

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DEL MEDIO

AMBIENTE Y DESARROLLO



TESIS

**HUELLA DE CARBONO EN EL CAMPUS
UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
LOS ANDES**

Para optar: El Título Profesional de Ingeniera del Medio Ambiente y Desarrollo

Autor: Bach. Sanchez Peña Dafne Alexa

Asesor: Mg. Duany Dávila Honorio

Líneas de Investigación Institucional: Gestión y Calidad ambiental

HUANCAYO – PERÚ

2023

Dedicatoria:

El presente trabajo le dedico principalmente a mi madre y abuela, quienes con su amor y paciencia me permitieron llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de perseverancia y valentía.

A la Universidad Peruana los Andes y mis docentes por todo el conocimiento adquirido en estos años.

Agradecimiento:

En primer lugar, quiero expresar mi gratitud a mi madre, quien siempre me brindó su respaldo para lograr mis metas.

Además, a los docentes de IMAD que en estos 5 años me transmitieron los conocimientos necesarios para hoy poder estar culminando una meta más en mi vida.

Por último, agradecer a la universidad que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener este logro tan ansiado.

Bach. Dafne Alexa Sanchez Peña

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0081 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulada:

HUELLA DE CARBONO EN EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. SANCHEZ PEÑA DAFNE ALEXA**
Facultad : **INGENIERÍA**
Escuela Académica : **INGENIERÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**
Asesor(a) : **MG. DUANY DÁVILA HONORIO**

Fue analizado con fecha **20/11/2023**; con **150 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

X
X

El documento presenta un porcentaje de similitud de **15 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 20 de Noviembre de 2023.



MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
DECANO

Mtro. CARLOS ALVAREZ MONTALVAN
JURADO

Ing. ANA MARIA FLORES ARTEAGA
JURADO

Ing. LUIS ANTONIO PALOMINO DE LA MATA
JURADO

Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

INTRODUCCIÓN

Hoy en día estamos en un tiempo crucial donde podemos afrontar con éxito desafíos ambientales, entre ellos el cambio climático. El cambio climático puede implicar una seria amenaza para el ser humano y para los ecosistemas, como la alteración de los patrones de precipitación, desertificación, la pérdida de biodiversidad, entre otros (Porrúa 2001). Los efectos a la salud humana se centró a las olas de calor, que pueden provocar enfermedades cardiovasculares, respiratorias y renales (Pardo Buendía 2007). Por tanto, la cuantificación de las emisiones de GEI ha sido una forma de comprometerse con la agenda de desarrollo sostenible durante muchos años, aunque la relación entre estos gases y el cambio climático ha sido más resistente y lenta en la práctica. (Espíndola y Valderrama 2018). Considerando la primordial herramienta a la huella de carbono, ya que permite sumar a empresas, instituciones, etc., en este compromiso de aprovechar sus recursos y reducir impactos ambientales.

En este sentido, la Universidad Peruana Los Andes, desarrolló la huella de carbono con la finalidad de cumplir con su compromiso en el cuidado del medio ambiente (Universidad Peruana Los Andes 2019). Por lo anterior, el objetivo principal de este trabajo de investigación es el cálculo de la huella de carbono, para lo cual se realizó un diagnóstico situacional de la universidad, se identificó fuentes de emisión, se determinó la huella de carbono por alcances y finalmente se analizó los resultados para plantear medidas de control. En consecuencia, con lo anterior se tiene en cuenta que la presente investigación se empleó el método científico, ya que es el método usado principalmente en la producción de conocimiento (Carrasco, 2006), además que es no experimental de corte longitudinal, puesto que no se manipulo deliberadamente las variable, asimismo fue de nivel descriptivo porque se midió y recogió información sobre las variable, finalmente tuvo un diseño longitudinal de tendencia, con la finalidad de analizar cambios al paso del tiempo.

Asimismo, la presente investigación se encuentra dividida en seis capítulos, siendo su estructura la siguiente:

En el primer capítulo denominado Problema de investigación, se desarrolló la descripción de la realidad problemática, así como la delimitación, formulación del problema, justificación y objetivos.

En el segundo capítulo que fue denominado Marco Teórico se desarrolló los antecedentes tanto nacionales e internacionales, así como las bases teóricas o científicas y el marco conceptual de las variables.

En el tercer capítulo que fue denominado Hipótesis, se desarrolló la hipótesis general, así como la hipótesis específicas y variables.

En el cuarto capítulo que fue denominado Metodología se desarrolló el método de la investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento y análisis de datos.

En el quinto capítulo que fue denominado Resultados, se desarrolló la descripción de los resultados de la presente investigación.

En el sexto y último capítulo que fue denominado Análisis y Discusión de resultados se analizaron los hallazgos de la investigación permitiendo su discusión su relevancia, coherencia y consistencia con los objetivos.

Luego se redactó las conclusiones, recomendaciones, adjuntándose las referencias bibliográficas correspondientes. Y finalmente se adjuntarán los anexos donde se encuentran la matriz de consistencia, matriz de operacionalización de variables, matriz de operacionalización del instrumento, instrumento de investigación, etc.

CONTENIDO

CARATULA

INTRODUCCION

CONTENIDO

CONTENIDO DE TABLAS

CONTENIDO DE FIGURAS

1. Problema de investigación	16
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	16
1.2 Delimitación del Problema	17
1.3 Formulación del Problema	18
1.3.1 Problema general.....	18
1.3.2 Problemas específicos.....	18
1.4 Justificación	18
1.4.1 Justificación social.....	18
1.4.2 Justificación teórica	18
1.4.3 Justificación metodológica.....	19
1.5 Objetivos.....	19
1.5.1 Objetivo general	19
1.5.2 Objetivos específicos	19
2. Marco teórico	20
2.1 Antecedentes.....	20
2.2 Bases Teóricas o Científicas.....	25
2.3 Marco Conceptual	26
3. Hipótesis.....	28
3.1 Hipótesis General.....	28
3.2 Hipótesis Específicos	28
3.3 Variables.....	28
3.3.1 Definición conceptual de las variables.....	28
3.3.2 Operacionalización de las variables	29
4. Metodología	30
4.1 Método de investigación.....	30
4.2 Tipo de investigación	30
4.3 Nivel de investigación	30
4.4 Diseño de la investigación.....	31
4.5 Población y muestra.....	31

4.6	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	32
4.6.1	Técnica de investigación.	32
4.6.2	Instrumentos de recolección de datos.	33
4.7	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	33
5.	Resultados	45
6.	Análisis y discusión de resultados.....	89

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

CONTENIDO DE FIGURAS

<i>Figura 1 Esquema de diseño longitudinal de tendencia. Tomada de “Metodología de la investigación” por Sampieri.2014, p. 162.31</i>	
<i>Figura 2 Campus Universitario de la Universidad Peruana Los Andes.</i>	<i>36</i>
<i>Figura 3 Determinación de límites operacionales – alcances “Manual de metodologías de cálculo de emisiones GEI” por el Ministerio del Ambiente, p. 8.</i>	<i>38</i>
<i>Figura 4 Formatos de Nivel de Actividad “Guía de Usuario Huella de Carbono Perú” por el Ministerio del Ambiente, p. 19.</i>	<i>39</i>
<i>Figura 5 Determinación de límites organizacionales y operacionales del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 6 Determinación de la huella de carbono por alcances de los años 2019 al 2022.</i>	<i>67</i>
<i>Figura 7 Huella de carbono de los años 2019 al 2022.</i>	<i>73</i>

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 Tamaño de muestra por estamento	32
Tabla 2 Identificación de la organización.....	35
Tabla 3 Infraestructura del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes ...	36
Tabla 4 Fuentes de emisión del alcance 1	38
Tabla 5 Fuentes de emisión del alcance 2	39
Tabla 6 Fuentes de emisión del alcance 3	39
Tabla 09 Factores de Emisión para la determinación de emisiones del alcance 3 (transporte casa – trabajo).....	42
Tabla 10 Factor de Emisión para la determinación de emisiones del alcance 3 (consumo de papel)	43
Tabla 11 Factor de Emisión para la determinación de emisiones del alcance 3 (consumo de agua)	43
Tabla 12 Potencial de calentamiento global	44
Tabla 13 Fuentes de emisión – Alcance 1	47
Tabla 14 Fuentes de emisión – Alcance 2	48
Tabla 15 Fuentes de emisión – Alcance 3	49
Tabla 16. Consumo de Energía eléctrica 2019.	50
Tabla 17. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de energía eléctrica – año 2019	52
Tabla 18. Consumo de Agua 2019.	53
Tabla 19. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de agua – año 2019.....	53
Tabla 20 Consumo de Energía eléctrica 2020.	54
Tabla 21. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de energía eléctrica – año 2020	55
Tabla 22. Consumo de Agua 2020.	56
Tabla 23. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de agua – año 2020.....	56
Tabla 24. Consumo de Energía eléctrica 2021	57
Tabla 25. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de energía eléctrica – año 2021	58
Tabla 26. Consumo de Agua 2021.	59
Tabla 27. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de agua – año 2021	59
Tabla 28. Consumo de papel 2021	60

Tabla 29. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de papel – año 2021.....	60
Tabla 30. Aplicación de fertilizantes 2022.....	61
Tabla 31. Cuantificación de emisiones de GEI del uso de fertilizantes – año 2022	61
Tabla 33. Consumo de Energía eléctrica 2022.....	61
Tabla 32. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de energía – año 2022.....	62
Tabla 33. Consumo de Agua 2022	63
Tabla 34. Emisiones de GEI del alcance 3 – año 2019	63
Tabla 35. Consumo de papel 2022	64
Tabla 36. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de papel – año 2022.....	64
Tabla 37. Transporte casa-trabajo 2022	65
Tabla 38. Datos para la cuantificación de emisiones de GEI del transporte casa trabajo – año 2022	65
Tabla 39. Cuantificación de emisiones de GEI del transporte casa – trabajo – año 2022...	66
Tabla 40 Huella de carbono año 2019	68
Tabla 41. Huella de carbono año 2020	69
Tabla 42. Huella de carbono año 2021	70
Tabla 43. Huella de carbono año 2022.....	71

RESUMEN

“La huella de carbono se refiere a la evaluación de las emisiones de GEI generadas por las acciones realizadas por una entidad, artículo o persona”. (Arbaiza 2020). Es una herramienta esencial para la gestión ambiental organizacional ya que permite identificar fuentes de emisión y comparar el desempeño ambiental con otras organizaciones del mismo o diferentes sectores. (Matthews, Hendrickson y Weber 2008). Las universidades consumen mucho recursos y energía, por lo que tienen un impacto significativo en el medio ambiente. Mediante el uso de herramientas como el cálculo de la huella de carbono, es posible detectar las fuentes de emisiones y adoptar medidas para disminuirlas. (Valls-Val y Bovea 2022). Por ende, el propósito principal de la investigación actual es calcular la huella de carbono en el campus de la Universidad Peruana Los Andes durante el periodo comprendido entre 2019 y 2022. Para llevar a cabo este estudio, se utilizó la metodología de la Huella de Carbono Perú, la cual promueve la gestión voluntaria de las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de entidades públicas y privadas, con el objetivo de reducir dichas emisiones y contribuir así a una gestión integral del cambio climático. (Ministerio del Ambiente 2021). Es relevante resaltar que los resultados obtenidos revelaron que en el año 2019 se registraron mayores emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los años 2020, 2021 y 2022. Al analizar las principales fuentes de emisión identificadas, se pudo observar que las emisiones más significativas en el campus universitario provienen del alcance 2. Estos hallazgos permitieron plantear directrices de mejora que serán de ayuda para reducir las emisiones en el futuro.

Palabras clave: huella de carbono, gases de efecto invernadero, ecoeficiencia.

ABSTRACT

The carbon footprint refers to the evaluation of GHG emissions generated by the actions carried out by an entity, item or person. (Arbaiza 2020). It is an essential tool for organizational environmental management since it allows identifying emission sources and comparing environmental performance with other organizations in the same or different sectors. (Matthews, Hendrickson y Weber 2008). Universities consume a lot of resources and energy, so they have a significant impact on the environment. By using tools such as calculating the carbon footprint, it is possible to detect the sources of emissions and take measures to reduce them. (Valls-Val y Bovea 2022). Therefore, the main purpose of the current research is to calculate the carbon footprint on the campus of the Universidad Peruana Los Andes during the period between 2019 and 2022. To carry out this study, the Carbon Footprint methodology was used Peru, which promotes the voluntary management of greenhouse gas emissions by public and private entities, with the aim of reducing said emissions and thus contributing to comprehensive management of climate change. (Ministerio del Ambiente 2021). It is relevant to highlight that the results obtained revealed that in 2019, higher greenhouse gas emissions were recorded compared to the years 2020, 2021 and 2022. When analyzing the main emission sources identified, it was observed that the most significant emissions on the university campus come from scope 2. These findings made it possible to propose improvement guidelines that will be helpful to reduce emissions in the future.

Keywords: carbon footprint, greenhouse gases, eco-efficiency.

CAPITULO I

1. Problema de investigación

1.1. Descripción de la realidad problemática

La actividad realizada por los seres humanos modifica la composición de la atmósfera a nivel global y, en conjunto con las variaciones naturales del clima que se han observado durante periodos de tiempo similares, aporta de manera directa o indirecta al fenómeno del cambio climático. (Díaz Cordero 2012). La actividad antropogénica es el principal factor que está provocando el aumento de la temperatura global en los últimos siglos. La quema de combustibles fósiles, la deforestación y la agricultura son ejemplos de actividades humanas que emiten gases de efecto invernadero a la atmósfera. (Barros 2004). Las consecuencias físicas y socioeconómicas del cambio climático incluyen, entre otras, aumento de las temperaturas globales, aumento del nivel del mar, cambios en los patrones de precipitación y ecosistemas, pérdidas económicas y problemas de salud. (González Elizondo et al. 2003).

El Perú, debido a su ubicación geográfica en la zona tropical y su relieve accidentado, es considerado un país altamente vulnerable al cambio climático. Esta condición geográfica lo expone de manera significativa a los efectos adversos del cambio climático. Además, la economía del país depende en gran medida de los valiosos recursos naturales que posee, los cuales son altamente vulnerables a estos impactos (Córdova Aguilar 2020). Los impactos del cambio climático ya están siendo percibidos en el Perú a través de la manifestación de eventos climáticos extremos como sequías, inundaciones y altas temperaturas. Estos fenómenos están teniendo un efecto adverso en la economía peruana, particularmente en los sectores agrícola, turístico y pesquero. (Vargas 2009). El cambio climático está teniendo un impacto negativo en la salud de los habitantes

de Perú al aumentar la frecuencia de enfermedades transmitidas por mosquitos como el dengue y el zika. Estas enfermedades han experimentado un aumento en los últimos años debido al incremento de la temperatura y los cambios en los patrones de precipitación, lo cual favorece la reproducción de los mosquitos transmisores. (Gonzales et al. 2014).

La región Junín tendría una oportunidad para lograr un desarrollo sostenible, pero entre los factores que condiciona esta oportunidad está el cambio climático afectando a los medios de vida, infraestructura, etc. ya que se encuentra entre las regiones más vulnerables a nivel nacional, lo que viene generando cambios de temperatura, cambio de frecuencia de las precipitaciones y cambios en la ocurrencia de eventos extremos como las lluvias intensas, sequías y heladas (Gobierno Regional Junín 2017).

La huella de carbono presenta la cantidad total de emisiones de CO₂ que son directa e indirectamente producidas por una actividad o acumuladas en las fases del ciclo de vida de un producto o servicio. Estas actividades son asociadas además a individuos, organizaciones, territorios, eventos, productos y servicios (Gallego et al. 2015). La relación del cambio climático y la huella de carbono está vinculada a la mitigación de las emisiones y, por lo tanto, a la reducción de los impactos del cambio climático (Fernández-Reyes 2015).

1.2 Delimitación del Problema

Este estudio se centra en cuantificar la huella de carbono del campus universitario de la Universidad Peruana de Los Andes, analizando las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) resultantes de diferentes actividades y fuentes específicas en este entorno académico. Cabe señalar que el estudio está limitado geográficamente. a este campus y su alcance está limitado por el contexto educativo. Medir una huella de carbono implica evaluar y calcular las emisiones de GEI, así como su conversión en equivalentes de dióxido de carbono. (Vidal 2011). El enfoque metodológico es principalmente cuantitativo, basado en la recopilación de datos internos del campus. Además, esta investigación aborda estrategias de mitigación como uno de sus objetivos específicos, lo que implica que busca proponer medidas para reducir la huella de carbono en el campus universitario.

1.3 Formulación del Problema

1.3.1 Problema general

¿Cuál es la variación de la huella de carbono del año 2019 al 2022 en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes?

1.3.2 Problemas específicos

1. ¿Cuáles serán las principales fuentes de emisión del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes?
2. ¿Cuál será el alcance que genera mayor Gases de Efecto Invernadero en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes del año 2019 al 2022?
3. ¿Qué lineamientos de mejora permitirán mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes?

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación social

Actualmente, el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera está causando el cambio climático, un problema ambiental grave. Tiene efectos directos como sequías, olas de calor, tormentas fuertes, y efectos indirectos como enfermedades respiratorias, inseguridad alimentaria e hídrica, desnutrición y desplazamiento forzado. (Ballesteros y Aristizabal 2007). El propósito principal de este estudio fue llevar a cabo el cálculo de la huella de carbono, ya que este enfoque permite identificar las emisiones de gases de efecto invernadero de manera directa e indirecta, lo cual a su vez brinda la oportunidad de proponer estrategias encaminadas a reducir dichas emisiones. Estas estrategias, una vez implementadas, pueden generar beneficios a largo plazo para la sociedad en general.

1.4.2 Justificación teórica

La reducción de la vulnerabilidad y la implementación de medidas de adaptación no son solo responsabilidad de los gobiernos; debido a la gravedad de este problema, todas las partes involucradas deben trabajar juntas. (Postigo 2013). La medición de la huella de carbono se ha vuelto crucial para evaluar el impacto de las emisiones de gases de efecto invernadero en una variedad de sectores económicos. Para lograr la

implementación de estrategias de mitigación efectivas y fomentar prácticas sostenibles, es fundamental contar con un entendimiento completo de estas emisiones. Esto es importante porque no hay datos específicos sobre el sector educativo. Este estudio contribuirá al conocimiento existente cuantificando las emisiones en este sector.

1.4.3 Justificación metodológica

La plataforma Huella de Carbono Perú nos brinda la oportunidad de identificar a entidades y líderes que se comprometen con la sostenibilidad, comprenden la acción climática y, al mismo tiempo, brindan beneficios significativos a la sociedad. (Gobierno del Perú 2021). La elección de esta técnica para calcular la huella de carbono en Perú se debe a que ofrece una base sólida y estandarizada en todo el país, así como un marco confiable y consistente para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto permite que tanto empresas públicas y privadas de diferentes sectores económicos miden y gestionen su impacto de manera consistente y comparativa, lo que garantiza la confiabilidad de los resultados obtenidos.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Determinar la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes de los años 2019 al 2022.

1.5.2 Objetivos específicos

- 1) Identificar las principales fuentes de emisión del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.
- 2) Cuantificar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero por alcance en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes del año 2019 al 2022.
- 3) Proponer lineamientos de mejora que permitan mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.

CAPITULO II

2. Marco Teórico

2.1 Antecedentes

Para la presente investigación será necesario señalar los siguientes antecedentes:

2.1.1 Antecedentes Internacionales

En la investigación por (Gutiérrez et al. 2021) de título **“Huella de carbono de la Universidad Técnica de Machala período 2018-2020”**, en la presente investigación, a través de la determinación de la huella de carbono, un indicador de los efectos del cambio climático y el medio ambiente, se calculó utilizando los lineamientos de la norma ISO 14064-1:2006 y el GHG Protocol. Se realizaron cálculos específicos para cada fuente de emisión, siguiendo estándares internacionales. Considerando la huella de carbono estimada se tuvo que para 2018, 2019 y 2020, fue de 16.803 t/CO₂año, 15.400 t/CO₂año y 15.203 t/CO₂año respectivamente. Las emisiones del alcance 3, que incluyen el transporte de estudiantes y la provisión de bienes y servicios, representan el 94% de las emisiones totales. Concluyendo que las emisiones en universidades y estudiantes ecuatorianos están por debajo del promedio nacional, lo que demuestra la importancia de reducir la huella de carbono para combatir el cambio climático.

En la investigación llevada a cabo por (Reyes Salazar y Panche Cano 2019) titulada **“Determinación de la huella de carbono de la Universidad de La Salle sede Candelaria”**, En donde se destaca que el desafío de este tipo de investigaciones radica en la falta de conocimiento sobre los efectos ambientales de las emisiones de gases de efecto invernadero en varios sectores económicos, lo que significa que no hay forma de reducirlas. Se inició el proyecto de

calcular la huella de carbono, determinando las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y creando estrategias para reducir las. Por lo tanto, para comparar los resultados obtenidos se utilizaron dos metodologías de cálculo diferentes: el Protocolo GHG y la ISO 14064:2006, así como dos calculadoras online. Registrándose 3.976.068,25 kg CO₂ por año en su huella de carbono. El transporte fuera del campus fue la actividad con más emisiones, mientras que el consumo de gasolina fue la actividad con menos emisiones. Resaltando que las metodologías no difieren significativamente; sin embargo, sí se notaron diferencias significativas entre las metodologías de cálculo y las calculadoras en línea.

En la investigación realizada por (Pérez Paola 2018). titulada **“Huella de carbono de la Universidad San Francisco de Quito año 2017 y plan de mitigación de emisiones de CO₂-eq”**, El aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera tiene un impacto en el clima global porque aumenta la retención de ondas cortas del planeta y aumenta la temperatura de la superficie, lo que desequilibra el equilibrio radiactivo del sistema climático terrestre. Por lo que, el propósito principal de la investigación fue medir la huella de carbono de la Universidad San Francisco de Quito en 2017, realizar un recalcu de la línea base del año 2012 y sugerir un plan de disminución para disminuir las emisiones de CO₂eq. Los cálculos de la huella de carbono se realizaron utilizando la metodología del IPCC. Considerando que las emisiones en 2017 fueron de 4.312 t/CO₂eq, en comparación con 5.047 t/CO₂eq en 2012. Entre el año inicial y el año 2017, se ha observado una disminución en las emisiones, principalmente debido a los cambios en la forma en que se imparte la educación en la universidad.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

En el análisis llevado a cabo por (Zerón Cancha y Arias Chávez 2019). Titulada **“Huella de Carbono según la ISO 14064-1: 2011 de las actividades académicas de la Universidad Peruana Unión, sede Lima”**, Resalta que la Ley Universitaria N° 30220 fomenta el mejoramiento continuo de la calidad de la educación en las universidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, establecidas en el país, con el fin de formar profesionales críticos, competentes y responsables con la sociedad y el medio ambiente. Aparte del objetivo principal, el cálculo de la huella de carbono se realiza utilizando la metodología

ISO 14064. Los procedimientos utilizados para recopilar información incluyeron la revisión de registros y documentos universitarios, como facturas de servicios públicos y registros de consumo de combustible, así como entrevistas con personal administrativo y cuestionarios a estudiantes y profesores. Se descubrió que el alcance de emisión 3 produjo la mayor cantidad de gases de efecto invernadero en 2019, emitiendo un total de 2.474,26 toneladas de CO₂. Por lo tanto, el autor recomienda continuar con los cálculos de rutina y la realización de investigaciones para proponer estrategias y poder obtener la certificación internacional. de acuerdo con ISO 14064-1.

En la investigación realizada por (Saavedra-Farfán 2020). Titulada **“Huella de carbono-emisiones de GEI por uso del sistema de iluminación de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería”**, En el análisis que hicieron los autores, las universidades, especialmente las facultades relacionadas con la ingeniería ambiental, tienen la responsabilidad relevante de contribuir a los logros de la sostenibilidad ambiental mediante esfuerzos intersectoriales en todos los países y sectores. Como resultado, el objetivo general de este estudio es ayudar a establecer parcialmente una línea base de la huella de carbono de los sistemas de iluminación en los edificios de la facultad. La metodología ISO 14064 proporciona claridad y coherencia en la cuantificación, seguimiento, reporte y verificación o verificación de los inventarios de gases de efecto invernadero de una organización para facilitar el desarrollo de estrategias y planes de gestión de emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo en cuenta varios aspectos como los límites de la organización, los niveles operativos límites, la cuantificación de emisiones y absorciones, etc. Se descubrió que las emisiones directas provienen de la fuente externa de generación de electricidad utilizada por las lámparas del sistema de iluminación en el entorno de la facultad. Se han encontrado oportunidades de mejora para aumentar el uso de tecnologías eficientes y una gestión eficiente de empleo.

En la investigación llevada a cabo por (Perez Ruiz 2019). Titulada **“Cálculo de la huella de carbono en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali para la elaboración de un plan de carbono neutro”**, En los últimos 25 años, el problema del cambio climático ha despertado un mayor interés en el Perú, siendo incluido en la

agenda política-ambiental del país a petición de varios organismos internacionales. Teniendo esto en cuenta, el objetivo fue calcular la huella de carbono de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Ucayali para desarrollar un plan carbono neutral. Se empleó la técnica del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero para lograrlo. Para proporcionar información precisa sobre las emisiones de carbono, se recopilaron datos sistemáticamente utilizando entrevistas, cuestionarios y registros de consumo de energía. Esto resultó en una huella de CO₂ total en 2017 de 153,73 t/CO₂eq. Además, se demostró que el Alcance 3 incluye el transporte Casa-UNU-Casa, el cual es responsable de las emisiones más altas de CO₂eq. Según lo mencionado anteriormente, los investigadores sugirieron implementar medidas para mejorar la eficiencia energética de la universidad, con el objetivo de reducir las emisiones de carbono de la universidad y fomentar prácticas sostenibles que contribuyan a la mitigación del cambio climático.

2.1.3 Antecedentes Locales

En la investigación realizada por (Montes Figueroa 2022). **Titulada “Estimación de la huella de carbono y propuesta del programa de educación ambiental en la Corporación Educativa Cyber”**, Los autores toman relevancia en precisar que, el cambio climático tiene un impacto en la población en general, por lo que se están implementando estrategias para disminuir y reducir las emisiones contaminantes. Como resultado, la tesis se enfoca en calcular la huella de carbono de la Corporación, utilizando el año base 2019. Además, la institución cuenta con un programa de educación ambiental. El Manual Técnico de la Huella de Carbono Peruana del Ministerio del Ambiente (MINAM) recomendó la metodología para el cálculo de la huella de carbono. Teniendo un resultado de 43,21 TCO₂eq. Provieniendo del transporte de estudiantes y profesores, con un tCO₂-eq de 24,8. La producción de desechos sólidos con 10,02 tCO₂-eq, mientras que el consumo de electricidad representó 3,56 tCO₂-eq. El autor, llevó a cabo un estudio para evaluar el nivel de educación ambiental de la institución, además de la evaluación de la huella de carbono. El puntaje fue de 72.03 sobre 105, lo que representa un nivel medio. La dimensión afectiva recibió la mayor puntuación. Se destaca que la contribución por persona es de 0.125 tnCO₂eq y se

recomienda que la institución tome medidas para reducir su huella de carbono mediante las estrategias propuestas en el programa de educación ambiental.

En la investigación llevada a cabo por (Lorenzo y Meylin 2020). Titulada **“Determinación de la huella de carbono en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo–Provincia de Junín”**, En el estudio, se destaca que, las emisiones de gases de efecto invernadero representan una amenaza ambiental, económica y social. Se requiere un indicador para calcular las emisiones e identificar puntos de mejora. Por lo tanto, el objetivo principal fue medir la huella de carbono de las actividades administrativas realizadas por la Municipalidad Distrital de Carhuamayo en 2018. Se empleó el protocolo GHG para identificar las principales fuentes de emisiones por consumo de combustibles y electricidad. Es importante destacar que se utilizaron métodos deductivos y cuantitativos, diseño descriptivo y no experimental, así como recibos de galones y facturas de electricidad para calcular el consumo de combustible. Se empleó. Por lo tanto, el Alcance 1 fue la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero en 2018, produciendo un total de 93,68 t/CO₂e Alcance 1 y 21,08 t/CO₂e Alcance 2. Se han sugerido diversas medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo la reforestación con el fin de compensar los créditos de carbono y fomentar la educación ambiental entre los empleados del municipio.

En la investigación realizada por (Quispe Ore 2022). Titulada **“Huella de carbono como indicador ambiental de la Municipalidad Provincial de Concepción-Junín”**, En el estudio, se tiene como objetivo general fue determinar la huella de carbono como indicador ambiental del municipio, y los objetivos específicos fueron identificar las principales fuentes de emisiones de dióxido de carbono. emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), cuantificar las emisiones de GEI y proporcionar recomendaciones sobre cómo reducirlas. La metodología empleada es aplicada, descriptiva y científica. Se recopilan datos sobre el uso de los recursos de la ciudad, incluido el combustible, la electricidad, el papel, el agua y la generación de desechos sólidos y aguas residuales. Se utilizan fórmulas y factores de emisión establecidos para procesar estos datos, y se realizan cálculos y análisis relacionados con los programas Excel y Minitab. Según los hallazgos, el

municipio de Concepción tuvo un total de 415.221 TmCO₂-e de huellas de carbono en 2019. La generación de aguas residuales y el consumo de combustible fueron las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Como resultado del estudio, se propusieron mejoras como realizar inspecciones y mantenimiento regulares de los parques de vehículos, utilizar iluminación natural en los sitios, fomentar la cultura del reciclaje y la disposición adecuada de desechos separados.

2.2 Bases Teóricas o Científicas

a. Huella de carbono en instituciones de educación superior

Valls-Val resalta que la evaluación de la huella de carbono de las instituciones de educación superior es crucial porque su tamaño, infraestructura y actividades diarias tienen un impacto significativo en el medio ambiente. Además, juegan un papel crucial en la creación de profesionales y líderes del futuro, por lo que es fundamental que sean conscientes de su impacto ambiental y tomen medidas para reducirlo. (Valls-Val y Bovea 2021). Es importante destacar que, a pesar de ser un sector de relevancia global y que está comenzando a abordar los desafíos climáticos mediante políticas de reducción de carbono tanto dentro como fuera de su territorio, se han publicado escasas investigaciones que registran las emisiones de todas las actividades directas e indirectas. (Robinson et al. 2018). De acuerdo con la investigación realizada por Filimonau, resalta que estudios sobre el cálculo de la huella de carbono son importantes ya que brindan una oportunidad única de comparar la intensidad de la educación superior impartida dentro y fuera del campus en términos de carbono. La intensidad de carbono de la enseñanza y el aprendizaje en línea durante el confinamiento fue enorme y casi igual a la cantidad de viajes del personal y los estudiantes en el período previo al confinamiento. Esto demuestra que se han tomado decisiones políticas y de gestión sobre la transición a la educación en línea. (Filimonau et al. 2021).

b. Las instituciones de educación superior frente al cambio climático.

Las instituciones de educación superior deben educar a los estudiantes para que sean ciudadanos ambientales responsables y pensadores creativos y orientados a soluciones al enfrentar los desafíos de la crisis ambiental y el cambio climático en la actualidad. (Sims, Rocque y Desmarais 2020).

