



Estimación y cálculo de la huella de carbono de la Universidad de Huelva.

Carlos Abel Melara Méndez

Trabajo entregado para obtener el grado en Master de Tecnología Ambiental.

Modalidad: "Investigación"

7 de diciembre

Director: Dr. Ángel Mena Nieto

D. Ángel Mena Nieto, DNI: 24405423-P, profesor del departamento de Ingeniería Eléctrica y Térmica, de Diseño y Proyectos de la Universidad de Huelva.

INFORMA:

Que el trabajo titulado “Estimación y cálculo de la huella de carbono de la Universidad de Huelva”, presentado por Carlos Abel Melara Méndez con N.I.E: Z004431-K, ha sido realizado bajo mi dirección, y autorizo su presentación y defensa como Trabajo Fin de Máster (Modalidad: Trabajo de Investigación), para el Máster Universitario en Tecnología Ambiental de la Universidad de Huelva.

En Huelva, a 6 de diciembre de 2023

Fdo.:

RESUMEN

El presente trabajo fin de master presenta el cálculo de la huella de carbono generada por la Universidad de Huelva (UHU). El objetivo de esta investigación se centra en la estimación y cálculo de los niveles de emisión de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq) generados como consecuencia de las actividades desarrolladas en los edificios e instalaciones ubicadas en la provincia de Huelva. Para realizar los cálculos de la Huella de Carbono de la Universidad, se utilizaron como pautas y guías el Protocolo GHG, junto con las directrices del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) de España.

El horizonte temporal del estudio abarca cuatro años: 2019, 2020, 2021 y 2022, revelando información valiosa sobre las emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero durante ese periodo. El presente trabajo se centra específicamente en los alcances 1 y 2 de la metodología del Protocolo GHG, identificando las emisiones directas relacionadas con el consumo de combustibles fósiles, como el gas natural para calefacción en edificios y los combustibles para el transporte; así como las emisiones indirectas generadas por el consumo eléctrico en cada una de los campus de la Universidad. Un factor destacado en este trabajo es la influencia que tuvo la COVID-19 en las emisiones generadas por la Universidad de Huelva. Durante los años 2020 y 2021, donde se observaron notables disminuciones de emisiones debido a la interrupción de actividades y la disminución del consumo de recursos.

Del análisis de las estimaciones realizadas, se concluye que las emisiones indirectas vinculadas al consumo de electricidad, dependen fuertemente del "mix factor" de la empresa comercializadora que suministra la energía eléctrica a los edificios y campus de la universidad. Estas emisiones indirectas, incluidas en el alcance 2, tienen una participación mayor que el resto de las fuentes y, por lo tanto, la atención principal debe recaer sobre ellas al planificar futuras medidas para la reducción de la Huella de Carbono en las instalaciones de la Universidad.

Este Trabajo de Fin de Máster (TFM) ofrece un panorama de las emisiones de gases de efecto invernadero de la Universidad de Huelva durante los periodos más recientes, y del análisis del mismo, pueden identificarse desafíos y oportunidades para la reducción de la huella de carbono y enfatizar la importancia de abordar tanto las emisiones directas como las indirectas en busca de la sostenibilidad ambiental.

SUMMARY

This final work master's presents the calculation of the carbon footprint generated by the University of Huelva (UHU). This research aims to estimate and calculate the emission levels of carbon dioxide equivalent (CO₂eq) generated because of the activities carried out in buildings and facilities located in the province of Huelva. To carry out the calculations of the University's Carbon Footprint, the GHG Protocol was used as a guide, along with the guidelines of the Ministry for the Ecological Transition and the Demographic Challenge (MITECO) of Spain.

The time horizon of the study covers four years: 2019, 2020, 2021 and 2022, revealing valuable information on direct and indirect greenhouse gas emissions during that period. This work focuses specifically on scopes 1 and 2 of the GHG Protocol methodology, identifying direct emissions related to the consumption of fossil fuels, such as natural gas for heating in buildings and fuels for transportation, as well as the indirect emissions generated by electricity consumption on each of the University campuses. A notable factor in this work is the influence that COVID-19 had on the emissions generated by the University of Huelva. During the years 2020 and 2021, notable decreases in emissions were observed due to the interruption of activities and the decrease in resource consumption.

From the analysis of the estimates, it is concluded that indirect emissions linked to electricity consumption depend strongly on the "mix factor" of the electric energy company that supplies energy to university buildings and campuses. These indirect emissions, included in scope 2, have a greater participation than the rest of the sources and, therefore, the main attention should fall on them when planning future measures to reduce the Carbon Footprint in the company's facilities. University.

This final master's work (TFM) offers an overview of the greenhouse gas emissions of the University of Huelva during the most recent periods, and from its analysis, challenges, and opportunities for reducing the carbon footprint can be identified. Furthermore, it emphasizes the importance of addressing direct and indirect emissions in pursuit of environmental sustainability.

AGRADECIMIENTOS

Quería agradecer a mis padres por su apoyo incondicional a mis sueños. Porque es innegable que, sin su ayuda, no podría haber tomado la decisión de haber empezado esta meta que finaliza con la entrega y presentación de este proyecto.

Quiero agradecer a mi tutor Ángel Mena Nieto, por sus aportes de conocimientos, por haberme guiado y aconsejado durante todo el año.

También a la Dirección del Master de la Universidad, en conjunto con los catedráticos que me impartieron clases, por haberme brindado una experiencia de primer nivel en educación y haberme ayudado en ampliar mi perspectiva de los factores importantes en el tema de medio Ambiente, motivándome a seguir estudiando y responsabilizándome en contribuir mi grano de arena en buscar la sostenibilidad en los procesos en que forme parte.

Me siento en deuda con el programa de Atracción de Talento de la Universidad de Huelva financiada por el Banco Santander, porque un correo de aceptación de parte de este programa pudo ayudarme a salir de la burbuja y conocer un nuevo mundo con experiencias y aprendizajes que guardare en mi memoria toda la vida.

ÍNDICE

Capítulo 1. Introducción	12
1.1 La Universidad de Huelva.....	13
1.2 Herramientas y metodologías para la medición de la huella de Carbono	14
1.3 ISO 14064: 2006	16
1.4 ISO 14064: 2018.....	17
1.5 GHG PROTOCOL.....	18
1.6 Calculadoras Online para la medición de Huella de Carbono	19
1.7 Situación actual y desarrollo de las Universidades en los cálculos de sus huellas de Carbono.....	22
1.8 Análisis de la huella de Carbono en las Universidades Españolas	23
1.9 Objetivos	25
1.9.1 Objetivo General.....	25
1.9.2 Objetivos Específicos	25
Capítulo 2. Materiales y Metodología.....	26
2.1 Límites temporales y operativos de la Organización	27
2.1.1 Límites temporales de la Organización	27
2.1.2 Límite de la Organización Enfoque Operativo.....	28
2.2 Datos de la actividad.....	28
2.2.1 Identificación de las fuentes de emisión.....	28
2.2.2 Datos de consumo.....	30
2.3 Factores de Emisión	31
2.3.1 Identificación de los factores de Emisión a emplear.....	32
2.4 Cálculos	34
2.4.1 Producto de la actividad por Factor de Emisión	35
Capítulo 3. Resultados y Discusión.....	36
3.1 Resultados	36
3.1.1 Alcance 1 de Emisiones.	37
3.1.2 Alcance 2 de Emisiones.	43
3.1.3 Desglose de emisiones.....	45

3.1.4 Evolución de las emisiones emitidas los años 2019 al 2022.....	51
3.2 Discusión	55
3.2.1 Interpretación de los Resultados del Alcance 1: Emisiones Directas	55
3.2.2 Interpretación de los Resultados del Alcance 2: Emisiones Indirectas.....	55
3.2.3 Comparación y Relación entre Alcance 1 y Alcance 2	56
3.2.4 Implicaciones en la relación del COVID 19 en la generación de emisiones.	56
3.2.5 Limitaciones	57
Capítulo 4 Conclusiones	58
Referencias	59
Anexo	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información sobre los campus y otros centros de la Universidad de Huelva y el número de empleados.....	15
Tabla 2. Análisis comparativo de algunas calculadoras disponibles en la web y para móviles.....	21
Tabla 3. Universidades de España que compartieron su HC de sus diferentes alcances desde el 2015 hasta el 2021.....	25
Tabla 4. Fuentes emisoras y Unidades.....	30
Tabla 5. Unidades de medida de los datos a recolectar.....	32
Tabla 6. Factores de emisión por consumo de gas natural.....	33
Tabla 7. Factores de emisión del año 2019 por consumo de combustible para transporte.....	33
Tabla 8. Factores de emisión del año 2020 por consumo de combustible para transporte.....	34
Tabla 9. Factores de emisión del año 2021 por consumo de combustible para transporte.....	34
Tabla 10. Factores de emisión del año 2022 por consumo de combustible para transporte.....	34
Tabla 11. Factores de emisión por consumo de electricidad.....	35
Tabla 12. Resultados de Emisiones por consumo de Gas natural en instalaciones de la Universidad en el año 2019.....	38
Tabla 13. Emisiones producidas por consumo de combustibles fósiles (Gas Natural) el año 2019.....	38
Tabla 14. Resultados de Emisiones por consumo de Gas natural en instalaciones de la Universidad en el año 2020.....	39
Tabla 15. Emisiones producidas por consumo de combustibles fósiles (Gas Natural) el año 2022.....	39
Tabla 16. Resultados de Emisiones por consumo de Gas natural en instalaciones de la Universidad en el año 2021.....	40
Tabla 17. Emisiones producidas por consumo de combustibles fósiles (Gas Natural) el año 2021.....	40
Tabla 18. Resultados de Emisiones por consumo de Gas natural en instalaciones de la Universidad en el año 2022.....	41
Tabla 19. Emisiones producidas por consumo de combustibles fósiles (Gas Natural) el año 2022.....	41
Tabla 20. Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo de combustibles para transporte en el año 2019.....	42
Tabla 21. Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo de combustibles para transporte en el año 2020.....	42

Tabla 22. Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo de combustibles para transporte el año 2021.....	43
Tabla 23. Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo de combustibles para transporte el año 2022.....	43
Tabla 24. Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo eléctrico en el año 2019.....	44
Tabla 25. Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo eléctrico en el año 2020.....	44
Tabla 26. Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo eléctrico en el año 2021.....	45
Tabla 27. Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo eléctrico en el año 2022.....	45
Tabla 28. Desglose de las emisiones de los alcances 1 y 2 del año 2019.....	46
Tabla 29. Desglose de las emisiones de los alcances 1 y 2 del año 2020.....	47
Tabla 30. Desglose de las emisiones de los alcances 1 y 2 del año 2021.....	49
Tabla 31. Desglose de las emisiones de los alcances 1 y 2 del año 2022.....	50
Tabla 32. Datos del consumo de Gas natural m3 de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Campus “El Carmen”	63
Tabla 33. Datos del consumo de Gas natural m3 de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Campus La Merced”	63
Tabla 34. Datos del consumo de litros de combustible e+ neo de los años 2019, 2020, 2021 y 2022.....	64
Tabla 35. Datos de consumo de litros de combustible e+10 neo utilizados en el año 2019 y 2020.....	64
Tabla 36. Datos de consumo de litros de combustible Star Diesel utilizados en el año 2019 y 2020.....	65
Tabla 37. Datos del consumo eléctrico de Kwh de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Campus “El Carmen”	65
Tabla 38. Datos del consumo eléctrico de Kwh de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Campus “La Merced”	66
Tabla 39. Datos del consumo eléctrico de Kwh de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Campus “Cantero Cuadrado”	66
Tabla 40. Datos del consumo eléctrico de Kwh de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Parque Dunar.....	67
TABLA 41. Datos del consumo eléctrico de Kwh de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Campus “La Rábida”	67
Tabla 42. Datos del consumo eléctrico de Kwh de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Parque Empresarial.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de los estándares para cálculos de Huella de Carbono.....	16
Figura 2. Pasos para la implementación de la metodología del Protocolo GHG.....	20
Figura 3. Metodología Implementada para el cálculo de la Huella de Carbono de la Universidad los años 2019, 2020, 2021 y 2022.....	27
Figura 4. Campus e instalaciones de la Universidad donde se realiza la medición de la Huella de Carbono.....	29
Figura 5. Porcentajes del total de CO2 equivalente de los alcances 1 y 2 del año 2019.....	47
Figura 6. Porcentajes del total de CO2 equivalente de los alcances 1 y 2 del año 2020.	48
Figura 7. Porcentajes del total de CO2 equivalente de los alcances 1 y 2 del año 2021.....	50
Figura 8. Porcentajes del total de CO2 equivalente de los alcances 1 y 2 del año 2022.....	51
Figura 9 Porcentajes del total de CO2 equivalente de los alcances 1 y 2 del año 2022.	52
Figura 10 Evolución de las emisiones por consumo de combustibles fósiles en Vehículos del 2019 al 2022.....	53
Figura 11. Evolución de las emisiones por consumo de electricidad del 2019 al 2022.....	54
Figura 12. Línea de tendencia de la evolución de emisiones de toneladas totales de CO2 equivalente los años 2019 al 2022.....	55

