



ACI Avances en Ciencias e Ingenierías

ISSN: 1390-5384

ISSN: 2528-7788

avances@usfq.edu.ec

Universidad San Francisco de Quito

Ecuador

Padrón, Carmen

Actualización de la huella de carbono de la Universidad  
Católica Andrés Bello Sede Montalbán para el año 2022

ACI Avances en Ciencias e Ingenierías, vol. 15, núm. 2, 2023, Junio-Diciembre

Universidad San Francisco de Quito

Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.18272/aci.v15i2.3017>

- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)



## Actualización de la huella de carbono de la Universidad Católica Andrés Bello Sede Montalbán para el año 2022

Carmen Padrón<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Simón Bolívar, Sede Litoral, Departamento de Tecnología de Servicio, Camurí Grande, Naiguatá, Venezuela, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0512-9199>

Autora de correspondencia: [carmenpadron@usb.ve](mailto:carmenpadron@usb.ve)

## Update of the carbon footprint of the Andrés Bello Catholic University Montalbán Campus for the year 2022

### Abstract

The impact that human activities have on the earth continues to increase at the current rate (high confidence level), one of the most used ways to assess it is the carbon footprint that has recently been applied to companies and educational institutions. This research consisted of updating the carbon footprint of the Universidad Católica Andrés Bello, Campus Montalbán, Caracas, Venezuela for the year 2022 and compared with the data obtained from the baseline of the year 2019, as an indicator for decision-making when it comes to achieving carbon neutrality or C-neutral, that is, they are equal to zero, before the year 2040. The methodology applied was to calculate the Greenhouse Gas Emissions GHG, with the methodology endorsed by the ISO 14064-1:2006 Standard and the UI GreenMetric that follows the guidelines issued by the World University Rankings. The results obtained show that the carbon footprint compared to the 2019 baseline decreased its emissions by almost 40%, going from 911 kg CO<sub>2</sub> eq/student/year to 514 kg CO<sub>2</sub> eq/student/year by 2022, given a few activities on campus due to the COVID 19 Pandemic, and where transportation was the main activity that emits high concentrations of CO<sub>2</sub>, followed by electricity. In general terms, it is possible to reach C-neutral at UCAB by the year 2040, since according to the UI GreenMetric World University Rankings 2022 it is in position #471 worldwide and in second place among the 4 universities in Venezuela, based on its commitment to the environment and sustainability: green roof, weather station, photovoltaic panels, among others.

**Keywords:** carbon footprint, greenhouse gases, GreenMetric, neutrality, sustainability

### Resumen

El impacto que las actividades humanas tienen sobre la tierra continúa aumentando a un nivel de confianza alta, dado el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la contaminación y la degradación de los ecosistemas. Una de las formas más utilizadas para evaluarlo, es la huella de carbono que recientemente ha sido aplicada en empresas



Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial 4.0



Editado por /  
Edited by:  
Fernando Nicolás  
Vela

Recibido /  
Received:  
08/08/2023

Aceptado /  
Accepted:  
26/09/2023

Publicado en línea /  
Published online:  
24/10/2023



de instituciones educativas. Esta investigación consistió en actualizar la huella de carbono de la Universidad Católica Andrés Bello, sede Montalbán, Caracas, Venezuela, para el año 2022 comparada con los datos obtenidos de la línea base del año 2019 como indicador para la toma de decisiones a la hora de poder lograr el carbono C-neutral, es decir, igual a cero, antes del año 2040. La metodología aplicada fue calcular las emisiones de gases efecto invernadero, con base en la norma ISO 14064-1:2006 y la *UI GreenMetric*, que sigue las pautas emitidas por *World University Rankings*. Los resultados obtenidos muestran que, la huella de carbono, comparada con la línea base 2019, disminuyó sus emisiones casi un 40% pasando de 911 kg CO<sub>2</sub> eq/estudiante/año a 514 kg CO<sub>2</sub> eq/estudiante/año para el 2022. Esto se dio gracias a las pocas actividades en el campus en virtud de la pandemia de COVID-19 y se determinó que el transporte fue la principal actividad emisora de altas concentraciones de CO<sub>2</sub>, seguido de la energía eléctrica. En líneas generales, es posible alcanzar el C-neutral en la UCAB para el año 2040, ya que se encuentra, según la *UI GreenMetric World University Rankings 2022*, en la posición #471 a nivel mundial y en segundo lugar dentro de las 4 universidades en Venezuela con base en función de su compromiso alcanzado con el medioambiente y la sostenibilidad: techo verde, estación climatológica, paneles fotovoltaicos, entre otros.

**Palabras clave:** huella de carbono, gases de efecto invernadero, GreenMetric, neutralidad, sostenibilidad

---

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, el desafío de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) es mayor, ya que, por un lado, esto contribuye a la toma de conciencia sobre el impacto ambiental que los seres humanos están ocasionando y, por otro lado, impulsa la voluntad de tomar acciones para reducirlo.