Además, la educación es crucial para conectar el desarrollo global con las políticas locales y las poblaciones aisladas, particularmente las desfavorecidas o en riesgo. La iniciativa TheGoals.org, una organización no gubernamental pionera en Suecia, se dedica a implementar procesos educativos innovadores en el sector de las TIC para lograr el desarrollo sostenible. (Townsend y Barrett 2015). Debido a la naturaleza de la modalidad de enseñanza en comparación con la universidad física tradicional, un campus universitario totalmente en línea brinda la oportunidad de alcanzar una disminución notable en la huella de carbono y, por lo tanto, representa un gran atajo en esta búsqueda de la sostenibilidad. (Alshuwaikhat y Abubakar 2008).

2.3 Marco Conceptual

- Calentamiento global

El autor Masson-Delmotte explora el concepto del calentamiento global, el cual se refiere a una serie de modificaciones a largo plazo en el clima de la Tierra y en los patrones meteorológicos, los cuales varían según la ubicación geográfica. A diario, a medida que la Tierra gira, este exceso de calor se desplaza, absorbiendo la humedad de los océanos y extendiéndose para asentarse en diferentes áreas. Es ampliamente conocido que este conjunto de cambios está alterando la velocidad a la que todos los seres vivos nos hemos adaptado al clima (Masson-Delmotte et al. 2022).

- Equivalente de dióxido de carbono (CO₂eq)

De acuerdo con Doll y Baranski, una unidad se define como una medida que representa el impacto relativo de un gas en el calentamiento atmosférico, y se basa en su potencial de calentamiento global, también destacan que el uso de unidades comunes es una herramienta útil para la elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero y para comparar estrategias de reducción de emisiones. (Doll y Baranski [sin fecha]).

- Factor de emisión

Carrasco afirma que se trata de instrumentos que permiten calcular la cantidad de emisiones de un contaminante específico producido por la fuente en estudio, que generalmente se expresan en toneladas de gases de efecto invernadero/unidad y pueden incluir la degradación de materia orgánica o

factores de emisión basados en distancia. transporte para una variedad de vehículos, entre otros (Carrasco 2015).

- Fuente de emisión

De acuerdo con Aránguez, las fuentes de contaminantes antropogénicos en la atmósfera pueden ser específicas, generalmente fijas y con un gran flujo de emisiones, como las grandes fábricas aisladas de otras instalaciones industriales, o pueden ser zonales, es decir, una combinación de fuentes estacionarias. fuentes. y teléfonos móviles de varios objetos y se agrupan en un espacio donde también coinciden con la población afectada por la contaminación. (Aránguez et al. 1999).

- Gases de efecto invernadero

Según Cepsa, los gases que contribuyen al efecto invernadero en la atmósfera se conocen como gases de efecto invernadero (GEI). Son antropogénicos y naturales. Dado que absorben más radiación de la que devuelve la superficie de la Tierra, la emisión continua de estos gases hace que la superficie de la Tierra se caliente más. Los tres factores principales que determinan el impacto de estos gases en el cambio climático son su cantidad o concentración en la atmósfera, el tiempo que permanecen en la atmósfera y el alcance de su impacto sobre la temperatura global. (Cepsa 2015).

- Potencial de calentamiento global

Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, el Potencial de calentamiento global (PCG), se define como un parámetro utilizado para medir el efecto radiativo de los gases de efecto invernadero. Este parámetro permite cuantificar el impacto de las emisiones de un gas de efecto invernadero en comparación con el impacto del dióxido de carbono (CO₂), considerando tanto la duración de su permanencia en la atmósfera como su capacidad para retener el calor. El PCM es una medida clave para evaluar el cambio climático y entender el impacto de los diferentes gases de efecto invernadero en el calentamiento global. (IPCC 2013).

CAPITULO III

3. Hipótesis

3.1 Hipótesis General

La huella de carbono del año 2019 será mayor a la de los años posteriores en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.

3.2 Hipótesis Específicos

1. Las principales fuentes de emisión del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes serán el consumo de luz, agua, papel y generación de residuos sólidos.
2. La mayor emisión de Gases de Efecto Invernadero del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes proviene del alcance 2 en los años 2019 al 2022.
3. Los lineamientos de mejora permitirán mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.

3.3 Variables

3.3.1 Definición conceptual de las variables

- Huella de carbono

Tal como menciona East, La huella de carbono es una métrica que indica las emisiones de gases de efecto invernadero en términos de toneladas de CO₂ equivalente. Esta medida directa abarca tanto las emisiones generadas por las actividades controladas o propiedad del emisor, como las emisiones indirectas derivadas del consumo de electricidad. (East 2008). Pandey y Agrawal, sostienen que, para calcular la huella de carbono, todavía se está desarrollando, para convertirse en una herramienta crucial para la gestión de las emisiones de gases de efecto invernadero. Por lo tanto, el

objetivo de esta herramienta es orientar las reducciones y verificaciones de emisiones pertinentes, por lo que se requiere su estandarización a nivel mundial. (Pandey, Agrawal y Pandey 2011). Al medir la huella de carbono, se consideran todos los gases de efecto invernadero, así como el factor de emisión y el potencial de calentamiento. Luego, los resultados se convierten en equivalentes de dióxido de carbono (CO₂). (Espíndola y Valderrama 2018).

3.3.2. Operacionalización de las variables

Para Reguant, la operacionalización de variables es un procedimiento sistemático que consiste en descomponer los conceptos teóricos más abstractos en elementos más concretos y observables. Se trata de identificar y recoger los hechos concretos que representan indicios o manifestaciones de dichos conceptos. Estos hechos, también conocidos como indicadores, son observables, medibles y evaluables, permitiendo así darle una forma tangible y cuantificable a los aspectos teóricos que se pretenden estudiar. (Reguant Álvarez y Martínez Olmo 2014), por lo que en la presente investigación se presenta la operacionalización de las variables en el (Anexo 02).

CAPITULO IV

4. Metodología

4.1 Método de investigación

Deiana, Granados y Sardella, destacan que la ciencia se puede describir como un proceso riguroso, disciplinado y lógico de exploración destinado a comprender todos los aspectos del universo. Este conocimiento científico está constantemente sujeto a correcciones y mejoras a medida que se descubren nuevas y más sólidas evidencias. (Deiana, Granados y Sardella 2018). Por ello según, Castlan nos da a conocer que es un método científico es usado principalmente en la producción de conocimiento, que consiste en la observación sistemática, medición y experimentación, formulación, análisis y modificación de las hipótesis (Castán 2014). Por lo que el método de investigación fue deductivo asociándose tradicionalmente con la investigación cuantitativa, lo cual permitió realizar una exposición narrativa numérica y/o gráfica, bien detallada y exhaustiva de la realidad que se estudia.

4.2 Tipo de investigación

Se tiene en cuenta que la investigación cuantitativa. Sampieri afirma que es un enfoque de investigación que se basa en la recopilación y el análisis de datos numéricos y estadísticos para comprender patrones, relaciones y tendencias en un fenómeno estudiado. (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio 2018).

4.3 Nivel de investigación

La presente investigación fue descriptiva porque se aplicó a la realidad de hechos en este caso en el campus, del año 2019 al 2022. Según Sampieri el nivel de investigación descriptivo, tiene como objetivo medir o recopilar información sobre las ideas o variables a las que se refieren de manera independiente o

conjunta. (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio 2018). Además, en palabras de Morales, la investigación descriptiva no se limita a la recopilación de datos; se enfoca en la predicción e identificación de las relaciones entre dos o más variables, no se limita a la tabulación de datos; se basa en una hipótesis o teoría para recopilar los datos; luego, presentan cuidadosamente los resultados y analizan minuciosamente los hallazgos para obtener generalizaciones útiles que contribuyan al conocimiento actual. (Morales 2012).

4.4 Diseño de la investigación

Debido a que los datos se recolectaron en diferentes años para hacer inferencia sobre el cambio, sus determinantes y sus consecuencias, el diseño de la investigación actual fue no experimental y longitudinal. Por lo tanto, el diseño de la investigación fue longitudinal de tendencia, ya que se analizaron los cambios en el tiempo en los alcances de la huella de carbono. (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio 2018), teniendo el siguiente esquema, como se muestra en la figura 1.

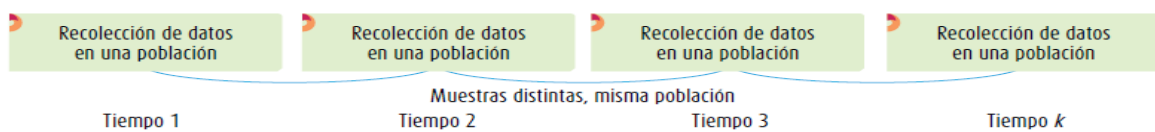


Figura 1 Esquema de diseño longitudinal de tendencia. Tomada de “Metodología de la investigación” por Sampieri.2014, p. 162.

4.5 Población y muestra

La población considerada para la presente investigación involucro a estudiantes, docentes y personal administrativo, que desarrollen actividades dentro del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes, ubicada en la ciudad de Huancayo, en la Av. Martines del periodismo cuadra 20. Para establecer la muestra utilizada en la investigación, se dividió en tres grupos distintos: estudiantes, docentes y personal administrativo, como se observa en la tabla 1, cabe resaltar que se recopiló información de la Oficina de Informática y Sistemas para conocer el número de estudiantes, así como de la Oficina de Recursos Humanos para contar la información de la cantidad de docentes y personal administrativo. Por lo que en el campus cuenta con una población total de 16 146, entre estudiantes, docentes y personal administrativo, por ello para determinar una muestra representativa se realizó un muestreo estratificado aplicando la siguiente formula:

$$n = (N Z^2 pq) / ((N - 1) E^2 + Z^2 pq)$$

Donde:

- N= tamaño total del estamento
- P= probabilidad de ocurrencia de un evento
- Q= probabilidad de que el evento no ocurra
- Z= nivel de confianza
- E= error (aceptable entre 1 y 9 por ciento)

Tabla 1 Tamaño de muestra por estamento

Población	Cantidad	%	Muestra
Estudiantes	15 031	93	349
Docentes	962	6	22
Personal Administrativo	153	1	4
Total:	16 146	100%	375

Fuente: Elaboración propia

Teniendo así que para la muestra de estudio será 349 estudiantes, 22 docentes y 4 personales administrativos.

4.6 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

4.6.1 Técnica de investigación.

- Recolección de datos

Con respecto al estudio en cuestión, se realizó una meticulosa recopilación de datos que abarcó varios aspectos ambientales clave. Esto incluyó la obtención de recibos de los suministros de agua y luz que se encuentran en el campus, informes de consumo de papell utilizados en actividades académicas y administrativas, así como datos relacionados con la gestión de residuos. Cada conjunto de datos proporcionó información esencial para rellenar los formatos de nivel de actividad y así cuantificar la huella de carbono del campus

- Revisión de información

Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de información relevante y documentos de referencia para el cálculo de la huella en el campus universitario. Esto incluyó el análisis detallado del Manual de Usuario de la Huella de Carbono Perú para comprender la metodología de cálculo utilizada en el país. Además, el informe de emisiones y remociones de

gases de efecto invernadero en los que se basa la normativa nacional. Esta revisión de fuentes permitió establecer una base para el análisis y la medición de la huella.

- **Análisis**

En la fase de análisis de resultados de la investigación sobre la huella, se examinaron y compararon con detenimiento las mediciones de los años 2019, 2020, 2021 y 2022. Este análisis abarcó la evaluación de las emisiones en cada uno de estos períodos, identificando tendencias, fluctuaciones y patrones significativos en las emisiones. Los hallazgos obtenidos brindaron datos significativos para comprender cómo ha evolucionado a lo largo de estos años, y fue fundamental para la creación de recomendaciones y estrategias eficaces de reducción.

4.6.2 Instrumentos de recolección de datos.

Para la investigación, se emplearon diversos instrumentos de recolección de datos específicos. Se implementó un Listado de fuentes de emisión, que se adaptó a las actividades y operaciones en el campus, para identificar y categorizar las fuentes de emisiones. Además, se utilizaron los Formatos de Nivel de Actividad de la metodología para recopilar datos sobre el consumo de recursos. Estos instrumentos permitieron una recopilación de datos precisa y completa.

4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las técnicas de procesamiento que se emplearon en el presente trabajo fueron en base a las fases de planeamiento, campo y gabinete, como se detalla a continuación:

A. Fase de planeamiento:

1. Revisión de bibliografía

En esta investigación se revisó la Metodología de la Huella de Carbono Perú. El propósito de este análisis fue obtener conocimiento sobre el proceso de identificación de las fuentes de emisión, recopilación de datos, cálculo de la huella y las ventajas de llevar a cabo dicho proceso. Posteriormente, se aplicó esta metodología para evaluarlo en el campus.

2. Definición de la metodología

La metodología utilizada para calcular la huella de carbono de esta investigación se fundamentó en la Huella de Carbono Perú, “un enfoque específico y adaptado a las características y contextos particulares del país” (Ministerio del Ambiente 2018). Este método se seleccionó deliberadamente debido a su pertinencia y capacidad para ofrecer una evaluación detallada de las emisiones. No solo proporcionando un marco sólido para la medición de la huella ambiental, sino que también permitió considerar factores específicos y relevantes para el ámbito geográfico en el que se llevó a cabo la investigación.

3. Definición de límites

○ Límite temporal

Se consideró el lapso temporal en el que se desarrolló la investigación y se llevaron a cabo la recopilación de datos destinados al cálculo de la huella en el campus universitario. En este caso, se estableció un límite temporal que abarcó los años 2019, 2020, 2021 y 2022.

Es importante destacar que se designó al año 2019 como el "año base". Convirtiéndose en un punto de referencia desde el cual se compararon las emisiones de los años subsiguientes (2020, 2021 y 2022).

○ Límite espacial

En el contexto de la investigación, se seleccionó como entidad de estudio a la Universidad Peruana Los Andes. Los límites geográficos y operativos que se consideraron para el cálculo se circunscribieron al campus universitario de la sede Huancayo. Esta elección se basó en la premisa de que las emisiones debían ser evaluadas de manera precisa y representativa, y, por ende, se incluyeron únicamente las instalaciones que estaban bajo el control financiero y operacional directo del campus. Además, el delimitar los límites financieros y operacionales, permitió establecer un marco claro y coherente para el análisis, permitiendo una evaluación más precisa y significativa.

4. Solicitar permiso para realizar la tesis

Se gestionó formalmente la autorización de la universidad con el propósito de llevar a cabo un estudio exhaustivo sobre la huella de carbono en el campus universitario. Este proceso incluyó la solicitud de permiso para obtener información relevante acerca de los consumos de recursos durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022.

Para cumplir con este requerimiento, se elaboró una carta dirigida al Rector de la universidad. La solicitud de permiso resultó crucial dado que es una entidad privada.

B. Fase de trabajo de campo o recopilación de datos

1 Identificación de la organización

En el proceso de identificación de la organización, se obtuvieron datos cruciales relacionados, como es:

Tabla 2 Identificación de la organización

Información Base		
Datos de la organización		
Nombre de la organización	:	Universidad Peruana Los Andes
RUC	:	20129588463
Dirección principal	:	Av. Giráldez N.º. 230
Departamento	:	Junín
Distrito	:	Huancayo
Provincia	:	Huancayo

Fuente: Elaboración propia

2 Diagnóstico situacional de la organización

En el diagnóstico situacional del presente trabajo, se tuvo como objetivo conocer la información tanto de emisiones directas e indirectas del campus, por lo que es necesario tener en cuenta lo siguiente:

o Ubicación de la organización

El campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes, sede Huancayo se encuentra ubicado en la Av. Mártires del periodismo cuadra 20, distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, región Junín.



Figura 2 Campus Universitario de la Universidad Peruana Los Andes.

○ Infraestructura del Campus Universitario

El campus universitario, sede Huancayo posee 11 pabellones, dentro de ellos se albergan 95 oficinas administrativas, 15 salas de docentes, 152 aulas, 5 auditorios, 5 bibliotecas con sus respectivas salas de lectura, 57 laboratorios y 64 talleres y áreas verdes, donde los estudiantes, personal administrativo y docentes, desarrollan sus actividades.

Tabla 3 Infraestructura del campus universitario

Infraestructura de la Universidad Peruana Los Andes						
Facultades Áreas	Facultad de Medicina Humana	Facultad de Ciencias de la Salud	Facultad de Derecho y Ciencias Políticas	Facultad de Ciencias Administrativas y Contables	Facultad de Ingeniería	Total
Pabellones	1	3	1	2	4	11
Oficinas administrativas	12	20	17	20	26	95
Sala de docentes	1	3	4	2	5	15
Aulas	10	41	17	46	38	152
Auditorios	1	1	1	1	1	5
Biblioteca - sala de lectura	1	1	1	1	1	5
Laboratorios	11	19	4	5	18	57
Talleres	6	37	6	0	15	64
SS. HH	15	45	22	14	21	117
Áreas verdes	1	1	1	1	1	5

Fuente: Elaboración propia

3 Establecimiento de límites de la organización

“Las actividades de las empresas varían según su estructura legal y organizativa; pueden incluir operaciones propias, alianzas, subsidiarias y otras formas.” (Huella de Carbono Perú, 2018 pág. 5).

○ Límites organizacionales

El manual de metodología (2018) resalta que “los límites de control organizacional ocurren cuando una entidad ejerce control financiero sobre una fuente de emisiones si la entidad tiene la facultad de dirigir su política financiera con el objetivo de obtener beneficios económicos de sus actividades”. (Ministerio del Ambiente 2018).

Los límites organizacionales para el estudio se circunscribieron exclusivamente al campus universitario, sede Huancayo. Esto significa que todas las mediciones, análisis y evaluaciones se enfocaron en las actividades, instalaciones y operaciones directamente relacionadas con este campus en particular.

○ Límites operacionales

El Manual de Metodología (2018) establece que “cuando una entidad tiene plena autoridad para introducir e implementar políticas operativas en la fuente de emisiones, se establecen límites operativos”. (Ministerio del Ambiente 2018).

Los límites operacionales para esta investigación se definieron de manera precisa y se concentraron exclusivamente en el campus universitario. En esta delimitación se tuvo en cuenta las operaciones y la movilidad dentro del campus.

4 Identificación de alcances y fuentes de emisión de gases de efecto invernadero de la organización

Para determinar los alcances y las fuentes de emisión, fue necesario realizar un análisis considerando los límites organizativos y operativos en el campus universitario. Esto se llevó a cabo con el objetivo de evitar la inclusión de emisiones que no estuvieran dentro de los límites definidos para la evaluación.



Figura 3 Determinación de límites operacionales – alcances “Manual de metodologías de cálculo de emisiones GEI”, p. 8.

○ Alcance 1 – Emisiones directas de GEI

Tabla 4 Fuentes de emisión del alcance 1

Código	Nombre De La Fuente De Emisión
A1_1	Generación de electricidad
A2_2	Combustión fuentes fijas
A1_3	Combustión fuentes móviles
A1_4	Refinación de Petróleo
A1_5	Venteo y Quema en instalaciones petroleras y gas
A1_6	Fugas en procesos en instalaciones petroleras y gas
A1_7	Producción de Clinker
A1_8	Fuga de refrigerantes
A1_9	Fugas SF6
A1_10	PFCs
A1_11	Gestión del Ganado (fermentación entérica y manejo de estiércol)
A1_12	Aplicación de fertilizantes
A1_13	Encalado
A1_14	Suelos orgánicos drenados/gestionados
A1_15	Cultivo de arroz
A1_16	Quema de biomasa en tierras de cultivo
A1_17	Embalses

Fuente: Fuentes de emisión del alcance 1” Manual de metodologías de cálculo de emisiones GEI”, p.13.

○ Alcance 2 – Emisiones indirectas de GEI asociadas al consumo de electricidad

Tabla 5 Fuentes de emisión del alcance 2

Código	Nombre De La Fuente De Emisión
A2_1	Consumo de electricidad
A2_2	Perdidas por transmisión
A2_3	Perdidas de distribución
A2_4	Consumo de otra energía

Fuente: Fuentes de emisión del alcance 2 “Manual de metodologías de cálculo de emisiones GEI” por el Ministerio del Ambiente, p. 26.

- Alcance 3 – Otras emisiones indirectas

Tabla 6 Fuentes de emisión del alcance 3

Código	Nombre De La Fuente De Emisión
A3_1	Transporte de insumos
A3_2	Transporte de productos terminados
A3_3	Transporte aéreo del personal
A3_4	Transporte terrestre personal
A3_5	Transporte casa-trabajo
A3_6	Consumo de agua potable de la red pública
A3_7	Consumo de papel
A3_8	Generación indirecta de NF3
A3_9	Generación de residuos sólidos

Fuente: Fuentes de emisión del alcance 2 “Manual de metodologías de cálculo de emisiones GEI” por el Ministerio del Ambiente, p.29.

5 Recopilación de información y análisis

- Formatos de nivel de actividad (FNA)

La información que se recopiló previamente se organizó en formatos de nivel de actividad. Es importante destacar que cada fuente identificada tiene un formato de nivel de actividad.

Herramienta Huella de Carbono Perú

Fuente de GEI:

Emisiones indirectas:

Datos generales

Responsable de la entrega de información

Nombre:	<input type="text"/>
Cargo:	<input type="text"/>
Correo electrónico:	<input type="text"/>
Locación:	<input type="text"/>
Comentarios - Recopilador de información	<input type="text"/>

Nivel de actividad

Consumo de electricidad (en KWh)	Sede, instalación o área	N° suministro	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
	Administración	52434	250.00	220.00	280.00	240.00	255.00	240.00	250.00	260.00	230.00	240.00	248.00	245.00

Si no cuenta con información para cada mes, ingrese el total anual en diciembre.

Figura 4 Formatos de Nivel de Actividad “Guía de Usuario Huella de Carbono Perú” por el Ministerio del Ambiente, p. 19.

C. **Fase de gabinete**

1 Cálculo de las emisiones

La cuantificación de las emisiones de GEI se plantea en función del tipo de fuente de emisión:

$$\text{Emisión de CO}_2 \text{ (T CO}_2\text{eq)} = \sum \text{Nivel de actividad} \times \text{Factor de Emisión}$$

Figura 4. Formatos de Nivel de Actividad “Guía de Usuario Huella de Carbono Perú”, p. 19

2 Determinación de las emisiones – alcance 1

a) **Fertilizantes Orgánicos**

Para ello se recopiló la información en (kg), además se tomó como referencia el % de Nitrógeno que tiene el fertilizante orgánico y datos que se encuentran en la tabla 7 y 12.

Tabla 7 Factor de Emisión y % de Nitrógeno para la determinación de emisiones del alcance 1

Información	Unidad	Valor
% Nitrógeno	%	0.6
Factor de emisión por el uso de fertilizantes	kg N2O-N/kg	0.0125
PCG de N2O	N2O a CO2	265

Fuente: “Informe de Inventario de GEI” por la Red Energía del Perú, p.43.

Una vez recopilada la información en kg N/año, se estimó la cantidad de nitrógeno aportado por el consumo de fertilizantes orgánicos en el año, para ello la ecuación de cálculo fue:

$$\text{Consumo N} = \text{Total fertilizantes} \times \% \text{Nitrógeno}$$

Donde:

- Consumo N = corresponde al consumo de nitrógeno (Kg/año)
- Total, de fertilizantes = corresponde al consumo de fertilizante
- % Nitrógeno = % de Nitrógeno que contiene el fertilizante

Después, se calculó las emisiones generadas por el fertilizante consumido por la entidad, para ello se empleó la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones N}_2\text{O} = \text{consumo N} \times \text{FE} / 10^3$$

Donde:

- Emisiones N2O = Emisiones expresadas en t, generadas por el consumo de fertilizante
- Consumo N = Consumo de nitrógeno (Kg/año)

- $FE = \text{Factor de emisión por el uso de fertilizantes}$

Finalmente, se convirtió de TN_2O a TCO_{2eq} , como se puede ver en la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones GEI} = \text{Emisiones } N_2O \times GWP$$

Donde:

- $\text{Emisiones GEI} = \text{Emisiones GEI expresadas en t de } CO_{2eq}$
- $GPWN_2O = \text{Potencial de Calentamiento global } N_2O$

3 Determinación de las emisiones – alcance 2

a) Consumo de energía eléctrica

Para esta fuente se recopiló la información en Kw/año, de los 6 suministros de luz que cuenta en el campus universitario, y datos de las tablas 8 y 12.

Tabla 8 Factor de Emisión para la determinación de emisiones del alcance 2

Información	Dióxido de carbono (CO2) [tCO2/MWh]	Metano (CH4) [tCH4/MWh]	Óxido nítrico (N2O) [tN2O/MWh]
FE del consumo de energía eléctrica	0.17325228304	0.00000979581	0.00000121264

Fuente: “Informe de Inventario de GEI” por la Red Energía del Perú, p.43.

Una vez recopilada la información en KWh/año, de los 6 suministros identificados en el campus universitario y respaldados por los recibos de consumo eléctrico, se estimó las emisiones, aplicando la siguiente formula:

$$\begin{aligned} \text{Emisiones GEI por consumo de electricidad} \\ = \text{Consumo de electricidad} \times FE \end{aligned}$$

Donde:

- $\text{Consumo de electricidad} = \text{expresada en KWh/año}$
- $FE = \text{Factor de emisión por tipo de GEI: } CO_2, CH_4 \text{ y } N_2O.$

Por último, se estimó el total de las emisiones, aplicando la siguiente formula:

$$\begin{aligned} \text{Emisiones GEI} = \text{Emisiones } CO_2 + \text{Emisiones } (CH_4) \times PCG(CH_4) \\ + \text{Emisiones } (N_2O) \times PCG(N_2O) \end{aligned}$$

Donde:

- $\text{Emisiones GEI} = \text{Expresadas en t de } CO_{2eq}.$
- $PCG(CH_4 \text{ y } N_2O) =$

Potencial de Calentamiento Global, para metano y oxido nitrosos.

4 Determinación de las emisiones - alcance 3

a) Transporte casa-trabajo de los colaboradores

Para ello se recopiló información aplicando de una encuesta a la muestra calculada para este estudio, además cabe resaltar que se tuvieron en cuenta los datos de la tabla 9 y 12.

Tabla 7 Factores de Emisión para la determinación de emisiones del alcance 3 (transporte casa – trabajo)

Tipo De Transporte	Dióxido de Carbono [Kgco2/Km•Persona]	Metano [Kgch4/Km•Persona]	Óxido Nitroso [Kgn2o/Km•Persona]
Transporte Público - Cúster	0.10017	0.000001	0.000003
Transporte público - Combi	0.10017	0.000001	0.000003
Transporte público - bus	0.11907	0.000013	0.000004
Transporte público - Tren eléctrico	0.03937	0.000003	0.000001
Transporte público - Metropolitano	0.02758	0.000001	0.000002
Transporte público - Taxi	0.15211	0.000001	0.000005
Motocicleta - Mototaxi	0.08248	0.000062	0.000001
Auto propio - DB5	0.19311	0.000011	0.000002
Auto propio - Gasohol	0.17167	0.000001	0.000007
Auto propio GLP	0.18160	0.000002	0.000002
Auto propio - GNV	0.16107	0.000056	0.000002

Fuente: “Informe de Inventario de GEI” por la Red Energía del Perú, p.45.

Una vez aplicada y recopilada la información, se calculó las emisiones, generadas por el transporte casa – trabajo, aplicando la siguiente formula:

$$Emisiones\ GEI = \sum_p \sum_i (Distancia\ (p, i) \times FE(i)) \times 10^{-3}$$

Donde:

- Distancia p, i =

Es la distancia expresada en kilómetros por persona al año

- FE i = Factor de emisión de GEI, por tipo de transporte expresado

Por último, se estimó el total de los GEI, generadas por el transporte casa-trabajo, de cada GEI, aplicando la siguiente formula:

$$Emisiones\ GEI = Emisiones\ CO2 + Emisiones\ (CH4) \times PCG(CH4) + Emisiones\ (N2O) \times PCG(N2O)$$

Donde:

- Emisiones GEI = Expresadas en t de CO2eq

- PCG(CH4 y N2O) = Potencial de Calentamiento Global.

b) Consumo de papel

Para este alcance se recopiló información de los comprobantes de salida de estos bienes y se tuvo en cuenta datos de la tabla 10 y 12.

Tabla 8 Factor de Emisión para la determinación de emisiones del alcance 3 (consumo de papel)

Descripción	Valor	Unidad
FE papel 0% reciclado	0.9557	KgCO2/kg papel
FE papel 100% reciclado	0.7954	KgCO2/kg papel

Fuente: “Informe de Inventario de GEI” por la Red Energía del Perú, p.45.

Una vez recopilada la información en (kg), además datos como la densidad, dimensiones del papel y % de papel reciclado usado, se aplicó la siguiente formula:

$$Cantidad_{papel} = compras(i) \times densidad \times area(i)$$

Donde:

- *Compras i* = cantidad de papel, tipo i comprado, expresado en millares/año.
- *Densidad i* = densidad de papel, tipo i, comprado por la entidad expresada en g/m²
- *Área i* = área de una pieza de papel tipo i en m².

Después, se estimó las emisiones generadas, aplicando la siguiente formula:

$$Emisiones\ GEI = \sum cantidad_{papel} \times (\%i \times FE\ reciclado + (i - \%) \times FE\ virgen)$$

Donde:

- *Emisiones GEI* = Emisiones totales por consumo de papel
- *Cantidad papel* = Millares totales de papel, por tipo.
- *% i* = Porcentaje por tipo
- *FE papel reciclado* = Factor de emisión de papel reciclado o bosques certificados
- *FE papel virgen* = Factor de emisión de papel virgen

c) Consumo de agua potable

Para ello, se recopiló información de los 7 suministros identificados de agua que cuenta el campus universitario en m³/año, además se tomó en cuenta los datos de las tablas 11 y 12.

Tabla 9 Factor de Emisión para la determinación de emisiones del alcance 3 (consumo de agua)

Descripción	Valor	Unidad
FE agua captada de la red	0.344	KgCO2e/m3

Fuente: “Informe de Inventario de GEI” por la Red Energía del Perú, p.47.

Una vez recopilada la información, se calculó las emisiones, con la siguiente formula:

$$Emisiones\ GEI = consumo\ agua \times FE \times 10^{-3}$$

- Consumo de electricidad = Consumo de agua expresado en m3/año
- FE = Factor expresado en KgCO2eq/m3

5 Potencial de Calentamiento Global

Este indicador, “esencial para el cálculo de las emisiones, ya que cuantifica la capacidad de calentamiento de un gas en comparación con el dióxido de carbono” (Isa REP 2022). El cual permite una estimación precisa de la contribución de distintas emisiones.

Tabla 10 Potencial de calentamiento global

Nombre	Fórmula	PCA-100 años
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano – fósil	CH ₄	30
Metano – biomasa	CH ₄	28
Óxido nitroso	N ₂ O	265
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	23,500
Trifluoruro de nitrógeno	NF ₃	16,100

Fuente: “Informe de Inventario de GEI” por la Red Energía del Perú, p.47.

