



**Artículo de Investigación**

**ANÁLISIS SOCIOAMBIENTAL DE LA HUELLA DE CARBONO  
EN ESTUDIANTES DE NIVELACIÓN DE LA UNESUM.**

**SOCIO-ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF THE CARBON  
FOOTPRINT IN UNESUM LEVELING STUDENTS.**

**Autor/es**

Alfonso Salvador Perero Lucio.

Orcid <https://orcid.org/0000-0002-9432-5679>

*Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM)*

*Portoviejo - Ecuador*

[alfonso.perero@unesum.edu.ec](mailto:alfonso.perero@unesum.edu.ec)

Jorge Jesael Solano Pallo

Orcid <https://orcid.org/0009-0004-1582-2450>

[jorge.solano@unesum.edu.ec](mailto:jorge.solano@unesum.edu.ec)

*Jipijapa - Ecuador*

Fecha de recibido: 22/04/2026  
Fecha de aceptado para publicación: 04/06/2026  
Fecha de publicación: 16/06/2026



## Resumen

*El cambio climático es un tema de preocupación mundial por lo cual se ha impulsado la necesidad de cuantificar las Emisiones de Gases de efecto Invernadero (GEI) en todas las actividades desarrolladas por el hombre, incluidas las actividades de educación superior. La utilidad de la Huella de Carbono (HDC) es una herramienta fundamental para cuantificar las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub> EQ) directas e indirectas; en este contexto las universidades como actoras fundamentales del desarrollo social no son ajenas a esta problemática, en la cual el consumo energético juega un papel fundamental en la emisión de los GEI. El presente estudio tuvo como objetivo analizar la HDC incurrida por los estudiantes del área Nivelación de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM) durante el periodo PII-2025 se desarrolló completamente en modalidad virtual. Mediante un enfoque cuantitativo, con diseño descriptivo y analítico, como se detalla en normativa internacional como lo es GHG protocol e ISO 14064-1. En la cual se obtuvo como resultado que cada estudiante aportó 0,0013 Toneladas de CO<sub>2</sub> EQ durante las 16 semanas que se consideró en este análisis, al tener una población de 3619 estudiantes matriculados lo que significó 4,7047 Toneladas de CO<sub>2</sub> EQ no se consideró las emisiones por transportación dado que los estudiantes no se movilizan a los campus universitarios por sus actividades académicas; resultando la necesidad de implementar campañas de concientización sobre el consumo adecuado de recursos para mejorar la gestión socioambiental de los estudiantes.*

**Palabras clave:** educación superior; emisiones de gases de efecto invernadero; huella de carbono.



### **Abstract**

*Climate change is a global concern, which has driven the need to quantify Greenhouse Gas (GHG) emissions in all human activities, including higher education. The Carbon Footprint (CF) is a fundamental tool for quantifying both direct and indirect carbon dioxide (CO<sub>2</sub> EQ) emissions. In this context, universities, as key players in social development, are not immune to this issue, in which energy consumption plays a crucial role in GHG emissions. This study aimed to analyze the CF incurred by students in the Leveling Program at the Southern State University of Manabí (UNESUM) during the PII-2025 period. It was conducted entirely online, using a quantitative approach with a descriptive and analytical design, as detailed in international standards such as the GHG Protocol and ISO 14064-1. The results showed that each student contributed 0,0013 tons of CO<sub>2</sub> equivalent during the 16 weeks considered in this analysis. With a population of 3619 enrolled students, this amounted to 4,7047 tons of CO<sub>2</sub> equivalent. Transportation emissions were not considered since students do not travel to the university campus for their academic activities. This highlights the need to implement awareness campaigns on the proper consumption of resources to improve the socio-environmental management of students.*

**Keywords:** *higher education; greenhouse gas emissions; carbon footprint.*



## **Introducción**

En los últimos años, el cambio climático se ha convertido en uno de los principales problemas que afectan al medio ambiente y a la economía de todo el mundo, la causa principal de esta problemática son la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), los cuales retienen el calor generado en la atmosfera, gases como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) provocan el deterioro de los ecosistemas y el aumento de la temperatura del planeta tierra. En este sentido, la huella de carbono (HDC) se ha consolidado como indicador clave en la cuantificación del impacto ambiental generado por actividades humanas, al inventariar las emisiones directas e indirectas de GEI asociadas a procesos productivos, institucionales y sociales (UNE-EN ISO 14064-1, 2019).