En este sentido, esta situación ambiental persiste tal como se vaticinaba en la “tragedia de los comunes” (refiriéndose a los bienes de “libre acceso”) [1]: cuando los recursos naturales son de acceso abierto, se crea un problema, fruto de la lógica individual de los usuarios. Mientras el ingreso marginal sea mayor que el coste marginal de utilización del recurso, el usuario seguirá usándolo en su beneficio, aun cuando los costes recaigan en la sociedad de forma más o menos repartida. Aplicando este principio al fenómeno del cambio climático (CC), políticamente es difícil que los contaminadores carguen con su parte de responsabilidad. Sin embargo, con esta idea surge la Conferencia de Río, y de esta, el Convenio Marco de Cambio Climático (CMNUCC) y su concreción en el Protocolo de Kioto, entre otros.

La preocupación sobre el CC es global y ha existido durante décadas; sin embargo, es solo en los últimos años que las empresas, tanto privadas como públicas, sumadas a las instituciones de educación superior, han reconocido este problema como propio, comenzando a tomar acciones al respecto. Por ejemplo, han realizado el análisis de Ciclo de Vida (ACV), que es una herramienta para conocer el origen y la magnitud de los consumos (materias primas + energía + otros recursos) y las emisiones al interior de



una organización [2], [3]. Luego, le sigue la huella de carbono (HC), que se presenta como una vía de cuantificación de la cantidad de (GEI), medidas en términos de dióxido de carbono equivalente, que son liberadas a la atmósfera debido a las actividades agroindustriales [4], [5].

Por consiguiente, las instituciones de educación superior, como formadoras de la sociedad del futuro, y en su rol como ciencia productora y divulgadora de un mundo sustentable, introducen sistemas de gestión ambiental que permiten a los estudiantes aprender con el ejemplo, ser capaces de catalizar la acción social sobre el calentamiento global y comprender cómo minimizar sus emisiones.

Por lo tanto, la presente investigación consistió en actualizar la huella de carbono de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), sede Montalbán, Caracas, para el año 2022, y compararla con los datos de línea base obtenidos desde el año 2019. En lo que va del semestre se ha continuado el sistema de registro para el reporte de la huella anual, con el fin de proponer a mediano plazo un modelo de políticas públicas que integren a la comunidad universitaria hacia el C-neutral. El mismo, se define como [6]: cuando se alcanza y se emite la misma cantidad de CO<sub>2</sub> a la atmósfera de la que se retira por distintas vías, lo que deja un balance cero también denominado huella de carbono cero y busca ser Net Zero para el 2050.

En este contexto, la UCAB, desde el año 2008, forma parte de estas instituciones que trabajan para disminuir el deterioro ambiental mediante la implementación de un Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) que se consolidó en el año 2012. Este se basa en el control de emisiones GEI de la HC (consumo de energía eléctrica, transporte, residuos, entre otros) generadas por la institución, entre otras iniciativas que se expondrán más adelante.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la presente investigación se encontró que existen diferentes metodologías para el cálculo de la HC para empresas y universidades, como, por ejemplo, la norma ISO 14064-1:2006 y la ISO 14069:2013, junto con el protocolo normalizado para la notificación de los GEI por las empresas (Protocolo GEI o *GHG Protocol*). Todas son reconocidas a nivel internacional, pero, de las experiencias previas en otras instituciones universitarias, se optó por utilizar como referencia la metodología de la NTC ISO 14.001:2004, ya que esta brinda una orientación a nivel organizacional en la cuantificación, reporte, seguimiento y validación en la coherencia del proceso para hallar la HC. Para ello, se determinó los límites operacionales, alcances, toma de datos, y los registros asociados a dicho cálculo o históricos de emisiones.

Asimismo, a nivel mundial, la UCAB se rige por los criterios de la Metodología *UI GreenMetric World University Ranking* desde el año 2019, cuya iniciativa de Universitas Indonesia data del año 2009. El objetivo del ranking es evidenciar la situación actual y las políticas relacionadas con un campus verde y una comunidad universitaria sostenible [7].



Para realizar esta evaluación de sostenibilidad del campus, en la tabla 1 [8] se observan los 6 criterios ponderados para obtener un puntaje final único y están conformados por un conjunto de indicadores.

**Tabla 1.** Criterios utilizados en el *UI GreenMetric World University Ranking* y su ponderación

Nº	Criterio	% Porcentaje del total Puntos
1	Entorno e infraestructura	15%
2	Energía y cambio climático	21%
3	Desechos	18%
4	Agua	10%
5	Transporte	18%
6	Educación e Investigación	18%
<b>Total</b>		<b>100%</b>

Esta metodología se ha aplicado a otras universidades como: Harvard University, University Of Chicago y University of Copenhagen, y ha contribuido en la toma de medidas para gestionar y mejorar su sostenibilidad. Para la cuantificación de la HC de la UCAB, se tomó la población de 7.282 estudiantes, información proporcionada por la Dirección de Gestión Estudiantil, y 1.298 empleados directos, resultando una población total para el año 2022 de 8.580.