CAPITULO V

5. Resultados

5.1 Identificación de las principales fuentes de emisión del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.

Para la identificación de las principales fuentes fue necesario los límites tanto organizacionales y operacionales que cuenta el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes, lo cual se refiere a las fronteras y alcances que se ha definido para la evaluar y medir las emisiones de GEI. Estos límites ayudaron a establecer qué aspectos y actividades se incluyeron en el análisis y cuáles quedan excluidos.

a. Establecimiento de límites organizacionales y operacionales

1. Límites Organizacionales

Este estudio definió sus límites organizacionales en la Universidad Peruana Los Andes, esto incluyó edificios académicos, instalaciones deportivas, laboratorios, áreas verdes y otros espacios bajo la administración financiera y operativa. Todas las emisiones producidas por estas instalaciones durante el período de estudio fueron consideradas. Es importante resaltar que se evaluaron las fuentes de emisión relacionadas directamente con la gestión y responsabilidad de la universidad.

2. Límites operacionales

Se establecieron para abordar exhaustivamente las fuentes de emisión en el campus universitario. Esto incluyó el consumo de energía, uso de agua, manejo de residuos y transporte, tanto interno como externo. Además, se evaluó el uso de fertilizantes en áreas verdes y se tomaron en cuenta las fuentes fijas, como los mecheros alimentados por gas (GLP) en los laboratorios de ciertas facultades. Estos límites permitieron una comprensión integral de las

emisiones asociadas a diversas operaciones y actividades dentro del campus, proporcionando una base sólida para la implementación de estrategias efectivas de reducción de emisiones.

La definición de límites, tanto a nivel organizacional como operacional, posibilitó la consideración del 100% de emisiones, tanto directas como indirectas, vinculado a las operaciones sobre las cuales la entidad tiene control. Este enfoque toma en cuenta la totalidad de emisiones generadas, como se ilustra en la figura 5.

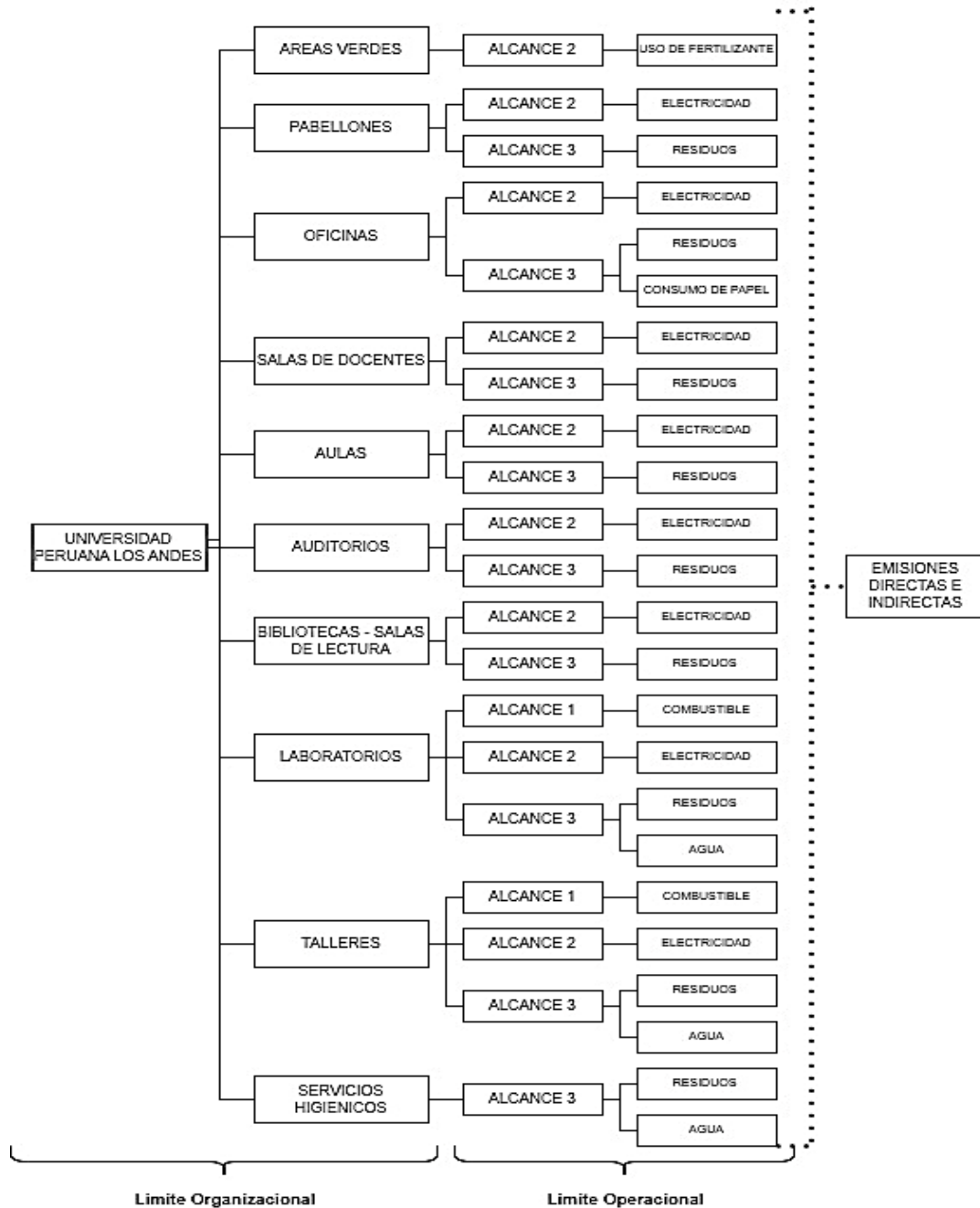


Figura 5 Límites organizacionales y operacionales del campus universitario

b. Identificación de principales fuentes de emisión

La identificación de las principales fuentes de emisión de la organización se clasifico de acuerdo a los alcances 1, 2 y 3:

1. Alcance 1 – Emisiones directas

En el alcance 1, se identificó la combustión de fuentes fijas; provenientes de mecheros que se encuentran en laboratorios, fugas de refrigerantes; considerado por los aires acondicionados que emplean gas refrigerante y el uso de fertilizantes; ya que el campus cuenta con áreas verdes. Para brindar un análisis más profundo y comprensivo, se presenta a continuación la tabla 14, en donde se proporciona información sobre el porqué se consideró o no estas emisiones ofreciendo una justificación fundamentada en criterios ambientales, operativos y estratégicos, de acuerdo a la metodología.

Tabla 11 Fuentes de emisión – Alcance 1

	Nombre	Nivel De Actividad	Fuente De Emisión De GEI Perteneciente A La Universidad Peruana Los Andes		Justificación
			Si	No	
ALCANCE 1	Generación de electricidad	Consumo de combustible por tipo		x	En el campus universitario no se realiza generación de energía eléctrica.
	Generación otra energía	Consumo de combustible por tipo		x	En el campus universitario no hay generación de otro tipo energía eléctrica.
	Transporte propio	Consumo de combustible por tipo		x	La universidad si cuenta con vehículos privados, pero son administradas por la Oficina de Logística y Mantenimiento y no por alguna facultad que se encuentra en el campus universitario, por ello se excluyó.
	Refrigerantes	Fugas de refrigerantes, por uso y tipo	x		Los laboratorios de las facultades de Medicina Humana, Ciencias de la Salud e Ingeniería cuentan con aires acondicionados lo cuales emplean gas refrigerante.
	Uso de fertilizante	Cantidad y tipo de fertilizantes usados	x		El uso de fertilizantes se tuvo en cuenta ya que en el campus universitario tiene áreas verdes.
	Crianza de ganado	Cantidad y tipo de ganado en las instalaciones		x	La escuela profesional de Medicina Veterinaria y Zootécnica, en el taller de animales mayores, cuentan con ganado, pero se excluyó ya que es crianza a menor escala.
	Fugas de SF6	Fugas de hexafluoruro de azufre		x	La fuga de gas SF6, solo aplica en empresas de generación eléctrica, por ello se excluyó esta fuente de emisión.

Fugas de PFCs	Fugas de perfluorocarbonos	x	Los gases PFCs, son típicamente empleados en el sector electrónico, cosmético o farmacéutico, por ello se excluyó esta fuente de emisión.
Otras fuentes		x	En otras fuentes se consideró la combustión de fuentes fijas ya que, en laboratorios de la Facultad de Medicina Humana, Ciencias de la Salud e Ingeniería se cuentan con mecheros los cuales utilizan gas (GLP), de los tanques que se encuentran en cada facultad.

Fuente: Elaboración propia

2. Alcance 2 – Emisiones indirectas por energía

En el alcance 2, incluyó el consumo de energía eléctrica. Esto abarca la electricidad utilizada para iluminación, equipos eléctricos y otros dispositivos esenciales para el funcionamiento de las instalaciones del campus universitario.

Para brindar un análisis más profundo y comprensivo, se presenta a continuación la tabla 15, en donde se proporciona información sobre el porqué se consideró o no estas emisiones ofreciendo una justificación fundamentada en criterios ambientales, operativos y estratégicos.

Tabla 12 Fuentes de emisión – Alcance 2

	Nombre	Nivel de actividad	Fuente de emisión de GEI perteneciente a la Universidad Peruana Los Andes		Justificación
			Si	No	
ALCANCE 2	Consumo de electricidad del SEIN	Consumo mensual de electricidad	x		Se tuvo en cuenta el consumo de electricidad del SEIN (Servicio Eléctrico Interconectado Nacional), ya que en el campus universitario se consume energía eléctrica.
	Perdidas por T&D	Perdidas mensuales de electricidad		x	Las pérdidas por T&D, solo se aplica para empresas que transmiten y distribuyen energía eléctrica, por ello se excluyó esta fuente de emisión.
	Consumo de otra energía	Ingresar las emisiones GEI estimadas		x	En el campus universitario no se consume otra energía eléctrica, por ello se excluyó esta fuente de emisión.
	Otras fuentes			x	No se consideró otras fuentes de emisión para este alcance.

Fuente: Elaboración propia

3. Alcance 3 – Otras emisiones indirectas

En el alcance 3, se incluyó el consumo de agua, evaluando la cantidad utilizada en diversas actividades cotidianas y operativas; el consumo de papel, que aborda tanto la cantidad de papel utilizado en impresiones como en otras

aplicaciones institucionales; la generación de residuos sólidos, considerando tanto la cantidad como la naturaleza de los desechos producidos; y el transporte Casa-Trabajo, que engloba los desplazamientos diarios de la comunidad universitaria hacia el campus.

Para brindar un análisis más profundo y comprensivo, se presenta a continuación la tabla 16, en donde se proporciona información sobre el porqué se consideró o no estas emisiones ofreciendo una justificación fundamentada en criterios ambientales, operativos y estratégicos

Tabla 13 Fuentes de emisión – Alcance 3

	Nombre	Nivel de actividad	Fuente de emisión de GEI perteneciente a la Universidad Peruana Los Andes		Justificación
			Si	No	
Alcance 3	Transporte casa-trabajo	Distancias recorridas y tipo de transporte	x		Se tuvo en cuenta la fuente de emisión transporte casa-trabajo por las emisiones generadas por la combustión vehicular de los transportes locales que usan los administrativos, estudiantes y docentes al trasladarse al campus universitario.
	Transporte aéreo	Distancias recorridas		x	Se excluyó el transporte aéreo ya que no se emplea este tipo de transporte en las facultades.
	Transporte terrestre	Distancias recorridas		x	Se excluyó el transporte terrestre ya que no se emplea este tipo de transporte en las facultades.
	Consumo de papel	Cantidad de papel consumido	x		Se tuvo en cuenta el consumo de papel, ya que en las facultades se realizan diversos trámites administrativos.
	Consumo de agua	Consumo mensual de agua de la red	x		Se tuvo en cuenta el consumo de agua ya que se emplea en los diversos laboratorios, talleres, servicios higiénicos que cuenta el campus universitario.
	Transporte de insumos	Distancia recorrida y peso de carga		x	Se excluyó el transporte de insumos ya que las facultades no solicitan servicios de transporte de cargas.
	Generación de residuos	Cantidad y tipo de residuos	x		Se tuvo en cuenta la generación de residuos, ya que se son generados en las diversas aulas, talleres, oficinas, pabellones, etc.
	Generación de NF3	Cantidad y medidas de pantallas plasma		x	Se excluyó la esta fuente de emisión ya que la universidad no fabrica pantallas plasma.
	Otras fuentes		x	No se consideró otras fuentes de emisión para este alcance.	

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, se tiene que en el alcance 1, se identificaron 13 fuentes: combustión de fuentes fijas, la fuga de refrigerantes y el uso de fertilizantes; en el alcance 2, se identificó el consumo de energía eléctrica; en el alcance 3, se identificaron 4 fuentes,

el consumo de agua, el consumo de papel, la generación de residuos sólidos y el transporte casa

5.2 Cuantificación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero por alcance en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes del año 2019 al 2022.

La cuantificación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero por alcance, se realizó con la metodología elegida para la presente investigación para los años 2019, 2020, 2021 y 2022.

1) Cuantificación del año 2019

a. Alcance 1

La cuantificación de los gases en el alcance 1 para el año 2019 presentó un desafío, ya que la organización no facilitó los datos necesarios sobre las fuentes de emisión, como la Combustión de Fuentes Fijas, Fuga de Refrigerantes y Uso de Fertilizantes. Estas fuentes son fundamentales para evaluar con precisión las emisiones en este alcance. Por lo que se obtuvo un total de 0 tCO_{2eq}, reflejando la falta de datos disponibles. Esta limitación subraya la importancia de la colaboración y la transparencia de la organización en la recopilación de datos cruciales para una evaluación completa.

b. Alcance 2

En lo que respecta a los GEI del alcance 2 para el año 2019, se logró una cuantificación precisa a partir de la información recopilada sobre el Consumo de Energía Eléctrica. Este análisis se basó en los datos obtenidos de los 6 suministros eléctricos que alimentan el campus universitario. El resultado de esta evaluación reveló un total de 136.00 tCO_{2eq}. Para un entendimiento más detallado de estos resultados, se presenta a continuación el procedimiento con el cual se calculó la huella de carbono del alcance 2 para el año 2019.

Tabla 14. Consumo de Energía eléctrica 2019.

Suministro	Kwh/Año
67675483	323 590.94
67620215	291 879.00
67449419	0.00
75131931	421 18.00
75101217	47 495.00
78258872	77 132.00

Total, de Kwh/año del campus universitario

782 215

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la metodología de cálculo de emisiones de GEI, se tuvo lo siguiente:

Tabla 15. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de energía eléctrica – año 2019

Consumo de energía eléctrica											
Suministro	Und	A	B	C	Factor de emisión CO ₂	E	Factor de emisión CH ₄	G	Factor de emisión N ₂ O	I	J
		Consumo energía eléctrica	Factor de conversión [TJ / unidad]	consumo [TJ]	D Factor emisión de CO ₂ tCO ₂ /MWh	Emisiones de dióxido de carbono [t CO ₂]	F Factor emisión de CH ₄ KgCH ₄ /MWh	Emisiones metano [t CH ₄]	H Factor emisión de N ₂ O KgN ₂ O/MWh	Emisiones óxido nitroso [t N ₂ O]	Emisiones GEI [t CO ₂ e]
		A	B	C=A*B	D	$E = A \times D \div 1000$	F	$G = A \times F \div 1000$	H	$I = A \times H \div 1000$	$J = E \cdot GWP_E + G \cdot GWP_G + I \cdot GWP_I$
67675483	KWh	323,591	277.78	89,886,373	0.17	56.06	0.00000980	0.0032	0.00000121	0.000392	56.26
67620215	KWh	291,879	277.78	81,077,500	0.17	50.57	0.00000980	0.0029	0.00000121	0.000354	50.75
67449419	KWh	0	277.78	0	0.17	0.00	0.00000980	0.0000	0.00000121	0.000000	0.00
75131931	KWh	42,118	277.78	11,699,444	0.17	7.30	0.00000980	0.0004	0.00000121	0.000051	7.32
75101217	KWh	47,495	277.78	13,193,056	0.17	8.23	0.00000980	0.0005	0.00000121	0.000058	8.26
78258872	KWh	77,132	277.78	21,425,556	0.17	13.36	0.00000980	0.0008	0.00000121	0.000094	13.41
Total											136.00

Fuente: Elaboración Propia.

c. Alcance 3

La cuantificación de los gases en el alcance 3 para el año 2019 se basó únicamente en Consumo de Agua de los 7 suministros identificados. A pesar de la importancia de otras fuentes de emisión, como el Consumo de Papel, la Generación de Residuos Sólidos y el Transporte Casa-Trabajo, lamentablemente, la universidad no pudo proporcionar datos relativos a estos aspectos para dicho período. Esta limitante resultó en la cuantificación parcial de emisiones. El análisis arrojó un total de 22.11 tCO_{2eq} para el año en cuestión, evidenciando así la necesidad de una recopilación exhaustiva de datos para una evaluación integral.

Tabla 16. Consumo de Agua 2019.

Suministro	m ³ /Año
1057179	205
1089967	16 501
1064835	270
1026468	600
1026467	18 408
1057597	8 245
1026578	20 040
Total, de M³/año del campus universitario	64 269

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la metodología, se tiene lo siguiente:

Tabla 17. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de agua – año 2019

Suministro	Consumo (Volumen) [m ³]	Factor de emisión CO ₂ [KgCO ₂ /m ³]	Emisiones GEI [tCO _{2e}]
	A	B	C=A•B÷10 ³
1057179	205.00	0.34	0.07
1089967	16,501.00	0.34	5.68
1064835	270.00	0.34	0.09
1026468	600.00	0.34	0.21
1026467	18,408.00	0.34	6.33
1057597	8,245.00	0.34	2.84
1026578	20,040.00	0.34	6.89
	Total		22.11

Fuente: Elaboración propia.

2) Cuantificación de Gases de Efecto Invernadero por alcance del año 2020

a. Alcance 1

Desafortunadamente, no fue posible cuantificar las emisiones del alcance 1 para el año 2020. La organización no facilitó la información

necesaria sobre las fuentes de emisión, tales como la Combustión de Fuentes Fijas, Fuga de Refrigerantes y Uso de Fertilizantes. Estas fuentes son cruciales para una evaluación precisa de las emisiones en este alcance. Como resultado, se obtuvo un total de 0 tCO_{2eq}, reflejando la falta de datos disponibles.

b. Alcance 2

Para el año 2020, se cuantificó con precisión las emisiones correspondientes al alcance 2 utilizando datos del Consumo de Energía Eléctrica provenientes de los 6 suministros eléctricos que alimentan el campus universitario. Tras un análisis exhaustivo, se obtuvo un resultado de 41.17 tCO_{2eq}. Este valor refleja la contribución de la electricidad al total de emisiones en este alcance. A continuación, se detalla el proceso utilizado para calcular las emisiones en el alcance 2, proporcionando una comprensión más profunda de la metodología empleada.

Tabla 18 Consumo de Energía eléctrica 2020.

Suministro	Kwh/año
67675483	98 324.64
67620215	96 728.84
67449419	0.00
75131931	17 988.00
75101217	0.00
78258872	23 765.00
Total, de Kwh/año en el campus universitario	236 806

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la metodología, se tiene lo siguiente:

Tabla 19. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de energía eléctrica – año 2020

Consumo de energía eléctrica											
Suministro	Und	A	B	C	Factor de emisión CO ₂	E	Factor de emisión CH ₄	G	Factor de emisión N ₂ O	I	J
		Consumo energía eléctrica	Factor de conversión [TJ / unidad]	consumo [TJ]	D Factor emisión de CO ₂ tCO ₂ /MWh	Emisiones de dióxido de carbono [t CO ₂]	F Factor emisión de CH ₄ KgCH ₄ /MWh	Emisiones metano [t CH ₄]	H Factor emisión de N ₂ O KgN ₂ O/MWh	Emisiones óxido nitroso [t N ₂ O]	Emisiones GEI [t CO ₂ e]
		A	B	C=A*B	D	$E = A \times D \div 1000$	F	$G = A \times F \div 1000$	H	$I = A \times H \div 1000$	$J = E \cdot GWP_E + G \cdot GWP_G + I \cdot GWP_I$
67675483	KWh	323,591	277.78	27,312,399	0.17	17.03	0.00000980	0.0010	0.00000121	0.000119	17.10
67620215	KWh	291,879	277.78	26,869,122	0.17	16.76	0.00000980	0.0009	0.00000121	0.000117	16.82
67449419	KWh	0	277.78	0	0.17	0.00	0.00000980	0.0000	0.00000121	0.000000	0.00
75131931	KWh	42,118	277.78	4,996,667	0.17	3.12	0.00000980	0.0002	0.00000121	0.000022	3.13
75101217	KWh	47,495	277.78	0	0.17	0.00	0.00000980	0.0000	0.00000121	0.000000	0.00
78258872	KWh	77,132	277.78	6,601,389	0.17	4.12	0.00000980	0.0002	0.00000121	0.000029	4.13
Total											41.17

Fuente: Elaboración Propia.

c. Alcance 3

Para el año 2020, solo se pudo cuantificar las emisiones correspondientes al alcance 3 utilizando datos sobre el Consumo de Agua provenientes de los 7 suministros identificados. Lamentablemente, la universidad no proporcionó información relativa al Consumo de Papel, Generación de Residuos Sólidos y Transporte casa-trabajo, lo cual limitó la evaluación completa de este alcance. El análisis del Consumo de Agua arrojó un total de 18.77 tCO_{2eq}, subrayando la importancia de recopilar datos exhaustivos para una evaluación integral de la huella de carbono. A continuación, se detalla este proceso y los resultados para brindar una comprensión más detallada de la metodología y los hallazgos.

Tabla 20. Consumo de Agua 2020.

Suministro	M ³ /año
1057179	0
1089967	11825
1064835	596
1026468	600
1026467	18508
1057597	2989
1026578	20040
Total, de M³/año en el campus universitario	54 558

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la metodología, se tiene lo siguiente:

Tabla 21. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de agua – año 2020

Suministro	Consumo (volumen) [m ³]	Factor de emisión de CO ₂ [KgCO ₂ /m ³]	Emisiones GEI [tCO _{2e}]
	A	B	C=A•B÷10 ³
1057179	1.00	0.34	0.00
1089967	11,825.00	0.34	4.07
1064835	596.00	0.34	0.21
1026468	600.00	0.34	0.21
1026467	18,508.00	0.34	6.37
1057597	2,989.00	0.34	1.03
1026578	20,040.00	0.34	6.89
Total			18.77

Fuente: Elaboración propia.

3) Cuantificación de Gases de Efecto Invernadero por alcance del año 2021

a. Alcance 1

Desafortunadamente, no fue posible cuantificar las emisiones del alcance 1 en el año 2021. La organización no proporcionó la información necesaria sobre la Combustión de Fuentes Fijas, Fuga de Refrigerantes y Uso de Fertilizantes. Estas fuentes son esenciales para una evaluación precisa de las emisiones en este alcance. Como resultado, se obtuvo un total de 0 tCO_{2eq}. Este desafío subraya la importancia de una mayor colaboración y transparencia de la organización en futuras evaluaciones.

b. Alcance 2

Para el año 2021, se logró cuantificar de manera precisa las emisiones del alcance 2 utilizando información sobre el Consumo de Energía Eléctrica proveniente de los 6 suministros eléctricos que abastecen al campus universitario. Este análisis meticuloso arrojó un resultado de 28.09 tCO_{2eq}, reflejando la contribución significativa de la electricidad a las emisiones en este alcance. Para un entendimiento más detallado de estos resultados, se presenta a continuación el procedimiento con el cual se calculó este alcance.

Tabla 22. Consumo de Energía eléctrica 2021

Suministro	Kwh/año
67675483	77190.83
67620215	60343.80
67449419	0.00
75131931	7748.00
75101217	0.00
78258872	16280.00
Total, de Kwh/año en el campus universitario	161 563

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la metodología, se tiene lo siguiente:

Tabla 23. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de energía eléctrica – año 2021

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA											
Suministro	Und	A	B	C	Factor de emisión CO ₂	E	Factor de emisión CH ₄	G	Factor de emisión N ₂ O	I	J
		Consumo energía eléctrica	Factor de conversión [TJ / unidad]	consumo [TJ]	D Factor emisión de CO ₂ tCO ₂ /MWh	Emisiones de dióxido de carbono [t CO ₂]	F Factor emisión de CH ₄ KgCH ₄ /MWh	Emisiones metano [t CH ₄]	H Factor emisión de N ₂ O KgN ₂ O/MWh	Emisiones óxido nitroso [t N ₂ O]	Emisiones GEI [t CO ₂ e]
		A	B	C=A*B	D	$E = A \times D \div 1000$	F	$G = A \times F \div 1000$	H	$I = A \times H \div 1000$	$J = E \cdot GWP_E + G \cdot GWP_G + I \cdot GWP_I$
67675483	KWh	77,191	277.78	21,441,898	0.17	13.37	0.00000980	0.0008	0.00000121	0.000094	13.42
67620215	KWh	60,344	277.78	16,762,167	0.17	10.45	0.00000980	0.0006	0.00000121	0.000073	10.49
67449419	KWh	0	277.78	0	0.17	0.00	0.00000980	0.0000	0.00000121	0.000000	0.00
75131931	KWh	7,748	277.78	2,152,222	0.17	1.34	0.00000980	0.0001	0.00000121	0.000009	1.35
75101217	KWh	0	277.78	0	0.17	0.00	0.00000980	0.0000	0.00000121	0.000000	0.00
78258872	KWh	16,280	277.78	4,522,222	0.17	2.82	0.00000980	0.0002	0.00000121	0.000020	2.83
Total											28.09

Fuente: Elaboración Propia.

c. Alcance 3

Para el año 2021, se cuantificó del alcance 3 el Consumo de Agua proveniente de los 7 suministros identificados en el campus universitario. Además, se consideró el Consumo de Papel basado en los comprobantes de salida correspondientes al mismo año. Sin embargo, lamentablemente, la universidad no pudo proporcionar datos relativos a la Generación de Residuos Sólidos y al Transporte casa-trabajo, lo que limitó la evaluación completa de este alcance. El análisis del Consumo de Agua y del Papel arrojó un total de 17.76 tCO_{2eq}, subrayando la importancia de recopilar datos exhaustivos para una evaluación integral de la huella de carbono. A continuación, se detalla este proceso y los resultados para brindar una comprensión más detallada de la metodología y los hallazgos.

Consumo de agua:

A continuación, se observa el consumo de agua de los 7 suministros de agua que se encuentran en el campus universitario:

Tabla 24. Consumo de Agua 2021.

Suministro	M ³ /año
1057179	0
1089967	9582
1064835	839
1026468	600
1026467	18408
1057597	1157
1026578	20040
Total, de M³/año en el campus universitario	50 626

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la metodología, se tiene lo siguiente:

Tabla 25. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de agua – año 2021

Suministro	Consumo (volumen) [m ³]	Factor de emisión de CO ₂ [KgCO ₂ /m ³]	Emisiones GEI [tCO _{2e}]
	A	B	C=A•B÷10 ³
1057179	0.00	0.34	0.00
1089967	9,582.00	0.34	3.30
1064835	839.00	0.34	0.29
1026468	600.00	0.34	0.21
1026467	18,408.00	0.34	6.33
1057597	1,157.00	0.34	0.40
1026578	20,040.00	0.34	6.89
Total			17.42

Fuente: Elaboración propia.

Consumo de papel:

A continuación, se observa el Consumo de Papel basado en los comprobantes de salida correspondientes al año 2021:

Tabla 26. Consumo de papel 2021

Facultad	Papel Bond 75 gr. A4	Papel Bond 75 gr. Of.
Facultad de Derecho y Ciencias Políticas	23 000	2 500
Facultad de Medicina Humana	2 000	0
Facultad de Ciencias Administrativas y Contables	10 000	10 000
Facultad de Ciencias de la Salud	14 000	10 000
Facultad de Ingeniería	14 000	8 000
Total	63 000	30 500

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando la metodología, se tiene lo siguiente:

Tabla 27. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de papel – año 2021

Consumo de papel									
Tipo de papel	Und	Cantidad total [unid/año]	Porcentaje de reciclaje o certificado de bosques protegidos [%]	Densidad del papel [g/m ²]	Área de papel [m ²]	Cantidad utilizada [Kg/año]	Factor de Emisión		Emisiones GEI [tCO ₂ e]
							Papel reciclado o bosques certificados [KgCO ₂ /Kg _{papel}]	Papel virgen [KgCO ₂ /Kg _{papel}]	
A	B	C	D	E	F=B*D*E			$G=F*(C*FE_{reciclado}+(1-C)*FE_{virgen})$	
Hoja A4	millar	63.00	100%	75.00	0.06	294.70	0.80	0.96	0.23
Hoja Oficio	milla	30.50	100%	75.00	0.07	162.30	0.80	0.96	0.13
Total									0.34

Fuente: Elaboración propia.

4) Cuantificación de Gases de Efecto Invernadero por alcance del año 2022

a. Alcance 1

Para el año 2022, en el alcance 1 se recabó información sobre el Uso de Fertilizantes, ya que lamentablemente la universidad no pudo proporcionar datos respecto a la Combustión de Fuentes Fijas y Fuga de Refrigerantes. Este análisis parcial arrojó un total de 0.03 tCO_{2eq}, resaltando la importancia de recopilar datos exhaustivos para una evaluación integral de la huella de carbono. A continuación, se detalla este proceso y los resultados para brindar una comprensión más detallada de la metodología y los hallazgos.

Tabla 28. Aplicación de fertilizantes 2022

Tipo de fertilizante	Fertilizante elaborado a partir de residuos de...	Contenido de nitrógeno	Cantidad empleada/año
Orgánico	Caballo y Vacuno	0.06%	600.00 kg

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la metodología, se tiene lo siguiente:

Tabla 29. Cuantificación de emisiones de GEI del uso de fertilizantes – año 2022

Uso de fertilizante								
Tipo de fertilizante	Unidad	A Consumo (masa, volumen o energía)	B % de nitrógeno [%]	C	D	E	F	G
				Cantidad de aporte de N [kg N/año] C = Ax B	Factor de emisión para las emisiones directas EF1 [kg N2O N/kg N]	Emisiones directas de los suelos [t N2O-N/año] E = CxD/10 ³	Total de emisiones directas de N2O [tN2O]	Emisiones GEI (t CO2e) G = FxGWP _{N2O}
Fertilizante orgánico								
Animal	kg	600.00	1%	6.60	0.0125	0.00008	0.0001	0.03
Total								0.03

Fuente: Elaboración Propia.

b. Alcance 2

En el alcance 2 , se recopiló información sobre el Consumo de Energía Eléctrica proveniente de los 6 suministros que abastecen al campus universitario. Este análisis minucioso arrojó un total de 60.53 tCO_{2eq.}, subrayando la contribución significativa de la electricidad a las emisiones en este alcance. A continuación, se presenta una representación visual y tabular que ilustra claramente la distribución y la participación relativa de cada suministro eléctrico en estas emisiones para proporcionar una comprensión más detallada.