El análisis de la Huella de Carbono no es únicamente una medición técnica, sino también una reflexión desde el punto de vista de la responsabilidad social, donde se comprende el compromiso tanto de individuos como instituciones en adoptar prácticas sostenibles. Las instituciones de educación superior promueven prácticas de cultura ambiental en donde realizan campañas de concientización a los estudiantes a tomar un rol importante en la mitigación de emisiones, generadas por las actividades educativas tanto en los campus universitarios como en la modalidad virtual (Gómez Murcia, 2024).

Modesto Tichapondwa (2019) cataloga las emisiones incurridas por centros de educación superior en África comparando las emisiones de GEI incurridas por los sistemas educativos con modalidad presencial y modalidad virtual, en el cual se denotó que los cursos virtuales tienen una mayor aceptación por la población dado que no incurren en movilizaciones a los centros educativos, lo cual influye directamente en la generación de GEI de estos centros educativos.

Durante el año 2021 las medidas de confinamiento que se tomaron a nivel mundial por la pandemia del virus SARS-CoV-2 obligaron a los centros de educación superior a modificar la forma de como realizaban sus actividades académicas, migrando a la virtualidad; en la cual estudios realizados por diversos investigadores en la región concluyeron que existía una reducción considerable de emisiones de GEI,



como también la reducción de la huella hídrica y generación de residuos por parte de los centros de educación superior (Silva y otros, 2021).

Estudios realizados en la UNESUM durante los periodos académicos PII 2021 y PI 2022 catalogaron las emisiones de GEI generadas en el Campus "Divino Maestro", ubicado en el cantón Jipijapa, la cual en los periodos de estudios poseía una población de 894 estudiantes generando 80 Toneladas de CO<sub>2</sub> EQ en el periodo de análisis (Muentes Vélez & Zorrilla Pionce, 2023).

Los antecedentes del estudio evidencian diversas investigaciones, tanto a nivel internacional como nacional, en la cual se analiza las emisiones de GEI cuantificándolas mediante la huella de carbono como una herramienta fundamental para la gestión ambiental y la toma de decisiones orientadas a la sostenibilidad (Mullo-Ulovache y Yacchirema-Taraguay, 2025). Este tipo de estudios destacan la utilidad del análisis de HDC en la cual se permite identificar las principales fuentes de emisión, optimizando el uso de recursos y diseñar estrategias de mitigación que contribuyan al cumplimiento de compromisos ambientales y normativos.

Sin embargo, persisten limitaciones metodológicas en la literatura existente, caracterizadas por la fragmentación de la información y su escasa integración en la planificación ambiental; de allí radica la necesidad de este estudio en el cual se busca entender mejor la huella de carbono en un lugar específico. Por consiguiente, esta investigación profundiza en la dimensión socioambiental de las emisiones en entornos virtuales de aprendizaje, optimizando la planificación ecológica institucional (Guillen Chavez et al., 2025). Partiendo de este escenario se plantea la siguiente interrogante ¿Cuál es el impacto socioambiental de la huella de carbono generada por los estudiantes de la unidad de Admisión y Nivelación de la UNESUM durante el periodo PII-2025?

El objetivo del presente artículo es analizar la huella de carbono generada por los estudiantes la facultad de Admisiones y Nivelación de las diferentes carreras ofertadas por UNESUM, mediante la identificación y evaluación de las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, con el fin de aportar información técnica que contribuya a la gestión ambiental y al análisis de los hábitos de consumos



de los estudiantes, para la toma de decisiones sostenibles y la formulación de estrategias orientadas a la mitigación del impacto ambiental.

### **Metodología**

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo y analítico, orientado a la medición y evaluación de la huella de carbono generada por los estudiantes de la unidad de Admisiones y nivelación de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, dado que estos cursos solo se dan en modalidad virtual. Este enfoque permitió cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero y analizar las principales fuentes de emisión asociadas a las actividades objeto de estudio.