### Determinación de los límites operacionales

Para identificar los límites operacionales se deben establecer las principales fuentes de emisión GEI directas e indirectas y clasificarlas por alcances dentro del campus UCAB para el año 2022.

La UCAB es una universidad privada y cuenta con dos sedes: la principal está ubicada en la urbanización Montalbán en Caracas; y la otra en la extensión de Ciudad Guayana, al sur del país. Esta investigación se realizó en Montalbán al Oeste de Caracas, Parroquia La Vega, Municipio Libertador, que posee un terreno de 37 hectáreas (sin contar el comedor y el área de parque social), de los cuales 15 hectáreas son áreas verdes: bosque natural, plantaciones forestales y árboles dispersos. Además, como se evidencia en la figura 1 [9], cuenta con: aulas, estacionamientos vigilados, centro cultural, biblioteca, aula magna, auditorios, laboratorios, enfermería, áreas deportivas, merenderos, bancos y su propia iglesia. De igual manera, tiene tres núcleos: Los Teques (estado Miranda), Puerto Ordaz (estado Bolívar) y Coro (estado Falcón).



**Figura 1.** Campus universitario UCAB Montalbán

### Identificación del alcance o inventario de emisión de los GEI

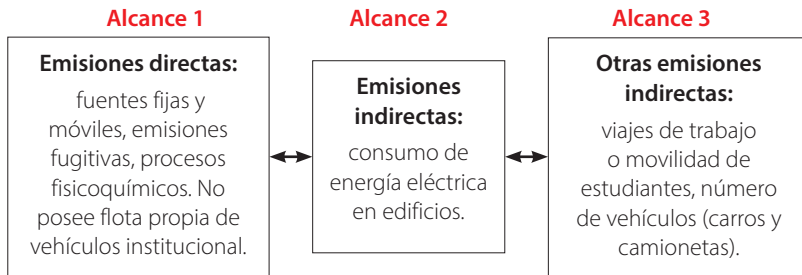
En cuanto a los factores de emisión en este estudio, se analizó el alcance 2 y 3. Respecto al alcance 2, se definió el uso de energía eléctrica del edificio, computadoras y aires acondicionados, basados en el uso de kWh como unidad de consumo. Mientras que, en el alcance 3, se utilizó el transporte y la movilidad de los estudiantes dado por el número total de vehículos (automóviles) y dividido por la población total del campus, por su gran impacto en la universidad.

Para esta identificación de los alcances, fue necesario recolectar la información pertinente a través de un inventario que “es un retrato de un momento específico, por lo que debe ser actualizado una vez al año para poder identificar los principales cambios en las fuentes de emisión y realizar las acciones puntuales de reducción” [10]. Por lo tanto, los alcances fueron:

**Alcance 1 (emisiones directas):** son las emisiones provenientes de combustibles de fuentes fijas o móviles que entran en los límites de la organización, emisiones fugitivas y procesos fisicoquímicos. En el caso de la UCAB, no se incluyó este alcance ya que no cuentan con flota propia de vehículos.

**Alcance 2 (emisiones indirectas por energía):** son emisiones derivadas de la adquisición y consumo de energía en la organización, pero producidas fuera de la misma. En este caso, son por consumo eléctrico.

**Alcance 3 (otras emisiones indirectas):** son emisiones indirectas no incluidas en los alcances anteriores, es decir, que no son propiedad ni están controladas por la empresa como bienes o servicios adquiridos y viajes de trabajo tanto aéreos como terrestres. En la figura 2, se muestra un resumen de los alcances en los que se hizo énfasis en la UCAB. Los alcances 2 y 3 son los principales, correspondientes a energía y transporte terrestre.



**Figura 2.** Fuentes de emisiones identificadas por los alcances 1, 2 y 3 de la UCAB, sede Montalbán.

Con respecto al transporte, la UCAB no cuenta con una flota propia de transporte institucional estudiantil ni una ruta establecida, por lo que el alcance 3 presenta saturación del parque automotor, ya que la comunidad universitaria utiliza diferentes modalidades de desplazamiento: vehículos particulares, motos, microbuses y el metro o el ferrocarril.

### Toma de datos

La UCAB dispone de un Sistema de Gestión Ambiental certificado según ISO 14.001:2004, que ha facilitado la toma de datos para el cálculo de la HC. Para obtener los datos por generación de las emisiones del alcance 2 se incluyó la energía eléctrica: el uso de aires acondicionados, computadoras, entre otros, ya que tienen mucho peso en la HC. Estos fueron tomados a partir de los datos mensuales del consumo energético, a su vez obtenidos de la sumatoria de las facturas de compra por mes y de su uso correspondientes en el año 2022 por la Dirección de Servicios Generales, de acuerdo con el proveedor privado Empresa Corporación Eléctrica Nacional S.A (CORPOLEC), expresados en kilovatio hora (kWh) al año.