Tabla 30. Consumo de Energía eléctrica 2022

Suministro	Kwh/año
67675483	142 226.37
67620215	137 219.09
67449419	0.00
75131931	20 723.00
75101217	0.00
78258872	47 960.00
Total, de Kwh/año en el campus universitario	348 128

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la metodología, se tiene lo siguiente:

Tabla 312. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de energía – año 2022

Consumo de energía eléctrica											
Suministro	Und	A	B	C	Factor de emisión CO ₂	E	Factor de emisión CH ₄	G	Factor de emisión N ₂ O	I	J
		Consumo energía eléctrica	Factor de conversión [TJ / unidad]	consumo [TJ]	D Factor emisión de CO ₂ tCO ₂ /MWh	Emisiones de dióxido de carbono [t CO ₂]	F Factor emisión de CH ₄ KgCH ₄ /MWh	Emisiones metano [t CH ₄]	H Factor emisión de N ₂ O KgN ₂ O/MWh	Emisiones óxido nitroso [t N ₂ O]	Emisiones GEI [t CO ₂ e]
		A	B	C=A*B	D	$E = A \times D \div 1000$	F	$G = A \times F \div 1000$	H	$I = A \times H \div 1000$	$J = E \cdot GWP_E + G \cdot GWP_G + I \cdot GWP_I$
67675483	KWh	142,226	277.78	39,507,324	0.17	24.64	0.00000980	0.0014	0.00000121	0.000172	24.73
67620215	KWh	137,219	277.78	38,116,413	0.17	23.77	0.00000980	0.0013	0.00000121	0.000166	23.86
67449419	KWh	0	277.78	0	0.17	0.00	0.00000980	0.0000	0.00000121	0.000000	0.00
75131931	KWh	20,723	277.78	5,756,389	0.17	3.59	0.00000980	0.0002	0.00000121	0.000025	3.60
75101217	KWh	0	277.78	0	0.17	0.00	0.00000980	0.0000	0.00000121	0.000000	0.00
78258872	KWh	47,960	277.78	13,322,222	0.17	8.31	0.00000980	0.0005	0.00000121	0.000058	8.34
Total											60.53

Fuente: Elaboración Propia.

c. Alcance 3

Para el año 2022, en el alcance 3 se utilizó información sobre el Consumo de Agua proveniente de los 7 suministros identificados en el campus universitario. Además, se consideró el Consumo de Papel basado en los comprobantes de salida correspondientes al mismo año y el Transporte casa-trabajo. Sin embargo, lamentablemente, la universidad no pudo proporcionar datos relativos a la Generación de Residuos Sólidos, lo que limitó la evaluación completa de este alcance. El análisis del Consumo de Agua, del Papel y del Transporte casa-trabajo arrojó un total de 32.91 tCO_{2eq}, subrayando la importancia de recopilar datos exhaustivos para una evaluación integral de la huella de carbono. A continuación, se detalla este proceso y los resultados para brindar una comprensión más detallada de la metodología y los hallazgos.

Consumo de agua:

A continuación, se observa el consumo de agua de los 7 suministros de agua que se encuentran en el campus universitario:

Tabla 32. Consumo de Agua 2022

Suministro	M ³ /año
1057179	4185
1089967	4464
1064835	1196
1026468	600
1026467	18 408
1057597	1192
1026578	20 040
Total, de M³/año en el campus universitario	50 085

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la metodología, se tiene lo siguiente:

Tabla 33. Emisiones de GEI del alcance 3 – año 2019

Suministro	Consumo (volumen) [m ³]	Factor de emisión de CO ₂ [KgCO ₂ /m ³]	Emisiones GEI [tCO _{2e}]
	A	B	C=A•B÷10 ³
1057179	4,185.00	0.34	1.44
1089967	4,464.00	0.34	1.54
1064835	1,196.00	0.34	0.41
1026468	600.00	0.34	0.21
1026467	18,408.00	0.34	6.33
1057597	1,192.00	0.34	0.41
1026578	20,040.00	0.34	6.89

Total

17.23

Fuente: Elaboración propia.

Consumo de papel:

A continuación, se observa el Consumo de Papel basado en los comprobantes de salida correspondientes al año 2022:

Tabla 34. Consumo de papel 2022

Facultad	Papel Bond 75 gr. A4	Papel Bond 75 gr. Of.	Papel Bond 75 gr. A3
Facultad de Derecho y Ciencias Políticas	93 000	52 500	0
Facultad de Medicina Humana	45 000	13 000	0
Facultad de Ciencias Administrativas y Contables	88 500	39 500	500
Facultad de Ciencias de la Salud	59 500	21 500	0
Facultad de Ingeniería	94 000	49 000	0
Total	380 000	175 500	500

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la metodología, se tiene lo siguiente:

Tabla 35. Cuantificación de emisiones de GEI del consumo de papel – año 2022

Consumo de papel									
Tipo de papel	Und	Cantidad total [unid/año]	Porcentaje de reciclaje o certificado de bosques protegidos [%]	Densidad del papel [g/m ²]	Área de papel [m ²]	Cantidad utilizada [Kg/año]	Factor de Emisión		Emisiones GEI [tCO ₂ e]
							Papel reciclado o bosques certificados [KgCO ₂ /Kg _{papel}]	Papel virgen [KgCO ₂ /Kg _{papel}]	
A	B	C	D	E	F=B*D*E			$G=F*(C*FE_{reciclado}+(1-C)*FE_{virgen})$	
Hoja A4	millar	380	100%	75.00	0.06	1710.00	0.80	0.96	1.37
Hoja Oficio	millar	175.5	100%	75.00	0.07	933.88	0.80	0.96	0.75
Hoja A3	Millar	0.05	100%	75.00	0.12	0.47	0.80	0.96	0.00037
Total									2.12

Fuente: Elaboración propia.

Transporte casa – trabajo

Para esta fuente, se resalta que se recopilaron datos a partir de las encuestas aplicadas a estudiantes, docentes y personal administrativo que se trasladan al campus universitario, teniendo lo siguiente:

Tabla 36. Transporte casa-trabajo 2022

Personal	Trabajadores	Promedio de viajes por semana (viajes/semana)	Días laborables (días/año)	Distancia promedio por viaje (km/viaje)
Transporte público cúster				
Docente	3	10	261	16
Personal Administrativo	1	10	261	20
Estudiante	14	10	261	19
Transporte público combi				
Docente	2	5	261	12.50
Personal Administrativo	1	5	261	10
Estudiante	176	10	261	15.11
Taxi				
Estudiantes	84	10	261	13.92
Docentes	10	10	261	11
Moto (propio)				
Estudiantes	25	5	261	15.80
Docentes	5	10	261	16.00
Personal Administrativo	2	10	261	12.50
Auto propio Gasohol				
Estudiantes	14	10	261	10.83
Docentes	1	15	261	15
Auto propio GLP				
Estudiantes	11	10	261	10.90
Auto propio GNV				
Estudiantes	10	10	261	13
Otros				
Estudiantes	16	10	261	5

Fuente: Elaboración propia

Para aplicar la metodología, se tiene que tener en cuenta los siguientes datos:

Tabla 37. Datos para la cuantificación de emisiones de GEI del transporte casa trabajo – año 2022

Alcance	Tipo de transporte	Dióxido de carbono (kgCO ₂ /Km*persona)	Metano (kgCH ₄ /Km*persona)	Óxido nítrico (kgN ₂ O/Km*persona)
Alcance 3	Cúster	0.10017	0.000001	0.000003
	Combi	0.10017	0.000001	0.000003
	Taxi	0.15211	0.000001	0.000005
	Motocicleta	0.08248	0.000062	0.000001
	Auto propio – DB5	0.19311	0.19311	0.19311
	Auto propio - Gasohol	0.17167	0.17167	0.17167
	Auto propio GLP	0.18160	0.18160	0.18160
	Auto propio - GNV	0.16107	0.16107	0.16107

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la metodología, se tiene lo siguiente:

Tabla 38. Cuantificación de emisiones de GEI del transporte casa – trabajo – año 2022

Tipo de transporte	Personas [personas/modo]	Distancia recorrida [Km/año]	Total, recorrido [Km•personas/año]	Factor de emisión [KgCO ₂ /Km•persona]	Factor de emisión [KgCH ₄ /Km•persona]	Factor de emisión [KgN ₂ O/Km•persona]	Emisiones GEI			Emisiones GEI [Kg CO ₂ e]
							Dióxido de carbono [KgCO ₂]	Metano [KgCH ₄]	Oxido Nitrroso [KgN ₂ O]	
	A	B	C=Σ _i (A _i •B _i)	D	E	F	G=D•C	H=E•C	I=F•C	F=G+H+I
Transporte público-Cúster	18	550.00	9,900.00	0.1002	0.000001	0.000003	991.68	0.01	0.03	991.72
Transporte público-Combi	179	376.10	67,321.90	0.1002	0.000001	0.000003	6743.63	0.07	0.20	6743.90
Transporte público-Taxi	94	249.20	23,424.80	0.1521	0.000001	0.000005	3563.15	0.02	0.12	3563.29
Motocicleta-Mototaxi	32	443.00	14,176.00	0.0825	0.000001	0.000001	1169.24	0.01	0.01	1169.26
Auto propio gasohol	15	258.30	3,874.50	0.1717	0.000001	0.000007	665.14	0.00	0.03	665.17
Auto propio GLP	11	109.00	1,199.00	0.1816	0.000001	0.000002	217.74	0.00	0.00	217.74
Auto propio GNV	10	130.00	1,300.00	0.1611	0.000001	0.000002	209.39	0.00	0.00	209.39
Total										13.56

Fuente: Elaboración propia.

Durante el período comprendido entre los años 2019 al 2022, se ha identificado que el alcance 2 es el principal generador de emisiones de gases de efecto invernadero en el campus universitario. Este alcance abarca las emisiones relacionadas con el Consumo de Energía Eléctrica, lo cual es un aspecto crucial de la institución. Es importante destacar la relevancia de este hallazgo debido a la magnitud de las emisiones y su impacto en la huella de carbono. Además, es importante resaltar que no se obtuvieron datos de la combustión de fuentes fijas, refrigerantes y generación de residuos sólidos durante los años 2019 al 2022, por lo que es imperativo fortalecer los mecanismos de recolección de información y colaborar de manera estrecha con la institución para abordar estas lagunas y garantizar futuras evaluaciones más completas y precisas de las emisiones. Estas conclusiones se respaldan visualmente en la figura 6, la cual presenta de manera clara la contribución de cada alcance a las emisiones totales de gases de efecto invernadero en el campus universitario. Este análisis permitió plantear medidas para reducir las emisiones principalmente del alcance 2.

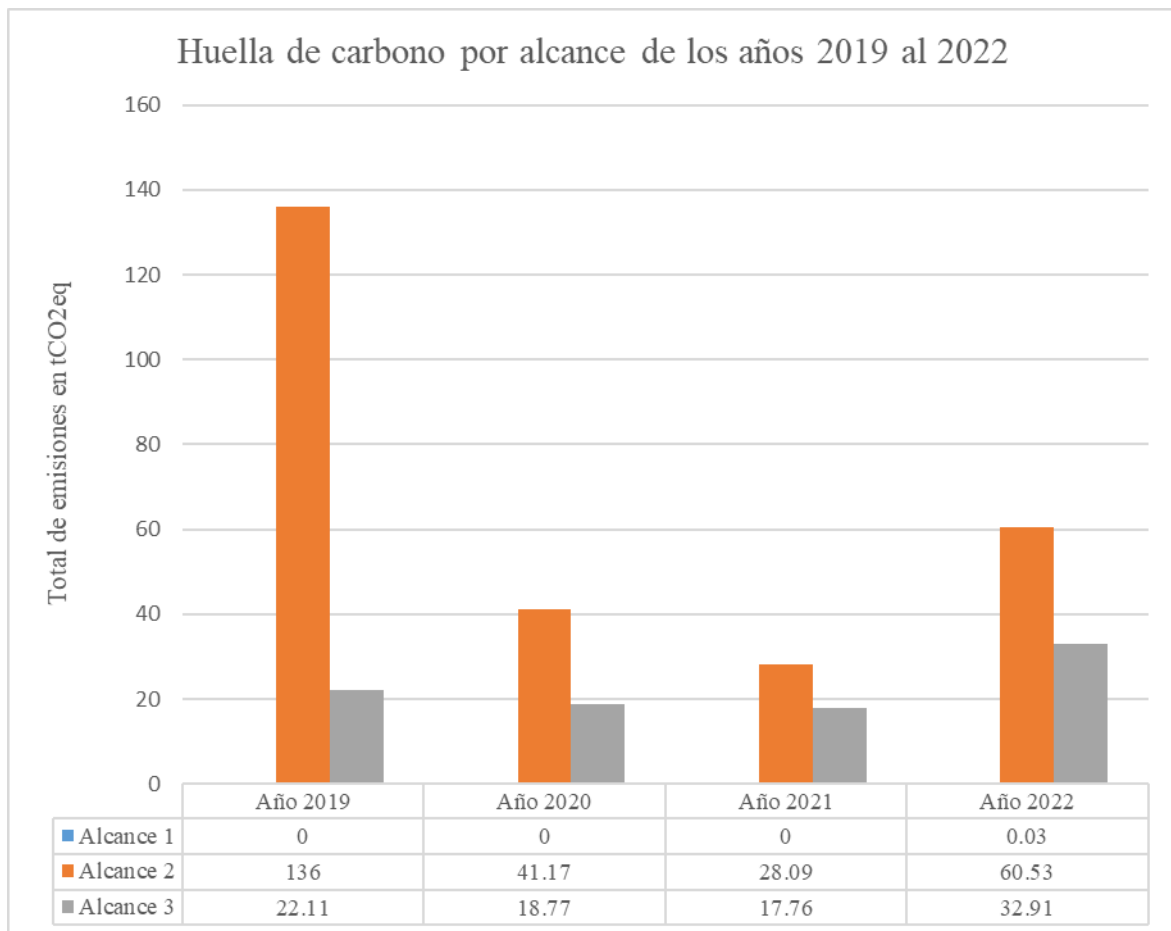


Figura 6 Determinación de la huella de carbono por alcances de los años 2019 al 2022.

5.3 Determinar la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes de los años 2019 al 2022.

La evaluación de la huella de carbono en las instalaciones universitarias abarcó un período de cuatro años, desde 2019 hasta 2022. Este proceso minucioso permitió un análisis detallado de las emisiones en diferentes años, desglosando la información por cada fuente de emisión identificada, alcance y su respectiva contribución a la huella total de carbono. A continuación, se presenta una descripción pormenorizada de cada año, detallando la evolución de las emisiones y proporcionando una visión completa de la distribución de la participación de cada fuente y alcance en el total de emisiones en el campus universitario durante este período.

I. Huella de carbono en el campus universitario año 2019

El cálculo en el campus universitario para el año 2019 reveló un total de 158.11 tCO_{2eq}. Esta cifra sustancial se atribuyó principalmente al consumo de energía eléctrica, que se destacó como la fuente principal de emisiones durante este período.

Es relevante mencionar que, lamentablemente, no se obtuvieron datos disponibles para el alcance 1, que aborda el uso de fertilizantes, combustión de fuentes fijas y fuga de refrigerantes. Estos elementos son fundamentales para una evaluación completa de la huella de carbono, y la falta de datos subraya la necesidad de mejorar la recopilación de información para futuras evaluaciones. Por otro lado, en el alcance 3, solo contó con datos relacionados con el consumo de agua, mas no de las fuentes de transporte casa-trabajo, consumo de papel y generación de residuos sólidos, proporcionando una comprensión parcial de las emisiones en este alcance y su contribución a la huella de carbono.

Esta información detallada se presenta de manera organizada y estructurada en la tabla a continuación, ofreciendo una visión clara de la distribución de las emisiones según cada fuente identificada y alcance. Este desglose permitirá un análisis más exhaustivo de la huella de carbono en el campus universitario durante este año.

Tabla 39 *Huella de carbono año 2019*

Fuente	Emisiones totales (tCO _{2eq})	Participación
Alcance 1	0.00	0.00%
Uso de fertilizantes	0.00	0.00
Combustión de Fuentes Fijas	0.00	0.00

Fuga de refrigerantes	0.00	0.00
Alcance 2	136	84.72%
Consumo de energía eléctrica	136	84.72
Alcance 3	22.11	15.28%
Transporte casa-trabajo	0.00	0.00
Consumo de agua	22.11	15.28
Consumo de papel	0.00	0.00
Generación de residuos sólidos	0.00	0.00
Total	158.11	100%

Fuente: Elaboración propia

II. Huella de carbono en el campus universitario año 2020

Para el año 2020, la huella de carbono en el campus universitario se estimó en 59.94 tCO_{2eq}. Este valor fue significativamente menor en comparación con el año anterior, principalmente debido a las medidas de contingencia tomadas por la pandemia del COVID 19. La principal fuente de emisiones continuó siendo el consumo de energía eléctrica, una necesidad operativa esencial que representa una parte significativa de las emisiones en el campus.

Es importante destacar que, para este año, no se obtuvieron datos disponibles en el alcance 1, que abarca el uso de fertilizantes, combustión de fuentes fijas y fuga de refrigerantes. Por otro lado, en el alcance 3, se contó con datos relacionados con el consumo de agua, transporte casa-trabajo, consumo de papel y generación de residuos sólidos, ofreciendo una comprensión parcial de las emisiones en este alcance. Estos elementos son cruciales para una evaluación exhaustiva de la huella de carbono y su ausencia subraya la necesidad de mejorar la recopilación de datos para futuras evaluaciones.

Estos detalles se presentan de manera organizada en la tabla siguiente, que brinda una visión clara de la distribución de las emisiones según cada fuente identificada y alcance, permitiendo un análisis más completo de la huella de carbono en el campus universitario durante este año.

Tabla 40. Huella de carbono año 2020

Fuente	Emisiones totales (tCO _{2eq})	Participación
Alcance 1	0.00	0.00%
Uso de fertilizantes	0.00	0.00
Combustión de Fuentes Fijas	0.00	0.00
Fuga de refrigerantes	0.00	0.00
Alcance 2	41.17	68.69%
Consumo de energía eléctrica	41.17	68.69
Alcance 3	18.77	31.31%
Transporte casa-trabajo	0.00	0.00

Consumo de agua	18.77	31.31
Consumo de papel	0.00	0.00
Generación de residuos solidos	0.00	0.00
Total	59.94	100%

Fuente: Elaboración propia

III. Huella de carbono en el campus universitario año 2021

Para el año 2021, en el campus se estimó en 45.85 tCO_{2eq}. Este valor, aunque mucho menor en comparación con años anteriores, aún se debe en gran medida a las medidas de contingencia tomadas por la pandemia del COVID 19. La principal fuente de emisión en el campus es el consumo de energía eléctrica. Es importante mencionar que, desafortunadamente, no se obtuvieron datos disponibles para el alcance 1, que incluye el uso de fertilizantes, combustión de fuentes fijas y fuga de refrigerantes. En el alcance 3, aunque se logró recopilar información sobre el consumo de agua y consumo de papel, lamentablemente no se obtuvo información sobre el transporte casa-trabajo y generación de residuos sólidos. Estos elementos son esenciales para una evaluación integral de la huella de carbono y su ausencia destaca la necesidad de mejorar la recopilación de datos para futuras evaluaciones.

Esta información detallada se presenta de manera organizada y estructurada en la tabla a continuación, que proporciona una visión clara de la distribución de las emisiones según cada fuente identificada y alcance. Este desglose permite un análisis más completo de la huella de carbono en el campus universitario durante este año y señala áreas clave que requieren mayor atención y datos precisos para futuras evaluaciones.

Tabla 41. Huella de carbono año 2021

Fuente	Emisiones totales (tCO _{2eq})	Participación
Alcance 1	0.00	0.00%
Uso de fertilizantes	0.00	0.00
Combustión de Fuentes Fijas	0.00	0.00
Fuga de refrigerantes	0.00	0.00
Alcance 2	28.09	61.22%
Consumo de energía eléctrica	28.09	68.69
Alcance 3	17.76	38.78%
Transporte casa-trabajo	0.00	0.00
Consumo de agua	17.42	37.97
Consumo de papel	0.34	0.81
Generación de residuos solidos	0.00	0.00
Total	45.85	100%

Fuente: Elaboración propia

IV. Huella de carbono en el campus universitario año 2022

En el año 2022, en el campus universitario se calculó en 93.47 tCO_{2eq}. Aunque esta cifra es menor que la registrada en 2019, representa un incremento en comparación con los años 2020 y 2021. Este aumento se debe principalmente al retorno a las actividades presenciales durante los primeros meses del año 2022, tras la implementación de medidas de contingencia por la pandemia del COVID-19. Teniendo en cuenta que sigue estando principalmente influenciado por el consumo de energía eléctrica, que se mantiene como la principal fuente de emisión en el campus. Es importante señalar que, desafortunadamente, no se obtuvieron datos disponibles para el alcance 1, que incluye la combustión de fuentes fijas y fuga de refrigerantes, elementos cruciales para una evaluación completa de la huella de carbono. En el alcance 3, aunque se logró recopilar información sobre el consumo de agua, consumo de papel, transporte casa-trabajo y la generación de residuos sólidos. Estos aspectos son esenciales para una comprensión completa de la huella de carbono y deben ser considerados en futuras mediciones. Esta falta de datos destaca la necesidad urgente de mejorar la recopilación de información en futuras mediciones.

Esta información detallada se presenta de manera organizada y estructurada en la tabla a continuación, que proporciona una visión clara de la distribución de las emisiones según cada fuente identificada y alcance. Este desglose permite un análisis más completo de la huella de carbono en el campus universitario durante este año y destaca las áreas críticas que requieren mayor atención y datos precisos para futuras evaluaciones.

Tabla 42. Huella de carbono año 2022

Fuente	Emisiones totales (tCO _{2eq})	Participación
Alcance 1	0.03	0.03%
Uso de fertilizantes	0.03	0.03
Combustión de Fuentes Fijas	0.00	0.00
Fuga de refrigerantes	0.00	0.00
Alcance 2	60.53	64.76%
Consumo de energía eléctrica	60.53	64.76
Alcance 3	32.91	35.21%
Transporte casa-trabajo	13.56	14.51
Consumo de agua	17.23	18.43
Consumo de papel	2.12	2.27
Generación de residuos solidos	0.00	0
Total	93.47	100%

Fuente: Elaboración propia

Durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022, se observa claramente que las emisiones registradas en el año 2019 fueron significativamente más altas en comparación con los años posteriores, incluyendo el 2020, 2021 y 2022. Esta reducción notable en las emisiones durante los años posteriores al 2019 puede atribuirse directamente a la se debe en gran medida a las medidas de contingencia tomadas por la pandemia del COVID-19.

En el año 2019, el campus universitario experimentó una actividad más intensa y probablemente un mayor consumo de energía, lo que resultó en una huella de carbono más elevada. Sin embargo, a partir del año 2020, la pandemia del COVID-19 generó un cambio radical en la dinámica del campus. Las restricciones impuestas para contener la propagación del virus llevaron a la adopción generalizada del trabajo remoto y la limitación de muchas actividades presenciales, lo que disminuyó drásticamente el uso de energía y, por ende, las emisiones de gases de efecto invernadero.

El año 2021 mantuvo un patrón similar de restricciones y adaptación al contexto de la pandemia, aunque con cierta flexibilización en comparación con el año anterior. Sin embargo, aún se observó una reducción considerable en las emisiones en comparación con el 2019. Finalmente, en el año 2022, con la implementación de medidas más flexibles y la reanudación parcial de las actividades presenciales, hubo un aumento en las emisiones en comparación con el año 2020 y 2021, aunque aún se mantienen por debajo de los niveles registrados en 2019. Este comportamiento de las emisiones resalta la influencia directa de las dinámicas y restricciones impuestas por la pandemia en la huella de carbono del campus universitario, como se observa en la figura 7.

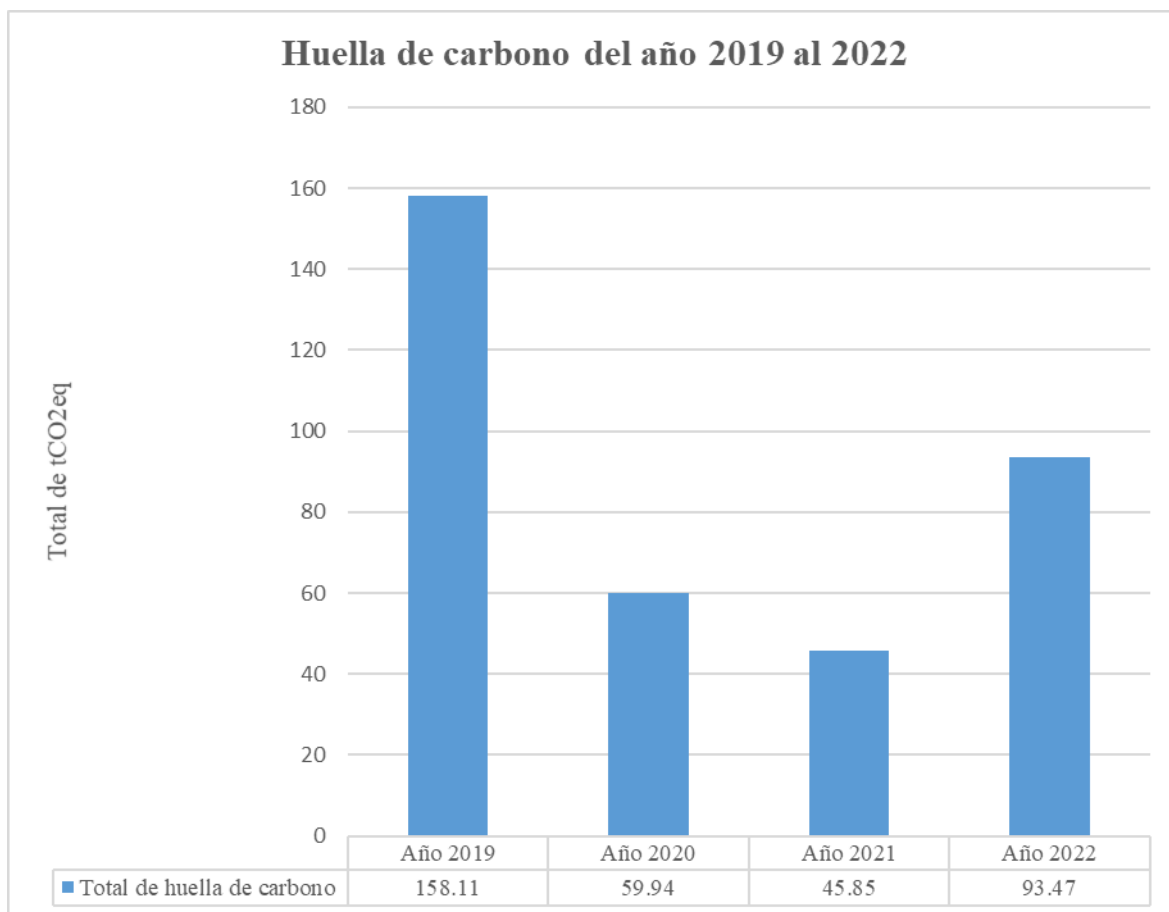


Figura 7 Huella de carbono de los años 2019 al 2022.

5.4 Proponer medidas de control para mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.

Se tomaron medidas de control para reducir las emisiones de GEI en la universidad, mediante un plan de mitigación de emisiones, que se encuentra en el anexo 12 de este estudio, contiene una descripción detallada de estas medidas. Dicho plan enfatiza la elección de las opciones más efectivas para alcanzar el objetivo específico.

El plan de mitigación de emisiones consideró una variedad de enfoques y acciones para reducir las emisiones en el campus universitario. basado en los resultados de la investigación actual. Es crucial destacar que la aplicación de este plan de reducción de emisiones indicaría un compromiso firme de la universidad en la lucha contra el cambio climático y la protección del medio ambiente.

CAPITULO VI

VI. Análisis y discusión de resultados

Finalizada la presente investigación; “Calculo de la Huella de Carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes”, teniendo los resultados podemos interpretar lo siguiente:

- En el campus universitario, se identificaron las principales fuentes de emisión, clasificadas en 3 alcances según la metodología. En el alcance 1, se encontró la Combustión de Fuentes Fijas, la Fuga de Refrigerantes y el Uso de Fertilizantes. Este resultado es consistente con investigaciones previas como Pérez en el año 2018 mediante su proyecto de investigación, demostró que “la combustión de fuentes fijas, forma parte de este alcance por el uso de generadores de energía que usan diésel y las cocinas, laboratorios y duchas que usan GLP como combustible para su funcionamiento” (Pérez Paola 2018). Además, la fuga de refrigerantes también fue identificado como un importante contribuyente a las emisiones en estudios como Ferrer en el 2021 con el “calculo de la Huella de carbono de la Universidad Técnica de Machala período 2018 – 2020”, donde se identificó como sustancias refrigerantes en sistemas de climatización como emisiones fugitivas (Gutiérrez et al. 2021). En el caso del Uso de Fertilizantes, ningún estudio tuvo en cuenta esta fuente de emisión, posiblemente por la metodología empleada para la identificación de fuentes, ya que la Universidad Peruana Los Andes empleó la metodología de la Huella de Carbono Perú y las investigaciones citadas anteriormente aplicaron metodologías como la ISO 14064:2011.

En cuanto al alcance 2, se encontró que el Consumo de Energía es la principal fuente en el campus universitario. Este resultado es consistente con investigaciones previas que han demostrado que el consumo de energía eléctrica es una fuente importante de

emisión en instituciones educativas, como Reyes y Panche en 2019 con su estudio titulado “Determinación de la huella de carbono de la Universidad de La Salle sede Calendaria”, en donde los autores resaltan que “el consumo de energía es proveniente de la utilización de energía, calor, vapor y/o refrigeración suministrados en red dentro de los límites de la universidad” (Reyes Salazar y Panche Cano 2019).

En el alcance 3, se identificó varias fuentes de emisión, incluyendo el Consumo de Agua, Consumo de Papel, Generación de Residuos Sólidos y Transporte Casa-Trabajo. Se puede decir que este resultado es consistente, ya que en investigaciones previas se ha demostrado que el consumo de agua, contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero como la de Ferrer en el año 2021 con su estudio titulado “Huella de Carbono de la Universidad Técnica de Machala período 2018 – 2020”, en donde identificó esta fuente de emisión en el alcance 3 “proveniente de actividades y/o procesos que se dan en laboratorios” (Gutiérrez et al. 2021). En cuanto a la generación de residuos sólidos, también ha sido identificada como una fuente importante de emisiones en estudios como el de Zerón y Arias en el año 2019, mediante su estudio “Huella de carbono según la ISO 14064-1:2011 de las actividades académicas de la Universidad Peruana Unión, sede Lima”, en donde la generación de residuos sólidos provienen de actividades académicas y administrativas de aulas, oficinas, pasillos, etc. (Zerón Cancha y Arias Chávez 2019). Además, el transporte casa – trabajo también ha sido identificado como una fuente de emisión en entornos universitarios, como lo respalda el estudio de Hinojosa en el año 2019, mediante su estudio titulado “Huella de Carbono del traslado de estudiantes, profesores y trabajadores de la Universidad Ricardo Palma (URP)”, estudio que se centralizó específicamente en el cálculo de la huella de carbono del traslado de la comunidad universitaria. Cabe señalar que la fuente de emisión proveniente del consumo de papel, fue considerada en otros estudios pero en otro alcance como el caso de Zerón en el año 2019, en donde “el consumo de papel fue identificado en el alcance 1, proveniente de emisiones directas, esto debido a que en este estudio se siguió las directrices IPCC 2006”, en la cual se identifica esta fuente de emisión en el alcance 1 y en el caso del estudio de la huella de carbono de la Universidad Peruana Los Andes se empleó la metodología de la huella de carbono Perú, donde clasifica esta fuente de emisión en el alcance 3 (Hinojosa Aburto 2019).