El estudio se llevó a cabo en un contexto específico previamente delimitado, durante el período PII 2025 el cual se desarrolla durante 16 semanas académicas, considerando las actividades que contribuyen de manera directa e indirecta a la generación de emisiones. La población de estudio estuvo conformada por los estudiantes de las 21 carreras ofertadas por la UNESUM, considerando las actividades asociadas que inciden en el consumo de recursos y en la emisión de dióxido de carbono equivalente ( $\text{CO}_2 \text{ EQ}$ ), la población de estudio se encuentra dispersa en diversas poblaciones del Ecuador dado a las características virtuales de este nivel, por lo que se aplicó un diseño muestral intencional.

La recolección de datos se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia para el cual se determinó que la cantidad de alumnos matriculados durante el PII 2025 fue de 3619 estudiantes matriculados (N), para lo cual se calculó el tamaño de muestra cómo se indica en la Ecuación 1, utilizada en poblaciones finitas obteniendo un tamaño de 348 estudiantes, calculado para un nivel de confianza del 95% ( $Z=1,96$ ) y un margen de error del 5% ( $e=0,05$ ), aplicando los criterios de selección de estudios realizados por Manterola & Rivadeneira (2025).

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)} \quad \text{Ecuación 1}$$

La recolección de datos se realizó mediante un formulario estructurado de consumo mediante la plataforma Google Forms, el cual se generó el acceso únicamente



a los estudiantes de nivelación, entre las 21 carreras de nivelación, sobre los hábitos asociados a las actividades académicas en UNESUM, consumo de recursos como el consumo de electricidad para los dispositivos electrónicos, consumo de combustibles fósiles o de otra naturaleza utilizado por los diferentes sistemas de calefacción e insumos como lo son las hojas de papel para el cálculo de la huella de carbono, a su vez también información sobre la locación desde donde desempeñan sus actividades académicas. La información recopilada fue sistematizada en matrices de datos, lo que permitió su organización y posterior análisis, sin diferenciación de la localidad de la población encuestada, puesto que no se comparara el consumo energético por parte de los estudiantes en las diferentes regiones del Ecuador.

El cálculo de la huella de carbono se realizó utilizando factores de emisión estandarizados, expresados en kilogramos de CO<sub>2</sub> EQ, de conformidad con metodologías reconocidas a nivel internacional GHG protocol, como las propuestas por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (2021); durante un periodo de 16 semanas que es la duración de 1 periodo académico en la UNESUM.

Las emisiones fueron estimadas mediante el producto de los datos de consumo por parte de la población de estudio, los cuales se clasificaron tal como se lo establece en la normativa internacional "GHG Protocol" (Protocolo de gases de efecto invernadero) distribuyendo las diferentes actividades en los Alcances referidos por la norma como se muestra en la Figura 1 (GHG Protocol, 2024).



**Figura 1 Clasificación de las emisiones según el GHG Protocol.**



*Fuente Elaborado con IA (ChatGPT) con información obtenida de GHG Protocol (2024).*

Para el análisis de la información se aplicaron técnicas de estadística descriptiva, que permitieron identificar las principales fuentes emisoras, establecer comparaciones entre categorías de emisión y determinar su contribución relativa al total de la huella de carbono asociada a los estudiantes de unidad de Admisión y Nivelación de la UNESUM; posterior se comparó estas emisiones relativas por estudiantes con diversos estudios realizados en universidades del mundo.

Los datos de consumo energético como también de insumos requeridos para las diferentes actividades de los estudiantes de nivelación en UNESUM, se han clasificado en 3 cumpliendo con los alcances del protocolo GHG Protocol y la normativa internacional ISO 14064 clasificando según la fuente de emisión como Directa, Indirectas controladas por UNESUM e Indirectas no controladas con el fin de cuantificar correctamente las emisiones de GEI incurridas por la población de estudio (UNE-EN ISO 14064-1, 2019). La investigación se desarrolló respetando principios éticos y criterios de rigurosidad científica, garantizando la veracidad de la información utilizada y la correcta aplicación de las metodologías de cálculo empleadas.