Por otro lado, se tomaron en cuenta las emisiones resultantes de la estimación del transporte y la movilidad, ya que juegan un papel importante en las GEI y en el nivel de contaminantes en la universidad. A través del conteo de vehículos entrantes por día, se visibilizan las magnitudes con las que trabajan los operarios de control entre el área de estacionamiento y el área total del campus UCAB. Muchos de estos datos proceden de tres fuentes de información: la Dirección de Servicios Generales UCAB Montalbán, aplicado solo a las personas que usan vehículos privados como carros y camionetas, el sistema de Metro de Caracas y el Sistema Ferroviario Central. Los diferentes grupos encuestados han sido: estudiantes, personal docente, administración y servicios.

En esta investigación se asume que todos los vehículos entrantes a la universidad consumen gasolina.

### Cálculo de la Huella de Carbono

Seguidamente, una vez obtenidos los datos de las actividades directas e indirectas y seleccionados los factores de emisión, se aplicaron las siguientes fórmulas para el cálculo de la HC para el año 2022 recomendada por *UI GreenMetric*. Para efectos de esta investigación, solo se tomaron en cuenta los factores de emisión: energía y vehículos de motor.



$$\text{CO}_2 \text{ (electricity)} = \frac{\text{electricity usage per year (kWh)}}{1000} \times 0,84$$

$$\text{CO}_2 \text{ (electricity)} = \frac{\text{electricity usage per year (kWh)}}{1000} \times 0,84 = 3,390.618 \text{ metric tons}$$

$$\text{CO}_2 \text{ (cars)} = \frac{\text{number of cars entering your university} \times 2 \times \text{approximate travel distance of vehicle each day inside campus only (KM)} \times 240}{100} \times 0,02$$

$$\text{CO}_2 \text{ (cars)} = \frac{7282 \times 2 \times 0,5 \times 240}{100} = 349,536$$

$$\text{CO}_2 \text{ (total)} = 3.390.618 + 349.536 = 3.740,15 \text{ tonCO}_2/\text{año}$$

Huella de Carbono *Greenmetric* 2022 = 3.740,15 tonCO<sub>2</sub>/año eq

Posteriormente, se calculó la HC de acuerdo con el dato de actividad en toneladas métricas y la población estudiantil para el año base a actualizar:

**Tabla 2.** Cálculo de la HC 2023

Indicador	Dato (toneladas métricas)	# de estudiantes en el campus durante el año	HC <i>GreenMetric</i> (toneladas métricas/ estudiante/año)
HC <i>GreenMetric</i> 2022	3.740,15	7282	0,5136

Fuente: elaboración propia con datos tomados de la Dirección de Sustentabilidad Ambiental 2022

$$\text{HC (CO}_2 \text{ eq/estudiante/año)} = \frac{\text{Dato (toneladas metricas)}}{\text{Total de poblacion estudiantil}}$$

$$\text{HC} = \frac{3.740,15}{7.282} = 0,5136 \times 1000 = 513,6$$

HC = 514 CO<sub>2</sub> eq/estudiante/año para el año 2022

## RESULTADOS

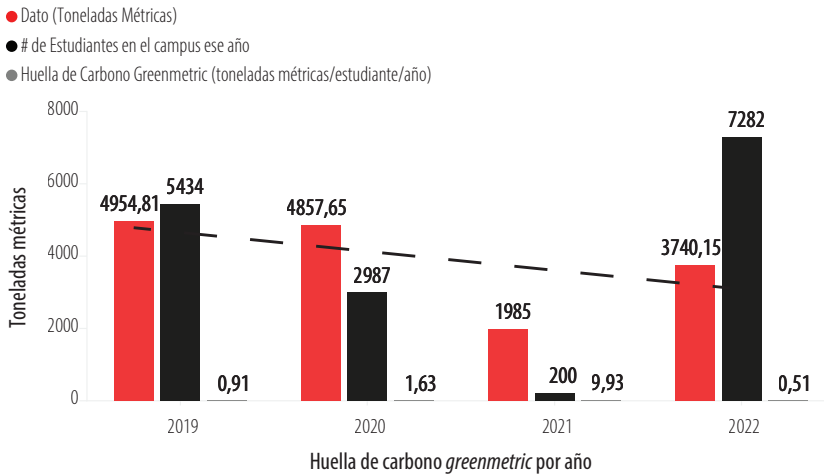
La HC de la UCAB fue actualizada para el año 2022 con la metodología ISO 14.001:2004 y el *UI GreenMetric World University Ranking*, ya que proporciona un desglose exhaustivo de las fuentes de emisión de GEI en la institución. En la figura 3 se muestra, a través de la





gráfica representativa, la comparación cuantitativa e histórica de la HC en los últimos 4 años. Se observa que la HC disminuyó casi un 40% desde los años 2019-2022, pasando de 4.954,81 tonCO<sub>2</sub>/año a 2.261,14 tonCO<sub>2</sub>/año, cuyo último resultado fue posiblemente atribuido a la pandemia mundial COVID-19. De igual manera, se moderaron los traslados a la universidad y los consumos de energía eléctrica, y hubo una emisión per cápita de 0,5136 tonCO<sub>2</sub>e/estudiante. En este periodo, solo se tomaron en cuenta los alcances 2 y 3: el consumo eléctrico y el transporte privado de carros y camionetas, ya que son los más difíciles de controlar debido a su realización con terceros.