- Los resultados de esta investigación revelan que durante el periodo 2019 – 2022, el alcance 2 ha sido identificado como el principal generador de emisiones en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes. Este alcance se refiere específicamente a las emisiones relacionadas con el Consumo de Energía Eléctrica, lo cual es un aspecto crucial en la huella de carbono de la institución.

Estos hallazgos no son consistentes con investigaciones previas que no han encontrado que el consumo de energía eléctrica es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, en la investigación por Zerón y Arias en el año 2019 con su estudio de “Huella de Carbono según ISO 14064-1:2011 de las actividades académicas de la Universidad Peruana Unión sede Lima”, donde se encontró que la mayor fuente de emisión proviene del alcance 3 que generó un 85.75%, seguido del alcance 1 que generó 13.41% y el alcance 2 con 0.78% (Zerón Cancha y Arias Chávez 2019). Esto puede ser debido a que en la investigación se pudieron recopilar los datos correspondientes a cada fuente de emisión ya que se utilizó la metodología de la ISO 14064-1:2011, a diferencia de la huella de carbono en la Universidad Peruana Los Andes en donde se tuvo limitaciones al recopilar información en las fuentes de emisión del alcance 1 y 3 de acuerdo a la metodología de la Huella de Carbono Perú. Los cuales son cruciales para una evaluación completa. Es importante tener en cuenta este hallazgo debido a la magnitud de las emisiones y su impacto en la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes. En la investigación realizada por Pérez en el año 2019 en su investigación titulada: “Cálculo de la huella de carbono en la facultad de ciencias forestales y ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali para la elaboración de un plan de carbono neutro, Pucallpa – Perú” se observó que el alcance con mayor representatividad de las emisiones de GEI es el alcance 3 correspondiente a las emisiones indirectas, con un 80,3% de las emisiones generadas y en cuanto al alcance 2 representa un 19% (Perez Ruiz 2019). Estos resultados resaltan la importancia de recopilar información de cada fuente de emisión identificada, con la finalidad de obtener una evaluación holística, aún así es crucial abordar las emisiones del alcance 2 relacionadas con el consumo de energía eléctrica, para reducir la huella de carbono en la Universidad Peruana Los Andes.

- Los resultados de esta investigación muestran claramente una reducción significativa en las emisiones de gases de efecto invernadero en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022. Es

importante destacar que las emisiones registradas en el año 2019 fueron considerablemente más altas, con un total de 158.11 TCO_{2eq} en comparación con los años posteriores. En el año 2020, las emisiones se redujeron a 59, 94 TCO_{2eq}, en el 2021 a 48, 85 TCO_{2eq} y en el 2022 a 93, 47 TCO_{2eq}.

La reducción notable de las emisiones durante los años posteriores al 2019 es consistente con el estudio realizado por Ferrer en el año 2021, con su proyecto de investigación titulado “Calculo de la huella de carbono de la Universidad Técnica de Machala período 2018 -2020” en donde la huella de carbono total estimada en los años 2018, 2019 y 2020 fue de 16 803 TCO_{2eq}, 15 400 TCO_{2eq} y 15 203 TCO_{2eq} respectivamente, “teniendo una disminución en el año 2020 de las emisiones totales, en comparación a los años 2018 y 2019. Esta reducción fue debido a que los estudiantes y docentes no asistieron de forma presencial a sus labores lo cual generó una disminución del uso de los recursos eléctricos de las instalaciones y de igual manera no se generó gran cantidad de residuos por la pandemia del COVID-19” (Gutiérrez et al. 2021). De igual manera que en el campus de la Universidad Peruana Los Andes, desde febrero del 2020 a mayo del 2022, tanto estudiantes, docentes, personal administrativo no asistieron de forma presencial, teniendo una reducción notable desde el año 2019 al 2022.

Por otro lado, Pérez en el año 2018 realizó su proyecto de investigación titulada “Huella de Carbono de la Universidad San Francisco de Quito año 2017 y Plan de Mitigación de Emisiones de CO_{2eq}”, en donde se encontró que la huella de carbono en el año 2017 es de 4 082,15 TCO_{2eq}, por lo que disminuyó en comparación con la del año base 2012 que después de hacer el recálculo se obtuvo una huella de carbono de 5 047 TCO_{2eq}, esto debido a que la universidad paso a tener un campus mas eficiente, realizando cambios de horario de clases y la implementación de planes de sostenibilidad (Pérez Paola 2018). En el caso de la huella de carbono en la Universidad Peruana Los Andes, se implementó el sistema de gestión ambiental ISO 14001:2015, la cual se puede decir que permitirá a la universidad identificar, controlar y mejorar continuamente su desempeño ambiental.

. CONCLUSIONES

En base a los resultados se arriban a las siguientes conclusiones.

- 1 En el campus universitario, se han identificado fuentes de emisión en los distintos alcances, teniendo: en el alcance 1, la combustión de fuentes fijas, fugas de refrigerantes y el uso de fertilizantes; en el alcance 2, el consumo de energía eléctrica, mientras que en el alcance 3, se incluye el consumo de agua, consumo de papel, generación de residuos sólidos y el transporte casa-trabajo. Estas fuentes de emisión fueron fundamentales para comprender y abordar la huella de carbono del campus, permitiendo implementar estrategias efectivas de mitigación y gestión sostenible.
- 2 Se ha realizado la cuantificación de las emisiones por alcance en el campus universitario para los años 2019 al 2022. Teniendo que el alcance 2, derivado del consumo de energía, ha sido la principal fuente de emisión durante este período. Resulta relevante destacar que el consumo de energía en el campus engloba una amplia variedad de actividades esenciales para el funcionamiento cotidiano de la universidad, abarcando desde iluminación y climatización hasta el uso de equipos de laboratorio y sistemas informáticos. La marcada dependencia de la electricidad subraya la importancia de implementar estrategias de eficiencia energética y transición hacia fuentes de energía más sostenibles, con el fin de reducir la huella de manera significativa.
- 3 En la presente investigación se calculó la huella de carbono en el campus universitario de los años 2019 al 2022, donde se obtuvo que las emisiones registradas en el año 2019 fueron significativamente más altas en comparación con los años posteriores. Esta reducción notable en las emisiones durante los años posteriores al 2019 puede contribuirse directamente a las medidas de contingencia tomadas por la pandemia del COVID-19.
- 4 Se planteó un plan destinado a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el campus de la Universidad Peruana Los Andes. Este plan tiene como finalidad mitigar dichas emisiones, reflejando un compromiso sólido por parte de la universidad en la batalla contra el cambio climático.
- 5 Este estudio demostró que la Universidad Peruana Los Andes tiene un papel fundamental en la mitigación del cambio climático. La determinación durante los años 2019 al 2022 ha permitió identificar áreas clave de mejora y establecer medidas

de control efectivas. Estas conclusiones nos instan a tomar acciones inmediatas para implementar soluciones sostenibles y fomentar la conciencia ambiental en la comunidad universitaria.

RECOMENDACIONES

Finalizando la presente tesis, planteo las siguientes recomendaciones:

- 1 Basándome en el resultado obtenido de mi investigación sobre la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes, considero la posibilidad de calcular la huella de carbono de años posteriores, para observar la influencia de la certificación obtenida en el año 2022 de la ISO 14001:2015, que viene a ser un sistema de gestión ambiental eficiente y efectivo, el cual permite identificar, controlar y reducir el impacto ambiental que genera la universidad.
- 2 Además con la presente investigación se pudo observar vacíos al querer calcular la huella de carbono de los años 2019 al 2022, con la metodología de la Huella de Carbono Perú, por lo que se recomienda que para posteriores estudios respecto a la huella de carbono en la Universidad Peruana Los Andes, se pueda calcular con otras metodologías como la ISO 14064-1: 2018, GHG Protocol o de la IPCC, ya que estas metodologías permiten la flexibilidad al recopilar datos que la organización pueda brindar indistintamente a las medidas que maneje y así superar los obstáculos que se tuvo en esta investigación.
- 3 Además, se puede considerar la implementación de bonos de carbono como estrategia de mitigación del cambio climático, ya que existen proyecciones sociales, en las cuales los estudiantes de la universidad reforestan zonas en la región Junín. Se tiene que tener en cuenta que los bonos de carbono ofrecen una oportunidad valiosa para compensar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por las actividades que se desarrollan en el campus universitario, al mismo tiempo fomenta la responsabilidad ambiental y promueve la adopción de prácticas sostenibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) ALSHUWAIKHAT, H.M. y ABUBAKAR, I., 2008. An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. *Journal of cleaner production*, vol. 16, no. 16, ISSN 0959-6526.
- 2) ARÁNGUEZ, E., ORDÓÑEZ, J.M., SERRANO, J., ARAGONÉS, N., FERNÁNDEZ-PATIER, R., GANDARILLAS, A. y GALÁN, I., 1999. Contaminantes atmosféricos y su vigilancia. *Revista española de salud pública*, vol. 73, no. 2, ISSN 1135-5727.
- 3) ARBAIZA, M., 2020. Huella de carbono: importancia y avances en el Perú. *Revista Stakeholders.[Online]*, vol. 112, no. 11,
- 4) BALLESTEROS, H.O.B. y ARISTIZABAL, G.E.L., 2007. Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM. Subdirección de Meteorología (Bogotá, Colombia). 96p*,
- 5) BARROS, V., 2004. *Cambio climático global*. S.l.: Libros del zorzal. ISBN 987108188X.
- 6) BONO CABRÉ, R., 2012. Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. ,
- 7) CARRASCO, J.F., 2015. *Mecanismo para la mitigación voluntaria de emisiones de gases*. 2015. S.l.: Obtenido de <https://www.acueducto.com.co/wps/html/resources/2018ag>
- 8) CASTÁN, Y., 2014. Introducción al método científico y sus etapas. *Metodología en Salud Pública España*, vol. 6, no. 3,
- 9) CEPESA, D., 2015. *El Cambio Climático y los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en Cepsa*. 2015. S.l.: Cepsa.
- 10) CÓRDOVA AGUILAR, H., 2020. Vulnerabilidad y gestión del riesgo de desastres frente al cambio climático en Piura, Perú. *Semestre económico*, vol. 23, no. 54, ISSN 0120-6346.
- 11) DEIANA, A., GRANADOS, D. y SARDELLA, M., 2018. El método científico. *Obtenido de Introducción a la ingeniería: <http://www.fi.unsj.edu.ar/signaturas/introing/MetodoCientifico.pdf>*,
- 12) DÍAZ CORDERO, G., 2012. El cambio climático. *Ciencia y sociedad*, ISSN 0378-7680.
- 13) DOLL, J.E. y BARANSKI, M., [sin fecha]. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE GASES DE INVERNADERO. ,
- 14) EAST, A.J., 2008. What is a carbon footprint? An overview of definitions and methodologies. *Vegetable industry carbon footprint scoping study—Discussion papers and workshop, 26 September 2008*. S.l.: Horticulture Australia Limited Sydney,
- 15) ESPÍNDOLA, C. y VALDERRAMA, J., 2018. *Huella de Carbono: Cambio Climático, Gestión Sustentable y Eficiencia Energética*. S.l.: Editorial Universidad de La Serena. ISBN 9567052395.
- 16) FERNÁNDEZ-REYES, R., 2015. La comunicación de la huella de carbono como herramienta ante el cambio climático. *Razón y palabra*, 89, 443-468.,

- 17) FILIMONAU, V., ARCHER, D., BELLAMY, L., SMITH, N. y WINTRIP, R., 2021. The carbon footprint of a UK University during the COVID-19 lockdown. *Science of the Total Environment*, vol. 756, ISSN 0048-9697.
- 18) GALLEGO, S.Á., DE LA ENERGÍA, E.-C.E., BANKS, F.E., RODRIGO, S.G. y ZAMORA, M.G., 2015. Conceptos básicos de la huella de carbono. *Materia*, vol. 23,
- 19) GOBIERNO DEL PERÚ, 2021. Ministro del Ambiente destaca importancia de la plataforma Huella de Carbono Perú en las acciones frente al cambio climático. .
- 20) GOBIERNO REGIONAL JUNÍN, 2017. Estrategia Regional de Cambio Climático de Junín. ,
- 21) GONZALES, G.F., ZEVALLOS, A., GONZALES-CASTAÑEDA, C., NUÑEZ, D., GASTAÑAGA, C., CABEZAS, C., NAEHER, L., LEVY, K. y STEENLAND, K., 2014. Contaminación ambiental, variabilidad climática y cambio climático: una revisión del impacto en la salud de la población peruana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, vol. 31, no. 3, ISSN 1726-4634.
- 22) GONZÁLEZ ELIZONDO, M., JURADO YBARRA, E., GONZÁLEZ ELIZONDO, S., AGUIRRE CALDERÓN, Ó.A., JIMÉNEZ PÉREZ, J. y NÁVAR CHÁIDEZ, J. de J., 2003. Cambio climático mundial: origen y consecuencias. *Ciencia uanl*, vol. 6, no. 3, ISSN 1405-9177.
- 23) GUTIÉRREZ, J.P.F., INFANTE, T.G.V., TORO, S.B. y YAMBAY, K.G., 2021. Huella de carbono de la Universidad Técnica de Machala período 2018-2020. *Dominio de las Ciencias*, vol. 7, no. 5, ISSN 2477-8818.
- 24) HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2018. *Metodología de la investigación*. S.l.: McGraw-Hill Interamericana México. vol. 4.
- 25) HINOSTROZA ABURTO, M.G., 2019. Huella de carbono del traslado de estudiantes, profesores y trabajadores de la Universidad Ricardo Palma (URP). ,
- 26) IPCC, G.I., 2013. *Glosario*. 2013. S.l.: Cambridge University Press.
- 27) ISA REP, 2022. Huella de Carbono Corporativa Red Energía del Perú (REP) Año 2021 Informe de inventario de GEI. . Lima:
- 28) LORENZO, A. y MEYLIN, D., 2020. Determinación de la huella de carbono en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo– Provincia de Junín, para controlar la emisión de gases de efecto invernadero-2018. ,
- 29) MASSON-DELMOTTE, V., ZHAI, P., PÖRTNER, H.-O., ROBERTS, D., SKEA, J. y SHUKLA, P.R., 2022. *Global Warming of 1.5 C: IPCC special report on impacts of global warming of 1.5 C above pre-industrial levels in context of strengthening response to climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. S.l.: Cambridge University Press. ISBN 1009157949.

- 30) MATTHEWS, H.S., HENDRICKSON, C.T. y WEBER, C.L., 2008. *The importance of carbon footprint estimation boundaries*. 2008. S.l.: ACS Publications. ISBN 0013-936X.
- 31) MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2018. Guía Técnica para el Cálculo de la Huella de Carbono Perú. ,
- 32) MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2021. Guía para el funcionamiento de la herramienta Huella de Carbono Perú. . Lima, octubre 2021.
- 33) MONTES FIGUEROA, S.C., 2022. Estimación de la huella de carbono y propuesta del programa de educación ambiental en la Corporación Educativa Cyber, Huancayo. ,
- 34) MORALES, F., 2012. Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. *Recuperado el*, vol. 11, no. 3,
- 35) PANDEY, D., AGRAWAL, M. y PANDEY, J.S., 2011. Carbon footprint: current methods of estimation. *Environmental monitoring and assessment*, vol. 178, ISSN 0167-6369.
- 36) PARDO BUENDÍA, M., 2007. El impacto social del cambio climático. , ISSN 1699-6852.
- 37) PÉREZ PAOLA, 2018. Huella de Carbono de la Universidad San Francisco de Quito año 2017 y Plan de Mitigación de Emisiones de CO₂-eq. [en línea], [consulta: 16 octubre 2023]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7594>.
- 38) PEREZ RUIZ, M., 2019. Cálculo de la huella de carbono en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali para la elaboración de un plan de carbono neutro, Pucallpa-Perú. ,
- 39) PORRÚA, M.E., 2001. Cambio climático global: causas y consecuencias. *Rev. Inf. y análisis*, vol. 1,
- 40) POSTIGO, J.C., 2013. *Cambio climático, movimientos sociales y políticas públicas: una vinculación necesaria*. S.l.: s.n. ISBN 9563516095.
- 41) QUISPE ORE, S., 2022. Huella de carbono como indicador ambiental de la Municipalidad Provincial de Concepción-Junín. ,
- 42) REGUANT ÁLVAREZ, M. y MARTÍNEZ OLMO, F., 2014. Operacionalización de conceptos/variables. ,
- 43) REYES SALAZAR, D.S. y PANCHE CANO, L.T., 2019a. Determinación de la huella de carbono de la Universidad de La Salle sede Candelaria. ,
- 44) REYES SALAZAR, D.S. y PANCHE CANO, L.T., 2019b. Determinación de la huella de carbono de la Universidad de La Salle sede Candelaria. ,
- 45) ROBINSON, O.J., TEWKESBURY, A., KEMP, S. y WILLIAMS, I.D., 2018. Towards a universal carbon footprint standard: A case study of carbon management at universities. *Journal of Cleaner Production*, vol. 172, ISSN 0959-6526.
- 46) SAAVEDRA-FARFÁN, E., 2020. Huella de carbono-emisiones de GEI por uso del sistema de iluminación de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú. *Tecnia*, vol. 30, no. 1, ISSN 2309-0413.

- 47) SIMS, L., ROCQUE, R. y DESMARAIS, M.-É., 2020. Enabling students to face the environmental crisis and climate change with resilience: inclusive environmental and sustainability education approaches and strategies for coping with eco-anxiety. *International Journal of Higher Education and Sustainability*, vol. 3, no. 2, ISSN 2056-4023.
- 48) TOWNSEND, J. y BARRETT, J., 2015. Exploring the applications of carbon footprinting towards sustainability at a UK university: reporting and decision making. *Journal of Cleaner Production*, vol. 107, ISSN 0959-6526.
- 49) UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, 2019. Protección al Medio Ambiente. .
- 50) VALLS-VAL, K. y BOVEA, M.D., 2021. Carbon footprint in Higher Education Institutions: a literature review and prospects for future research. *Clean Technologies and Environmental Policy*, vol. 23, no. 9, ISSN 1618-954X.
- 51) VALLS-VAL, K. y BOVEA, M.D., 2022. Carbon footprint assessment tool for universities: CO2UNV. *Sustainable Production and Consumption*, vol. 29, ISSN 2352-5509.
- 52) VARGAS, P., 2009. El cambio climático y sus efectos en el Perú. *Lima: Banco Central de Reserva del Perú*,
- 53) VIDAL, M., 2011. Huella de carbono, la primera medida. *Publicado para la Fundación ECODES (Ecología y Desarrollo)*. 65pp,
- 54) ZERÓN CANCHA, M.L. y ARIAS CHÁVEZ, J.B., 2019. Huella de Carbono según la ISO 14064-1: 2011 de las actividades académicas de la Universidad Peruana Unión, sede Lima. ,

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACION	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál es la variación de la huella de carbono de los años 2019 al 2022 en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes?</p> <p>PROBLEMA ESPECÍFICOS</p> <p>1. ¿Cuáles serán las principales fuentes de emisión del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes?</p> <p>2. ¿Cuál será el alcance que genera mayor Gases de Efecto Invernadero en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes?</p> <p>3. ¿Qué lineamientos de mejora permitirán mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes de los años 2019 al 2022.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>1) Identificar las principales fuentes de emisión del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.</p> <p>2) Cuantificar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero por alcance en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.</p> <p>3) Proponer medidas de control que permitan mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.</p>	<p>JUSTIFICACIÓN SOCIAL.</p> <p>Actualmente el incremento de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera, están provocando el cambio climático considerado un problema ambiental serio, el cual tiene impactos directos como las sequías, olas de calor, tormentas fuertes e impactos indirectos como las enfermedades respiratorias, inseguridad alimentaria y del agua, desnutrición y desplazamientos forzados (Ballesteros y Aristizabal 2007). Por lo que la presente investigación tuvo como objetivo principal el cálculo de la huella de carbono ya que esta herramienta permite plantear estrategias de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero emitidos directa e indirectamente, que a mediano y largo plazo traerán beneficios a la sociedad.</p> <p>JUSTIFICACIÓN TEÓRICO</p> <p>Reducir la vulnerabilidad y aplicar medidas de adaptación no son tarea y responsabilidad exclusiva de gobiernos, la gravedad de este problema exige la colaboración de agentes públicos y privados (Postigo 2013). La medición de la huella de carbono se ha vuelto un punto esencial para evaluar el impacto de las emisiones de gases de efecto invernadero de diversos sectores económicos, la comprensión detallada de estas es crucial para poder desarrollar estrategias de mitigación efectivas y así promover prácticas sostenibles. En el contexto del cálculo de la huella de carbono en la Universidad Peruana Los Andes, adquiere relevancia al abordar la falta de datos específicos sobre la huella de carbono en el sector educación, por lo que este estudio contribuirá al conocimiento existente al cuantificar las emisiones en este sector.</p> <p>JUSTIFICACIÓN METODOLOGICA</p> <p>La plataforma Huella de Carbono Perú, permite reconocer a las organizaciones y los líderes que apuestan a la sostenibilidad y que comprenden la acción climática, generando importantes beneficios para la sociedad (Gobierno del Perú 2021). La elección de esta metodología de la Huella de Carbono Perú, fue ya que cuenta con un marco sólido y estandarizado para el cálculo de la huella de carbono en el contexto nacional, además de contar con una estructura confiable y coherente para evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero, permitiendo a empresas tanto públicas y privadas de diversos sectores económicos medir y gestionar su impacto de manera uniforme y comparativa, garantizando así la validez de los resultados obtenidos.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La huella de carbono del año 2019 será mayor a la de los años posteriores en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>1. Las principales fuentes de emisión del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes serán el consumo de luz, agua, papel y generación de residuos sólidos.</p> <p>2. La mayor emisión de Gases de Efecto Invernadero del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes proviene del alcance 3</p> <p>3. Las medidas de control permitirán mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.</p>	<p>VARIABLE</p> <p>Huella de carbono</p>	<p>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN:</p> <p>La ciencia se puede definir como una búsqueda cuidadosa, disciplinada, y lógica para conocer sobre cualquiera y todos los aspectos del universo. Este conocimiento, siempre está sujeto a corrección y mejoras por el descubrimiento de nuevas y mejores evidencias (Deiana, Granados y Sardella 2018). Por ello según, Castlan nos da a conocer que es un método científico es usado principalmente en la producción de conocimiento, que consiste en la observación sistemática, medición y experimentación, formulación, análisis y modificación de las hipótesis (Castán 2014). Por lo que el método de investigación fue deductivo asociándose tradicionalmente con la investigación cuantitativa, lo cual permitió realizar una exposición narrativa numérica y/o gráfica, bien detallada y exhaustiva de la realidad que se estudia.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Se tiene en cuenta que el tipo de investigación fue no experimental de corte longitudinal, según Sampieri la investigación no experimental se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio 2018). En cuanto al corte longitudinal consiste en tomar múltiples registros, del mismo sujeto a lo largo del tiempo (Bono Cabré 2012).</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>La presente investigación fue descriptiva porque se aplicó a la realidad de hechos en este caso en el campus de la Universidad Peruana Los Andes, del año 2019 al 2022. Según Sampieri el nivel de investigación descriptivo, tiene como objetivo medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio 2018). La meta de la investigación descriptiva no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables, no es solo tabulación, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento (Morales 2012).</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>El diseño de la investigación del presente trabajo fue No experimental, de acuerdo a su prolongación en el tiempo fue longitudinal, ya que se recolectaron datos en diferentes años para hacer inferencia respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias, por lo que por la naturaleza de investigación fue un diseño longitudinal de tendencia, ya que se analizó cambios al paso del tiempo de los alcances de la huella de carbono (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio 2018).</p>

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTE
Huella de carbono	De manera sistemática, se medirá la cantidad total de dióxido de carbono equivalente liberado, tanto de forma directa como indirecta, con el fin de evaluar la Huella de Carbono producida por la Universidad Peruana Los Andes.	Alcance 1	Uso de fertilizante	Fuente de estudio
			Fuga de refrigerantes	
			Combustión Fuentes Fijas	
		Alcance 2	Consumo de energía	
		Alcance 3	Consumo de agua	
			Consumo de papel	
			Generación de Residuos Solidos	
		Transporte casa - trabajo	Estudiantes, Docentes y Personal Administrativo	

Anexo 03: Matriz de operacionalización del instrumento

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO
Huella de carbono	Metódicamente se cuantificará la cantidad de dióxido de carbono equivalente emitido tanto directa e indirectamente para determinar la Huella de Carbono generada por la Universidad Peruana Los Andes.	Alcance 1	Uso de fertilizante	Kg	Formato de nivel de Actividad de la HC Perú (A1_12AplicaciónFertilizantes)
			Fuga de refrigerantes	Kg	Formato de Nivel de Actividad de la HC Perú (A1_8Refrigerantes)
			Combustión Fuentes Fijas	Gal	Formato de Nivel de Actividad de la HC Perú (A1_2Combustion Fuentes Fijas)
		Alcance 2	Consumo de energía	KWh	Formato de nivel de Actividad de la HC Perú (A2_1ConsumoElectricidad)
		Alcance 3	Consumo de agua	M ³	Formato de nivel de Actividad de la HC Perú (A3_6ConsumoAgua)
			Consumo de papel	Millares	Formato de nivel de Actividad de la HC Perú (A3-7ConsumoPapel)
			Generación de Residuos Solidos	Kg	Formato de Nivel de Actividad de la HC Perú (A3_9Generación de Residuos)
			Transporte casa – Trabajo	Km/viaje	Encuesta Formato de Nivel de Actividad de la HC Perú (A3_5TransporteCasaTrabajo)

Anexo 04: Instrumento de recopilación de datos



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
Facultad de Ingeniería
*Escuela Profesional de Ingeniería del Medio Ambiente y
Desarrollo*



La presente encuesta tiene por objetivo recopilar información para el formato A3_5, de la HC Perú, correspondiente al Transporte Casa-Trabajo de los estudiantes, docentes y personal administrativo al Campus Universitario de la Universidad Peruana Los Andes. Sirviendo como aporte en el trabajo de investigación para la tesis denominada: "Huella de Carbono en el Campus Universitario de la Universidad Peruana Los Andes"

Nombres y Apellidos:.....

Facultad:.....

Estudiante () Docente () Personal Adm.()

1. ¿Qué medio de transporte utilizas para tus actividades en el campus universitario de la UPLA?

<u>Transporte público</u>	<u>Vehículo propio</u>	<u>Otros</u>
Cúster ()	Moto lineal ()	Bicicleta ()
Combi ()	Auto ()	Caminando ()
Comité ()		Otro:.....
Taxi ()	

2. ¿Qué tipo de combustible utilizas para tu vehículo? (**vehículo propio**)

a) Diesel b) Gasohol c) GLP d) GNV e) N.A.

3. ¿Qué distancia aproximadamente en (km) recorres de tu casa al Campus Universitario?

a) 0 – 5 km b) 5 - 10 km c) 10 – 15 km d) 15 – 20 km e) 20 a más

4. ¿Cuántas veces al día asistes (ida y vuelta) al campus universitario de la UPLA?

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

5. ¿Cuántos días a la semana asistes al Campus Universitario?

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

¡Muchas gracias por tu participación!

Anexo 05: Confiabilidad del instrumento de recopilación de datos

La confiabilidad del instrumento de recopilación de datos de la presente investigación fue mediante la prueba de coeficiente de Alfa de Cronbach.

ENCUESTADOS	ITEMS					SUMA
	1	2	3	4	5	
E1	4	3	2	4	4	17
E2	4	3	2	4	4	17
E3	4	2	4	4	4	18
E4	1	0	3	4	4	12
E5	4	3	2	3	4	16
E6	4	2	4	3	4	17
E7	1	0	0	0	3	4
E8	1	0	1	0	4	6
E9	1	1	1	3	3	9
E10	3	1	1	3	4	12
E11	1	1	1	1	4	8
E12	2	0	0	1	4	7
E13	1	0	0	1	3	5
E14	2	1	1	3	4	11
E15	1	0	2	3	4	10
E16	1	0	4	3	4	12
E17	1	0	4	3	4	12
E18	3	0	1	2	4	10
E19	1	4	4	2	3	14
E20	2	4	2	2	4	14
Varianza	1.590	1.988	1.948	1.548	0.160	
Sumatoria de varianzas	7.233					
Varianza de la suma de los ítems	16.948					
Coefficiente de confiabilidad del cuestionario	0.72					
Número de ítems del instrumento	5.000					
Sumatoria de las varianzas de los ítems.	7.233					
Varianza total del instrumento.	16.948					

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Entonces:

El valor de alfa de Cronbach (0,72) es mayor al nivel permitido (0,50). Por lo tanto, el instrumento es confiable.

Anexo 06: Validez del instrumento de recopilación de datos

Para la validez del instrumento de recopilación de datos de la presente investigación se realiza mediante el juicio de expertos y la prueba de coeficiente de concordancia de V de Aiken.

ITEM A CALIFICAR		CALIFICACION DE JUECES				
		JUEZ 1	JUEZ 2	JUEZ 3	Promedio	V Aiken
1	Claridad	4	5	3	4.00	0.75
2	Objetividad	4	3	4	3.67	0.67
3	Actualidad	5	4	4	4.33	0.83
4	Organización	4	4	5	4.33	0.83
5	Suficiencia	3	3	3	3.00	0.50
6	Pertinencia	5	5	3	4.33	0.83
7	Consistencia	4	5	4	4.33	0.83
8	Coherencia	5	3	4	4.00	0.75
9	Metodología	3	4	5	4.00	0.75
10	Aplicación	4	3	3	3.33	0.58
					V de Aiken Global	0.73

$$V = \frac{\bar{X} - l}{k}$$

Criterio para determinar la Validez del instrumento:

P_valor < 0,00 = Concordancia nula

P_valor > 0,20 = Concordancia baja

P_valor > 0,40 = Concordancia ligera

P_valor > 0,60 = Concordancia moderada

P_valor > 0,80 = Concordancia satisfactoria

P_valor > 0,90 = Concordancia perfecta

Entonces:

El valor del coeficiente de concordancia de V de Aiken (0,73) es mayor al nivel permitido (0,40).

Por lo tanto, el instrumento tiene concordancia por los jueces en sus 10 ítems evaluados, por lo que la encuesta es válida



FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: HUELLA DE CARBONO EN EL CAMPUS
UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

(JUICIO DE EXPERTOS)

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa (x) dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre en cuestionario.

N°	criterios	valoración				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Este formulado con el lenguaje apropiado y comprensible.			X		
2	Objetividad: Permite medir hechos observables.				X	
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X	
4	Organización: Presentación ordenada.					X
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad.			X		
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos.			X		
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos.				X	
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e items.				X	
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estático pertinente.			X		

Considere y valore el nivel de validación del instrumento marcando con una "X":

Muy malo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Muy bueno	5

Nombres y Apellidos de Jurado:	FELIX CHARCO MEDINA	Firma:	
Grado Académico	ING. AGRICOLA		



FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: HUELLA DE CARBONO EN EL CAMPUS
UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

(JUICIO DE EXPERTOS)

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa (x) dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre en cuestionario.

Nº	criterios	valoración				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Este formulado con el lenguaje apropiado y comprensible.					X
2	Objetividad: Permite medir hechos observables.			X		
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X	
4	Organización: Presentación ordenada.				X	
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad.			X		
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos.					X
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos.					X
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems.			X		
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación.				X	
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estático pertinente.			X		

Considere y valore el nivel de validación del instrumento marcando con una "X":

Muy malo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Muy bueno	5

Nombres y Apellidos de Jurado:	Oscar Marlon Acuña Talla	Firma:	
Grado Académico	Ingeniero Civil		



FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: HUELLA DE CARBONO EN EL CAMPUS
UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

(JUICIO DE EXPERTOS)

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa (x) dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre en cuestionario.