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CIECEM	Centro Internacional de Estudios y Convenciones Ecológicas y Medioambientales.
CO2	Dióxido de carbono.
CO2eq	Dióxido de carbono equivalente.
COVID-19	Enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2.
GEI	Gases de Efecto Invernadero.
GHG Protocol	Protocolo de Gases de Efecto Invernadero
HC o HdC	Huella de Carbono.
ISO	Organización Internacional de Normalización.
MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
UHU	Universidad de Huelva.
USEPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.
WBCSD	Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible.
WRI	Instituto de Recursos Mundiales.

Capítulo 1. Introducción

El cálculo de la Huella de Carbono (HC) es un instrumento que ayuda a las organizaciones y a los individuos a conocer el total de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que generan sus actividades, medidas en CO₂ equivalente (CO₂eq). De esta manera, pueden realizar un análisis de la repercusión y la participación que están teniendo sobre el cambio climático y medir el avance y mejoras que obtienen al realizar actividades estratégicas para su reducción.

La Universidad de Huelva (UHU) es una institución pública fundada en 1993, ubicada principalmente en la ciudad de Huelva de Andalucía. La Universidad de Huelva es reconocida por ofrecer una amplia gama de programas de grado, posgrado y formación complementaria en diversas áreas del conocimiento. Además, es una Institución que ha incluido en su estrategia el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible a través la Agenda 2030, lo que demuestra su compromiso con el avance hacia la sostenibilidad. Conociendo este contexto, el presente trabajo de investigación persigue calcular y estimar la huella de carbono de la Universidad de Huelva, utilizando la metodología del Protocolo de GHG. Además, se apoyará en las guías prácticas desarrolladas por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) de España.

Además de cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la universidad, este estudio busca también identificar sus fuentes de emisión principales, para proponer estrategias efectivas para reducir la huella de carbono.

De acuerdo con Pandey, Agrawal y Pandey (2010), el Protocolo GHG es una metodología establecida para cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Surgió a partir de la colaboración de entidades como el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD), respaldados conjuntamente por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA)

Es una metodología que muchas instituciones y organizaciones utilizan como referencia para desarrollar calculadoras o diversas herramientas útiles para obtener el cálculo de su propia Huella de Carbono. Uno de los Organismos que aplican la metodología del Protocolo GHG es el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico de España que ha consolidado guías, calculadoras y ejemplificaciones para proporcionar a las organizaciones e instituciones del país una estructura sólida y coherente para el cálculo preciso de la huella de carbono en cada uno de sus alcances. La Guías prácticas que el MITECO ofrece, aportan una visión integral de la metodología, debido a que incluyen, tanto las emisiones directas, como aquellas

indirectas asociadas a las actividades relacionadas con el consumo de energía, el transporte, la gestión de residuos y otras actividades operativas. Por lo descrito anteriormente, se han escogido estas referencias para lograr un diagnóstico completo y detallado de la huella de Carbono de la Universidad que permitirá tomar decisiones más acertadas sobre el avance de la sostenibilidad ambiental. El trabajo analiza el contexto global y nacional de desarrollo actual e informa sobre las universidades españolas que están realizando esfuerzos en este tema.

1.1 La Universidad de Huelva

La Universidad de Huelva es una institución académica que se distingue por su compromiso con la excelencia educativa, la investigación innovadora y su profundo arraigo en la comunidad local. La Universidad de Huelva se ha convertido en un centro del conocimiento y el progreso, que asume una responsabilidad social que va más allá de sus tradicionales tareas académicas. Su visión es ser una fortaleza en el ámbito académico e impulsar el desarrollo general de la provincia y de la región andaluza a la que pertenece.

La conexión entre la universidad y su entorno social es importante para la formación de un entorno de aprendizaje enriquecido y para promover la sostenibilidad de la comunidad a la que sirve. En este contexto, la responsabilidad social de la Universidad de Huelva juega un papel principal, ya que es el pilar principal de su misión de formar profesionales competentes y unos ciudadanos comprometidos. A través de diversas iniciativas, programas y proyectos, la universidad se esfuerza por influir positivamente en su entorno promoviendo valores éticos, la inclusión social y la sostenibilidad. La tabla 1 muestra la evolución del personal y número de alumnos de la Universidad de Huelva durante los últimos años, junto la superficie de cada uno de los edificios utilizados para docencia, investigación, actividades administrativas y otros servicios:

Tabla 1

Información sobre los campus y otros centros de la Universidad de Huelva y el número de empleados.

CENTROS UNIVERSITARIOS Y SUS RESPECTIVOS METROS CUADRADOS DE SUPERFICIE	Nº ALUMNOS Y EMPLEADOS			
	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
Campus "El Carmen" (375.031,58)				
Campus "Cantero Cuadrado" (5.834,92)	11.039 alumnos. 1405 empleados	12.369 alumnos. 1465 empleados	11.685 alumnos. 1473 empleados	12.318 alumnos. 1448 empleados
Campus "La Rabida" (3.260,22)	(941 personas de docencia e investigación y 464 de administracion y servicio).	(941 personas de docencia e investigación y 524 de administracion y servicio).	(960 personas de docencia e investigación y 513 de administracion y servicio).	(934 personas de docencia e investigación y 514 de administracion y servicio).
Parque Empresarial (8.727,47)				
Campus "La Merced" (3.260,22)				
CIECEM (4.169,94)				

Nota. Elaboración Propia.

1.2 Herramientas y metodologías para la medición de la huella de Carbono

En la actualidad, la huella de carbono es uno de los indicadores medioambientales más empleados. Se han creado diversos enfoques, metodologías y herramientas para su medición, abarcando desde simples calculadoras en línea hasta métodos más rigurosos y complejos fundamentados en el ciclo de vida (Muthu, 2021).

Promover y respaldar medidas de medición y disminución de la huella de carbono en los sectores productivos puede considerarse un bien público para los Estados. Estas iniciativas ofrecen beneficios significativos al contribuir directamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y al fomento del desarrollo sostenible. Además de su impacto ambiental positivo, estos proyectos actúan como estímulos para comprometer a los empresarios en la adopción de políticas medioambientales. Desde una perspectiva de desarrollo productivo, estas iniciativas brindan la oportunidad de mejorar la eficiencia energética y la competitividad de las empresas. Al mismo tiempo, permiten diferenciar los productos destinados a la exportación en los mercados internacionales y mitigar posibles barreras proteccionistas (Frohmann & Olmos, 2013).

Por tanto, en el contexto actual, muchas entidades públicas y privadas impulsadas por los acuerdos internacionales de lucha contra el cambio climático, están calculando su huella de carbono para poder medir su evolución y obtener certificaciones ambientales que mejoren su posición en el mercado. Ese comportamiento responde a la mayor concienciación y exigencias de sus clientes,

de la población y al impacto de la legislación nacional e internacional relacionada con el cambio climático.

Para futuras investigaciones en esta área, resulta obligado identificar en la literatura los diversos interrogantes y criterios sobre los que no existe consenso científico. Entre estos desafíos, se incluyen cuestiones como la adopción de límites del sistema para poder realizar comparaciones equivalentes, los estándares de calidad de datos, la cobertura regional y tecnológica, las normas para determinar cuándo utilizar datos genéricos o específicos del proceso en la cadena de suministro del producto, los factores relacionados con el consumo eléctrico para el cálculo de la Huella de Carbono (HdC) y los factores relacionados con el transporte, así como los criterios para la revisión crítica y el compromiso con los grupos de interés. (Espíndola y Valderrama, 2012).

Tras el compromiso de empresarios y entidades públicas, surge la necesidad de validar la metodología a emplear y seleccionar las herramientas apropiadas para situaciones específicas. Este escenario puede suscitar un interés significativo en el ámbito de la investigación para identificar patrones de mejora y contribuir a un tema emergente y prioritario (Loyarte-López, Barral y Morla 2020).

Figura 1

Evolución de los estándares para cálculos de Huella de Carbono.



Nota. Tomada de Regulaciones sobre alcances y huella de carbono [Ilustración], Gallo, 2023. Recuperado de <https://oa.upm.es/75202/>

Figura 1

Estándares populares para la medición de Gases de Efecto Invernadero



Nota. Tomada de Evolución de las metodologías de medición de HC [Ilustración], Guillen-Chávez, 2023 Recuperado de. DOI: 10.21142/SS-0402-2023-e081.

La figura 2 describe detalles de estándares metodológicos muy utilizados por que establecen un marco común y son metodologías coherentes para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asegurando la precisión y confiabilidad.

1.3 ISO 14064: 2006

La Norma ISO 14064: 2006 proporciona los lineamientos y requisitos detallados para el desarrollo y la administración de inventarios de gases de efecto invernadero (GEI) en empresas y organizaciones, así como para la presentación de informes sobre estos inventarios. Esta norma establece criterios para la determinación de los límites de las emisiones de GEI, la medición precisa de las emisiones y remociones de GEI por parte de la organización, y la identificación de actividades o acciones específicas de la compañía destinadas a mejorar la gestión de los GEI. Además, la norma abarca requisitos y directrices relacionadas con la gestión de la calidad del inventario, la elaboración de informes, la realización de auditorías internas y las responsabilidades de la organización en las actividades de verificación. En esencia, la ISO 14064 proporciona un marco completo para que las empresas midan, gestionen y comuniquen de manera efectiva su desempeño en relación con las emisiones de gases de efecto invernadero (ISO 14064:2006).

La norma se divide en cuatro partes, cada una diseñada para abordar aspectos específicos del proceso de cuantificación y reporte de emisiones.

La primera parte explica los Principios y Requisitos Generales estableciendo los fundamentos para la cuantificación y el reporte de emisiones de GEI a nivel

organizativo. Se centra en la identificación de fuentes de emisiones, la selección de los gases relevantes, y ofrece orientación sobre los métodos de cálculo. Esta parte sienta las bases para el enfoque integral que la norma adopta para abordar las emisiones de GEI.

La segunda parte se centra en la aplicación de la cuantificación y el reporte de emisiones de GEI a proyectos específicos de reducción de emisiones. Proporciona directrices detalladas para evaluar la reducción de emisiones asociada a proyectos o actividades particulares. Esto es esencial para aquellas organizaciones que buscan implementar iniciativas específicas para reducir su impacto ambiental.

La tercera parte aborda la validación y verificación de las declaraciones de GEI. Detalla los procesos mediante los cuales terceros pueden validar y verificar las emisiones reportadas. Esto añade una capa adicional de credibilidad y confianza a los informes, asegurando que la información proporcionada sea precisa y fiable.