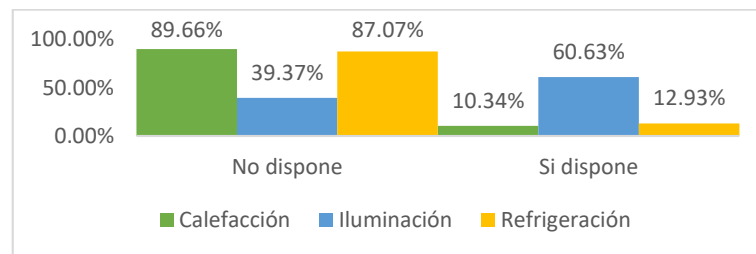
### **Resultados**

En la encuesta realizada a estudiantes de la unidad de Admisión y Nivelación de la UNESUM, se consultó sobre las condiciones ambientales del área donde realizan sus actividades tanto de clases sincrónicas como de actividades que se realizan en



horarios asincrónicos y actividades académicas que son realizadas en horarios no establecidos de su jornada de estudio; con la información de las emisiones directas e indirectas incurridas por los estudiantes por el consumo energético de diversas fuentes para el confort y acondicionamiento de su espacio de trabajo los cuales se muestran en la figura 2.

**Figura 2 Ambiente de trabajo de estudiantes de UNESUM**



*Fuente Elaboración propia.*

En la Figura 2, también permite describir parte del hábitat de la población encuestada donde claramente se identifica que el 10% de la población encuestada pertenece a regiones frías como son comunes en las poblaciones andinas de Ecuador, teniendo que la mayor parte de la población de estudio es de la región costa y en un 2% a estudiantes de la región oriental, con lo cual más adelante se podrá interpretar los datos obtenidos del consumo por diferentes Equipos de acondicionamiento de hábitats.

#### ***Emisiones Directas controladas por la Institución (Alcance 1)***

En esta sección se procesó y calculó todas las emisiones directas incurridas por los estudiantes de nivelación de la UNESUM, en las cuales se contabilizaron el consumo de material de oficina únicamente dado que no se registra vehículos propios de la UNESUM para el traslado exclusivo de estudiantes de la unidad de nivelación. Sin embargo, en esta sección se toma en cuenta el consumo de combustibles fósiles utilizado en el acondicionamiento del ambiente de trabajo de los estudiantes.

Durante el desarrollo de las actividades virtuales por parte de los estudiantes de Nivelación de UNESUM se pudo determinar el consumo de artículos de oficina, entre los cuales solo se reportó el uso de papel durante el periodo de estudio los cuales



generan alrededor de 0,021 Toneladas de CO<sub>2</sub> EQ, como se muestra en la tabla 1 el cual pese a ser un valor bajo debe ser tomado en cuenta durante la realización y validación del estudio dentro de las emisiones no controladas por la UNESUM.

**Tabla 1 Emisiones de GEI por consumo de papel.**

	Cantidad de papel	Peso de papel [g/unidad]	factor de emisión [Kg CO <sub>2</sub> /Kg papel]	Toneladas CO <sub>2</sub>
Ninguno	0	0	0	0,000
Desconozco	0	0	0	0,000
Reciclado	1916	0,00032	1,8	0,001
Virgen	1320	0,0046	3,3	0,020
Total	3236			0,021

*Fuente Elaboración propia.*

La población auditada en pertenecer a diferentes zonas y regiones del Ecuador por tal razón se debe considerar el uso de sistemas de calefacción de ambientes como pieza fundamental de este estudio por el alto consumo energético que se tiene por el uso de los diferentes sistemas, en la cual la población auditada desconoce el uso de bio combustibles para los sistemas de calefacción de sus espacios de trabajo.

Los datos resumidos de la figura 1 indican que al menos el 10% de la población encuesta dispone de sistema de calefacción es importante cuantificar e identificar el tipo de combustible que usan los diferentes Equipos de calefacción ambiental por las características y factores de emisión asociados a cada uno; las emisiones incurridas por este tipo de sistemas generan GEI de manera directa e indirecta, por lo cual es relevante identificarlos, la información obtenida se resume en la tabla 2.