Nº	criterios	valoración				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Este formulado con el lenguaje apropiado y comprensible.				X	
2	Objetividad: Permite medir hechos observables.				X	
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					X
4	Organización: Presentación ordenada.				X	
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad.			X		
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos.					X
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos.				X	
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems.					X
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación.			X		
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estático pertinente.				X	

Considere y valore el nivel de validación del instrumento marcando con una "X":

Muy malo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Muy bueno	5

Nombres y Apellidos de Jurado:	CHRISTIAN R. ALVAREZ PAITANPA	Firma:	
Grado Académico	ING. CIVIL		

Anexo 07: Recopilación de información para el alcance 1

Formato A1_12AplicacionFertilizantes, de la Huella de Carbono Perú, para la recopilación de uso de fertilizantes para el año 2022

Herramienta Huella de Carbono Perú



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Fuente de GEI:

Emisiones directas:	Aplicación de Fertilizantes
----------------------------	-----------------------------

Datos generales

Responsable de la entrega de información

Nombre:	
Cargo:	
Correo electrónico:	

Locación:	Local Central de la Universidad Peruana Los Andes
-----------	---

Comentarios - Recopilador de información

Se tiene que tener en cuenta que la información recopilada para el uso de fertilizantes tiene una incertidumbre limitada, ya que no se cuenta con evidencia documentada, fue calculada al criterio del responsable de esta información,

Nivel de actividad

Nota: • En caso aplique fertilizante a un cultivo de arroz, use el libro de trabajo "A1_16CultivoArroz.xls"

• En caso de no contar con el valor del % de N, se empleará valores predeterminado

• En caso "Otro" tipo de fertilizante, debe ingresar el valor de %N_{fertilizante}

Aplicación de fertilizantes

Tipo de fertilizante*	Fertilizante elaborado a partir de residuos de...*	Contenido nitrógeno [%N _{fertilizante}]	Cantidad empleada* [Kg _{fertilizante} /año]
Orgánico-animales ▼	Caballos y Ovino ▼	1.0%	600.00
▼	▼		

Anexo 08: Recopilación de información para el alcance 2



Formato A2_1ConsumoElectricidad, de la Huella de Carbono Perú, para la recopilación de consumo de energía eléctrica para el año 2019.

Herramienta Huella de Carbono Perú													
Fuente de GEI:													
Emissiones indirectas:	Consumo de electricidad												
Datos generales													
Responsable de la entrega de información													
Nombre:	Poma Vila Jesus												
Cargo:	Responsable de la Unidad de Pagaduria												
Correo electrónico:	jpoma@mail.upla.edu.pe												
Locación:	Campus Universitario - Huancayo												
Comentarios - Recopilador de información	Se tiene que tener en cuenta que los suministros que estan vacios su consumo de electricidad es 0.												
Nivel de actividad													
Consumo de electricidad (en KWh)													
Sede, instalación o área	N° suministro	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Facultad de Ciencias de la Salud	67675483	18054.55	17045.46	18545.46	27736.37	32209.09	30545.46	36081.82	22200.00	30954.55	32236.37	28881.82	29100.00
Facultad de Derecho y Ciencias Políticas	67620215	11931.00	12997.00	15120.80	28388.40	29971.00	28659.00	31561.80	20491.80	31348.60	28790.20	26363.00	26256.40
Facultad de Derecho y Ciencias Políticas	67449419												
Facultad de Ingeniería	75131931	2151.00	2567.00	2489.00	3540.00	3847.00	5398.00	5149.00	3478.00		4550.00	4748.00	4201.00
Facultad de Ciencias Administrativas y Contables	75101217	4160.00	4677.00	4329.00	5533.00	6319.00	8561.00	7544.00	4267.00	2105.00			
Facultad de Ingeniería	78258872	4092.00	4040.00	3080.00	5800.00	7520.00	8280.00	7240.00		6640.00	10600.00	8960.00	10880.00

Si no cuenta con información para cada mes, ingrese el total anual en diciembre.

Anexo 09: Recopilación de información para el alcance 3

Formato A2_1ConsumoElectricidad, de la Huella de Carbono Perú, para la recopilación de consumo de agua para el año 2019.

Herramienta Huella de Carbono Perú		 											
Fuente de GEI:													
Emisiones indirectas:	Consumo de agua potable de la red pública												
Datos generales													
Responsable de la entrega de información													
Nombre:	Poma Vila Jesus												
Cargo:	Responsable de la Unidad de Pagaduria												
Correo electrónico:	jpoma@mail.upla.edu.pe												
Locación:	Campus Universitario - Huancayo												
Comentarios - Recopilador de información	Se tiene que tener en cuenta que los suministros que estan vacios su consumo de agua es 0.												
Nivel de actividad													
Consumo de agua potable de la red pública (en m³)													
Área	Código de medidor	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Facultad de Ciencias Administrativas y Contables	1057179	43	162										
Faculta de Ingeniería	1089967	1459	1196	1462		1530	1619	1402	1498	2088	1417	1302	1528
Facultad de Derecho y Ciencias Políticas	1064835				30	30	30	30	30	30	30	30	30
Facultad de Ciencias Administrativas y Contables	1026468	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Facultad de Derecho y Ciencias Políticas	1026467	1534	1534	1534	1534	1534	1534	1534	1534	1534	1534	1534	1534
Facultad de Ciencias de la Salud	1057597	863	493	486	216	595	292	230	458	2827	1001	509	275
Facultad de Ciencias de la Salud	1026578	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670

Si no cuenta con información para cada mes, ingrese el total anual en diciembre.

Formato A3_6ConsumoAgua, de la Huella de Carbono Perú, para la recopilación de consumo de papel para el año 2021.

Herramienta Huella de Carbono Perú



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Fuente de GEI:

Emisiones indirectas: Consumo de papel

Datos generales

Responsable de la entrega de información

Nombre:	Lic. Yederson Rosales Curi
Cargo:	Coordinador de la Sección de Almacén Central
Correo electrónico:	ologisticam@upla.edu.pe

Locación:	Campus Universitario - Chorrillos
-----------	-----------------------------------

Comentarios - Recopilador de información	
--	--

Nivel de actividad

Papel utilizado

Tipo de hoja	Compras anuales [unid/año]	Unidad	¿Cuenta con papel certificado de bosques protegidos o el papel es reciclado?		Densidad del papel [g/m ²]
			Reciclado o certificado [%]	Nombre del certificado	
Hoja DIN A3		millares			
Hoja DIN A4	63.0	millares	100.00%	PEFC	75
Hoja Letter (carta)		millares			
Hoja Legal		millares			
Hoja Oficio	30.5	millares	100.00%	FSC-C010014	75
		millares			

Formato A3_6ConsumoAgua, de la Huella de Carbono Perú, para la recopilación de consumo de papel para el año 2022.

Herramienta Huella de Carbono Perú



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Fuente de GEI:

Emisiones indirectas: Consumo de papel

Datos generales

Responsable de la entrega de información

Nombre:	Lic. Yederson Rosales Curi
Cargo:	Coordinador de la Sección de Almacén Central
Correo electrónico:	ologisticam@upla.edu.pe

Locación:	Campus Universitario - Chorrillos
-----------	-----------------------------------


Comentarios - Recopilador de información	
--	--

Nivel de actividad

Papel utilizado

Tipo de hoja	Compras anuales [unid/año]	Unidad	¿ Cuenta con papel certificado de bosques protegidos o el papel es reciclado?		Densidad del papel [g/m ²]
			Reciclado o certificado [%]	Nombre del certificado	
Hoja DIN A3	0.05	millares	100.00%	PEFC	75
Hoja DIN A4	380.0	millares	100.00%	PEFC	75
Hoja Letter (carta)		millares			
Hoja Legal		millares			
Hoja Oficio	175.5	millares	100.00%	FSC-C010014	75
		millares			

Formato A3_5TransporteCasaTrabajo, de la Huella de Carbono Perú, para la recopilación de transporte casa-trabajo para el año 2022

Herramienta Huella de Carbono Perú					 PERÚ Ministerio del Ambiente									
Fuente de GEI:														
Emisiones indirectas: Transporte casa-trabajo														
Datos generales														
Responsable de la entrega de información														
Nombre:		Dafne Alexa Sanchez Peña												
Cargo:		Practicante Profesional												
Correo electrónico:		k04967f@upla.edu.pe												
Locación:		Local Posgrado												
Comentarios - Recopilador de información														
Nivel de actividad														
Transporte terrestre de personal de la empresa (información se recopila con encuestas)														
Desplazamiento en transporte público costero					Desplazamiento en taxi					Desplazamiento en Motocicleta-Mototaxi (Propia)				
Descripción de personal	Trabajadores [#]	Promedio viajes por semana [viajes/semana]	Días laborables [Días/año]	Distancia promedio por viaje [Km/viaje]	Descripción de personal	Trabajadores [#]	Promedio viajes por semana [viajes/semana]	Días laborables [Días/año]	Distancia promedio por viaje [Km/viaje]	Descripción de personal	Trabajadores [#]	Promedio viajes por semana [viajes/semana]	Días laborables [Días/año]	Distancia promedio por viaje [Km/viaje]
Docente	3	10	261	16.00	Estudiantes	84	10	261	13.92	Estudiantes	25	5	261	15.80
Personal Administra	1	10	261	20.00	Docentes	10	10	261	11.00	Docentes	5	10	261	16.00
Estudiantes	14	10	261	19.00						Personal Administ	2	10	261	12.50
Desplazamiento en transporte público-Combi					Desplazamiento en Auto propio Gasohol					Desplazamiento en Auto propio GLP				
Descripción de personal	Trabajadores [#]	Promedio viajes por semana [viajes/semana]	Días laborables [Días/año]	Distancia promedio por viaje [Km/viaje]	Descripción de personal	Trabajadores [#]	Promedio viajes por semana [viajes/semana]	Días laborables [Días/año]	Distancia promedio por viaje [Km/viaje]	Descripción de personal	Trabajadores [#]	Promedio viajes por semana [viajes/semana]	Días laborables [Días/año]	Distancia promedio por viaje [Km/viaje]
Docente	2	5	261	12.50	Estudiantes	14	10	261	10.83	Estudiantes	11	10	261	10.90
Personal Administra	1	5	261	10.00	Docentes	1	15	261	15.00					
Estudiante	176	10	261	15.11										
Desplazamiento en Auto propio GNV														
Descripción de personal	Trabajadores [#]	Promedio viajes por semana [viajes/semana]	Días laborables [Días/año]	Distancia promedio por viaje [Km/viaje]										
Estudiantes	10	10	261	13.00										

Anexo 10: Procesamiento de datos

	¿Qué medio de transporte utilizas para tus actividades en el campus universitario de la UPLA?	¿Qué tipo de combustible utilizas para tu vehículo?	¿Qué distancia aproximadamente en (km) recorres de tu casa al Campus Universitario?	¿Cuántas veces al día asistes (ida y vuelta) al campus universitario de la UPLA?	¿Cuántos días a la semana asistes al Campus Universitario?
Encuestados	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
1	2	5	2	1	1
2	2	5	3	4	2
3	1	5	3	2	2
4	7	5	1	3	3
5	2	5	2	2	5
6	2	5	2	1	5
7	7	5	1	2	5
8	2	5	1	2	5
9	1	5	4	2	5
10	2	5	4	2	5
11	2	5	2	4	4
12	2	5	4	1	5
13	2	5	2	1	5
14	2	5	1	1	5
15	2	5	2	3	5
16	4	3	1	2	5
17	2	5	1	1	5
18	2	5	5	2	5
19	2	5	2	1	5
20	2	5	2	2	5
21	7	5	1	1	5
22	4	5	3	2	5
23	2	5	4	1	5
24	2	5	2	4	5
25	4	3	5	3	5
26	7	5	1	2	5
27	4	5	5	2	5
28	2	5	2	1	5
29	5	3	3	1	5
30	7	5	1	2	5
31	7	5	5	2	5
32	2	5	1	1	5
33	3	5	1	1	5
34	3	5	1	2	5
35	3	5	2	1	5
36	2	5	2	1	5
37	2	5	1	1	4
38	3	5	1	1	5
39	7	5	1	1	5

40	2	5	3	1	5
41	2	5	4	3	5
42	2	5	2	2	5
43	3	5	1	1	5
44	2	5	5	1	5
45	2	3	2	2	5
46	7	5	3	2	5
47	2	5	2	5	5
48	7	5	1	2	5
49	4	5	1	4	5
50	7	5	3	1	5
51	5	2	2	2	5
52	7	1	1	1	5
53	7	5	1	2	5
54	2	5	2	1	5
55	2	5	5	2	5
56	2	5	5	2	5
57	3	5	5	2	5
58	3	5	5	1	5
59	3	5	5	1	5
60	7	5	1	2	4
61	2	5	4	1	5
62	7	5	1	1	5
63	1	5	2	1	5
64	2	5	5	1	5
65	2	5	1	1	5
66	2	5	5	2	5
67	2	5	4	2	5
68	2	5	3	2	5
69	3	5	1	2	4
70	4	5	3	2	4
71	2	5	5	2	5
72	2	5	5	1	5
73	7	5	1	1	5
74	4	5	5	1	4
75	1	5	5	2	5
76	4	5	2	1	5
77	2	5	5	3	5
78	2	5	3	3	5
79	6	2	3	2	5
80	3	5	4	2	5
81	2	5	4	2	5
82	2	5	5	3	5
83	2	5	1	2	5
84	2	5	1	2	4
85	2	5	5	2	5

86	2	5	5	2	5
87	5	3	5	1	5
88	2	5	3	2	5
89	3	5	1	2	5
90	5	2	3	1	5
91	2	5	2	2	5
92	2	5	2	2	5
93	2	5	2	1	4
94	6	3	4	1	5
95	2	5	5	2	4
96	2	5	1	1	5
97	6	4	1	2	4
98	2	5	5	1	5
99	2	5	1	2	4
100	5	2	3	2	5
101	3	5	3	2	5
102	2	5	5	1	5
103	3	2	5	2	5
104	5	2	5	2	5
105	2	3	5	2	5
106	2	5	5	2	5
107	2	5	5	1	5
108	1	5	5	1	5
109	2	5	2	1	6
110	4	5	4	2	5
111	1	5	3	1	5
112	2	5	3	2	5
113	5	3	3	2	5
114	6	3	5	2	5
115	3	5	4	1	5
116	2	5	5	5	5
117	2	5	5	1	5
118	3	5	2	2	5
119	2	5	5	2	5
120	3	5	5	3	5
121	5	2	2	2	4
122	3	5	3	3	5
123	2	5	5	2	5
124	2	5	3	1	5
125	5	3	2	1	5
126	2	5	4	1	4
127	3	5	2	2	5
128	3	5	2	2	5
129	2	5	2	2	5
130	3	5	2	2	4
131	6	2	1	2	5

132	3	5	4	1	5
133	2	5	3	3	5
134	3	5	3	2	5
135	2	5	2	2	3
136	2	5	1	1	5
137	2	5	1	1	5
138	3	5	1	2	5
139	2	5	5	1	5
140	6	2	3	3	5
141	2	5	5	4	5
142	6	4	4	2	5
143	2	5	5	2	5
144	5	3	3	2	5
145	3	5	3	2	5
146	5	2	4	1	5
147	2	5	3	2	5
148	5	1	3	1	5
149	2	5	5	1	5
150	5	4	4	1	5
151	2	5	4	1	5
152	2	5	1	1	5
153	3	5	3	1	4
154	2	5	5	1	5
155	2	5	4	1	4
156	2	5	3	2	5
157	3	5	5	1	5
158	3	5	3	2	5
159	2	5	5	1	1
160	7	5	1	1	5
161	3	5	1	3	5
162	2	1	1	2	5
163	5	2	5	1	5
164	3	5	1	2	5
165	2	5	5	1	5
166	2	5	5	2	2
167	7	5	2	3	5
168	1	5	5	1	5
169	4	5	3	1	1
170	2	5	5	2	5
171	7	5	1	2	5
172	5	3	3	1	5
173	2	5	5	2	5
174	7	5	5	3	5
175	6	3	5	1	5
176	7	5	3	1	5
177	2	5	2	3	2

178	2	5	2	1	5
179	7	5	1	2	5
180	3	5	4	1	1
181	3	5	2	2	5
182	3	5	4	2	5
183	3	5	4	2	5
184	3	5	2	2	5
185	7	5	5	5	5
186	1	5	2	2	5
187	4	5	1	3	5
188	4	5	2	1	5
189	3	5	2	1	5
190	3	5	4	1	5
191	3	3	4	1	5
192	6	2	2	2	5
193	3	5	1	1	5
194	4	5	5	2	5
195	2	5	2	1	5
196	5	3	3	1	5
197	7	5	1	2	5
198	7	5	5	2	5
199	2	5	1	1	5
200	3	5	1	1	5
201	5	2	4	1	5
202	2	5	3	2	5
203	5	1	3	1	5
204	2	5	5	1	5
205	5	4	4	1	5
206	2	5	4	1	5
207	2	5	1	1	5
208	3	5	3	1	4
209	2	5	5	1	5
210	2	5	4	1	4
211	2	5	3	2	5
212	3	5	2	2	5
213	3	5	2	2	5
214	2	5	2	2	5
215	3	5	2	2	4
216	6	2	1	2	5
217	3	5	4	1	5
218	2	5	3	3	5
219	3	5	3	2	5
220	2	5	2	2	3
221	2	5	4	2	5
222	2	5	3	2	5
223	3	5	1	2	4

224	4	5	3	2	4
225	2	5	5	2	5
226	2	5	5	1	5
227	7	5	1	1	5
228	4	5	5	1	4
229	1	5	5	2	5
230	4	5	2	1	5
231	2	5	5	3	5
232	3	5	1	3	5
233	2	1	1	2	5
234	5	2	5	1	5
235	3	5	1	2	5
236	2	5	5	1	5
237	2	5	5	2	2
238	7	5	2	3	5
239	1	5	5	1	5
240	4	5	3	1	1
241	2	5	5	2	5
242	3	5	2	2	5
243	2	5	5	2	5
244	3	5	5	3	5
245	5	2	2	2	4
246	3	5	3	3	5
247	2	5	5	2	5
248	2	5	3	1	5
249	5	3	2	1	5
250	2	5	4	1	4
251	3	5	2	2	5
252	3	5	2	2	5
253	1	5	3	2	2
254	7	5	1	3	3
255	2	5	2	2	5
256	2	5	2	1	5
257	7	5	1	2	5
258	2	5	1	2	5
259	1	5	4	2	5
260	2	5	4	2	5
261	2	5	2	4	4
262	2	5	4	1	5
263	2	5	2	1	5
264	2	5	1	1	5
265	2	5	2	2	3
266	2	5	1	1	5
267	2	5	1	1	5
268	3	5	1	2	5
269	2	5	5	1	5

270	6	2	3	3	5
271	2	5	5	4	5
272	6	4	4	2	5
273	2	5	5	2	5
274	5	3	3	2	5
275	3	5	3	2	5
276	5	2	4	1	5
277	2	5	3	2	5
278	5	1	3	1	5
279	2	5	5	1	5
280	7	5	1	2	5
281	2	5	2	1	5
282	2	5	5	2	5
283	2	5	5	2	5
284	3	5	5	2	5
285	3	5	5	1	5
286	3	5	5	1	5
287	7	5	1	2	4
288	2	5	4	1	5
289	7	5	1	1	5
290	1	5	2	1	5
291	2	5	5	1	5
292	2	5	1	1	5
293	2	5	5	2	5
294	2	5	4	2	5
295	2	5	3	2	5
296	3	5	1	2	4
297	4	5	3	2	4
298	2	5	5	2	5
299	2	5	5	1	5
300	7	5	1	1	5
301	4	5	5	1	4
302	1	5	5	2	5
303	7	5	1	2	5
304	2	5	2	1	5
305	2	5	5	2	5
306	2	5	5	2	5
307	3	5	5	2	5
308	3	5	5	1	5
309	3	5	5	1	5
310	7	5	1	2	4
311	2	5	4	1	5
312	7	5	1	1	5
313	1	5	2	1	5
314	2	5	5	1	5
315	2	5	1	1	5

316	2	5	5	2	5
317	2	5	4	2	5
318	2	5	3	2	5
319	3	5	1	2	4
320	4	5	3	2	4
321	2	5	5	2	5
322	2	5	5	1	5
323	7	5	1	1	5
324	4	5	5	1	4
325	1	5	5	2	5
326	4	5	2	1	5
327	2	5	5	3	5
328	2	5	3	3	5
329	6	2	3	2	5
330	3	5	4	2	5
331	2	5	4	2	5
332	2	5	5	3	5
333	2	5	1	2	5
334	2	5	1	2	4
335	2	5	5	2	5
336	2	5	5	2	5
337	5	3	5	1	5
338	2	5	3	2	5
339	3	5	1	2	5
340	5	2	3	1	5
341	2	5	2	2	5
342	2	5	2	2	5
343	2	5	2	1	4
344	6	3	4	1	5
345	2	5	5	2	4
346	2	5	1	1	5
347	6	4	1	2	4
348	2	5	5	1	5
349	2	5	1	2	4
350	5	2	3	2	5
351	3	5	3	2	5
352	2	5	5	1	5
353	3	2	5	2	5
354	5	2	5	2	5
355	2	3	5	2	5
356	2	5	5	2	5
357	2	5	5	1	5
358	1	5	5	1	5
359	2	5	2	1	6
360	4	5	4	2	5
361	1	5	3	1	5

362	2	5	3	2	5
363	5	3	3	2	5
364	6	3	5	2	5
365	3	5	4	1	5
366	2	5	5	5	5
367	2	5	5	1	5
368	3	5	2	2	5
369	2	5	5	2	5
370	3	5	5	3	5
371	5	2	2	2	4
372	3	5	3	3	5
373	2	5	5	2	5
374	2	5	3	1	5
375	5	3	2	1	5
	1= custer	1 = diesel	1= 0 5 km	1 = 1	1 = 1
	2= combi	2 = gasohol	2 = 5 - 10 km	2 = 2	2 = 2
	3= comité	3 = GLP	3 = 10 - 15 km	3 = 3	3 = 3
	4=taxi	4 = GNV	4 = 15 -20 km	4 = 4	4 = 4
	5= moto lineal	5 =N.A	5 = 20 am mas	5 = 5 a mas	5 = 5 a mas
	6=auto				
	7 = otros				

Anexo 11: Consentimiento Informado

Huancayo 25 de enero de 2023

Dr. Fredi Gutiérrez Martínez
Rector de la Universidad Peruana Los Andes

Estimado y distinguido señor:

Me complace extenderle un cordial saludo, en esta oportunidad para solicitarle que mi persona Dafne Alexa Sanchez Peña, egresada de la carrera de Ingeniería del Medio Ambiente y Desarrollo, pueda tener el debido permiso de usted para realizar el Proyecto de Tesis en su prestigiosa Universidad Peruana Los Andes, para la recopilación de datos y acceso a la misma con fines de obtener información que me permita desarrollar el proyecto de tesis para obtener el título profesional.

Dado que la Universidad Peruana Los Andes, es una empresa la cual está realizando acciones dentro de su organización para el cuidado del medio ambiente, como es tener una política de gestión ambiental, además de la implementación de la norma ISO 14001, siendo una de las pocas universidades en implementar este sistema de gestión, por lo que decidí realizar mi Proyecto de Tesis en una de las universidades más grandes y prestigiosas de la región Junín, Por lo que requiero recopilar la siguiente información:

- Vehículos que cuenta la universidad (motos, carros, autobuses)
- Tipo de combustible usan estos vehículos en galones de los años
- Recibos de electricidad de los suministros 67675483, 67620215, 67449419, 75131931, 75101217, 78258872, pertenecientes al campus universitario
- Recibos de agua de los suministros 1064835, 1026467, 1026468, 1026578, 1057179, 1057597, 1089967, pertenecientes al campus universitario
- Consumo de papel
- Generación de residuos sólidos

Cabe resaltar que requiero esta información de los años 2019, 2020, 2021 y 2022, así como los datos de los responsables que me brindaran estos datos, teniendo en cuenta su nombre, cargo, correo electrónico y locación, lo cual me permitirá completar mi proyecto sobre el tema de investigación relacionado al cálculo de la huella de carbono aplicando la metodología del Ministerio del Ambiente. En adición considero oportuno para la universidad que se realice el proyecto de tesis en la misma, ya que cuyo proyecto contribuirá e impactará a la organización positivamente. Al calcular la huella de carbono en la universidad, daré a conocer su compromiso con la conservación del medio ambiente, así como el comportamiento responsable de la organización, obteniendo así un reconocimiento oficial del Estado Peruano, siendo una de las pocas universidades en el Perú, en obtener dicho reconocimiento, permitiendo así la mejora continua de acuerdo a los compromisos organizacionales de la universidad.

Con saludos cordiales y a tiempo de agradecerles su atención a esta carta intencionada, aprovecho la oportunidad para reiterarle mi más alta consideración y estima, y su apoyo como centro de Investigación.

Atentamente,

Bach. Dafne Alexa Sanchez Peña

Normal

Dependencia : Rectorado

Expediente : 285-R-2023 (26/01/2023)

Documento : Solicitud N° 0

Asunto : Solicito realizar el Proyecto de Tesis en su prestigiosa Universidad Peruana Los Andes , para la recopilación de datos y acceso a la misma con fines de obtener información que me permita desarrollar el proyecto de tesis para obtener el título profesiona

De : DAFNE ALEXA SANCHEZ PEÑA

PROVEÍDO N° 1858 - 2023 - R - UPLA

Fecha de Proveído: 08/03/2023

Visto, pase a : Dirección General de Administración

Para : Se autoriza proporcionar información solicitada a la Señorita Dafne Alexa Sanchez Peña en merito al PROVEIDO N°283 - 2023 - VRINV - UPLA.

Cc.: arch.
/r/g/
Va en (5) folios



Dr. Fredi Gutiérrez Martínez
Rector
Universidad Peruana Los Andes

**Anexo 12: Plan de mitigación de emisiones de Gases de Efecto
Invernadero**



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PLAN DE MITIGACIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Elaborado por:

Dafne Alexa Sanchez Peña

HUANCAYO - 2023

1. INTRODUCCIÓN

El presente plan de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero tiene como objetivo central de este plan es la significativa reducción de estos gases. Conscientes de la urgente necesidad de abordar este problema global, se propuso estrategias sostenibles para fomentar prácticas responsables. La Universidad Peruana Los Andes, como una institución líder en educación superior en la región Junín, reconoce su responsabilidad en la reducción de su huella ambiental y en la promoción de la sostenibilidad (1). La institución contribuye notablemente a las emisiones de gases de efecto invernadero a través de sus operaciones diarias. Por ende, se ha concebido este plan de mitigación de gases de efecto invernadero para abordar las principales fuentes de emisión y fomentar prácticas más sostenibles en toda la comunidad universitaria.

Este plan se fundamenta en un análisis exhaustivo de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la universidad en el período de 2019 a 2022, identificando las áreas de mayor impacto y oportunidades de mejora. Además, representa un compromiso a largo plazo que requerirá la colaboración y participación activa de todos los miembros de la comunidad universitaria. La implementación exitosa de este plan en la Universidad Peruana Los Andes permitirá posicionarla como un referente en sostenibilidad ambiental y contribuir de manera significativa a la lucha contra el cambio climático.

2. OBJETIVO

Reducir de manera significativa las emisiones de gases de efecto invernadero en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes para contribuir activamente a la mitigación del cambio climático y promover la sostenibilidad ambiental.

3. ALCANCE

El alcance de este plan comprende todas las actividades, infraestructuras y operaciones vinculadas al campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes durante el período de 2019 a 2022. Incluye la evaluación integral de emisiones de gases de efecto invernadero originadas por fuentes como consumo de energía eléctrica, manejo de residuos, movilidad, uso de agua y papel. Asimismo, implica la implementación de estrategias y prácticas sostenibles para reducir significativamente estas emisiones en cada área. El alcance se extiende a la adopción de tecnologías respetuosas del medio ambiente y la sensibilización de la comunidad universitaria, con la meta de posicionar a la Universidad Peruana Los Andes como líder en sostenibilidad ambiental y en la lucha activa contra el cambio climático.

4. DIAGNÓSTICO

En la Universidad Peruana Los Andes, se llevó a cabo el cálculo de la huella de carbono abarcando los años 2019 al 2022, con el año 2019 como punto de referencia inicial. Este cálculo se basó en la aplicación de la metodología de la HC Perú, reconocida y adoptada para este tipo de análisis. En un primer paso, se procedió a identificar minuciosamente las principales fuentes de emisión presentes en el campus universitario. Posteriormente, se realizó una cuantificación exhaustiva de las emisiones de gases de efecto invernadero por alcance, con el fin de obtener así la huella de carbono correspondiente a cada uno de los años mencionados. Los resultados detallados de este análisis se presentan a continuación:

4.1. PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN

Para la identificación de las principales fuentes de emisión fue necesario tener en cuenta los límites organizacionales y operacionales que se cuenta en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes, se refiere a las fronteras y alcances que se han definido para la evaluación y medición de las emisiones de gases de efecto invernadero. Como se puede ver en la siguiente figura 1:

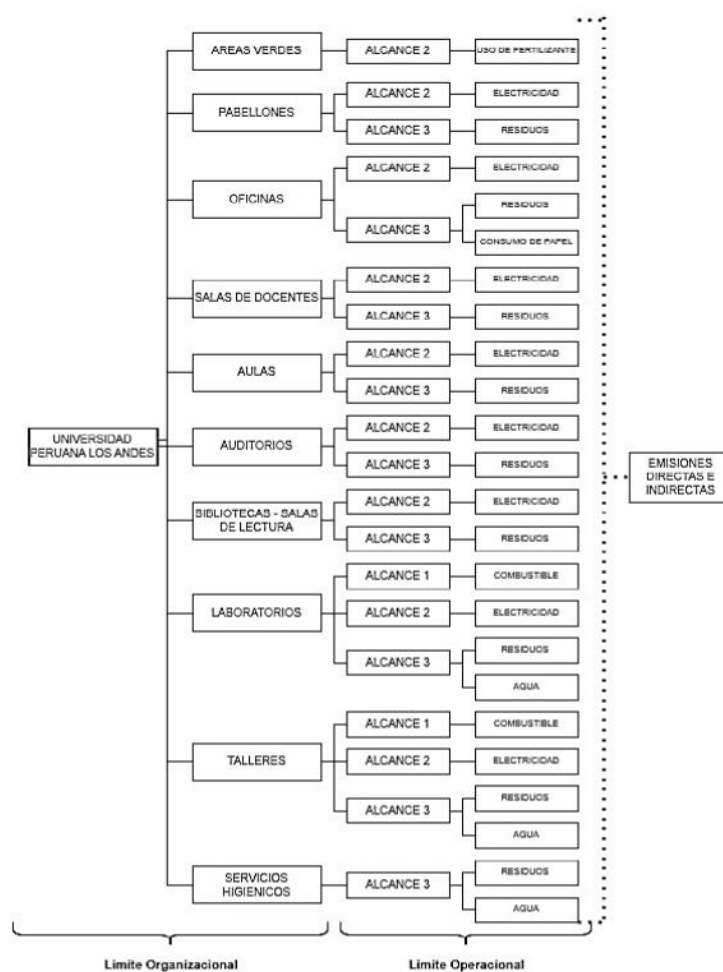


Figura 1 Límites organizacionales y operacionales del campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.

i. EMISIONES DIRECTAS – ALCANCE 1

Las emisiones directas del alcance 1 hacen referencia a aquellas emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de fuentes que están bajo el control o propiedad directa de la organización que está siendo evaluada (2). En el caso del campus de la Universidad Peruana Los Andes, se han identificado las siguientes fuentes generadoras de emisiones del alcance 1: combustión de fuentes fijas, fugas de refrigerantes y uso de fertilizantes.

ii. EMISIONES INDIRECTAS – ALCANCE 2

Las emisiones indirectas del alcance 2 abarcan las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con la adquisición y utilización de energía proveniente de fuentes externas por parte de una organización (2). Estas emisiones tienen su origen fuera de la organización, específicamente en las instalaciones de producción de energía. Proviene de la compra de electricidad, calor y otras formas de energía que se utilizan en las operaciones internas de la organización. En el caso del campus de la Universidad Peruana Los Andes, estas emisiones se refieren al consumo de energía eléctrica.

iii. EMISIONES INDIRECTAS – ALCANCE 3

Las emisiones indirectas del alcance 3 comprenden los gases de efecto invernadero generados por actividades externas a la organización, pero relacionadas con su funcionamiento. Estas emisiones están vinculadas a la cadena de suministro de la organización, que incluye la producción de bienes y servicios, así como el uso y disposición final de los productos vendidos. Además, abarcan las emisiones resultantes de desplazamientos de empleados y otros aspectos relacionados con las operaciones de la organización que escapan a su control directo (2). Para la Universidad Peruana Los Andes, estas emisiones se originan principalmente en el Consumo de Agua, Consumo de Papel, Generación de Residuos Sólidos y los desplazamientos de los empleados entre sus hogares y lugares de trabajo.