La cuarta parte se concentra en acciones específicas para la gestión de emisiones de GEI y la planificación de eventos destinados a reducir estas emisiones. Proporciona un marco que permite a las organizaciones desarrollar planes de gestión efectivos y sostenibles, garantizando que la medición y reducción de emisiones se integren en la planificación estratégica a largo plazo. (ISO 14064:2006).

1.4 ISO 14064: 2018

Durante muchos años, la Norma ISO 14064 versión del año 2006 fue una de las más utilizadas como marco de referencia para la medición de huella de Carbono en las instituciones y organizaciones. En la búsqueda constante de un desarrollo sostenible y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), las organizaciones buscan guías actualizadas y robustas. La ISO 14064:2018 es la versión revisada de la ISO 14064:2006 a la que sustituye. En ella, se han introducido cambios significativos, convirtiéndose en la norma de referencia para los objetivos de cuantificación, gestión y comunicación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Uno de los cambios más notables es la actualización técnica que refleja los avances en la comprensión científica y las mejores prácticas en la medición de emisiones de GEI. La primera parte, aunque mantiene la base de identificación de fuentes y selección de gases relevantes, ha sido ajustada para reflejar los avances en la comprensión de la ciencia climática. Los requisitos técnicos han sido afinados para una mayor precisión en la cuantificación de emisiones. La segunda parte sigue siendo esencial, pero los cambios reflejan una adaptación a proyectos más actuales y a la creciente importancia de las iniciativas de reducción de emisiones. Se enfoca en la evaluación de proyectos específicos, brindando directrices actualizadas para una gestión ambiental más efectiva. La tercera parte ha sido revisada para alinearse

con los estándares internacionales emergentes. Los procesos de validación y verificación ahora incorporan mejores prácticas actualizadas y una mayor coherencia con otras normas ambientales. La cuarta parte, crucial para la gestión continua y la planificación estratégica, se ha mejorado para abordar las cambiantes expectativas de sostenibilidad. En suma, proporciona un marco más dinámico y adaptable para las organizaciones que buscan integrar la gestión ambiental en su visión a largo plazo. (ISO 14064:2018).

La ISO 14064:2018 fomenta la transparencia y la comunicación efectiva sobre las emisiones de GEI. Proporciona directrices sobre cómo las organizaciones deben comunicar sus inventarios de emisiones, permitiendo una divulgación más clara y comprensible a partes interesadas internas y externas. Esto fortalece la responsabilidad y la rendición de cuentas (ISO 14064:2018).

1.5 GHG PROTOCOL

Una de las metodologías ejemplificada en la figura 2 es el Estándar Corporativo de GHG donde se clasifican las emisiones en tres tipos de alcances.

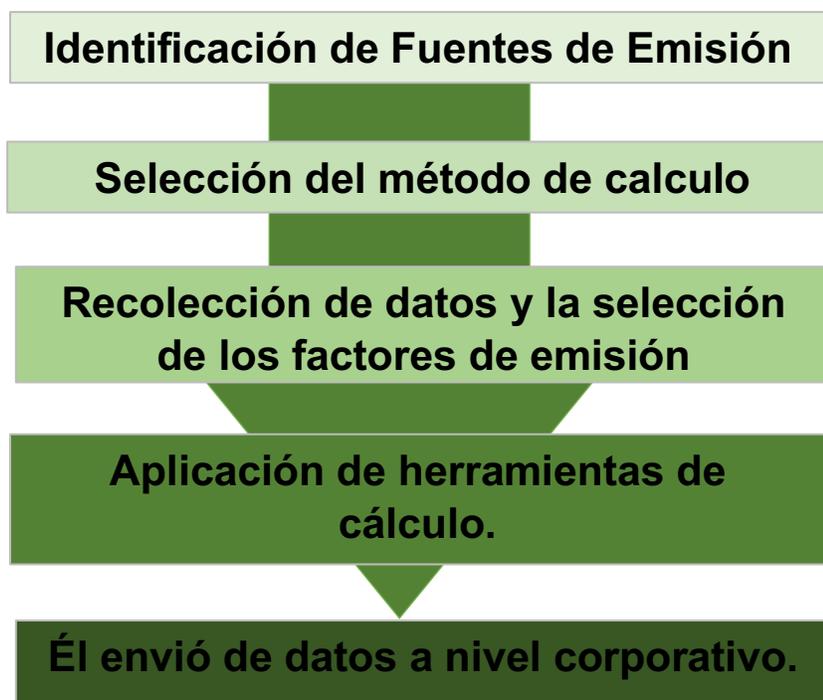
La medición, control y reducción de las emisiones por parte de los agentes económicos no solo mejora las condiciones ambientales locales, sino que también aumenta la competitividad a nivel nacional e internacional. Además de abordar un problema global significativo, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero conlleva beneficios adicionales, como la limitación de emisiones tóxicas, mejoras en la salud, ahorros económicos derivados de la eficiencia energética o la implementación de nuevos procesos, fomento de fuentes renovables de energía, identificación de oportunidades en mercados de carbono, y, en general, el fortalecimiento de la posición estratégica para el desarrollo sustentable tanto de la empresa como del país (Greenhouse Gas Protocol, 2005).

La adopción de medidas voluntarias de “reporting” se ve facilitada por la reducción de los costos de transacción, la ventaja de ser pionero y la mejora en la reputación. Gracias a la existencia de procedimientos estandarizados de “reporting”, listos para usarse, creados por el protocolo y otros agentes, las empresas interesadas en esta práctica pueden llevarla a cabo con relativa facilidad. El Protocolo no solo garantiza una norma coherente para todos los agentes, sino que también proporciona apoyo técnico para respaldar este proceso (Green, 2010).

La justificación por la que se crea y se populariza el estándar corporativo “GHG Protocol” es que se necesitaba una metodología que sirviera como estándar internacional para la medición y el control de los Gases de Efecto Invernadero que se emitan por desarrollo de actividades. Así, pudo convertirse en la base y la guía fundamental para el cálculo de muchas instituciones interesadas en la sostenibilidad y responsabilidad de la reducción de sus emisiones de GHG a la atmosfera.

Figura 2

Pasos para la implementación de la metodología del Protocolo GHG



Nota. Adaptado de Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte. [Ilustración]. Greenhouse Gas Protocol, 2005. Recuperado de <http://ghgprotocol.org/corporate-standard>.

La Figura 3 ejemplifica el proceso metodológico del estándar corporativo. Se inicia con la identificación de las fuentes de emisiones. Posteriormente, se debe seleccionar el método adecuado de cálculo para saber identificar los datos y factores de emisión específicos a investigar y seleccionar. Finalmente, la aplicación de la herramienta para obtener la información que posteriormente será enviada para analizar.

1.6 Calculadoras Online para la medición de Huella de Carbono

El monitoreo de la Huella de Carbono, ya sea en la fabricación de productos, la prestación de servicios o en el funcionamiento de una organización, resulta fundamental a través de herramientas de software basado en entornos web. Este enfoque contribuye a comprender la dinámica de los gases de efecto invernadero y las formas de mitigar o corregir los impactos negativos en la atmósfera. Además, establece responsabilidades que permiten implementar acciones dirigidas a la reducción de emisiones, fomentando así el uso responsable y eficiente de los

diversos recursos que son fuentes generadoras de emisiones. (Díaz Sevilla & Sarcos Vargas, 2018).

Las tecnologías de la información y las comunicaciones contribuyen a abordar este problema mediante herramientas TIC que permiten determinar el índice de CO₂ (dióxido de carbono) producido por una actividad específica. Este índice se mide en toneladas, pero debido a la falta de uniformidad en las metodologías y los factores de emisión, no es fácil compararlo con otros sistemas. En la actualidad, existen aplicaciones móviles y plataformas web que facilitan el cálculo de la huella de carbono a nivel personal, aunque son menos comunes en el ámbito empresarial (Londoño Gallego et al., 2020). Sin embargo, son herramientas que no permiten comparar de forma estratégica, debido a que un gran porcentaje de las mismas establecen sus propias metodologías y no se guían por una metodología general.

Las calculadoras de huella de carbono que existen actualmente en la web son demasiado simples porque plantean sus cálculos basándose principalmente en variables como el transporte y la energía, dejando de lado otros factores como la cantidad de insumos que se consuma. Por esta razón el índice que obtienen no muestra el impacto completo que sufre la atmósfera (Torres Cabarcas, 2015).

La tabla 2 muestra una comparación de diferentes calculadores de huella de carbono de fácil acceso que se encuentran de manera online o en Apps para realizar estimaciones con enfoque individuales o de empresa, que además tienen virtudes destacables como sus plataformas amigables o que promueven urbanos bajos en carbono.

Tabla 2

Análisis comparativo de algunas calculadoras disponibles en la web y para móviles.

Nombre y Tipo	Enfoque	Destacable	Dificultad y transparencia
Iberdrola	Empresa: Energía Eléctrica y Uso Combustibles Fósiles.	Calculadora muy completa al abarcar múltiples variables para dar una estimación más cercana.	Dificultad media, en el que la plataforma es sencilla y la muestra de resultados es de fácil análisis.
EPA Web	Individual: Casa, transporte, estilo de vida.	Contiene alcances a otras calculadoras más especializadas.	Dificultad media, con una plantilla, de Excel manejable y con resultados a la vista.

Nombre y Tipo	Enfoque	Destacable	Dificultad y transparencia
Global Footprint Web	Individual: Energía, casa, transporte, alimento, consumos y reciclaje.	Animación que brinda información sobre el impacto de la huella	Alta dificultad. Va más allá de la huella de carbono y determina otros impactos ambientales en el estilo de vida.
Red de Arboles	Individual: Energía, transporte, alimento, estilos de vida y viajes.	Plataforma amigable con campaña de concientización	Dificultad fácil, con resultados interactivos y fácil de interpretar.
Cali Huella C Móvil	Individual: Energía eléctrica, transporte, viajes.	Promueve el desarrollo urbano bajo en carbono y resiliente al dilema en Latinoamérica, a través de la huella de carbono como herramienta de gestión de las ciudades.	La App solo esta disponible para la plataforma Androide.
Carbón Neutral +	Empresa: Energía Eléctrica y Uso Combustibles Fósiles y viajes.	Los resultados los expresan en tableros dinámicos que permiten un mejor análisis de los resultados.	Dificultad Media. En el que los resultados se miden en alcances y nos permiten abarcar los tres alcances.
Terrapas Web	Individual: Casa y transportes.	Calcula consumos y permiten compararlos con otras casas del área.	Dificultad media enfocada en transporte Aéreo. Es confusa, sin explicaciones.

Nota. Adaptada de Comparativo de algunas calculadoras disponibles en la web y móvil [Tabla]. Londoño Gallego et al., 2020. Recuperado <https://doi.org/10.21501/21454086.3302>

En esta tabla podemos apreciar que existen diferentes calculadoras online y aplicaciones que facilitan a las empresas e individuos la medición de la huella de carbono de diferentes actividades y alcances específicos, además de ilustrar los diferentes enfoques y dificultades que estas presentan, es destacable como muchas de estas herramientas son de uso individual, lo que nos da una perspectiva

particular sobre la posible existencia de muchas dificultades para la creación de una herramienta de medición de huella de Carbono para Organizaciones por la cantidad de variables específicas a considerar.

Se observa un aumento en la necesidad de medir y contabilizar la huella medioambiental y de carbono producida por las empresas. Varios países han presentado enfoques para disminuir las emisiones contaminantes, y estas estrategias requieren una medición y contabilidad precisa de la huella medioambiental y de carbono relacionada con diversas actividades industriales. (Cheng, 2011).