**Tabla 2 Consumo Energético para Calefacción**

Sistema	Cantidad de Usuarios	Tiempo promedio de uso semanal [h]	Tiempo promedio de uso semestral [h]	Potencia [kW]	Consumo energético [KW]
Electricidad	28	5,94	95,09	2	190,17
GLP	8	2,5	40	2	80
Ninguno	312	0	0	2	0
TOTAL	348				

**Fuente** Elaboración Propia.



Los datos de la tabla 2 indican que la población en su mayoría utiliza sistemas de calefacción que requieren de energía eléctrica la cual debe ser considerada en el alcance 2 cumpliendo con lo estipulado en la norma ISO 14064 (UNE-EN ISO 14064-1, 2019); sin embargo obtenido el consumo del sistema de calefacción que utilizan el GLP se determinó las emisiones de GEI incurridas por este sistema al calcular el producto del consumo energético con su factor de conversión y factor de emisión de GLP 1,541 Kg CO<sub>2</sub> EQ/KwH reportado por Petroecuador EP (2024) teniendo que por uso de la calefacción con GLP se liberaron 0,123 Toneladas CO<sub>2</sub> EQ.

Cuantificando las emisiones directas por los estudiantes de Nivelación de la UNESUM durante un periodo académico de 0,144 Toneladas CO<sub>2</sub> EQ, correspondiente a 0,021 toneladas por el uso de papel en los insumos de oficina y 0,123 toneladas por la combustión de GLP en los sistemas de calefacción de ambiente durante las 16 semanas de estudio.

### ***Emisiones indirectas controladas por la Institución (Alcance 2).***

Las emisiones indirectas consideradas en este apartado incurridas por la población de estudio son las asociadas al consumo de electricidad en diferentes Equipos utilizados para la realización de las actividades académicas, entre las cuales tenemos el consumo de los equipos de conectividad, sistemas de iluminación, refrigeración y las emisiones por calefacción en las cuales se utilizan sistemas eléctricos.

Según Marlene Nieto (2025) la iluminación adecuada en los espacios de trabajo virtual de los estudiantes es crucial para su rendimiento y salud, con lo cual se reduce la fatiga, aunque lo ideal es el uso de luz natural; sin embargo, en espacios confinados los estudiantes reportaron largos periodos de uso del sistema de iluminación lo cual genera un consumo energético considerable como se muestra en la Tabla 3 llegando alcanza un consumo energético de 19,82 KWH durante un periodo académico.



**Tabla 3 Empleo de Iluminación en espacio de trabajo.**

Sistema	Cantidad de Usuarios	Tiempo promedio de empleo semanal [h]	Tiempo promedio de empleo semestral [h]	Potencia [kW]	Consumo energético [KWH]
Fluorescente	32	11,50	184	0,05	9,20
Halógena	31	7,42	118,71	0,07	8,31
LED	148	9,63	154	0,015	2,31
Ninguno	137	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>348</b>				<b>19,82</b>

**Fuente** Elaboración Propia

Diversas investigaciones han demostrado que el confort térmico gestionado por sistemas de climatización influye directamente en el desempeño de las tareas realizadas del ser humano, por tal razón es necesario contabilizar el consumo energético de los diferentes equipos de climatización utilizados en los espacios de trabajo de los estudiantes; sin embargo, en esta investigación no se consideró cuantificar las emisiones fugitivas de refrigerantes en la recarga de refrigerantes de los sistemas acondicionadores de aire, los resultados obtenidos del consumo energético se muestran en la tabla 4.

**Tabla 4 Consumos del sistema de Refrigeración**

Sistema	Cantidad de Usuarios	Tiempo promedio de uso semanal [h]	Tiempo de uso semestral [h]	Potencia [Kw]	Consumo energético [KwH]
A.A Split	31	8,35	133,60	2	267,20
A.A Split inverter	8	7,91	126,56	1,4	177,18
A.A tipo ventana	6	6,35	101,6	1,22	123,95
Ventilador Eléctrico	0	0	0	0,8	0
Ninguno	303	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>348</b>				<b>568,34</b>

**Fuente** Elaboración propia.

El consumo de electricidad considerado en esta etapa es el utilizado por los diferentes equipos utilizados por los estudiantes para realizar sus actividades



relacionadas a la UNESUM, aunque muchos estudiantes usan hasta 2 dispositivos para el desarrollo de sus actividades se tiene ciertas consideraciones en dispositivos como los celulares y tabletas que son equipo que poseen una mayor autonomía de batería, según Díaz & Vilaragut (2023) el factor de uso de estos dispositivos o de cargar es 0,2 y los laptops de 0,5 teniendo que en el periodo de estudio de 16 semanas los consumos incurridos por los estudiantes de nivelación se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5 Consumo energético de dispositivos electrónicos .**