4.2. HUELLA DE CARBONO DEL 2019 AL 2022

La evaluación de la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes abarcó un período de cuatro años, desde 2019 hasta 2022. Este proceso minucioso permitió un análisis detallado de las emisiones de gases de efecto invernadero en diferentes años, desglosando la información por cada fuente de emisión identificada, alcance y su respectiva contribución a la huella total de carbono.

4.2.1. HUELLA DE CARBONO DEL AÑO 2019

El cálculo de la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes para el año 2019 reveló un total de 158.11 tCO₂eq. Esta cifra sustancial se atribuyó principalmente al consumo de energía eléctrica, que se destacó como la fuente principal de emisiones durante este período. El consumo energético en el campus abarca una gama diversa de actividades esenciales para el funcionamiento diario de la universidad, desde iluminación y climatización hasta equipos de laboratorio y sistemas informáticos. La dependencia significativa de la electricidad resalta la importancia de estrategias de eficiencia energética y transición hacia fuentes de energía más sostenibles para reducir la huella de carbono.

Tabla 1 Huella de carbono año 2019

Fuente	Emisiones totales (tCO ₂ eq)	Participación
Alcance 1	0.00	0.00%
Uso de fertilizantes	0.00	0.00
Combustión de Fuentes Fijas	0.00	0.00
Fuga de refrigerantes	0.00	0.00
Alcance 2	136	84.72%
Consumo de energía eléctrica	136	84.72
Alcance 3	22.11	15.28%
Transporte casa-trabajo	0.00	0.00
Consumo de agua	22.11	15.28
Consumo de papel	0.00	0.00
Generación de residuos sólidos	0.00	0.00
Total	158.11	100%

Fuente: Elaboración propia

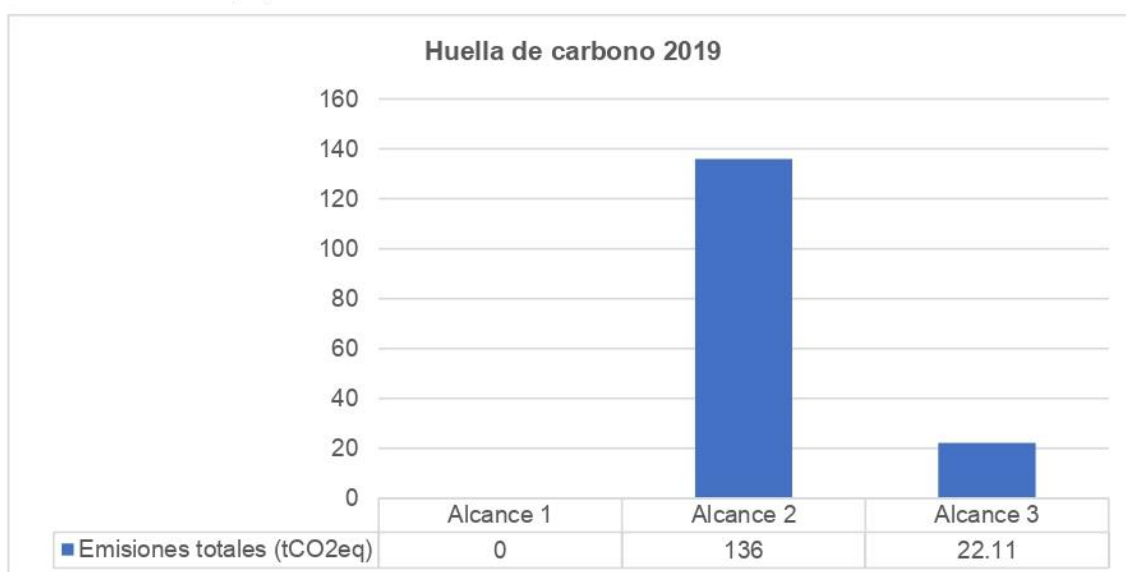


Figura 2 Huella de carbono del año 2019 - campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.

4.2.2. HUELLA DE CARBONO DEL AÑO 2020

Para el año 2020, la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes se estimó en 59.94 tCO₂eq. Este valor fue significativamente menor en comparación con el año anterior, principalmente debido a la implementación de medidas de eficiencia energética y la conciencia sobre la importancia de reducir las emisiones. La principal fuente de emisiones continuó siendo el consumo de energía eléctrica, una necesidad operativa esencial que representa una parte significativa de las emisiones en el campus.

Tabla 2. Huella de carbono año 2020

Fuente	Emisiones totales (tCO ₂ eq)	Participación
Alcance 1	0.00	0.00%
Uso de fertilizantes	0.00	0.00
Combustión de Fuentes Fijas	0.00	0.00
Fuga de refrigerantes	0.00	0.00
Alcance 2	41.17	68.69%
Consumo de energía eléctrica	41.17	68.69
Alcance 3	18.77	31.31%
Transporte casa-trabajo	0.00	0.00
Consumo de agua	18.77	31.31
Consumo de papel	0.00	0.00
Generación de residuos sólidos	0.00	0.00
Total	59.94	100%

Fuente: Elaboración propia

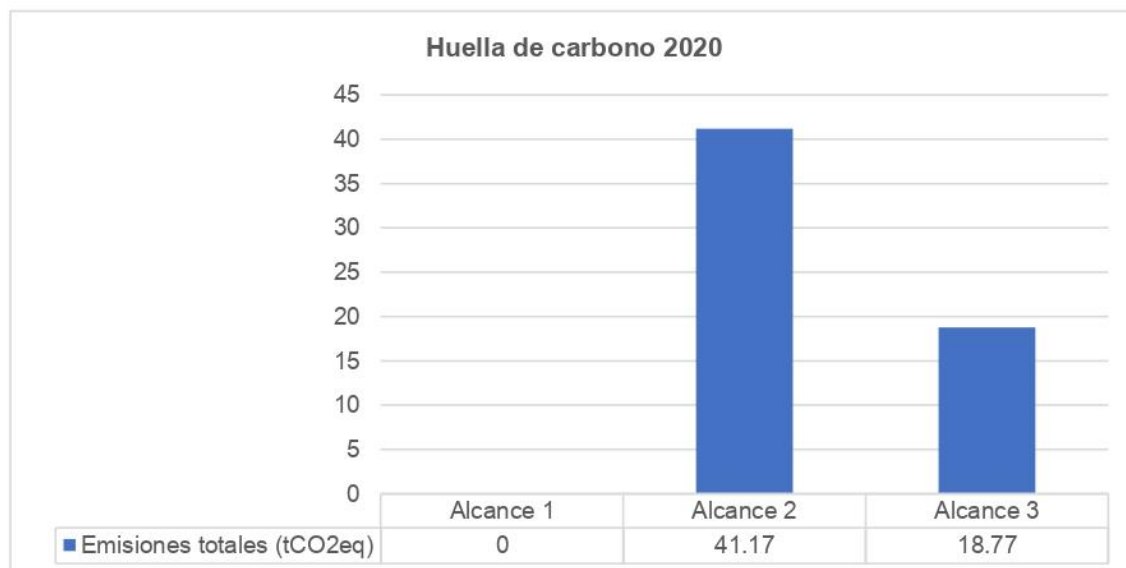


Figura 3 Huella de carbono del año 2020 - campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.

4.2.3. HUELLA DE CARBONO 2021

Para el año 2021, la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes se estimó en 45.85 tCO₂eq. Este valor, aunque menor en comparación con años anteriores, aún se debe en gran medida al consumo de energía eléctrica, que se mantiene como la principal fuente de emisiones en el campus. La electricidad es fundamental para el funcionamiento de todas las áreas académicas, laboratorios, instalaciones deportivas y espacios comunes, lo que destaca su papel crucial en la huella de carbono del campus. La necesidad de estrategias más eficientes y sostenibles para la gestión de la energía es evidente, ya que puede tener un impacto significativo en la reducción de estas emisiones.

Tabla 3. Huella de carbono año 2021

Fuente	Emisiones totales (tCO ₂ eq)	Participación
Alcance 1	0.00	0.00%
Uso de fertilizantes	0.00	0.00
Combustión de Fuentes Fijas	0.00	0.00
Fuga de refrigerantes	0.00	0.00
Alcance 2	28.09	61.22%
Consumo de energía eléctrica	28.09	68.69
Alcance 3	17.76	38.78%
Transporte casa-trabajo	0.00	0.00
Consumo de agua	17.42	37.97
Consumo de papel	0.34	0.81
Generación de residuos solidos	0.00	0.00
Total	45.85	100%

Fuente: Elaboración propia

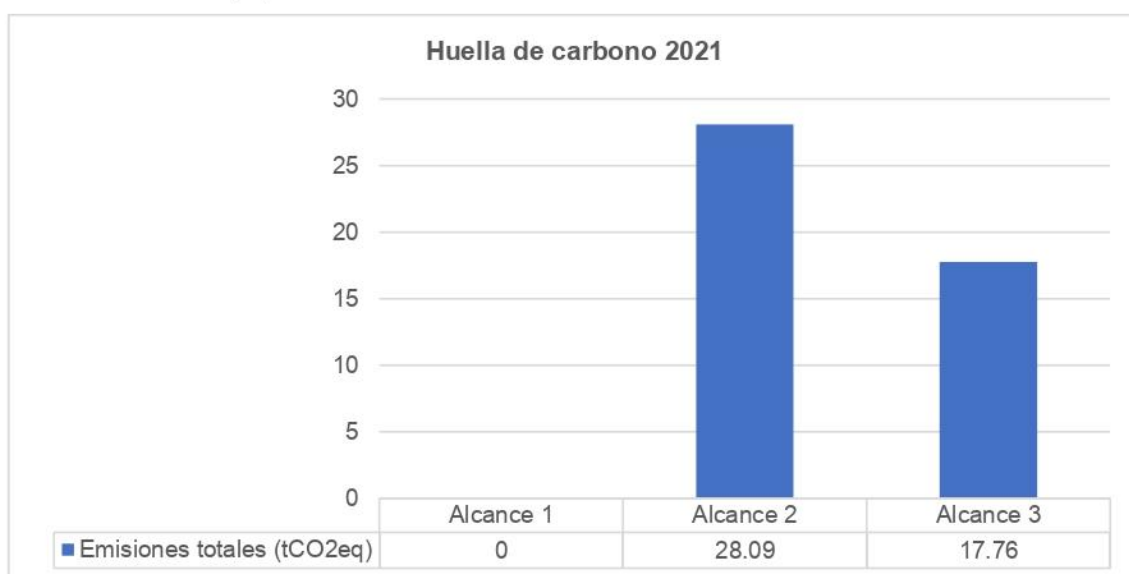


Figura 4 Huella de carbono del año 2021 - campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.

4.2.4. HUELLA DE CARBONO 2022

En el año 2022, la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes se calculó en 93.47 tCO₂eq. Este valor, aunque menor en comparación con años anteriores, sigue estando principalmente influenciado por el consumo de energía eléctrica, que se mantiene como la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero en el campus. La electricidad es esencial para el funcionamiento de todas las instalaciones y actividades en el campus, lo que destaca su papel crucial en la huella de carbono. Mejorar la eficiencia energética y transicionar hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles es fundamental para reducir estas emisiones.

Tabla 4. Huella de carbono año 2022

Fuente	Emisiones totales (tCO ₂ eq)	Participación
Alcance 1	0.03	0.03%
Uso de fertilizantes	0.03	0.03
Combustión de Fuentes Fijas	0.00	0.00
Fuga de refrigerantes	0.00	0.00
Alcance 2	60.53	64.76%
Consumo de energía eléctrica	60.53	64.76
Alcance 3	32.91	35.21%
Transporte casa-trabajo	13.56	14.51
Consumo de agua	17.23	18.43
Consumo de papel	2.12	2.27
Generación de residuos solidos	0.00	0
Total	93.47	100%

Fuente: Elaboración propia

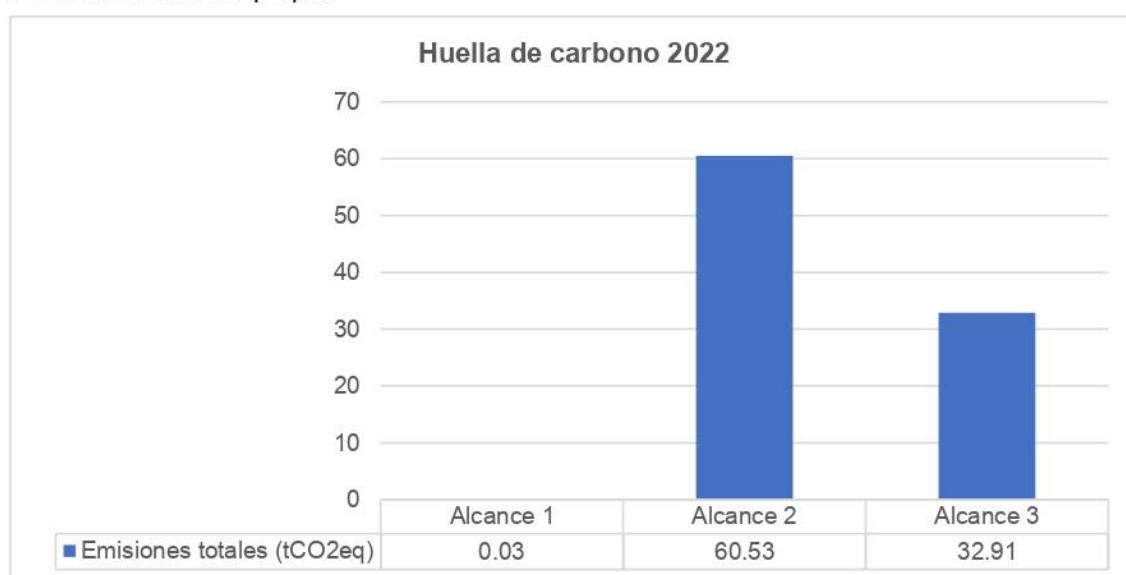


Figura 5 Huella de carbono del año 2021 - campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes.

4.3. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS Y DE MAYOR IMPACTO

Durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022, se observa una variación significativa en las emisiones de gases de efecto invernadero en el campus universitario. Es fundamental destacar que la mayor fuente de emisiones identificada es el consumo de energía eléctrica, siendo esta la principal área de enfoque para la implementación de medidas de mitigación. Estrategias que promuevan la eficiencia energética y la adopción de fuentes de energía más limpias serán prioritarias para reducir las emisiones asociadas a esta fuente.

Además del consumo de energía eléctrica, otras fuentes relevantes de emisiones incluyen el consumo de agua y papel en las operaciones cotidianas de la universidad. Estas también serán consideradas en la elaboración de estrategias de mitigación para abordar de manera integral las emisiones de gases de efecto invernadero.

Es importante mencionar que, aunque no se pudo obtener información específica sobre ciertas emisiones, como el uso de fertilizantes y la combustión de fuentes fijas, se están llevando a cabo esfuerzos para explorar y aplicar medidas de mitigación relacionadas. La meta es lograr una reducción generalizada de las emisiones y trabajar hacia la sostenibilidad ambiental en todos los aspectos del campus universitario.

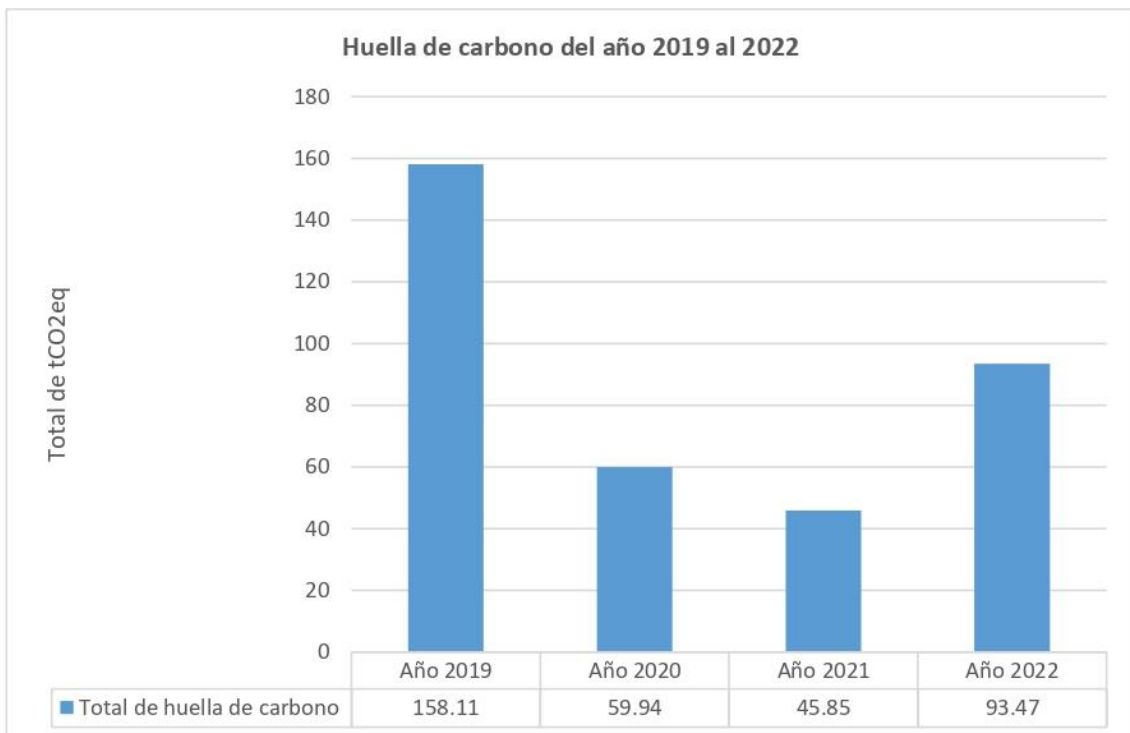


Figura 6 Huella de carbono de los años 2019 al 2022

4.4. ANÁLISIS FODA

Para asegurar que este plan aborde de manera efectiva los desafíos y se aprovechen las oportunidades disponibles, se ha decidido realizar un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Este análisis exhaustivo permite evaluar el estado actual de la universidad en términos ambientales, destacando fortalezas internas y oportunidades externas, así como identificando debilidades internas y amenazas externas. Esta visión global será esencial para diseñar estrategias precisas de mitigación, centrándose especialmente en la principal fuente de emisiones, el consumo de energía eléctrica, pero sin descuidar otras áreas significativas como consumo de agua, papel y aquellas fuentes donde la información aún no ha sido obtenida, como el uso de fertilizantes y combustión de fuentes fijas. El análisis FODA será la base estratégica para cuantificar metas de mitigación y monitorear el progreso, contribuyendo así a un futuro más sostenible y respetuoso del medio ambiente para la universidad.

4.4.1. FORTALEZAS

- ✓ La universidad demuestra un compromiso sólido hacia la sostenibilidad ambiental al implementar la ISO 14001:2015.
- ✓ La universidad posee capacidad técnica significativa en términos de recursos humanos, experto en sostenibilidad mediante la Oficina de Responsabilidad Social – Sección de Protección al Medio Ambiente.
- ✓ La universidad cuenta con fondos para el financiamiento para actividades o proyectos sostenibles.
- ✓ La universidad cuenta con alianzas con instituciones como el SERNANP, ECOAN, con las cuales se comparten conocimientos y recursos en temas de sostenibilidad.
- ✓ Disponibilidad de espacios adecuados para la instalación de infraestructuras de energía renovable.

4.4.2. OPORTUNIDADES

- ✓ La universidad puede involucrarse en proyectos de investigación relacionados con la sostenibilidad y la mitigación de emisiones, lo que permitiría acceso a financiamiento adicional y conocimientos actualizados.
- ✓ Alianzas Estratégicas: Establecer colaboraciones con organizaciones gubernamentales, no gubernamentales o empresas privadas interesadas en la sostenibilidad puede generar sinergias y apoyo para la implementación de medidas de mitigación.

- ✓ La universidad puede explorar oportunidades de financiamiento disponibles a nivel nacional e internacional para proyectos sostenibles y de mitigación de emisiones.
- ✓ La universidad puede aprovechar su posición educativa para promover la conciencia ambiental y educar a estudiantes y personal sobre la importancia de la sostenibilidad, fomentando así cambios de comportamiento.
- ✓ La creciente regulación y normatividad relacionada con la reducción de emisiones y la sostenibilidad brindan a la universidad una oportunidad para cumplir con estándares más altos y obtener reconocimiento por sus esfuerzos.

4.4.3. DEBILIDADES

- ✓ La universidad no cuenta con una comunidad universitaria consciente y comprometida con la sostenibilidad, dispuesta a participar activamente en la implementación de medidas de mitigación.
- ✓ La estructura organizativa de la universidad es compleja, lo que dificulta la implementación efectiva de medidas de mitigación y toma de decisiones.
- ✓ La resistencia al cambio dentro de la comunidad universitaria presente un desafío para la adopción exitosa de nuevas prácticas y tecnologías más sostenibles.
- ✓ La disponibilidad limitada de datos precisos sobre emisiones y consumo de recursos dificulta la evaluación adecuada y la toma de decisiones informadas.

4.4.4. AMENAZAS

- ✓ El aumento en los costos de energía podría afectar negativamente en presupuesto de la universidad especialmente si no se implementan medidas efectivas de eficiencia energética.
- ✓ Otras instituciones educativas que están avanzando en sostenibilidad podrían representar una competencia en términos de reputación y atracción de estudiantes.
- ✓ Los costos de implementación para la mitigación de las emisiones provenientes del consumo de energía eléctrica son altos en el mercado.

4.5. ESTRATEGIAS FODA

Después de haber identificado cada uno de los componentes de FODA, se desarrollaron las estrategias que serán base para el presente plan.

4.5.1. ESTRATEGIAS FO (FORTALEZAS – OPORTUNIDADES)

- Aprovechar la capacidad técnica en sostenibilidad y la experiencia de la Oficina de Responsabilidad Social para desarrollar proyectos de investigación relacionados con la sostenibilidad y la mitigación de emisiones. Esto podría brindar acceso a financiamiento adicional y conocimientos actualizados.
- Promover la conciencia ambiental y la educación sobre sostenibilidad entre estudiantes y personal universitario. Esto se puede lograr a través de programas educativos, actividades de sensibilización y campañas de comunicación para fomentar cambios de comportamiento hacia prácticas más sostenibles.
- Utilizar la posición educativa que tiene la universidad para educar y concientizar a estudiantes, personal administrativo y docentes sobre la sostenibilidad, generando un cambio de mentalidad que impulse la participación activa en la implementación de medidas sostenibles.
- Utilizar estratégicamente la divulgación de capacitaciones o proyectos que está desarrollando la universidad para los estudiantes, personal administrativo y docentes tengan conocimiento de ello y se involucren activamente.
- Capacitar e involucrar a la alta dirección en la formulación de proyectos ambientales, permitiendo así obtener el financiamiento en proyectos de gran impacto para la universidad.

4.5.2. ESTRATEGIAS FA (FORTALEZAS – AMENAZAS)

- Dado el aumento de costos de energía eléctrica, se debe de enfocar en utilizar fondos disponibles y la capacidad técnica existente para implementar medidas de eficiencia energética y así mitigar el impacto de posibles aumentos de costos.
- Utilizar la certificación ISO 14001:2015 como una fortaleza para demostrar el compromiso de la universidad con la sostenibilidad ambiental. Esto puede ayudar a obtener reconocimiento y posicionarse como una institución líder en el cumplimiento de estándares ambientales.

4.5.3. ESTRATEGIAS DO (DEBILIDADES – OPORTUNIDADES)

- Aprovechar las oportunidades de financiamiento disponibles para desarrollar campañas de sensibilización y capacitación dirigidas a la comunidad universitaria, con el objetivo de aumentar la conciencia sobre sostenibilidad y fomentar la participación activa.
- Mejorar la recopilación y gestión de datos precisos sobre emisiones y consumo de recursos, Esto permitirá una evaluación adecuada y una toma de decisiones informada, además, se podrá obtener la certificación del cálculo de la huella de carbono por una empresa auditora y ser acreedores de la segunda estrella por parte del Ministerio del Ambiente.

4.5.4. ESTRATEGIAS DA (DEBILIDADES Y AMENAZAS)

- Abordar la resistencia al cambio dentro de la comunidad universitaria a través de programas de capacitación y sensibilización. Comunicar los beneficios de las prácticas sostenibles y la importancia de adaptarse a los desafíos ambientales actuales y futuros.
- Implementar medidas efectivas de eficiencia energética para mitigar el impacto de los posibles aumentos en los costos de energía. Esto implica identificar áreas de mejora en el consumo de energía, promover el uso de tecnologías más eficientes y establecer metas de reducción de consumo.

5. METODOLOGÍA DE MITIGACIÓN

La metodología de mitigación permite asegurar una implementación efectiva y organizada de las estrategias propuestas, en base a un enfoque y principios, la minuciosa selección de medidas de mitigación como se puede detallar a continuación:

5.1. ENFOQUE Y PRINCIPIOS

El enfoque adoptado en la metodología de mitigación se basa en la premisa de alcanzar resultados efectivos y sostenibles a través de un enfoque holístico, integrando tanto emisiones directas e indirectas en la toma de decisiones. A continuación, se presentan los principios:

- 1) Compromiso institucional:** El compromiso por parte de la alta dirección y la comunidad universitaria es crucial para implementar medidas de mitigación de manera efectiva y sostenible.
- 2) Enfoque integral:** Es importante considerar todas las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero en la universidad, incluyendo fuentes fijas, transporte, energía, residuos, entre otros.

- 3) **Participación y comunicación:** Involucrar a la comunidad universitaria en el proceso de mitigación, promoviendo la concientización y la participación activa. Comunicar de manera efectiva los avances y logros del plan.
- 4) **Eficiencia y Optimización de Recursos:** Se prioriza la eficiencia energética, la optimización de recursos y la gestión responsable de residuos para maximizar el impacto positivo con los recursos disponibles.
- 5) **Transparencia:** Se promueve la transparencia en la recopilación de información para el cálculo de la huella de carbono y en la comunicación de los resultados y avances, garantizando la confianza y legitimidad de las acciones.

5.2. SELECCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La selección de medidas de mitigación se basa en un análisis integral de las fuentes de emisión identificadas en la universidad. Se han considerado tanto las fortalezas y oportunidades como las debilidades, amenazas, principios y enfoques establecidos en la metodología. A continuación, se detallan las medidas de mitigación seleccionadas para abordar las emisiones de gases de efecto invernadero:

5.2.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN – ALCANCE 1

5.2.1.1. COMBUSTIÓN DE FUENTES FIJAS

Para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la combustión de fuentes fijas, se pueden implementar las siguientes medidas:

1) Eficiencia energética

- Realizar un análisis de eficiencia en los laboratorios para identificar oportunidades de mejora en el uso de mecheros y otros equipos.
- Promover el uso responsable de los mecheros, asegurándose de apagarlos cuando no estén en uso y evitar su uso innecesario.

2) Uso de tecnologías más limpias

- Evaluar la posibilidad de reemplazar los mecheros de gas (GLP) por alternativas más limpias, como quemadores de bajo consumo energético o equipos electrónicos, siempre y cuando sean adecuados para las necesidades de los laboratorios de las facultades de Medicina Humana, Ciencias de la Salud e Ingeniería.

- Implementar sistemas de extracción de humos eficientes para minimizar emisiones provenientes de la combustión.

3) Uso de responsable del gas:

- Establecer protocolos y normas de uso responsable del gas en los laboratorios, como apagar los mecheros cuando no se estén utilizando y evitar el desperdicio de gas.
- Implementar sistemas de detección de fugas de gas y alarmas para una respuesta rápida en caso de emergencia.

4) Sensibilización y conciencia ambiental:

- Capacitar mediante la Oficina de Responsabilidad Social – Sección de Protección al Medio Ambiente, al personal de laboratorio y estudiantes sobre las mejores prácticas para utilizar los mecheros de manera eficiente y reducir el consumo de gas.
- Fomentar la participación activa de los estudiantes y el personal de laboratorio en la implementación de medidas de mitigación.

5) Mantenimiento

- Realizar un plan de mantenimiento anual de los mecheros y otros equipos de combustión que se encuentren en los laboratorios de las facultades de Medicina Humana, Ciencias de la Salud e Ingeniería para asegurar su correcto funcionamiento y eficiencia.

6) Monitoreo y seguimiento

- Es necesario continuar con el cálculo de la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes utilizando la metodología de la Huella de Carbono Perú. Sin embargo, no se obtuvieron datos correspondientes para el cálculo de los años 2019 al 2022 para esta fuente de emisión en particular. Por lo tanto, es importante considerar la obtención y el llenado adecuado de los formatos de Nivel de Actividad en futuros cálculos para esta fuente de emisión, a fin de contar con datos completos y precisos.

- Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.

5.2.1.2. USO DE FERTILIZANTES

Para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes del uso de fertilizantes, se pueden implementar las siguientes medidas:

1) Uso eficiente de los fertilizantes

- Capacitar al personal correspondiente para aplicar la cantidad adecuada de fertilizante en función de las necesidades de las plantas que cuenta las áreas verdes del campus universitario y evitar así la sobre aplicación. Esto reducirá la cantidad de nitrógeno disponible para la descomposición y minimizará la liberación de óxido nitroso (N_2O), un potente gas de efecto invernadero.