1.7 Situación actual y desarrollo de las Universidades en los cálculos de sus huellas de Carbono.

Las universidades, al centrarse en la educación, la investigación y los servicios a la comunidad, tienen un papel crucial en la promoción de la sostenibilidad y deberían ser ejemplos de organizaciones sostenibles (Valls-Val & Bovea, 2022). Las instituciones de educación superior (IES) juegan un papel crucial al transferir competencias y conocimientos entre industrias, gobierno y público, desempeñando un papel vital en la formación de futuros líderes para crear un sistema sostenible a escala mundial. Por ende, la evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero de una institución educativa representa el primer paso hacia la consecución de los objetivos de reducción propuestos a nivel local, nacional e internacional. (Cano et al., 2022).

La contabilización de los gases de efecto invernadero, comúnmente conocida como huella de carbono (HdC), se ha convertido en una métrica fundamental para medir el impacto del cambio climático y constituir el núcleo central de numerosas políticas de sostenibilidad implementadas por empresas y autoridades (Laurent, Olsen, Hauschild, 2012). Muchas universidades se han preocupado por su medición y publicación de resultados, con el fin de poder compararse con otras instituciones y demostrar públicamente los resultados de haber implementado buenas prácticas ambientales.

Guillén-Chávez (2023) destaca la importancia de que las universidades alcancen la neutralidad de carbono. Aunque las medidas de mitigación y compensación son viables, no garantizan un desarrollo sostenible a largo plazo. En este contexto, es esencial considerar el impacto positivo de la investigación universitaria al abordar los objetivos ambientales y de sostenibilidad. La investigación sugiere que las universidades deberían centrarse en desarrollar métodos para reducir la Huella de Carbono (HdC) de otras entidades. Además, la utilización de indicadores de sostenibilidad adicionales, junto con la HdC, puede proporcionar una perspectiva más completa en la toma de decisiones.

1.8 Análisis de la huella de Carbono en las Universidades Españolas

Las Universidades españolas también están involucradas en realizar estudios y análisis de sus Huellas de Carbono. Así, Loaiza y Carratalá (2020) calculan la Huella de Carbono de la Universidad de Valencia utilizando el enfoque de la Componente Base de Simmons y Chambers. La elección se basó en su estructura más simplificada y en la consideración de factores directamente relacionados con la vida cotidiana de la población.

Un segundo ejemplo es el estudio de Puchades Gallart, et al., (2011) quienes estiman la huella de carbono de la Universidad de Alicante para lo que se basaron en la norma UNE-EN ISO 14064-1:2012, con el objetivo de que, en algún momento futuro, su universidad pueda inscribirse en el “Registro de HC, compensación y proyectos de reducción de dióxido de carbono”, iniciativa propuesta por el MITECO para lograr un reconocimiento público documentado y un sello que muestra su compromiso y esfuerzo por calcular, reducir y/o compensar las emisiones de su universidad.

Otro tercer trabajo fue el desarrollado por Maldonado García (2019) bajo la dirección del doctor Mena-Nieto para calcular la Huella de Carbono de la Universidad Internacional de Andalucía, sede la Rábida. En dicho estudio, se utilizó una metodología adaptada a las condiciones propias de la sede universitaria, tomando como referencia la guía del Ministerio para la Transición Ecológica y los criterios del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol).

Un estudio más reciente (Fueyo Cubes, 2021) aborda el cálculo de la Huella de Carbono (HdC) en la Universidad de Cantabria (UC). Para ello, se basan en una metodología basada en el GHG Protocol, calculando la HdC generada en los diferentes edificios de la UC, utilizando un enfoque de análisis de ciclo de vida, considerando los consumos de gas natural, electricidad, agua y papel.

La Tabla 3 muestra la recopilación de las Universidades de España que han enviado los resultados de sus cálculos de huella de Carbono al Ministerio de Transición, durante los 7 años más recientes de los que se dispone de información. Para la adaptación de esta tabla, se filtraron la base de datos de las organizaciones que envían sus resultados de los diferentes alcances, se filtraron primero por instituciones de educación superior y después se filtraron los años más recientes para tener un panorama más fresco de la actualidad.

Tabla 3

Universidades de España que compartieron su HC de sus diferentes alcances desde el 2015 hasta el 2021.

Organizacion	Alcance	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Universidad de Alcala	Alcance 1+2		X	X	X	X	X	X
Universidad de Cordoba	Alcance 1+2	X	X	X	X	X	X	X
Universidad Publica de Navarra (UPNA)	Alcance 1+2							X
Universidad Miguel Hernandez de Elche	Alcance 1+2	X	X	X	X	X	X	X
Universidad Internacional de Andalucia	Alcance 1+2					X	X	
Universidad San Jorge	Alcance 1+2	X	X	X	X	X	X	X
Universidad Politecnica de Madrid	Alcance 1+2	X	X	X	X	X	X	
Universidad Nacional de Educacion a Distancia (UNED)	Alcance 1+2		X	X	X	X	X	
Unviersitat Jaume I	Alcance 1+2							X
Universidad de Vigo	Alcance 1+2	X						
Universidad Pablo de Olavide	Alcance 1+2				X	X	X	X
Unviersitat De Les Illes Balears	Alcance 1+2							X
Unviersitat Politecnica de Valencia	Alcance 1+2	X	X	X	X	X	X	X
Universidad de Cantabria	Alcance 1+2	X	X	X	X	X	X	X
Grupo IE y IE University	Alcance 1+2							X
ESADE	Alcance 1+2 y 3						X	
Universidad de la Rioja	Alcance 1+2	X	X	X	X	X	X	
Unviersidad Rey Juan Carlos	Alcance 1+2			X	X	X	X	
Universidad de Zaragoza	Alcance 1+2		X	X	X	X	X	
Universidad Politecnica de Cartagena	Alcance 1+2	X	X	X	X	X		
Universidad Carlos III de Madrid	Alcance 1+2		X	X	X	X	X	X
Universidad Complutense de Madrid	Alcance 1+2				X	X	X	
	Alcance 1+2 y 3							X
Fundacion Universidad Francisco de Vitoria	Alcance 1+2						X	X
UNED Lugo	Alcance 1+2						X	X

.Nota. Adaptado de *Proyectos de absorción de CO2 inscritos* [Tabla] Ministerio para la Transición Ecológica. (2022). Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/registrohuella/organizaciones-proyectos.html>.

1.9 Objetivos

1.9.1 Objetivo General

- **Estimar** la huella de carbono de la Universidad de Huelva utilizando la metodología del Protocolo GHG y las pautas de los documentos técnicos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Identificando y cuantificando las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a las actividades y operaciones de la institución.

1.9.2 Objetivos Específicos

- Analizar y comprender las bases metodológicas del Protocolo GHG, para la estimación de la huella de carbono en instituciones y organizaciones, revisando las directrices y pautas proporcionadas por la metodología para garantizar la correcta aplicación en el contexto de la Universidad de Huelva.
- Recopilar los datos necesarios de la Universidad de Huelva en relación con sus actividades, procesos y fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero. Llevando a cabo las estimaciones adecuadas y los cálculos precisos para determinar la cantidad total de emisiones de carbono de la institución durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022.
- Identificar las áreas o actividades que generan las mayores emisiones de gases de efecto invernadero. Con base en estos resultados, proponer medidas de mitigación con el objetivo de reducir la huella de carbono de la institución.

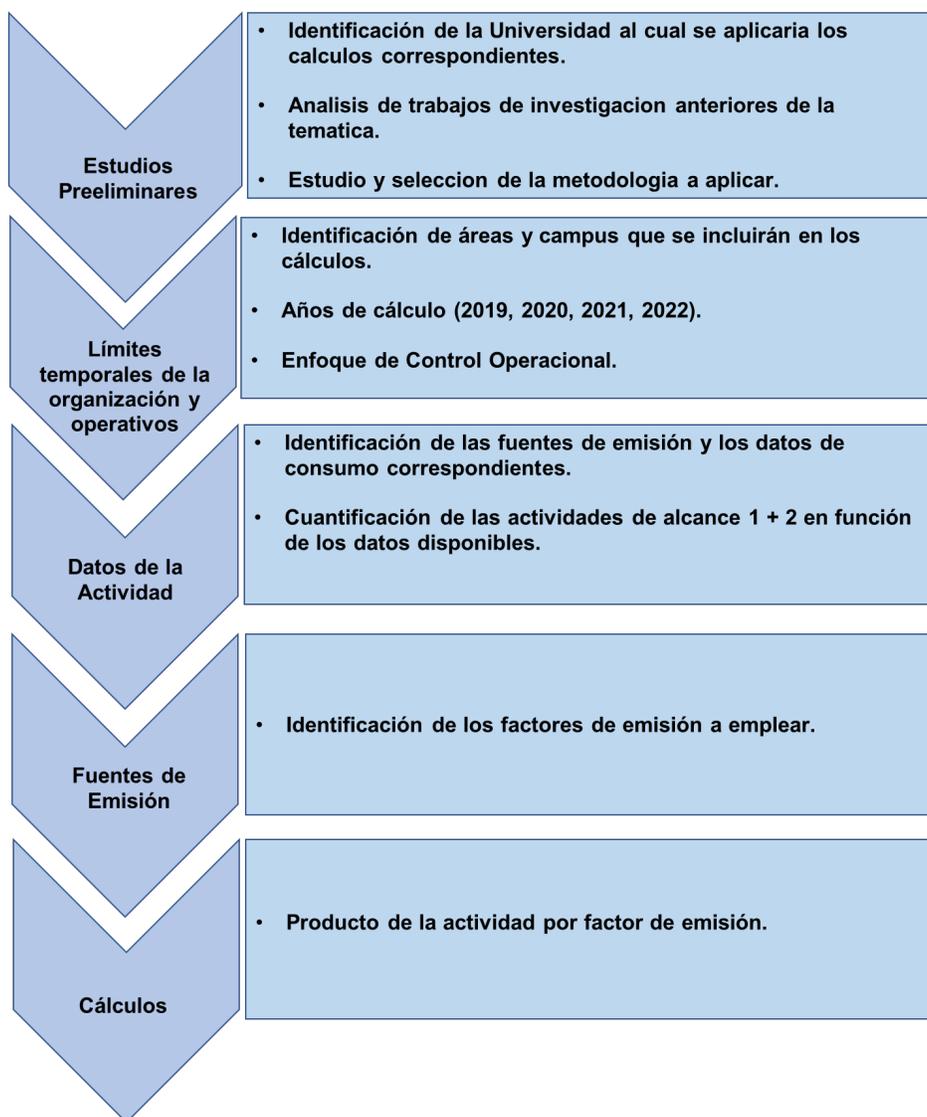
Capítulo 2. Materiales y Metodología.

La estimación y cálculo de la huella de carbono de la Universidad de Huelva se desarrolló siguiendo la metodología del Protocolo GHG y siguiendo estrictamente las recomendaciones detalladas en la guía para el cálculo de Huella de Carbono del

Ministerio de Transición Ecológica 2020 y 2021. Este enfoque metodológico involucró una serie de fases y procedimientos específicos que se detallan en la Figura 4, la cual presenta una representación visual del proceso completo.

Figura 3

Metodología Implementada para el cálculo de la Huella de Carbono de la Universidad los años 2019, 2020, 2021 y 2022.



Nota. Adaptado de Esquema que describe los pasos que se han seguido para calcular la huella de carbono [Ilustración]. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2023. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/huellamiteco2020_2021_tcm30-561599.pdf

Cada una de las etapas descritas en la figura refleja una parte integral indispensable para poder realizar el cálculo de manera eficaz, abarcando desde el establecimiento de los límites temporales de la organización y operativos, la identificación y recopilación de datos, identificación de los factores de emisión y finalmente la fórmula establecida a implementar para el cálculo. Este enfoque meticuloso y transparente garantiza más robustez y validez de los resultados. La figura 4 presentada es adaptada en el caso específico de la Universidad de Huelva, ajustada a la información disponible, los recursos disponibles y los objetivos deseados.