### Huella de Carbono Greenmetric (Toneladas Métricas/estudiante/año)



**Figura 3.** Comparativa de la HC emitida por la UCAB, sede Montalbán. Total de emisiones de CO<sub>2</sub> en los últimos 4 años, en toneladas métricas.

En cuanto a las emisiones que contribuyen significativamente al aumento de la HC de la UCAB, se determinó que fueron la de “transporte y movilidad”, representando casi un 63,5%, ya que la mayoría de la comunidad universitaria se movilizan en carro propio o motocicletas. En este caso, el 75% de alumnos viajaron solos y el 25% compartieron su auto a diario para transportarse hacia la universidad.

Por otro lado, la tabla 3 se fundamenta en la clasificación *UI GreenMetric* por país [11]. En el caso de Venezuela, son pocas las universidades que han comenzado a adoptar políticas ambientales, y definir sus criterios y metodologías para el cálculo de su HC que muestren el compromiso institucional en materia de ambiente y con los que puedan averiguar el consumo de los recursos en sus labores cotidianas.



**Tabla 3.** Calificación de *UI Greenmetric World University Rankings 2022* a universidades por país (Venezuela)

Rango 2022	Universidad	País	Puntuación Total	Entorno e infraestructura	Energía y cambio climático	Manejo de residuos	Manejo de agua	Transporte	Educación e investigación
344	Universidad Metropolitana de Caracas	Venezuela	6795	1100	1235	1200	850	1010	1400
471	Universidad Católica Andrés Bello-Montalbán/Caracas	Venezuela	6160	850	1525	975	700	935	1175
556	Universidad Católica Andrés Bello- Extensión Guayana/Edo Bolívar	Venezuela	5675	1100	800	975	550	1100	1150
1004	Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín-Maracaibo/Edo Zulia	Venezuela	2370	160	650	375	160	600	425

En línea general, la UCAB ha avanzado mucho como institución de educación superior plenamente concienciada con los problemas ambientales y la necesidad de implementar medidas frente al flagelo del CC. Muestra de ello han sido: su incorporación en el año 2010 al programa Ecocampus de la Junta de Andalucía, junto a las Universidades de Almería, Cádiz, Córdoba, Huelva y Pablo de Olavide; la creación del Aula Verde en 2008 y del Secretariado de Sostenibilidad en 2011 con el objeto de fortalecer el desarrollo de actuaciones orientadas hacia la concienciación medioambiental; y el fomento de nuevos comportamientos ambientales más sostenibles entre los miembros de la comunidad universitaria, mediante actividades de información, comunicación ambiental, educación y voluntariado ambiental.

De igual manera, la UCAB logró, en el año 2012, la implantación de la Política de Sostenibilidad Ambiental para dar cumplimiento al eje de sustentabilidad contemplado en el Plan Estratégico UCAB 20-20. Desde mayo de 2018, se convirtió en miembro de la iniciativa Impacto Académico de las Naciones Unidas (UNAI) y participó en la creación del premio anual Thoreau de medio ambiente que incentiva la vinculación de los estudiantes con la sostenibilidad (valorando sus trabajos de fin de máster o fin de grado); así como también en la elaboración y desarrollo de un plan de sostenibilidad, que llevaría a la certificación ISO 14001:2004 de gestión ambiental.

En ese sentido, en la tabla 4 se muestran los avances que se han logrado a través de la Dirección de Sustentabilidad Ambiental de la UCAB [12], con base en el trabajo que se ha



venido haciendo en las distintas áreas del quehacer universitario: la docencia, la investigación, la gestión y la extensión. Todo esto con el fin de contribuir con los esfuerzos nacionales y globales en materia de desarrollo sostenible. En el año 2022 se han implementado diversas iniciativas académicas en las que participa la comunidad académica, y se abrieron espacios a las comunidades menos favorecidas y a la ciudadanía en cumplimiento del ODS N°1 (fin a la pobreza), orientado en el ODS N°4 (educación de calidad):