Dispositivo	# de personas	Horas de uso promedio [H]	Factor de Uso	Potencia [Kw]	Consumo de energía [KwH]
Laptop	294	103,67	0,53	0,085	1373,08
Ordenador de escritorio	55	63,03	1	0,36	1247,99
Smartphone	195	62,36	0,2	0,015	36,48
Tablet	31	50,32	0,2	0,006	1,87
Total					2659,42

**Fuente** Elaboración Propia.

Para determinar las emisiones de GEI de este apartado es necesario determinar que el factor de emisión utilizado en este estudio es el reportado por CELEC empresa responsable en el Ecuador de la generación de energía eléctrica que para el periodo en curso se estableció que es de 0,000092 Ton CO<sub>2</sub> EQ/KwH, resultante de que la mayor fuente de energía en el Ecuador es renovable como lo es la energía Hidráulica (MAATE, 2024) por lo cual en la tabla 6 se muestra las emisiones indirectas controladas incurridas en este estudio.

**Tabla 6 Emisiones Indirectas incurridas por la Institución.**

	Consumo de energía [KwH]	Factor de emisión [Ton CO <sub>2</sub> EQ / KwH]	GEI [Ton CO <sub>2</sub> EQ]
Calefacción	190,17		0,0175
Iluminación	19,82		0,0018
Refrigeración	568,34	0,000092	0,0523
Dispositivos electrónicos	2659,42		0,2447
Total			0,3163

**Fuente** Elaboración propia.



### ***Emisiones indirectas no controladas por la institución (Alcance 3)***

En esta sección se debería contabilizar todas las emisiones asociadas al transporte de los estudiantes en vehículos no instituciones, sin embargo, al ser una modalidad completamente virtual los estudiantes no realizan ningún desplazamiento al campus universitario por actividades académicas durante el periodo de estudio por lo cual se considera 0 Toneladas de CO<sub>2</sub> EQ.

### ***Huella de carbono***

Con la cuantificación de las emisiones incurridas de por los estudiantes de nivelación de la UNESUM en los puntos anteriores se puede cuantificar la huella de carbono mostrada en la tabla 7, con lo cual se determinó que la huella de carbono relativa por estudiantes de nivelación es de 0,0013 Toneladas de CO<sub>2</sub> EQ/estudiante, generando los 3619 estudiantes matriculados en el PII 2025 una HDC de 4,7047 Toneladas de CO<sub>2</sub> EQ.

**Tabla 7 Huella de Carbono estudiantes UNESUM PII2025**

Emisiones	HDC proporcional [Ton CO <sub>2</sub> EQ]	HDC Relativa [Ton CO <sub>2</sub> EQ / estudiante]	HDC [Ton CO <sub>2</sub> EQ]
Alcance 1	0,144	0,0004	1,4476
Alcance 2	0,3163	0,0009	3,2571
Alcance 3	0	0	0
Total		0,0013	4,7047

**Fuente** Elaboración propia.

El valor relativo de huella de carbono por estudiante de 0,0013 Toneladas de CO<sub>2</sub> es un claro indicador que la población de estudiantes, requieren mejor socialización de charlas sobre el uso eficiente de energía y la utilización de energías renovables, con el único fin de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, como también de campañas de concientización sobre la contaminación ambiental y la correcta gestión de residuos.

### **Discusión**

El análisis de la Huella de Carbono de los estudiantes de la unidad de Admisión



y Nivelación de la UNESUM al ser comparados con estudios realizados en universidades a nivel global demuestran que las emisiones relativas de los estudiantes durante el periodo de estudio son relativamente bajas lo cual se muestra en la tabla 8, lo que indica que se puede mejorar las políticas y campañas de concientización sobre el uso adecuado de recursos con la finalidad de mejorar los indicadores de consumo energético de la UNESUM como institución de educación superior en el Ecuador.