2.1 Límites temporales y operativos de la Organización

El presente trabajo de investigación sobre la medición de Huella de Carbono de la Universidad de Huelva se llevó a cabo considerando cuidadosamente los límites temporales y operativos para garantizar la representatividad y la precisión de los resultados. Esta sección describe los períodos de tiempo para los que se recopilaron los datos para la medición.

2.1.1 Límites temporales de la Organización

La medición de la Huella de Carbono de la UHU se desarrolla para los años 2019, 2020, 2021 y 2022. En primer lugar, la selección de estos años se fundamenta en la disponibilidad de datos verificables y completos. Esta disponibilidad de información precisa es esencial para llevar a cabo un análisis riguroso de las emisiones de gases de efecto invernadero y garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos. Se eligieron estos cuatro años con el objetivo de evaluar la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de un período de tiempo significativo. Este enfoque temporal permite observar tendencias a lo largo del tiempo, y la identificación de esas tendencias es esencial para comprender mejor el impacto de las actividades y políticas de la Universidad en cuanto a emisiones de GEI.

La inclusión de los años más recientes en el análisis nos permite a los investigadores y a la alta dirección de la Universidad examinar las relaciones entre las decisiones tomadas por los directivos y la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto brinda la oportunidad de evaluar de manera más precisa el impacto de las políticas y acciones implementadas en respuesta a desafíos ambientales y climáticos recientes. En suma, la selección de estos años permite una comprensión profunda de la dinámica de las emisiones de carbono de la Universidad de Huelva y proporciona una base sólida para la toma de decisiones futuras en materia de sostenibilidad.

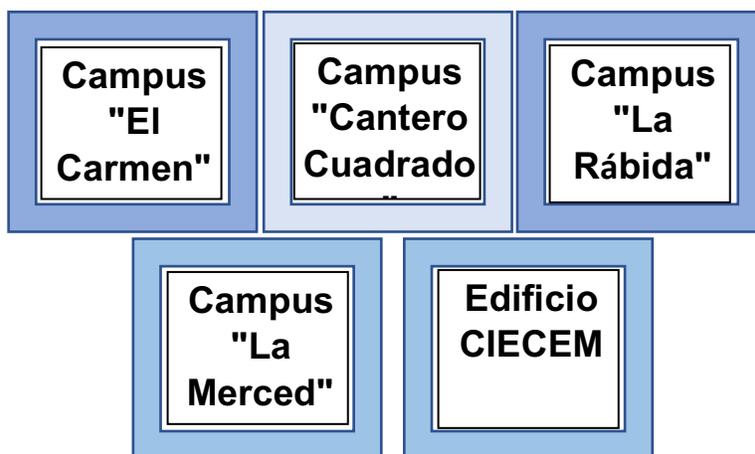
2.1.2 Límite de la Organización Enfoque Operativo

El enfoque seleccionado es el control Operativo debido a que la Universidad tiene capacidad de dirigir políticas operativas en las instalaciones y edificios seleccionados, ayudando a la accesibilidad de la recopilación de datos.

La investigación se lleva a cabo en cinco campus e instalaciones ubicadas en la provincia de Huelva. En estos centros se llevan a cabo tanto la enseñanza y la investigación como actividades administrativas y culturales. El estudio de esas diversas instalaciones proporciona una imagen más completa de las emisiones de GEI, asociadas con las operaciones de la Universidad, lo que puede ser esencial para la toma de decisiones informadas. Además, al centrarse en varias ubicaciones, la investigación puede identificar diferencias en las emisiones y permitir la implementación de estrategias específicas adaptadas a las características de cada lugar. Esto puede ser fundamental para lograr una reducción efectiva de la Huella de Carbono en todas las operaciones de la Universidad de Huelva. Las instalaciones seleccionadas son las siguientes descritas en la figura 4.

Figura 4

Campus e instalaciones de la Universidad donde se realiza la medición de la Huella de Carbono.



Nota. Elaboración Propia.

2.2 Datos de la actividad

Uno de los pasos cruciales en este trabajo de investigación son los datos recolectados de las actividades que desempeñaran la valiosa transformación en Información a utilizar, a continuación, se describe el proceso de identificación y recopilación de los datos de la actividad, así como una descripción de cuales son estos datos de consumo.

2.2.1 Identificación de las fuentes de emisión

La identificación y clasificación de las fuentes de emisión son fundamentales para comprender la huella de carbono de una institución o entidad. A continuación, se describen en detalle las fuentes de emisión relevantes, siguiendo la metodología del

GHG Protocol y las directrices proporcionadas por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), explicadas en la Tabla 4.

Tabla 4

Fuentes emisoras y Unidades

ALCANCE	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	UNIDAD
ALCANCE 1	EDIFICIOS	Consumo de gas natural	kWh
		Consumo de gasoil	l
		Fugas de refrigerantes fluorados	kg
	VEHICULOS	Transporte de los empleados con los vehiuclos propiedad del MITECO	l por tipo de combustible
ALCANCE 2	ELECTRICIDAD	Consumo de electricidad	kWh
ALCANCE 3	TRANSPORTE	Transporte interno y externo	km por medio de transporte
	AERONAVES	Trayectos realizados por las aeronaves gestionadas por el MITECO	l por tipo de combustible
	GESTION DE RESIDUOS	Tipo de residuos generados y modo de gestionarlos	kg segun tipo de residuo
	COMPRAS Y CONTRATACIONES	Gasto segun actividades economicas.	Euros

Nota. Adaptada de Fuentes emisoras y sus Unidades correspondientes [Tabla]. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2023. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/huellamiteco2020_2021_tcm30-561599.pdf

Según la tabla anterior, hay fuentes emisoras como el consumo de gas natural, consumo de gasoil, fugas de refrigerante fluorados, transporte de los empleados, consumo de electricidad, trayectos realizados por actividades de la organización, residuos y las actividades de compra y contrataciones.

En el presente cálculo de la huella de carbono de la Universidad de Huelva, debido a la cantidad de datos, factores internos y el enfoque del trabajo, se centrará en la recolección de datos de las siguientes fuentes de emisión.

Consumo de combustible de vehículos: Esta actividad se refiere al uso de combustibles fósiles (gasolina o diésel) en los vehículos pertenecientes a la Universidad de Huelva, que se utilizan para el transporte del personal, estudiantes, visitantes o para otras finalidades institucionales. El consumo de combustible de vehículos es una fuente significativa de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). El factor de emisión asociado al consumo de combustible de vehículos puede variar en función del tipo de combustible, la eficiencia del vehículo y otros factores

específicos. La reducción de las emisiones de GEI asociadas al transporte vehicular es un objetivo clave para la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático.

Consumo de combustibles fósiles en Edificios: Esta actividad se refiere al uso de combustibles fósiles (gas natural) en los edificios pertenecientes a la Universidad de Huelva. Dicho combustible puede utilizarse para calefacción, producción de agua caliente, o para otros fines en los edificios, El factor de emisión asociado al consumo de combustibles fósiles en edificios se refiere a la cantidad de emisiones de CO₂ equivalente (CO₂eq) generadas por unidad de combustible consumida. Analizar este factor de emisión es crucial debido a la posibilidad de tomar medidas para mejorar la eficiencia energética en los edificios, promover fuentes de energía más limpias y reducir su dependencia de combustibles fósiles como parte del esfuerzo para reducir la Huella de Carbono en esta área.

Consumo de Electricidad: El consumo de electricidad abarca iluminación, equipos eléctricos, sistemas de climatización, sistemas informáticos, y otros dispositivos que requieren electricidad para su funcionamiento. El uso de electricidad es una fuente importante de emisiones de GEI, ya que la generación de electricidad a menudo implica la quema de combustibles fósiles o la operación de plantas de energía.

Este factor depende en gran medida de la fuente de generación de electricidad. Por ejemplo, la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovable, como la solar o eólica, tendría un factor de emisión nulo, mientras que la electricidad generada a partir de combustibles fósiles, como el carbón o el gas natural, tendría un factor de emisión alto.

2.2.2 Datos de consumo

En esta sección, se profundizará en la recopilación de datos de consumo asociados a las fuentes de emisión de GEI previamente identificadas. La disponibilidad de datos precisos y confiables es esencial para poder calcular la Huella de Carbono de la Universidad de Huelva con el mínimo error. A continuación, se describen los métodos y procesos utilizados para la recopilación de datos de consumo en cada una de las fuentes de emisión seleccionadas:

La recopilación de datos de *consumo de combustible de vehículos* se lleva a cabo a través de un proceso de seguimiento sistemático de la flota de vehículos de la Universidad. Esto incluye la medición de la cantidad de combustible consumido por cada vehículo, lo que se registra en intervalos regulares. Además, se identifica y registra el tipo de combustible utilizado, la eficiencia del vehículo y otros factores relevantes. Los datos de consumo son críticos para calcular las emisiones de GEI asociadas a las actividades de transporte vehicular.

Respecto al *consumo de combustibles fósiles en los edificios* universitarios, la recopilación de datos de consumo se basa en los registros de los contadores de gas que están instalados en los edificios. Estos proporcionan información precisa sobre la cantidad en metros cúbicos (m³) de gas natural consumido, y en las facturas se

transforma a KWh. El histórico de consumos es fundamental para calcular las emisiones de GEI relacionadas con el uso de gas natural en los edificios.

La recopilación de datos de *consumo de electricidad* en kilovatio-hora (kWh) se realiza mediante los registros de contadores eléctricos instalados en la Universidad. Además, se verifica la empresa comercializadora de la electricidad y la fuente de generación de electricidad, lo que permite determinar el factor de emisión aplicable para calcular con precisión las emisiones de GEI asociadas al consumo eléctrico.

La recopilación de datos de consumo es una parte integral de la evaluación de la Huella de Carbono de la Universidad de Huelva y proporciona la base para la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas de reducción de emisiones. Estos datos son esenciales para el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad y mitigación del cambio climático de la institución.

Las unidades de los factores de emisión para el presente trabajo son descritas en la siguiente tabla.

Tabla 5

Unidades de medida de los datos a recolectar

Alcance 1	UNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> Consumo de combustible fosiles (Gas natural) para cubrir necesidades termicas de los edificios. 	(kWhPCS)
<ul style="list-style-type: none"> Desplazamientos en vehiculos de la Organizacion. (Gasoil) 	L
Alcance 2	
<ul style="list-style-type: none"> Emisiones asociadas al consumo de energia Electrica. 	(kWh)

Nota: Elaboración Propia.

2.3 Factores de Emisión

En la medición de la huella de carbono, los factores de emisión son elementos clave para cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a diversas actividades y procesos. Estos factores son coeficientes que permiten estimar la cantidad de GEI liberados por unidad de actividad, producción o consumo. Se deben obtener los factores de emisión de fuentes confiables, como bases de datos gubernamentales, organizaciones internacionales y otros entes. Estos se aplican multiplicándolos a los datos específicos de actividades en cuestión para calcular las emisiones totales de GEI.

2.3.1 Identificación de los factores de Emisión a emplear

Se procederá a la selección y agregado de factores de emisión específicos para los GEI, como el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso, estos factores se basarán en las fuentes de datos más recientes y confiables disponibles, recopilados por el Ministerio de Transición Ecológica de España.

Consumo de Gas Natural en los edificios: Los factores de emisión por el consumo de gas natural (Kwh PCs) son los mismos desde el año 2018 hasta el año 2022 por lo que se estos mismos se utilizaran para el cálculo de huella de carbono los respectivos años del ejercicio del presente trabajo. Los factores de emisión son los siguientes mostrados en la Tabla 6.