**Tabla 4.** Actividades y acciones en materia de políticas de sustentabilidad en la UCAB

Actividades	Acciones
Aulas de energías ecoamigables:	Cuenta con un edificio tipo LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) dentro de su campus. Posee 14 aulas abiertas para el aprendizaje del desarrollo sostenible y la enseñanza acerca de energías renovables. Estas aulas están ubicadas en el Techo Verde de la UCAB. Tiene 30 paneles fotovoltaicos que aportan 10.312,27Kw de energía solar por año, así como una turbina eólica que produce 1.500W. La energía utilizada por sus bombas será la generada por los paneles solares.
Área conservada UCAB:	Comprende el espacio que abarca las zonas boscosas del campus Montalbán, en las cuales se aplicarán programas para la preservación de los bienes y servicios ecosistémicos (conservar el hábitat y la biodiversidad) de regulación (por ejemplo, la regulación de los niveles de polución del aire) y culturales (beneficios inmateriales que favorecen a los miembros de la comunidad ucabista y zonas aledañas, tales como fomentar el sentido de pertenencia), que contribuyen de esta manera con la gestión sustentable del campus universitario. Esta área tendrá los siguientes beneficios: contribuir con los ODS número: 4 (educación), 11 (ciudades sostenibles), 13 (cambio climático), 15 (ecosistemas terrestres) y 17 (alianzas para el desarrollo).
La iniciativa de extensión "Liderazgo Ambiental Comunitario"	Es un taller de 4 horas dirigido a la formación de ciudadanos para impulsar la toma de decisiones y acciones que minimicen los problemas ambientales urbanos, las iniciativas que fomenten el empoderamiento ambiental de las comunidades y que sirvan para la mitigación y/o adaptación al cambio climático. Hasta ahora, se han formado más de 300 ciudadanos desde el año 2017: 15 personas residentes en zonas cercanas al campus de la universidad (urbanización Montalbán: Parroquia La Vega, Distrito Capital), así como 27 estudiantes de la Escuela Técnica Industrial San José Obrero, ubicada en la Parroquia Antímano, Distrito Capital. Antes de que finalice el 2022, se espera superar la meta de 1119 beneficiados.
Las estaciones climatológicas UCAB-Montalbán y UCAB-Guayana.	Instaladas en agosto y diciembre de 2021, estas estaciones permiten que la universidad cuente con registros diarios de más de una decena de propiedades atmosféricas, como la lluvia, la temperatura del aire, el viento, la humedad relativa, la radiación solar, la evapotranspiración, la presión atmosférica y la concentración de partículas (PM2). Cuenta con índices de confort térmico, de contaminación del aire e intensidad de los rayos UV. Estos datos permitirán desarrollar líneas de investigación relacionadas con la sustentabilidad ambiental. Además, las estaciones también servirán como aula abierta para el aprendizaje sobre el tiempo atmosférico y el clima, de manera que contribuyan con la alfabetización climática de los ciudadanos.

Igualmente, la UCAB es parte de la iniciativa global *Race to Zero* (carrera a cero) desde abril 2022. Esta campaña mundial, enmarcada dentro de la CMNUCC y liderada por los *High Level Champions*, busca enfrentar los retos que plantea la sostenibilidad, incluyendo la adopción



de estrategias futuras que involucren la cuantificación de sus impactos negativos. Por lo tanto, la mitigación o compensación consiste en “una intervención humana para reducir el forzamiento antropogénico del sistema climático; incluye estrategias para reducir las fuentes y emisiones de GEI y aumentar sus sumideros” [13], tal como lo establece el Acuerdo de París, cuyo objetivo es limitar el calentamiento mundial preferiblemente a 1,5 grados centígrados, en comparación con los niveles preindustriales.

La *Race to Zero* está conformada por 273 gestores activos que se comprometen a apoyar la consecución de la emisión neta cero antes de 2050. Esta alianza reemplaza la carta climática global para universidades y colegios en asociación con la Alianza para el Liderazgo de la Sostenibilidad en la Educación (EAUC), la Organización *Second Nature* con 1118 instituciones involucradas y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) hacia una economía descarbonizada.

Por otro lado, la UCAB está en el Ranking Mundial de Desarrollo Sostenible en la cuarta edición del listado *Impact Ranking 2022* [14], ya que es la única casa de estudios superiores de Venezuela en aparecer dentro de 1.406 universidades de 106 países (23% más que el año anterior). En este listado, la UCAB alcanzó el puesto #1001 a nivel mundial, mientras en América Latina se ubicó en la posición #101 entre las 138 instituciones de 13 países (incluyendo Brasil) que participaron en la edición de este año del ranking.

Asimismo, en este ranking 2022, se toman en cuenta los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en las áreas de: investigación, educación, administración y divulgación, de la revista británica *Times Higher Education*, por ser una de las más importantes publicaciones internacionales dedicadas a la educación superior y, para mejorar antes del año 2030, las condiciones de vida de la población mundial bajo el concepto “sin dejar a nadie detrás”.

Actualmente, la sede Montalbán [15] cuenta, como lo muestra la tabla 5, con la línea de tratamiento de residuos y desechos sólidos en el campus, involucrando a la comunidad universitaria en el manejo, clasificación y tratamiento correcto de materiales.

**Tabla 5.** Clasificación y tratamiento de residuos y desechos sólidos en el campus de la UCAB

Clasificación de residuos y desechos sólidos	Tratamientos
Papel, plástico y vidrio	Se envían al proceso de reciclaje en alianza con empresas recicladoras.
Orgánicos	Utilizan un sistema para el manejo integral de los residuos orgánicos húmedos generados por la actividad comercial en el campus universitario.
Chatarra electrónica	Se recolectan residuos de aparatos eléctricos y electrónicos desincorporados por la Dirección de Tecnologías de la Información de la UCAB para su disposición final adecuada y segura con empresas especializadas en su tratamiento.