**Tabla 8 Comparación de emisiones de GEI relativas.**

Universidad	País	Año	Emisiones relativas [Ton CO2 EQ/ estudiante]
BOCODOL	Botswana	2019	0,3194
FUSC	Brasil	2021	0,5616
UNESUM	Ecuador	2025	0,0013
Universitat de Valencia	España	2019	0,9753
UPS	Ecuador	2012	0,2258

**Fuente** Elaboración propia con datos obtenidos de estudios Yáñez Montaña (2023).

En comparación con estudios previos realizados en establecimientos con modalidad de estudios presencial, en los cuales se cuantifica las emisiones incurridas no solo de los estudiantes, sino también del personal docente y administrativo necesario para el correcto funcionamiento de esta modalidad; resultan ser relativamente bajos con referencia a esta modalidad virtual.

Entre los factores asociados a los bajos índices de consumo energético del presente estudio con respecto a otras instituciones no solo responden a variables técnicas como la eficiencia energética de los dispositivos electrónicos, o factores ambientales por las variaciones del clima que se tiene en Ecuador, se debe también a la desinformación y hábitos de la sociedad, en cuanto a prácticas de eficiencia energética, coincidiendo también con lo expuesto por Gómez Murcia (2024) en su gran parte se debe a que en el Ecuador la mayor parte de la energía generada para consumo viene de fuentes renovables como la hídrica; otro factor a considerar es que la migración a la modalidad de estudios virtual se prioriza la conectividad pedagógica reduciendo las horas en que el estudiante efectúa los consumos energéticos para la realización de sus actividades.



Una de las principales limitaciones del presente estudio nace en la forma de cómo se obtuvieron los datos recolectados, puestos que dependen del autorreporte por parte de la comunidad de estudiantes mediante formularios virtuales, lo que genera un sesgo sobre la estimación exacta de las horas de consumo de los diferentes equipos, como también la limitación en el cálculo del Alcance 3 según la normativa de GHG protocol en la cual por la naturaleza de la modalidad de estudios se asumió el valor de 0 puestos que no deben realizar movilización alguna relacionada con el desarrollo de las actividades académicas.

### **Conclusiones**

El presente estudio demuestra que la cuantificación de los GEI en los entornos de educación superior como los que ofrece la UNESUM en modalidad virtual, proporciona bases para el análisis de la gestión ambiental institucional. En la que los resultados demuestran que, pese a que no se desarrolla estas actividades dentro del campus universitario, se considera extensiones de este los lugares donde los estudiantes realizan sus actividades académicas, pese a que no se tiene desplazamientos por parte de los estudiantes, los consumos de energía eléctrica asociado a los dispositivos electrónicos y Equipos utilizados para acondicionar los espacios de trabajo son relativamente altos.

La metodología utilizada no solo cuantifica el impacto ambiental generado por las actividades educativas en modalidad virtual, sino que aporta herramientas y datos estratégicos para la toma de decisiones, diseño de campañas de concientización y formulación de políticas orientadas a la eficiencia energética y uso de recursos por parte de los estudiantes.

La comparación de los resultados con estudios similares, indican que los hábitos de consumo energético por parte de los estudiantes de UNESUM con universidades del mundo son relativamente bajos, por el factor de emisión de CO<sub>2</sub> dado que la mayor parte de energía consumida en Ecuador es de fuentes renovables; sin embargo, el poco conocimiento sobre prácticas eficientes de gestión energética como también ambiental por parte de los estudiantes, indica altos valores de consumo energético en comparación



a otros estudios, por lo cual es necesario la socialización e inducciones por parte de los departamentos correspondientes para mejorar estos hábitos de consumo energético de los estudiantes desde niveles básicos de educación superior, con el único fin de reducir las emisiones de GEI y contribuir con el combate al Cambio Climático.

Como líneas futuras de investigación, se sugiere diseñar modelos predictivos de consumo energético residencial, especialmente adaptados al entorno virtual de aprendizaje de los estudiantes; dado que es una metodología en crecimiento y facilita el libre acceso a la educación superior en el Ecuador como también en un mundo globalizado acortando la distancia entre la educación y las personas.