Tabla 6

Factores de emisión por consumo de gas natural

FACTOR DE EMISION DE LOS AÑOS 2019, 2020, 2021, 2022 POR CONSUMO DE GAS NATURAL			
COMBUSTIBLE	Kg CO2/l	g CH4 /l	g N2O/l
GAS NATURAL	0,182	0,016	0

Nota. Adaptado de Tabla de Factores de emisión por gases en instalaciones fijas [Tabla]. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2023. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemission_tcm30-479095.pdf

Consumo de Combustibles de Transporte: Los factores de emisión para el consumo de combustibles identificados fueron seleccionados de los combustibles específicos utilizados e identificados en las facturas de la Universidad de Huelva. En la que se identifican el Diesel e+ neo, Diesel e+10 neo y el Diesel Star que son combustibles de tipo B7 que tienen un contenido de gasoil de un 7% de biodiésel agregando el dato de referencia que son combustibles utilizados por los autobuses de las instalaciones de la Universidad. Se encontraron los siguientes factores de emisión por los años 2019, 2020, 2021 y 2022.

Tabla 7

Factores de emisión del año 2019 por consumo de combustible para transporte

FACTOR DE EMISION 2019 AUTOBUSES			
COMBUSTIBLE	Kg CO2/l	g CH4 /l	g N2O/l
B7	2,483	0,072	0,113

Nota. Adaptado de Tabla de Factores de emisión por vehículos y maquinaria [Tabla]. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2023. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemission_tcm30-479095.pdf

Tabla 8

Factores de emisión del año 2020 por consumo de combustible para transporte

FACTOR DE EMISION 2020 AUTOBUSES			
COMBUSTIBLE	Kg CO2/l	g CH4 /l	g N2O/l
B7	2,483	0,064	0,120

Nota. Adaptado de Tabla de Factores de emisión por vehículos y maquinaria [Tabla]. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2023. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemission_tcm30-479095.pdf

Tabla 9

Factores de emisión del año 2021 por consumo de combustible para transporte

FACTOR DE EMISION 2021 AUTOBUSES			
COMBUSTIBLE	Kg CO2/l	g CH4 /l	g N2O/l
B7	2,483	0,057	0,125

Nota. Adaptado de Tabla de Factores de emisión por vehículos y maquinaria [Tabla]. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2023. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemission_tcm30-479095.pdf

Tabla 10

Factores de emisión del año 2022 por consumo de combustible para transporte

FACTOR DE EMISION 2022 AUTOBUSES			
COMBUSTIBLE	Kg CO2/l	g CH4 /l	g N2O/l
B7	2,483	0,053	0,130

Nota. Adaptado de Tabla de Factores de emisión por vehículos y maquinaria [Tabla]. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2023. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemission_tcm30-479095.pdf

Electricidad: La determinación de los factores de emisión de electricidad es una parte fundamental de los esfuerzos para cuantificar y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el sector energético. Estos factores se calculan teniendo en cuenta la combinación de fuentes de generación de energía eléctrica utilizadas por el distribuidor de energía eléctrica de una región o entidad específica. En el caso de la Universidad de Huelva, Endesa es el distribuidor encargado de suministrar electricidad.

Los factores de emisión son una herramienta importante para entender el impacto ambiental de la electricidad consumida. Representan la cantidad de CO2 equivalente emitido por cada kilovatio-hora (kWh) de electricidad consumida. Estos factores pueden variar significativamente según la fuente de generación de energía utilizada. Los factores de emisión utilizados para el presente trabajo se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 11

Factores de emisión por consumo de electricidad

FACTOR DE EMISION POR CONSUMO DE ELECETRICIDAD		
AÑO	EMPRESA	FACTOR MIX ELECTRICO
2019	ENDESA ENERGIA S.A.	0,27
2020	ENDESA ENERGIA S.A.	0,2
2021	ENDESA ENERGIA S.A.U.	0,258
2022	ENDESA ENERGIA S.A.U.	0,272

Nota. Adaptado de factores de mix eléctrico de las comercializadoras [Tabla]. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2023. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemission_tcm30-479095.pdf

2.4 Cálculos

Una vez completada la recopilación de datos de las fuentes de emisión identificadas y de haber determinados los factores de emisión se puede llevar a cabo el proceso de cálculo de la huella de carbono de la Universidad de Huelva manera rigurosa y detallada. Este último proceso es fundamental para obtener una visión completa de las emisiones de carbono asociadas a las operaciones de la institución y establecer una base sólida para futuras acciones de mitigación.

Uno de los primeros pasos en el proceso de cálculo es la conversión de los diversos tipos de datos de consumo en una unidad común. Esto se realiza para facilitar la agregación de las emisiones de diferentes fuentes. Los datos sobre consumo de

electricidad, gas natural y combustibles para transporte se expresan en términos de unidades de medida estándar, como kilovatios-hora (kWh) y litros (l).

2.4.1 Producto de la actividad por Factor de Emisión

El Producto de la actividad por el factor de emisión es una expresión simplificada de la metodología completa del cálculo de la huella de carbono, por lo que, si se desea realizar los cálculos correspondientes, se lleva a cabo la fórmula completa que es la suma del total de datos obtenidos de las fuentes de emisión por su factor de emisión específico, este está mejor explicado en la Ecuación 1.

Ecuación 1 Formula del cálculo para la obtención de la huella de carbono

$$\text{Huella de Carbono} = \sum (\text{Dato Actividad} \times \text{Factor de Emisión})$$

La Ecuación 1 explica el paso final de la metodología y de la explicación de las partes del proceso desarrollados para la obtención de la Huella de Carbono de la Universidad de Huelva, todos los datos estratificados, finalmente son multiplicado su factor de emisión específicos dando como resultado los kilogramos de CO₂, gramos de CH₄ y gramos de N₂O emitidos por la actividad específica. Posteriormente a este proceso se busca obtener el CO₂ equivalente para su posterior comparación con otros entes, por lo que para conseguir esta unidad convertimos todos los gramos de CH₄ Y NO₂ obtenidos y los pasamos a Kg y de forma posterior se utiliza la siguiente ecuación.

Ecuación 2: Fórmula para la obtención de Kilogramos de C02 equivalente

$$\text{kg CO}_2\text{eq} = \text{kg CO}_2 + \text{Kg CH}_4 * 28 + \text{Kg NO}_2 * 265$$

La Ecuación 2 explica como cada gas de efecto invernadero debe tener un multiplicador para su conversión equivalente en C02, en la que en el ejemplo del metano tiene un factor multiplicador de 28 y el dióxido de nitrógeno de 265, de esta manera se convierten en unidades equivalentes para posteriormente ser sumados para la obtención del total de Kg de C02 equivalente. Este paso es fundamental, para evitar confusiones en los resultados y realizar operaciones permitidas que no reflejen datos erróneos ni fuera de los marcos de referencia.

Ya obtenidos las cantidades del total de Kg de C02 equivalentes de la actividad específica, se puede realizar la conversión a Toneladas de C02 equivalentes,

facilitando los respectivos comparativos con otros años, actividades o entidades del mismo rubro.

Capítulo 3. Resultados y Discusión

3.1 Resultados

En esta sección, se presentan y analizan los resultados obtenidos a través de la medición de la huella de carbono en el alcance 1 y 2, siguiendo la metodología establecida por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol). Estos resultados ofrecen una visión detallada de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de gas natural en edificios, combustibles utilizados para el transporte y el consumo de electricidad en la Universidad de Huelva.

Los datos presentados a continuación no solo reflejan la magnitud de las emisiones en estas categorías, sino que también proporcionan una base sólida para la evaluación de la sostenibilidad y la toma de decisiones informadas en un mundo donde la reducción de emisiones de carbono se ha convertido en una prioridad global. En un esfuerzo por contribuir al entendimiento de la huella de carbono y su impacto en el cambio climático, se han recopilado y analizado minuciosamente los resultados a lo largo de 4 años. Estos datos nos permiten evaluar la eficacia de las estrategias de mitigación y ofrecer una perspectiva valiosa para la formulación de políticas ambientales sostenibles en la Universidad.

Con la revelación detallada de los resultados emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con las actividades de la Universidad durante el período de cuatro años se podrá observar fluctuaciones poco notables o muy notables en las emisiones, sugiriéndonos o no variaciones en los consumos y en la eficiencia energética de los edificios, además de destacar si los esfuerzos por mejorar la eficiencia energética, han tenido impacto e logrando disminuciones en las emisiones de manera significativa, o todo lo contrario indicando la necesidad de implementar estrategias adicionales de mitigación.

Es importante reconocer que, aunque estos resultados son esenciales, también existen ciertas limitaciones en esta medición de la huella de carbono. Esto incluye posibles errores de medición y la necesidad de considerar otros factores externos que podrían haber influido en las emisiones. Estas limitaciones deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados y al planificar futuras investigaciones y estrategias de mitigación.

En la sección de Discusión, profundizaremos en la interpretación de estos resultados y exploraremos las implicaciones y recomendaciones derivadas de los hallazgos presentados en esta sección.

3.1.1 Alcance 1 de Emisiones. Alcance 1 Consumo en Edificios por gas natural

Tabla 12

Resultados de Emisiones por consumo de Gas natural en instalaciones de la Universidad en el año 2019

EDIFICIO	CONSUMO	FACTORES DE EMISION			EMISIONES			
	Gas natural (kWhPCS)	kg CO2/ kWhPCS	g CH4/ kWhPCS	g N2O/ kWhPCS	kg CO2	g CH4	g N2O	kg CO2eq
Campus "El Carmen"	135121,00	0,182	0,016	0	24592,022	2161,936	0	24652,5562
Campus "Cantero Cuadrado"					0	0	0	0
Campus "La Rabida"					0	0	0	0
Campus "La Merced"	93506,00				17018,092	1496,096	0	17059,9827
CIECEM					0	0	0	0
TOTAL	228627				41610,114	3658,032	0	41712,54

Nota. Elaboración Propia

Tabla 13

Emisiones producidas por consumo de combustibles fósiles (Gas Natural) el año 2019.

EDIFICIO	EMISIONES			
	kg CO2	g CH4	g N2O	kg CO2eq
Campus "El Carmen"	24592,022	2161,936	0	24652,55621
Campus "Cantero Cuadrado"	0	0	0	0
Campus "La Rabida"	0	0	0	0
Campus "La Merced"	17018,092	1496,096	0	17059,98269
CIECEM	0	0	0	0
TOTAL	41610,114	3658,032	0	41712,54

Nota. Elaboración propia

En la tabla 12 se puede apreciar los cálculos realizados para la obtención de la cantidad de kg de CO₂ equivalente emitidos por la actividad de consumo de gas natural del año 2019, en este proceso el consumo de gas natural del año 2019 es multiplicado por cada factor de emisión, dando como resultado las emisiones emitidas por el desarrollo de la actividad, cada uno de los cálculos son explicados detalladamente en la parte metodología del trabajo. En la tabla 13 se detalla los resultados del total de cada una de las emisiones emitidas por la actividad seleccionada. Las emisiones producidas para cubrir las necesidades térmicas en los edificios de la Universidad de Huelva utilizando el consumo el gas natural para ellos, considerando el año 2019 ascienden a 41,71t CO₂eq.

Los edificios en los cuales se encontraron datos de consumo de gas natural fueron el Campus "El Carmen" y el Campus "La Merced" donde en estos mismos cae la responsabilidad por las emisiones emitidas por esta fuente de Emisión.

Tabla 14

Resultados de Emisiones por consumo de Gas natural en instalaciones de la Universidad en el año 2020.

EDIFICIO	CONSUMO	FACTORES DE EMISION			EMISIONES			
	Gas natural (kWhPCS)	kg CO2/ kWhPCS	g CH4/ kWhPCS	g N2O/ kWhPCS	kg CO2	g CH4	g N2O	kg CO2eq
Campus "El Carmen"	54.906	0,182	0,016	0	9992,892	878,496	0	10017,48989
Campus "Cantero Cuadrado"					0	0	0	0
Campus "La Rabida"					0	0	0	0
Campus "La Merced"	28.704				5224,128	459,264	0	5236,987392
CIECEM					0	0	0	0
TOTAL	83610				15217,02	1337,76	0	15254,48

Nota. Elaboración Propia

Tabla 15

Emisiones producidas por consumo de combustibles fósiles (Gas Natural) el año 2020.