Clasificación de residuos y desechos sólidos	Tratamientos
Aceite comestible usado	Se separa y recolecta aceite comestible usado generado en los establecimientos de comida de la UCAB para su disposición final adecuada y segura con empresas especializadas en su tratamiento.
Luminarias	Se recolectan bombillos fluorescentes y luminarias del campus hasta su desuso para su disposición final adecuada y segura con empresas especializadas en su tratamiento.
Desechos bioinfecciosos	Se aplica un sistema de tratamiento ambiental del uso de sustancias médicas y residuos bioinfecciosos del servicio de enfermería y del Centro de Salud Santa Inés en la UCAB para su disposición final adecuada y segura con empresas especializadas en su tratamiento.

## CONCLUSIÓN

La UCAB ha tomado medidas significativas para reducir su HC en los últimos años y en especial en su sede Montalbán. Con la actualización de la huella de carbono, la institución ha podido medir y evaluar su impacto ambiental y establecer objetivos para reducir sus emisiones de GEI. La HC se calculó por primera vez en 2019 y se actualizó para el año 2022, siendo de 514 kg CO<sub>2</sub> eq/estudiante/año. Este dato fue obtenido a través de la metodología NTC ISO 14.001:2004 disminuyendo casi un 40% al analizar las fuentes de emisiones para el período 2019-2022. Se ve reflejada la evolución de la HC respecto al año base y se puede comparar resultados entre diferentes años, lo que podría calificarse de acuerdo con las políticas y acciones implementadas como “favorable” ya que aún no se han alcanzado los compromisos en el marco del Acuerdo de París o lo que se conoce como Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (CDN), de cara a la neutralidad del carbono en 2040.

Este propósito de la UCAB de C-neutral es factible, aunque no será fácil de alcanzar. Sin embargo, debe continuar con: la actualización de la HC anualmente, la protección de los espacios que sirven como sumidero de carbono, el uso eficiente de la energía eléctrica, la inversión en energías renovables o el uso de métodos de transporte alternativos, así como la potenciación del Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) como herramientas de gestión y estímulo para adoptar la sustentabilidad del campus universitario, entre otras que les permita evaluar su contribución al CC.

Las fuentes de emisión evaluadas que presentaron el mayor aporte de CO<sub>2</sub> en la UCAB Montalbán fueron las indirectas como “transporte y movilidad”, que representó casi un 63,5%, debido a que la mayoría de sus usuarios se trasladan en vehículos propios altamente contaminantes y se han venido ralentizado al haber cada vez más personas que utilizan este medio de transporte privados. Por lo tanto, en la universidad se necesita ir hacia la descarbonización del transporte a través de varios esfuerzos tales como: la implementación y optimización del uso del vehículo compartido y/o la motivación de utilizar el transporte público, el uso de las tecnologías limpias (con bajas emisiones de carbono) y el estímulo al desarrollo económico a largo plazo como el uso de bicicletas,



vehículos eléctricos o de hidrógeno, y cumplir el objetivo de convertirse en un campus sustentable e inteligente.

Otro de los causantes de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la UCAB Montalbán fue el consumo de electricidad. No obstante, este consumo se ha reducido considerablemente dado al intenso proceso de plantear medidas estratégicas de reducción y mitigación de las emisiones que provienen del consumo de energía (iluminación, equipos informáticos, climatización, entre otros) para paliar el CC, encaminadas a la implementación de mecanismos de desarrollo limpio como: aulas de energías ecoamigables, áreas conservadas, techos verdes, paneles fotovoltaicos, entre otras.

Sin embargo, todavía falta mucho por hacer en el sector universitario de Venezuela con un nivel medio de institucionalización en su compromiso con el ambiente y la sustentabilidad, pues solo cuatro universidades del país se encuentra en el Ranking Mundial de Universidades de acuerdo con *UI Greenmetric World University Rankings 2022*; entre las cuales está la Universidad Metropolitana (UNIMET) que, desde el año 2016, ocupa el primer lugar entre las universidades sustentables en el puesto #344. A esta le siguen la UCAB Montalbán en el puesto #471 y la UCAB Extensión Guayana en la posición #556, así como la Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín en el lugar #1004.

En lo que respecta a los métodos o guías metodológicas para la cuantificación de la HC en las universidades de Venezuela, hasta ahora no existe consenso en los métodos de medición. Las mismas varían de una a otra y más aún entre los países de Latinoamérica [16]. Sería oportuno profundizar este tema, ya que hay muy pocos datos publicados en la literatura, debido a la complejidad y variada metodología en la determinación de los GEI. De hecho, de acuerdo con la investigación realizada por la autora, cada universidad utiliza diferentes metodologías. Por otro lado, se encontró que cada vez son más las universidades a nivel mundial con la idea de mitigar sus emisiones, mientras que en Venezuela “no existe una política ni un plan para la reducción de las emisiones de GEI” [17].