2) Compostaje de estiércol

- En lugar de aplicar directamente el estiércol de vacuno en las áreas verdes, se puede compostar previamente, aprovechando así las canchas de compostaje que se encuentran por la Facultad de Ciencias de la Salud. El compostaje permite una descomposición controlada del estiércol, lo que reduciría la liberación de metano (CH_4), otro gas de efecto invernadero. Además, el compostaje produce un producto final rico en nutrientes.

3) Uso de cubiertas vegetales

- Establecer cubiertas vegetales en las áreas verdes entre los cultivos principales puede ayudar a reducir la erosión del suelo y mejorar su fertilidad. Estas cubiertas vegetales pueden ser leguminosas, que permitirán fijar nitrógeno atmosférico y reducir la necesidad de fertilizantes nitrogenados.

4) Educación y concientización:

- Realizar charlas a la comunidad universitaria sobre la importancia de utilizar fertilizantes de manera responsable y los impactos ambientales asociados a ello.
- Brindar capacitación a través de la Oficina de Responsabilidad Social - Sección, específicamente la Sección de Protección al Medio Ambiente, al personal de limpieza y jardinería. El objetivo de esta capacitación es promover el uso eficiente de fertilizantes y fomentar la participación activa del personal en la implementación de este plan de mitigación.

5) Monitoreo y seguimiento

- Es necesario continuar con el cálculo de la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes utilizando la metodología de la Huella de Carbono Perú. Sin embargo, solo se obtuvieron datos para el cálculo del año 2022, cabe resaltar que estos datos tienen cierta incertidumbre sobre su valor real, para esta fuente de emisión en particular. Por lo tanto, es importante considerar la obtención y el llenado adecuado de los formatos de Nivel de Actividad en futuros cálculos para esta fuente de emisión, a fin de contar con datos completos y precisos.
- Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.

5.2.1.3. USO DE REFRIGERANTES

Para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes del uso de refrigerantes, se pueden implementar las siguientes medidas:

1) Uso de refrigerantes de bajo potencial

- Optar por refrigerantes con un bajo PCG, como los hidrofluorocarbonos (HFC) con menor impacto ambiental, en lugar de refrigerantes con alto PCG, como los clorofluorocarbonos (CFC) o el hidroclofluorocarbonos

(HCFC). Estos últimos son conocidos por su contribución al agotamiento de la capa de ozono y al calentamiento global.

2) Mantenimiento y reparación adecuada de los equipos de aire acondicionado:

- Realizar un mantenimiento regular de los equipos de aire acondicionado por la oficina correspondiente para asegurar su correcto funcionamiento y evitar fugas de refrigerante.
- Contar con un personal capacitado para la manipulación y reparación de los equipos de manera adecuada.

3) Recuperación y reciclaje de refrigerantes

- Implementar un sistema de recuperación y reciclaje de refrigerantes en los laboratorios de las facultades de Medicina Humana, Ciencias de la Salud e Ingeniería. Esto implica recolectar y almacenar adecuadamente los refrigerantes usados, para luego enviarlos a centros de reciclaje autorizados. De esta manera se evita la liberación de refrigerantes a la atmósfera y se promueve su reutilización.

4) Uso de sistemas de aire acondicionado eficientes

- Optar por equipos de aire acondicionado con tecnología eficiente, que reduzcan el consumo de energía y, por ende, las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación de electricidad. Esto puede incluir sistemas de aire acondicionado con clasificación energética alta, como los equipos con certificación **ENERGY STAR**.

5) Sensibilización y capacitación

- Brindar capacitación a través de la Oficina de Responsabilidad Social - Sección, específicamente la Sección de Protección al Medio Ambiente al personal encargado de laboratorios de la importancia del mantenimiento de los equipos, el uso de refrigerantes de bajo PCG, la detección temprana de fugas, manejo adecuado de los refrigerantes y la promoción de prácticas sostenibles en el uso de los aires acondicionados.

6) Monitoreo y seguimiento

- Es necesario continuar con el cálculo de la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes utilizando la metodología de la Huella de Carbono Perú. Sin embargo, no se obtuvieron datos correspondientes para el cálculo de los años 2019 al 2022 para esta fuente de emisión en particular. Por lo tanto, es importante considerar la obtención y el llenado adecuado de los formatos de Nivel de Actividad en futuros cálculos para esta fuente de emisión, a fin de contar con datos completos y precisos.
- Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.

5.2.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN – ALCANCE 2

5.2.2.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes del consumo de energía eléctrica, se pueden implementar las siguientes medidas

1) Eficiencia energética

- Implementar medidas de eficiencia energética en los pabellones del campus universitario, como la compra de equipos eléctricos eficientes, sistemas de gestión energética y focos con sensores de movimiento para controlar el encendido y apagado automático de luces en turnos de noche.
- Realizar una auditoría energética para identificar oportunidades de mejora en el consumo de energía eléctrica, como la optimización de los sistemas de distribución eléctrica.

2) Energías renovables

- Implementar la instalación de sistemas de generación de energía renovable en el campus universitario, como paneles solares fotovoltaicos, lo cual permitirá reducir la dependencia de la red eléctrica convencional y así disminuir

las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación de electricidad.

3) Uso responsable de la energía

- Promover la conciencia y educación sobre el uso responsable de la energía eléctrica entre estudiantes, docentes, personal administrativo, personal de limpieza, personal de vigilancia. Esto puede incluir campañas de sensibilización sobre la importancia de apagar las luces y equipos eléctricos cuando no estén en uso, así como el fomento de prácticas de ahorro energético.

4) Reducción del consumo fantasma

- Concientizar sobre la importancia de desconectar los equipos electrónicos cuando no estén en uso, ya que muchos dispositivos continúan consumiendo energía en modo espera.
- Implementar regletas con interruptores para apagar múltiples dispositivos a la vez y evitar el consumo fantasma de energía.

5) Monitoreo y seguimiento

- Es necesario continuar con el cálculo de la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes utilizando la metodología de la Huella de Carbono Perú.
- Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.

5.2.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN – ALCANCE 3

5.2.3.1. CONSUMO DE AGUA

Para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes del consumo de agua, se pueden implementar las siguientes medidas:

1) Eficiencia en el uso del agua

- Promover prácticas de uso eficiente del agua en los laboratorios, talleres y servicios higiénicos.

- Formular un plan de acción para cómo se debe de actuar inmediatamente en casos de fugas en laboratorios, servicios higiénicos, etc.
- Implementar dispositivos de ahorro de agua como grifos de bajo flujo.

2) Reutilización del agua

- Implementar sistemas de reutilización de agua en el campus universitario. Por ejemplo, se puede recolectar y tratar el agua de lluvia para su uso en riego de las áreas verdes o en la limpieza de los espacios exteriores.
- Implementar de sistemas de tratamiento de aguas residuales para su reutilización en actividades no potables, como el riego de jardines o limpieza de pisos.

3) Educación y sensibilización

- Realizar campañas de educación y sensibilización sobre la importancia de la conservación del agua entre estudiantes, docentes, personal administrativo, personal de limpieza y personal de vigilancia. Esto puede incluir la promoción de prácticas de uso responsable del agua, reportar y reparar fugas de agua de manera oportuna.
- Utilizar técnicas de riego eficientes en las áreas verdes, como es el riego por aspersión.

4) Monitoreo del consumo de agua

- Implementar medidores de agua en cada facultad con la finalidad de regular el consumo de agua, además de identificar patrones de consumo, detectar posibles fugas y realizar mejoras de eficiencia en el uso de agua.

5) Monitoreo y seguimiento

- Es necesario continuar con el cálculo de la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes utilizando la metodología de la Huella de Carbono Perú.

- Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.

5.2.3.2. CONSUMO DE PAPEL

Para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes del consumo de papel, se pueden implementar las siguientes medidas:

1) Digitalización de documentos

- Promover la digitalización de documentos administrativos y académicos en la medida posible, como se estuvo haciendo en el tiempo de la pandemia.
- Fomentar el uso de correo electrónico, plataformas en línea y sistemas de gestión documental, como el Google drive, para reducir la necesidad de imprimir y almacenar documentos físicos.

2) Uso de papel reciclado

- Utilizar papel reciclado en lugar de papel virgen para aquellos casos en los que sea necesario imprimir. Cabe señalar que el papel reciclado tiene un menor impacto ambiental en términos de consumo de agua y emisiones de gases de efecto invernadero durante su producción.

3) Impresión a doble cara

- Realizar capacitaciones por la Oficina de Informática y Sistemas para que el personal administrativo de la universidad configure predeterminadamente la impresión a doble cara en sus respectivas impresoras. Esto permitirá reducir a la mitad la cantidad de papel utilizado y disminuirá las emisiones asociadas a la producción y eliminación del papel.

4) Uso de papel ecológico

- Que la oficina correspondiente a la compra de papel, tenga en cuenta de obtener un papel certificado como ecológico o proveniente de bosques gestionados de forma sostenible. Ya que estos papeles se producen utilizando prácticas

responsables con el medio ambiente y contribuyen a la conservación de los recursos naturales.

5) Sensibilización y conciencia ambiental

- Sensibilizar a estudiantes, docentes, personal administrativo sobre la importancia de un uso responsable de papel. Esto incluye imprimir solo cuando sea necesario, utilizar el reverso de las hojas en blanco para tomar notas o imprimir borradores y reutilizar papel en lugar de desecharlo inmediatamente.

6) Uso de herramientas digitales

- Fomentar el uso de herramientas digitales para la realización de trámites administrativos y académicos.
- Implementar en el personal administrativo, jefes de oficina, docentes, las firmas electrónicas.

7) Monitoreo y seguimiento

- Es necesario continuar con el cálculo de la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes utilizando la metodología de la Huella de Carbono Perú. Sin embargo, no se obtuvieron datos correspondientes para el cálculo de los años 2019 al 2020 para esta fuente de emisión en particular. Por lo tanto, es importante considerar la obtención y el llenado adecuado de los formatos de Nivel de Actividad en futuros cálculos para esta fuente de emisión, a fin de contar con datos completos y precisos.
- Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.

5.2.3.3. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la generación de residuos sólidos, se pueden implementar las siguientes medidas:

1) Reciclaje

- Implementar un sistema de reciclaje en el campus, con contenedores de separación adecuados para diferentes tipos de materiales reciclables como papel, plástico, vidrio y metal.
- Promover la educación y la conciencia sobre la importancia del reciclaje entre los estudiantes, docentes, personal administrativo, personal de limpieza y personal de vigilancia.

2) Compostaje

- Establecer programas de compostajes para la gestión de residuos orgánicos generados en las cafeterías y áreas verdes del campus. Los cuales pueden ser compostados en las canchas de compostaje que se encuentra por los talleres de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

3) Reutilización y donación

- Promover la reutilización de productos y materiales en el campus universitario, implementando programas de intercambio de libros, ropa, equipos y otros artículos entre los miembros de la comunidad universitaria. Además, fomentar la donación de artículos en buen estado a organizaciones benéficas locales o nacionales en lugar de que estos sean desechados.

4) Educación y sensibilización

- Realizar campañas de educación y sensibilización sobre la importancia de la reducción y el manejo adecuado de los residuos sólidos.
- Capacitar a estudiantes, docentes, personal administrativo, personal de limpieza y vigilancia sobre la adecuada separación de residuos sólidos en los contenedores que cuenta el campus universitario.

5) Gestión adecuada de residuos peligrosos y no peligrosos

- Adecuado manejo de los residuos no peligrosos estos deben ser recolectados, pesados y dispuestos adecuadamente, con la finalidad de obtener datos sobre esta fuente de emisión para futuros cálculos de huella de carbono.

- Adecuado manejo de los residuos peligrosos se debe de continuar con el sistema de gestión adecuada, estos deben ser almacenados, manipulados y eliminados de acuerdo con las regulaciones ambientales para evitar la liberación de gases de emisiones de gases de efecto invernadero y proteger la salud humana y el medio ambiente.

6) Monitoreo y evaluación

- Establecer un sistema de monitoreo y evaluación para controlar la cantidad y el tipo de residuos generados en el campus. Esto permitirá identificar áreas de mejora, establecer metas de reducción y medir el progreso en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a los residuos sólidos.
- Es necesario continuar con el cálculo de la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes utilizando la metodología de la Huella de Carbono Perú. Sin embargo, no se obtuvieron datos correspondientes para el cálculo de los años 2019 al 2022 para esta fuente de emisión en particular. Por lo tanto, es importante considerar la obtención y el llenado adecuado de los formatos de Nivel de Actividad en futuros cálculos para esta fuente de emisión, a fin de contar con datos completos y precisos.
- Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.

5.2.3.4. TRANSPORTE CASA – TRABAJO

Para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes del transporte casa - trabajo, se pueden implementar las siguientes medidas:

1) Promoción del transporte sostenible

- Fomentar el uso de modos de transporte sostenibles como caminar, andar en bicicleta y utilizar el transporte público.

- Implementación de infraestructuras adecuadas como ciclovías y estacionamientos para bicicletas dentro del campus universitario.

2) Carpooling o uso compartido del automóvil

- Establecer programas de carpooling o uso compartido de automóvil, donde los miembros de la comunidad universitaria puedan compartir viajes al campus universitario, reduciendo así la cantidad de vehículos en las calles y por lo tanto, las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Mediante el uso del bus universitario se puede establecer rutas para la comunidad universitaria, en horas punta y con pasajes módicos, con el objetivo de evitar el uso de carro particular y facilitar la movilidad en la ciudad.

3) Teletrabajo y horarios flexibles

- Promover el teletrabajo y la implementación de horarios flexibles para aquellos puestos de trabajo que lo permitan. Esto reducirá la necesidad de desplazamientos diarios al campus y, por ende, las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al transporte.

4) Sensibilización y concientización

- Realizar concursos y eventos que promuevan el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible en el campus universitario. Estos concursos pueden incluir desafíos de kilómetros recorridos en bicicleta, competencias de velocidad o incluso premios para aquellos que utilicen la bicicleta durante un período determinado de tiempo. Esto motivará a los estudiantes, personal docente, administrativo, de vigilancia y limpieza a incorporar la bicicleta en su rutina diaria de desplazamiento.
- Sensibilizar a la comunidad universitaria sobre los impactos ambientales del transporte y la importancia de utilizar modos de transporte sostenibles. Promoviendo así la adopción de comportamientos responsables.

- Organizar campañas de sensibilización y capacitación sobre seguridad vial para el uso de bicicletas. Estas campañas pueden incluir talleres de seguridad vial, consejos para circular de manera segura por las calles y normas de convivencia entre bicicletas y peatones. Esto garantizará que los usuarios de bicicletas estén bien informados y se sientan seguros al utilizar este medio de transporte.

5) Monitoreo y seguimiento

- Es necesario continuar con el cálculo de la huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes utilizando la metodología de la Huella de Carbono Perú. Sin embargo, no se obtuvieron datos correspondientes para el cálculo de los años 2019 al 2021 para esta fuente de emisión en particular. Por lo tanto, es importante considerar la obtención y el llenado adecuado de los formatos de Nivel de Actividad en futuros cálculos para esta fuente de emisión, a fin de contar con datos completos y precisos.
- Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.

6. PLAN DE ACCIÓN

El plan de acción para la mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero es una herramienta fundamental para alcanzar objetivos de sostenibilidad ambiental en el campus universitario de la Universidad Peruana Los Andes. Este plan está diseñado para implementar estratégicamente una serie de medidas que reducirán la huella de carbono y promoverán prácticas más sostenibles y amigables con el medio ambiente.

6.1. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION

A continuación, se presenta un cronograma de implementación de las medidas propuestas para cada una de las fuentes de emisión en tres periodos: corto, mediano y largo plazo.

Alcance	Fuente de emisión	Medida de mitigación	Objetivos específicos de la medida de mitigación	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	
				1 - 2 años	3 a 5 años	6 a más años	
ALCALCE 1	Combustión de fuentes fijas	Eficiencia energética	Realizar un análisis de eficiencia en los laboratorios para identificar oportunidades de mejora en el uso de mecheros y otros equipos.				
			Promover el uso responsable de los mecheros, asegurándose de apagarlos cuando no estén en uso y evitar su uso innecesario.				
		Uso de tecnologías más limpias	Evaluar la posibilidad de reemplazar los mecheros de gas (GLP) por alternativas más limpias				
			Implementar sistemas de extracción de humos eficientes para minimizar emisiones provenientes de la combustión				
		Uso responsable del gas	Establecer protocolos y normas de uso responsable del gas en los laboratorios				
			Implementar sistemas de detección de fugas de gas y alarmas para una respuesta rápida en caso de emergencia				
		Sensibilización y conciencia ambiental	Capacitar mediante la Oficina de Responsabilidad Social – Sección de Protección al Medio Ambiente, al personal de laboratorio y estudiantes				
			Fomentar la participación activa de los estudiantes y el personal de laboratorio.				
		Mantenimiento	Realizar un plan de mantenimiento anual de los mecheros y otros equipos de combustión que se encuentren en los laboratorios				
		Monitoreo y seguimiento	Cálculo de la huella de carbono anualmente				
			Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.				
		Uso de fertilizantes	Uso eficiente de los fertilizantes	Capacitar al personal correspondiente para aplicar la cantidad adecuada de fertilizante en función de las necesidades de las plantas que cuenta las áreas verdes del campus universitario y evitar así la sobre aplicación			
			Compostaje	En lugar de aplicar directamente el estiércol de vacuno en las áreas verdes, se puede compostar previamente, aprovechando así las canchas de compostaje que se encuentran por la Facultad de Ciencias de la Salud			
			Uso de cubiertas vegetales	Establecer cubiertas vegetales en las áreas verdes entre los cultivos principales puede ayudar a reducir la erosión del suelo y mejorar su fertilidad			
Educación y concientización	Realizar charlas a la comunidad universitaria sobre la importancia de utilizar fertilizantes de manera responsable y los impactos ambientales asociados a ello.						
	Brindar capacitación a través de la Oficina de Responsabilidad Social - Sección, específicamente la Sección de Protección al Medio Ambiente, al personal de limpieza y jardinería.						
Monitoreo y seguimiento	Cálculo de la huella de carbono anualmente						
	Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.						

	Uso de refrigerantes	Uso de refrigerantes de bajo potencial	Optar por refrigerantes con un bajo PCG, como los hidrofluorocarbonos (HFC) con menor impacto ambiental, en lugar de refrigerantes con alto PCG			
		Mantenimiento de los equipos de aire acondicionado	Realizar un mantenimiento regular de los equipos de aire acondicionado por la oficina correspondiente para asegurar su correcto funcionamiento y evitar fugas de refrigerante.			
			Contar con un personal capacitado para la manipulación y reparación de los equipos de manera adecuada.			
		Recuperación y reciclaje de refrigerantes	Implementar un sistema de recuperación y reciclaje de refrigerantes en los laboratorios de las facultades de Medicina Humana, Ciencias de la Salud e Ingeniería. Esto implica recolectar y almacenar adecuadamente los refrigerantes usados, para luego enviarlos a centros de reciclaje autorizados.			
		Eficiencia	Optar por equipos de aire acondicionado con tecnología eficiente, que reduzcan el consumo de energía y, por ende, las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación de electricidad			
		Sensibilización y capacitación	Brindar capacitación a través de la Oficina de Responsabilidad Social - Sección, específicamente la Sección de Protección al Medio Ambiente al personal encargado de laboratorios de la importancia del mantenimiento de los equipos, el uso de refrigerantes de bajo PCG, la detección temprana de fugas, manejo adecuado de los refrigerantes y la promoción de prácticas sostenibles en el uso de los aires acondicionados.			
		Monitoreo y seguimiento	Cálculo de la huella de carbono anualmente			
Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.						
ALCANCE 2	Consumo de energía eléctrica	Eficiencia energética	Implementar medidas de eficiencia energética en los pabellones del campus universitario, como la compra de equipos eléctricos eficientes, sistemas de gestión energética y focos con sensores de movimiento para controlar el encendido y apagado automático de luces en turnos de noche.			
			Realizar una auditoría energética para identificar oportunidades de mejora en el consumo de energía eléctrica			
		Energías renovables	Implementar la instalación de sistemas de generación de energía renovable en el campus universitario, como paneles solares fotovoltaicos			
		Uso responsable de energía	Promover la conciencia y educación sobre el uso responsable de la energía eléctrica entre estudiantes, docentes, personal administrativo, personal de limpieza, personal de vigilancia. Esto puede incluir campañas de sensibilización sobre la importancia de apagar las luces y equipos eléctricos cuando no estén en uso, así como el fomento de prácticas de ahorro energético			
		Reducción del consumo fantasma	Concientizar sobre la importancia de desconectar los equipos electrónicos cuando no estén en uso, ya que muchos dispositivos continúan consumiendo energía en modo espera.			
			Implementar regletas con interruptores para apagar múltiples dispositivos a la vez y evitar el consumo fantasma de energía.			
		Monitoreo y seguimiento	Cálculo de la huella de carbono anualmente			
Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.						

ALCANCE 3	Consumo de agua	Eficiencia en el uso de agua	Promover prácticas de uso eficiente del agua en los laboratorios, talleres y servicios higiénicos.			
			Formular un plan de acción para cómo se debe de actuar inmediatamente en casos de fugas en laboratorios, servicios higiénicos, etc.			
			Implementar dispositivos de ahorro de agua como grifos de bajo flujo.			
		Reutilización del agua	Implementar sistemas de reutilización de agua en el campus universitario.			
			Implementar de sistemas de tratamiento de aguas residuales para su reutilización en actividades no potables			
		Educación y sensibilización	Realizar campañas de educación y sensibilización sobre la importancia de la conservación del agua entre estudiantes, docentes, personal administrativo, personal de limpieza y personal de vigilancia.			
			Utilizar técnicas de riego eficientes en las áreas verdes, como es el riego por aspersión			
		Monitoreo del consumo de agua	Implementar medidores de agua en cada facultad con la finalidad de regular el consumo de agua, además de identificar patrones de consumo, detectar posibles fugas y realizar mejoras de eficiencia en el uso de agua.			
		Monitoreo y seguimiento	Cálculo de la huella de carbono anualmente			
			Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.			
	Consumo de papel	Digitalización de documentos	Promover la digitalización de documentos administrativos y académicos en la medida posible, como se estuvo haciendo en el tiempo de la pandemia.			
			Fomentar el uso de correo electrónico, plataformas en línea y sistemas de gestión documental, como el Google drive, para reducir la necesidad de imprimir y almacenar documentos físicos.			
		Uso de papel reciclado	Utilizar papel reciclado en lugar de papel virgen para aquellos casos en los que sea necesario imprimir.			
		Impresión a doble cara	Realizar capacitaciones por la Oficina de Informática y Sistemas para que el personal administrativo de la universidad configure predeterminadamente la impresión a doble cara en sus respectivas impresoras.			
Uso de papel ecológico		Que la oficina correspondiente a la compra de papel, tenga en cuenta de obtener un papel certificado como ecológico o proveniente de bosques gestionados de forma sostenible.				
Sensibilización y conciencia ambiental		Sensibilizar a estudiantes, docentes, personal administrativo sobre la importancia de un uso responsable de papel. Esto incluye imprimir solo cuando sea necesario, utilizar el reverso de las hojas en blanco para tomar notas o imprimir borradores y reutilizar papel en lugar de desecharlo inmediatamente.				
Uso de herramientas digitales		Fomentar el uso de herramientas digitales para la realización de trámites administrativos y académicos.				
	Implementar en el personal administrativo, jefes de oficina, docentes, las firmas electrónicas.					

	Monitoreo y seguimiento	Cálculo de la huella de carbono anualmente				
		Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.				
	Generación de residuos sólidos	Reciclaje	Implementar un sistema de reciclaje en el campus, con contenedores de separación adecuados para diferentes tipos de materiales reciclables como papel, plástico, vidrio y metal.			
			Promover la educación y la conciencia sobre la importancia del reciclaje entre los estudiantes, docentes, personal administrativo, personal de limpieza y personal de vigilancia.			
		Compostaje	Establecer programas de compostajes para la gestión de residuos orgánicos generados en las cafeterías y áreas verdes del campus. Los cuales pueden ser compostados en las canchas de compostaje			
		Reutilización y donación	Promover la reutilización de productos y materiales en el campus universitario, implementando programas de intercambio de libros, ropa, equipos y otros artículos entre los miembros de la comunidad universitaria			
		Educación y sensibilización	Realizar campañas de educación y sensibilización sobre la importancia de la reducción y el manejo adecuado de los residuos sólidos.			
			Capacitar a estudiantes, docentes, personal administrativo, personal de limpieza y vigilancia sobre la adecuada separación de residuos sólidos en los contenedores que cuenta el campus universitario.			
		Gestión adecuada de residuos	Adecuado manejo de los residuos no peligrosos			
			Adecuado manejo de los residuos peligrosos			
		Monitoreo y seguimiento	Cálculo de la huella de carbono anualmente			
			Establecer un sistema de monitoreo y evaluación para controlar la cantidad y el tipo de residuos			
	Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.					
	Transporte casa - trabajo	Promoción del transporte sostenible	Fomentar el uso de modos de transporte sostenibles como caminar, andar en bicicleta y utilizar el transporte público			
			Implementación de infraestructuras adecuadas como ciclovías y estacionamientos para bicicletas dentro del campus universitario.			
Carpooling o uso compartido del automóvil		Establecer programas de carpooling o uso compartido de automóvil, donde los miembros de la comunidad universitaria puedan compartir viajes al campus universitario, reduciendo así la cantidad de vehículos en las calles y por lo tanto, las emisiones de gases de efecto invernadero.				

			Mediante el uso del bus universitario se puede establecer rutas para la comunidad universitaria, en horas punta y con pasajes módicos, con el objetivo de evitar el uso de carro particular y facilitar la movilidad en la ciudad.			
		Teletrabajo y horarios flexibles	Promover el teletrabajo y la implementación de horarios flexibles para aquellos puestos de trabajo que lo permitan. Esto reducirá la necesidad de desplazamientos diarios al campus y, por ende, las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al transporte.			
		Sensibilización y concientización	Realizar concursos y eventos que promuevan el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible en el campus universitario. Estos concursos pueden incluir desafíos de kilómetros recorridos en bicicleta, competencias de velocidad o incluso premios para aquellos que utilicen la bicicleta durante un período determinado de tiempo.			
			Sensibilizar a la comunidad universitaria sobre los impactos ambientales del transporte y la importancia de utilizar modos de transporte sostenibles.			
			Organizar campañas de sensibilización y capacitación sobre seguridad vial para el uso de bicicletas. Estas campañas pueden incluir talleres de seguridad vial, consejos para circular de manera segura por las calles y normas de convivencia entre bicicletas y peatones.			
		Monitoreo y seguimiento	Cálculo de la huella de carbono anualmente			
			Utilizar los datos obtenidos anualmente para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.			

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- La implementación de medidas de mitigación eficientes y sostenibles es fundamental para reducir las emisiones y contribuir con la mitigación del cambio climático.
- Las medidas propuestas, como la eficiencia energética, el uso de tecnologías más limpias, el uso responsable del gas, la sensibilización y conciencia ambiental, el mantenimiento adecuado y el monitoreo continuo, son viables y pueden lograr una reducción significativa de las emisiones.
- Es fundamental la participación activa y compromiso de todos los miembros de la comunidad universitaria para alcanzar los objetivos de mitigación planteados.

7.2. RECOMENDACIONES

- Es crucial establecer un compromiso institucional a largo plazo para garantizar la implementación exitosa de todas las medidas de mitigación propuestas.
- Fomentar la participación activa y la colaboración de todos los miembros de la comunidad universitaria en la implementación de las medidas propuestas. Esto incluye estudiantes, docentes, personal administrativo y personal de servicios.
- Destinar recursos financieros para la adquisición de tecnologías sostenibles y eficientes que contribuyan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el consumo energético.
- Buscar colaboración y alianzas con entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y la industria para implementar medidas conjuntas y maximizar los resultados de mitigación.
- Establecer mecanismos de transparencia y rendición de cuentas que permitan informar a la comunidad universitaria y al público en general sobre los avances y logros en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

8. BIBLIOGRAFIA

1. **Universidad Peruana Los Andes.** Universidad Peruana Los Andes. [En línea] [Citado el: 27 de julio de 2023.] <https://upla.edu.pe/proyeccion-al-medio-ambiente/#:~:text=POLÍTICA%20DE%20GESTIÓN%20AMBIENTAL&text=Proteger%20el%20medio%20ambiente%20y,y%20en%20la%20gestión%20institucional>.
2. *Guía Técnica Huella de Carbono Perú.* **Ministerio del Ambiente.** Lima : Ministerio del Ambiente.

3. *Plan de gestión en gases de efecto invernadero para reducción y mitigación de la huella de carbono generada en los procesos productivos de PANASA.* **Acevedo Chica, Maria Camila.** Pereira : s.n., 2022.
4. *Plan de mitigación de Gases de Efecto Invernadero para el Sector Energía.* **Stevens, Evelyn, y otros.** 2017.
5. *Strategies to reduce greenhouse gas emissions from municipal solid waste management in Indonesia: The case of Semarang City.* **Arief Budihardjo, Mochamad, y otros.** Semarang : Alexandria Engineering Journal, 2023, Vol. 69, págs. 771-783.
6. *Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats analysis of carbon footprint indicator and derived recommendations.* **Alvarez, Sergio, y otros.** 238-247, s.l. : Journal of Cleaner Production, 2016, Vol. 121.
7. **Center for climatr and energy solutions.** C2ES. [En línea] 2021. <https://www.c2es.org/content/regulating-industrial-sector-carbon-emissions/>.
8. **Environmental Protection Agency.** National Archives. *New Source Performance Standards for Greenhouse Gas Emissions From New, Modified, and Reconstructed Fossil Fuel-Fired Electric Generating Units; Emission Guidelines for Greenhouse Gas Emissions From Existing Fossil Fuel-Fired Electric Generating Units; an.* [En línea] 2023. <https://www.federalregister.gov/documents/2023/05/23/2023-10141/new-source-performance-standards-for-greenhouse-gas-emissions-from-new-modified-and-reconstructed>.
9. **Center for science education.** UCAR. *How do we reduce greenhouse gases?* [En línea] 2020. <https://scied.ucar.edu/learning-zone/climate-solutions/reduce-greenhouse-gases>.
10. **SINC.** Sinc ciencia contada en español. *Fertilizantes orgánicos contra el cambio climático.* [En línea] 21 de 6 de 2010. <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Fertilizantes-organicos-contr-el-cambio-climatico>.
11. **Universidad Politécnica de madrid.** Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales. *NUEVO PROYECTO CON LA PARTICIPACIÓN DEL CEIGRAM: «CUANTIFICACIÓN Y REDUCCIÓN DE EMISIONES DE ÓXIDOS DE N TRAS LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS (NOXORG)».* [En línea] 26 de 09 de 2022. <https://ceigram.upm.es/noticia/nuevo-proyecto-con-la-participacion-del-ceigram-cuantificacion-y-reduccion-de-emisiones-de-oxidos-de-n-tras-la-aplicacion-de-fertilizantes-organicos-noxorg/>.
12. *Portafolio de acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, tema: Gestión y uso seguro de refrigerantes.* **Cámara de Industria de Costa Rica (CICR).** 2020, Vol. 01.
13. *Plan de Acción en Enfriamiento México.Refrigerantes con Bajo Potencial de Calentamiento Global y Eficiencia Energética en equipos de refrigeración y aire acondicionado.* **Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** Ciudad de México : s.n., Agosto de 2022.