EDIFICIO	EMISIONES			
	kg CO2	g CH4	g N2O	kg CO2eq
Campus "El Carmen"	9992,892	878,496	0	10017,48989
Campus "Cantero Cuadrado"	0	0	0	0
Campus "La Rabida"	0	0	0	0
Campus "La Merced"	5224,128	459,264	0	5236,987392
CIECEM	0	0	0	0
TOTAL	15217,02	1337,76	0	15254,48

Nota. Elaboración Propia

En la tabla 14 se aprecia los cálculos realizados para la obtención de Kg de CO₂ equivalentes por el consumo de gas natural el año 2020, donde hubo una disminución en el consumo de gas natural por cierre de instalaciones debidas al COVID 19.

En la tabla 15 se describe el total de emisiones producidas por el consumo de gas natural, Las emisiones producidas para cubrir las necesidades térmicas en los edificios de la Universidad de Huelva por el consumo de gas natural considerando el año 2020 donde ascienden las emisiones a 15,25 t CO₂eq.

Tabla 16

Resultados de Emisiones por consumo de Gas natural en instalaciones de la Universidad en el año 2021

EDIFICIO	CONSUMO	FACTORES DE EMISION			EMISIONES			
	Gas natural (kWhPCS)	kg CO2/ kWhPCS	g CH4/ kWhPCS	g N2O/ kWhPCS	kg CO2	g CH4	g N2O	kg CO2eq
Campus "El Carmen"	31.021	0,182	0,016	0	5645,82	496,336	0	5659,72
Campus "Cantero Cuadrado"					0	0	0	0
Campus "La Rabida"					0	0	0	0
Campus "La Merced"	6.967				1267,99	111,472	0	1271,12
CIECEM					0	0	0	0
TOTAL	37988				6913,82	607,808	0	6930,83

Nota. Elaboración Propia.

En la tabla 16 podemos apreciar también una disminución del consumo de gas natural, respecto a los años anteriores como secuelas también producidas por el COVID 19, se puede apreciar de la misma manera una repetición en los factores de emisión por lo que se puede anticipar, que este año se está produciendo una disminución en los cálculos las emisiones de Gases de efecto invernadero, que los resultados confirmaron.

Tabla 17

Emisiones producidas por consumo de combustibles fósiles (Gas Natural) el año 2021.

EDIFICIO	EMISIONES			
	kg CO2	g CH4	g N2O	kg CO2eq
Campus "El Carmen"	5645,822	496,336	0	5659,719408
Campus "Cantero Cuadrado"	0	0	0	0
Campus "La Rabida"	0	0	0	0
Campus "La Merced"	1267,994	111,472	0	1271,115216
CIECEM	0	0	0	0
TOTAL	6913,816	607,808	0	6930,83

Nota. Elaboración Propia

En la tabla 17 se puede observar la disminución de los totales de gases de efecto invernadero, producidos por la actividad específica de consumo de Gas natural. Las emisiones producidas para cubrir las necesidades térmicas en los edificios con el consumo de Gas natural en la Universidad de Huelva considerando el año 2021 ascienden a 6,93 t CO₂eq.

Tabla 18

Resultados de Emisiones por consumo de Gas natural en instalaciones de la Universidad en el año 2022.

EDIFICIO	CONSUMO	FACTORES DE EMISION			EMISIONES			
	Gas natural (kWhPCS)	kg CO2/kWhPCS	g CH4/kWhPCS	g N2O/kWhPCS	kg CO2	g CH4	g N2O	kg CO2eq
Campus "El Carmen"	119.342	0,182	0,016	0	21720,244	1909,472	0	21773,70922
Campus "Cantero Cuadrado"					0	0	0	0
Campus "La Rabida"					0	0	0	0
Campus "La Merced"	90.136				16404,752	1442,176	0	16445,13293
CIECEM					0	0	0	0
TOTAL	209478				38124,996	3351,648	0	38218,84

Nota. Elaboración Propia.

En los cálculos mostrados en la tabla 18 se puede apreciar un aumento en el consumo de gas natural y una estabilidad en los factores de emisión, dando como resultado una elevación en las emisiones emitidas en el año 2022, se muestra un valor alto producido en el Campus el Carmen, lo que hace que genere una cantidad considerada de CO₂ y metano. El año 2022 todas las instalaciones de la Universidad volvieron a trabajar con normalidad.

Tabla 19

Emisiones producidas por consumo de combustibles fósiles (Gas Natural) el año 2022.

EDIFICIO	EMISIONES			
	kg CO2	g CH4	g N2O	kg CO2eq
Campus "El Carmen"	21720,244	1909,472	0	BA13
Campus "Cantero Cuadrado"	0	0	0	0
Campus "La Rabida"	0	0	0	0
Campus "La Merced"	16404,752	1442,176	0	16445,13293
CIECEM	0	0	0	0
TOTAL	38124,996	3351,648	0	16445,13

Nota. Elaboración Propia

La tabla 19 muestra el resultado del total de emisiones de Gases de efecto invernadero emitidos por el consumo del gas natural, hay un incremento a comparación de los últimos dos años anteriores y debido a que el factor de emisión en el caso de Dióxido de Nitrógeno es cero, solo se muestran las emisiones en el caso de CO₂ y CH₄, el total de kg de CO₂ equivalentes producidas para cubrir las necesidades térmicas en los edificios de la Universidad de Huelva considerando el año 2022 por consumo de gas natural ascienden a 16,45 t CO₂eq.

Alcance 1 Consumo de combustibles fósiles en Vehículos.

Tabla 20

Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo de combustibles para transporte en el año 2019.

COMBUSTIBLE	CONSUMO (l)	FACTOR DE EMISION			EMISIONES			
		Kg CO2/l	g CH4 /l	g N2O/l	kg CO2	g CH4	g N2O	kg CO2eq
B7	3.055,89	2,483	0,072	0,113	7587,77	220,02	345,32	7685,44
TOTAL								7685,44

Nota. Elaboración propia

Tabla 21

Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo de combustibles para transporte en el año 2020.

COMBUSTIBLE	CONSUMO (l)	FACTOR DE EMISION			EMISIONES			
		Kg CO2/l	g CH4 /l	g N2O/l	kg CO2	g CH4	g N2O	kg CO2eq
B7	1.038,86	2,483	0,064	0,12	2579,49	66,49	124,66	2614,39
TOTAL								2614,39

Nota. Elaboración Propia.

En la tabla 20, se aprecia el consumo de combustible tipo B7 explicado en la sección metodológico del presente trabajo, los cuales son multiplicados por sus específicos factores de emisión, dando como resultado que las emisiones derivadas del consumo de combustibles de la flota de vehículos de la Universidad de Huelva en el año 2019 ascienden a 7,685 t CO₂eq. Para los correspondientes cálculos los datos fueron ordenados y se realizó una clasificación de los combustibles para su debida separación en los cálculos por las específicas características de los factores de emisión. Se destaca que el mayor porcentaje de emisiones sean las de Dióxido de Carbono debido a su correspondiente factor de emisión y que el mayor predominante combustible sea de tipo B7.

En la tabla 21, se puede apreciar los cálculos correspondientes de los consumos de combustibles por sus factores de emisión para la obtención del resultado de las emisiones específicas resultantes, en este año también se puede apreciar la diferencia del consumo de litros del combustible del año 2019 con el 2020 donde este último año tuvo un descenso de casi el 294% de las emisiones generadas con respecto al año anterior.

Las emisiones derivadas del consumo de combustibles de la flota de vehículos de la Universidad en el año 2020 ascienden a 2,614t CO₂eq.

Este último año tuvo una razonable reducción debido a que cesaron muchas actividades debido a la pandemia ocurrida por el COVID 19.

Tabla 22

Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo de combustibles para transporte el año 2021.

COMBUSTIBLE	CONSUMO (l)	FACTOR DE EMISION			EMISIONES			
		Kg CO2/l	g CH4 /l	g N2O/l	kg CO2	g CH4	g N2O	kg CO2eq
B7	1.192,78	2,483	0,057	0,125	2961,67	67,99	149,10	3003,09
TOTAL								3003,09

Nota. Elaboración propia

Los cálculos presentados en la tabla 22, nos reflejan información valiosa de lo sucedido en el año 2021 con el consumo de combustibles, en este año existió que hubo cero consumos de combustible tipo Diesel e+10 neo y Star Diesel pero hubo un incremento en el consumo del tipo Diesel e+neo, aunque esto no afecta los cálculos debido a que todos los combustibles nombrados son de tipo B7, la tabla 21 nos muestra que existió un pequeño aumento en el total de emisiones de gases de efecto invernadero a comparación del 2020. Las emisiones derivadas del consumo de combustibles de la flota de vehículos de la Universidad en el año 2021 ascienden a 3,003 t CO₂eq. A pesar del nulo consumo de dos de los tres combustibles utilizados con regularidad.

Tabla 23

Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo de combustibles para transporte el año 2022.

COMBUSTIBLE	CONSUMO (l)	FACTOR DE EMISION			EMISIONES			
		Kg CO2/l	g CH4 /l	g N2O/l	kg CO2	g CH4	g N2O	kg CO2eq
B7	1.786,54	2,483	0,053	0,13	4435,98	94,69	232,25	4500,18
TOTAL								4500,18

Nota. Elaboración Propia.

La tabla 23 nos presenta los cálculos para conseguir el total de emisiones emitidas por el consumo de combustibles para transporte en el año 2022 de la Universidad de Huelva, las cuales vuelven presentar un nulo consumo de combustible tipo Diesel e+10 neo y Star Diesel, por lo que el responsable de las emisiones del año 2022 caen en la responsabilidad del combustible Diesel e+10 neo, el cual tuvo un aumento respecto al año anterior anticipando que es debido a que la Universidad vuelve a sus actividades de forma habitual después del COVID 19. Las emisiones

derivadas del consumo de combustibles de la flota de vehículos de la Universidad en el 2022 ascienden a 4,50 t CO₂eq.

3.1.2 Alcance 2 de Emisiones.

El Alcance 2 es aquel que se refiere el consumo eléctrico, las emisiones producidas por su consumo son de manera indirecta, pero para obtenerla se realizaron actividades que generaron emisiones por lo que para realizar los cálculos correspondientes se utilizan factores de mix eléctricos que tienen relación con el distribuidor de energía y la cantidad de Kwh consumidos.

Tabla 24

Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo eléctrico en el año 2019.

EDIFICIOS	CONSUMO (kwh)	FACTOR MIX ELÉCTRICO (kg CO ₂ /kWh)	EMISIONES
Campus "El Carmen"	6.236.356	0,27	1683816,12
Campus "Cantero Cuadrado"	255.250	0,27	68917,5
Campus "La Rabida"	553.113	0,27	149340,51
Campus "La Merced"	239.648	0,27	64704,96
Parque Empresarial	243.514	0,27	65748,78
CIECEM	50.828	0,27	13723,56
TOTAL			2046251,43

Nota. Elaboración propia.

La tabla 24 muestra los cálculos elaborados para la obtención del total emisiones por el consumo eléctrico en el año 2019, la siguiente tabla segrega los diferentes edificios y sus instalaciones divididos por campus de la Universidad y el consumo correspondiente eléctrico para posteriormente multiplicarlo por el factor mix eléctrico obtenido específicamente por el tipo de distribuidor, que en este caso es "ENDESA ENERGIA S.A.". La suma de emisiones debidas al consumo eléctrico de los edificios estudiados asciende a 2046,25 t CO₂eq en el año 2019.