En este sentido, siete años después del Acuerdo de París, Venezuela continúa entre los países que no han alcanzado a restringir la crisis climática a una temperatura segura. Además, se sabe poco sobre la información necesaria para fortalecer estos procesos: contabilidad de carbono, auditoría y certificación y la manera de sustentar futuras institucionalizaciones o divulgaciones en este ámbito.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

La autora, Carmen Padrón, es responsable de los contenidos y opiniones vertidos en el manuscrito, los cuales no comprometen la opinión y política científica de la revista.

## CONFLICTO DE INTERÉS

Se declara que no hay conflictos de intereses financieros ni personales que puedan influir inapropiadamente en el desarrollo de esta investigación.

## REFERENCIAS

- [1] Hardin, G. (1968) The Tragedy of the Commons. *Science New Series*, 162(3859), 1243-1248. <https://www.jstor.org/stable/1724745>
- [2] ICONTEC (2007). *NTC-ISO14040: Gestión Ambiental - Análisis De Ciclo De Vida - Principios y Marco De Referencia*. ICONTEC. <https://tienda.icontec.org/gp-ntc-iso-gestion-ambiental-analisis-de-ciclo-de-vida-principios-y-marco-de-referencia-ntc-iso14040-2022.html>
- [3] Yuan, Z., Zhang, Y. y Liu, X. (2016). Life cycle assessment of horizontal-axis washing machines in China. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(1), 15–28. doi: <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0993-5>
- [4] Reinoso, M., Canciano, J., Hernández, A., Ordoñez, Y. C. y Figueroa, I. (2018). Huella de carbono en la industria azucarera: caso de estudio. *Tecnología Química*, 38(2), 437-445. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=52224-61852018000200020&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=52224-61852018000200020&lng=es&nrm=iso)
- [5] Canciano, J., Reinoso, M., Hernández, A., Núñez, M. y Ramírez, L. (2020). Estimación de la huella de carbono en la producción de vidrio en Cuba. *Minería y Geología*, 36(4), 428-440. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1993-80122020000400428](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122020000400428)
- [6] Unión Europea. (2019, octubre 3). *¿Qué es la neutralidad de carbono y cómo alcanzarla para 2050?* Noticias Parlamento Europeo. <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20190926ST062270/que-es-la-neutralidad-de-carbono-y-como-alcanzarla-para-2050>
- [7] Dirección Académica Planeamiento y Evaluación. (2021, abril 12). *Ranking UI GreenMetric 2022: PUCP es líder a nivel nacional*. DAPE. <https://dape.pucp.edu.pe/ranking-ui-greenmetric-2022-pucp-es-lider-a-nivel-nacional/>
- [8] Romero, J. (2018). *Guía UI GreenMetric World University Rankings 2018*. Universitas Indonesia. chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/[https://greenmetric.ui.ac.id/wp-content/uploads/2020/01/UI\\_GreenMetric\\_Guideline\\_2018\\_Spain.pdf](https://greenmetric.ui.ac.id/wp-content/uploads/2020/01/UI_GreenMetric_Guideline_2018_Spain.pdf)
- [9] Mendoza, L. (2018, septiembre 24). *Ubícate en la UCAB: Feliz inicio de clases (+Mapa)*. El Ucabista. <https://elucabista.com/2018/09/24/ubicate-en-la-ucab-feliz-inicio-de-clases-mapa/>
- [10] Instituto Meteorológico Nacional. (2009). *Guía para la elaboración de acciones en cambio climático: Segunda Comunicación Nacional*. IMN
- [11] UI GreenMetric World University Rankings. (2022) Overall Rankings 2022. UI GreenMetric. <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/overall-rankings-2022>
- [12] Benítez, J. y Fernández, G. (2022, mayo 4). *UCAB diversifica enseñanza para la sustentabilidad ambiental y la preservación del medio ambiente*. Universidad Católica Andrés Bello. <https://internacionalizacion.ucab.edu.ve/ucab-diversifica-ensenanza-para-la-sustentabilidad-ambiental-y-la-preservacion-del-medio-ambiente/>
- [13] Pachauri, R.K. y Meyer, L. (2014). *Cambio Climático 2014: Informe de síntesis*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra: Suiza. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf)
- [14] Impact Rankings 2022. (2021, agosto 26). *World University Rankings 2022: methodology*. The Times Higher Education. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/world-university-rankings-2022-methodology>
- [15] Universidad Católica Andrés Bello. (2019). *Proyectos de Sustentabilidad Ambiental*. UCAB. <https://www.ucab.edu.ve/informacion-institucional/unidades-de-apoyo/dsa/proyectos/>
- [16] Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021). *Huella Ambiental y de Carbono en las Exportaciones y el Comercio Internacional*. Biblioteca de la CEPAL. <https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=587382&p=4073966>
- [17] Sánchez, J. (2019). Consideraciones para una estrategia ambiental en Venezuela. *Boletín de la Academia de Ciencias Políticas y Sociales*, (159), 183-225.