## Referencias

- Díaz Cárdenas, C., y Vilaragut Llanes, M. (2023). Método de selección de baterías mediante un modelo de análisis de datos. *Ingeniería Energética*, 44(3), 104-113. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012023000300104&lang=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012023000300104&lang=en)
- EP PETROECUADOR. (2 de Abril de 2024). *EP Petroecuador inaugura planta de captación de gas asociado en el Campo Drago, Sucumbíos*. Retrieved 3 de Enero de 2026, from EP PETROECUADOR: <https://www.eppetroecuador.ec/?p=21787>
- GHG Protocol. (2024). *GHG Protocolo*. IPCC. Bureau Veritas. Bureau Veritas: [https://www.bureauveritas.es/certificacion/medioambiente-y-sostenibilidad/ghg-protocolo#:~:text=El%20Protocolo%20GHG%20\(Greenhouse%20Gas,de%20gases%20de%20efecto%20invernadero.](https://www.bureauveritas.es/certificacion/medioambiente-y-sostenibilidad/ghg-protocolo#:~:text=El%20Protocolo%20GHG%20(Greenhouse%20Gas,de%20gases%20de%20efecto%20invernadero.)
- Gómez Murcia, J. (2024). Huella de Carbono: contribución en la producción y consumo responsables. *Revista Científica y Académica: Estudios y perspectivas*, 4(1), 465-475. <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i1.111>
- Guillen Chavez, S., Figueroa Torres, J. S., y Vera Olvea, N. C. (2025). Effective Environmental Management At Events: Calculation Of The Carbon Footprint At Climathon Peru 2023. *South Sustainability*, 6(1), 1-11. <https://doi.org/10.21142/SS-0601-2025-e120>
- IPCC. (10 de Febrero de 2021). *Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change: [ipcc.ch/report/ar6/wg1/](http://ipcc.ch/report/ar6/wg1/)
- MAATE. (17 de Julio de 2024). *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. Factor de Emisión de CO<sub>2</sub> del sistema nacional interconectado de Ecuador: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=18558&force=0>
- Manterola, C., y Rivadeneira, J. (2025). Estrategias de Muestreo Disponibles. *International Journey Morphology*, 43(6), 2163-2175. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022025000602163>
- Modesto Tichapondwa, S. (2019). A comparative study of carbon footprint and opportunity costs of a distance education and a conventional university. *African Perspectives of Research in Teaching & Learning*, 3(1), 63-81. [https://conf.ul.ac.za/aportal/application/downloads/Abstract%205\\_2019\\_vol\\_3.pdf](https://conf.ul.ac.za/aportal/application/downloads/Abstract%205_2019_vol_3.pdf)



- Muentes Vélez, J. M., y Zorrilla Pionce, I. A. (2023). Sostenibilidad en Instituciones de Educación. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M*, 3(1), 160-171. <https://doi.org/10.18502/epoch.v3i1.14423>
- Mullo-Ulovache, N. P., y Yacchirema-Taraguay, I. M. (2025). Contabilidad verde y su impacto en la gestión ambiental empresarial: Diseño de un modelo contable para medir huella de carbono y costos ecológicos. *Revista Científica Arbitrada De Investigación En Comunicación, Marketing Y Empresa REICOMUNICAR.*, 8(16), 758-772. <https://doi.org/10.46296/rc.v8i16.0351>
- Nieto-Medranda, M. d., Villacreses-Viteri, J. C., y Intriago-Cedeño, J. G. (2025). Optimización de espacios extra-áulicos para clases virtuales: una perspectiva ergonómica para estudiantes de la Carrera de Administración Pública de la ESPAM MFL. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 8(15), 389-401. <https://doi.org/10.46296/ig.v8i15.0251>
- Silva, D. A., Giusti, G., Rampasso, I. S., Junior, A. C., Marins, M. A., y Anholon, R. (2021). The environmental impacts of face-to-face and remote university classes during the COVID-19 pandemic. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1975-1988. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.05.002>
- UNE-EN ISO 14064-1. (2019). *Gases de efecto invernadero Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero*. ISO 14064-1:2018. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0062629>
- Yáñez Montaña, J. L. (2023). Estudio comparativo sobre la huella de carbono de las universidades españolas. *OTWO*, 7(48), 30-49. <https://coamba.es/estudio-comparativo-sobre-la-huella-de-carbono-de-las-universidades-espanolas-revista-otwo-julio-de-2023/>