Tabla 25

Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo eléctrico en el año 2020.

EDIFICIOS	CONSUMO (kwh)	FACTOR MIX ELÉCTRICO (kg CO ₂ /kWh)	EMISIONES
Campus "El Carmen"	5.004.224	0,2	1000844,8
Campus "Cantero Cuadrado"	235.692	0,2	47138,4
Campus "La Rabida"	495.815	0,2	99163
Campus "La Merced"	205.158	0,2	41031,6
Parque Empresarial	205.000	0,2	41000
CIECEM	42.909	0,2	8581,8
TOTAL			1237759,60

Nota. Elaboración propia

En la tabla 25 se muestra el total de emisiones por el consumo eléctrico del 2020, en la cual se aprecia una disminución en el consumo eléctrico y también una reducción del factor mix eléctrico de 0,27 del año anterior a 0,2, estos cambios dan como resultado en una disminución en las emisiones. La suma de emisiones debidas al consumo eléctrico de los edificios estudiados asciende a 1237,76 t CO₂eq en el año 2020. En la tabla 24 como en la tabla anterior se puede apreciar que el consumo eléctrico mayor viene de parte del campus más grande con el que cuenta la Universidad, el campus "El Carmen". Por lo que el responsable de alrededor del 75% de las emisiones por consumo eléctrico de la Universidad proviene de este respectivo Campus. Los demás campus se reparten equitativamente el consumo eléctrico excepto el edificio CIECEM, que son unas instalaciones pequeñas pertenecientes a la Universidad.

La distribución del consumo eléctrico y de las emisiones entre los diferentes campus y edificios presentadas en la tabla 25 nos da un indicador esencial para la identificación de oportunidades de mejora y desarrollar estrategias de reducción de emisiones específicas para cada área.

Tabla 26

Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo eléctrico en el año 2021.

EDIFICIOS	CONSUMO (kwh)	FACTOR MIX ELÉCTRICO (kg CO ₂ /kWh)	EMISIONES
Campus "El Carmen"	6.675.298,00	0,258	1722226,884
Campus "Cantero Cuadrado"	391.105,00	0,258	100905,09
Campus "La Rabida"	439.626,00	0,258	54252,498
Campus "La Merced"	210.281,00	0,258	13716,312
Parque Empresarial	300.449,00	0,258	77515,842
CIECEM	53.164,00	0,258	13716,312
TOTAL			1982332,94

Nota. Elaboración propia.

Tabla 27

Cálculo del total de emisiones de gases de efecto invernadero por consumo eléctrico en el año 2022.

EDIFICIOS	CONSUMO (kwh)	FACTOR MIX ELÉCTRICO (kg CO ₂ /kWh)	EMISIONES
Campus "El Carmen"	6.706.557,00	0,272	1824183,504
Campus "Cantero Cuadrado"	274.341,00	0,272	74620,752
Campus "La Rabida"	501.336	0,272	136363,392
Campus "La Merced"	209.881	0,272	57087,632
Parque Empresarial	383.727	0,272	104373,744
ADIF	989	0,272	269
CIECEM	54.178	0,272	14736,416
TOTAL			2211634,45

Nota. Elaboración propia

En la tabla 26 se encuentran los cálculos realizados para obtener las emisiones generadas el año 2021 por el consumo eléctrico, en este específico año volvió aumentar el consumo eléctrico, además del factor mix que ahora es de 0,258 por lo que las emisiones aumentaron a comparación del año anterior. La suma de emisiones debidas al consumo eléctrico de los edificios estudiados asciende a 1982,33 t CO₂eq en el año 2021.

Los resultados obtenidos del total de emisiones del año 2022 se muestran en la Tabla 27, donde se aprecia un incremento de emisiones, principalmente por el aumento del factor Mix Eléctrico, en esta ocasión aumento a 0,272 logran que a el aumento de consumo eléctrico no sea tan significativo como el factor de mix en el incremento de emisiones en este año específico.

La suma de emisiones debidas al consumo eléctrico de los edificios estudiados asciende a 2211,63 t CO₂eq en el año 2022.

3.1.3 Desglose de emisiones

Tabla 26

Desglose de las emisiones de los alcances 1 y 2 del año 2019.

ALCANCE	FUENTE EMISORA	Emisiones Alcance 1+2 t CO ₂ eq	
		t CO ₂ Eq	%
1	Consumo combustible vehiculos	7,69	0,37
	Consumo combustible edificios	41,71	1,99
2	Consumo electrico	2046,25	97,64
TOTALES		2095,65	100,00

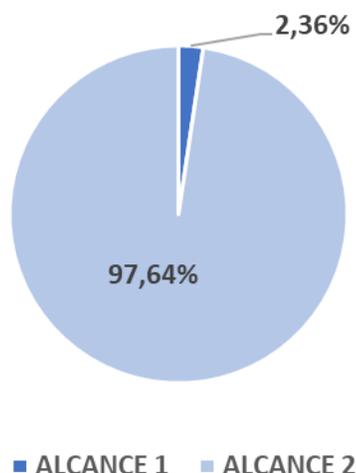
Nota. Elaboración propia.

En la tabla 28 se desglosan el total de emisiones de los alcances 1 y 2 expresadas en toneladas de CO₂ equivalentes en el año 2019. Este desglose estratifica los resultados de las tablas anteriores y genera un porcentaje para la identificación de cuanta participación tiene fuente emisora y alcance en la emisión de gases de efecto invernadero.

En este desglose se identifica que el 97,64% del total de emisiones por las actividades y las fuentes identificadas y seleccionadas provienen por el consumo eléctrico, lo que deja únicamente 2,36% de las emisiones responsable las fuentes del alcance 1. Esto se logra ver más claro en la siguiente grafica.

Figura 5

Porcentajes del total de CO₂ Equivalente de los alcances 1 y 2 del año 2019.



Nota. Elaboración Propia.

Al observar la gráfica anterior se logra identificar la gran diferencia que representa el total de emisiones emitidas por el alcance 2 sobre el alcance 1. Esta grafica fue generada para terminar de dar comprensión de cual tipo de fuente de emisión debe ser prioritaria al momento de idear soluciones para la disminución de las emisiones emitidas por parte de la Universidad y la identificación de las políticas y normas de los años anteriores por las cuales se ha marcado la diferencia de emisiones mostrada en la figura anterior.

Tabla 27

Desglose de las emisiones de los alcances 1 y 2 del año 2020.

ALCANCE	FUENTE EMISORA	Emisiones Alcance 1+2 t CO ₂ eq	
		t CO ₂ Eq	%
1	Consumo combustible vehiculos	2,61	0,21
	Consumo combustible edificios	15,25	1,21
2	Consumo electrico	1237,76	98,58
TOTALES		1255,63	100,00

Nota. Elaboración Propia.

La Tabla 29 ofrece el desglose detallado de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en el año 2020, expresadas en toneladas de CO₂ equivalentes. Este desglose resume los resultados de las tablas anteriores que mostraron el total de emisiones de cada fuente emisora permitiendo una identificación más precisa de la contribución de cada fuente emisora y alcance en las emisiones totales. Los

resultados del año 2020 revelan nuevamente una participación maximizada del consumo eléctrico en las emisiones totales, representando un sólido 98,58% del total de emisiones.

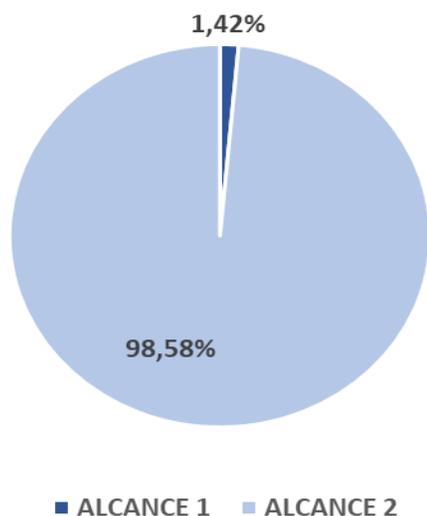
Esto subraya una crítica de la importancia que es la gestión eficaz de la electricidad para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Universidad de Huelva. El enfoque en estrategias que promuevan la eficiencia energética y la transición hacia fuentes de energía más limpias es esencial para abordar eficazmente este desafío. El alcance 1, que incluye el consumo de combustible de vehículos y el consumo único de gas natural en edificios, representa solo el 1,42% de las emisiones totales en el año 2020.

A pesar de su menor contribución en comparación con el consumo eléctrico, las emisiones de alcance 1 aún deben ser tenidas en cuenta y requerirán estrategias de mitigación específicas.

La gráfica que se presenta a continuación ilustra de manera visual la contribución de cada alcance en las emisiones totales para el año 2020. Evidenciando que el consumo eléctrico sigue siendo el principal contribuyente.

Figura 6

Porcentajes del total de CO2 Equivalente de los alcances 1 y 2 del año 2020.



Nota. Elaboración Propia

Esta representación gráfica ofrece una visión clara de la estructura de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Universidad de Huelva en el año 2020 y puede ser fundamental para priorizar estrategias de mitigación y políticas sostenibles en el futuro.

Tabla 28

Desglose de las emisiones de los alcances 1 y 2 del año 2021.

ALCANCE	FUENTE EMISORA	Emisiones Alcance 1+2 t CO2 eq	
		t CO2 Eq	%
1	Consumo combustible vehiculos	3,00	0,15
	Consumo combustible edificios	6,93	0,35
2	Consumo electrico	1982,33	99,50
TOTALES		1992,26686	100,00

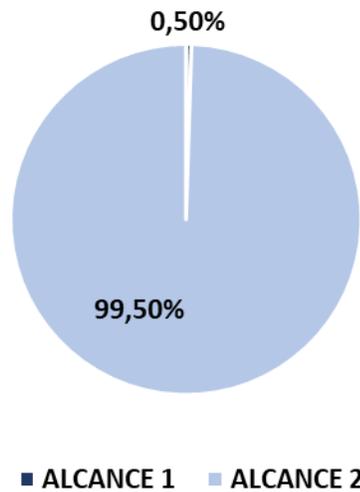
Nota. Elaboración Propia.

La Tabla anterior nos brinda un desglose completo de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en el año 2021. Este desglose representado en la tabla 29, permite un análisis más específico de la contribución de cada fuente emisora y alcance en las emisiones totales.

La interpretación de los resultados revela un panorama crítico en cuanto a la contribución de diferentes fuentes y alcances en las emisiones de gases de efecto invernadero en la Universidad de Huelva para el año 2021. En primer lugar, el consumo eléctrico emerge como el principal impulsor de las emisiones, representando una abrumadora proporción del 99,50% del total. Este dato destaca la importancia de centrar los esfuerzos en la eficiencia energética y en la transición hacia fuentes de energía más limpias en la universidad. El hecho de que el consumo eléctrico haya aumentado con respecto al año anterior pone de manifiesto la necesidad de abordar este incremento de manera efectiva y sostenible. Por otro lado, el alcance 1, que engloba el consumo de combustibles en vehículos y el uso de gas natural en edificios, apenas contribuye con un modesto 0,50% de las emisiones totales en 2021. Estas emisiones, aunque bajas en comparación con el consumo eléctrico, requieren una gestión y seguimiento constante. Además, es notable que el consumo de combustibles para el transporte ha experimentado una disminución en comparación con el año anterior, representando solo un 0,15% de las emisiones totales.

Figura 7

Porcentajes del total de CO2 Equivalente de los alcances 1 y 2 del año 2021.



Nota. Elaboración Propia

La gráfica que se presentada en la Figura 7, ilustra de manera efectiva la contribución de cada fuente emisora y alcance en las emisiones totales para el año 2021. Es evidente que el consumo eléctrico continúa siendo el principal contribuyente, mientras que las fuentes de alcance 1 representan una proporción mínima. Esta visualización ofrece una perspectiva clara de la estructura de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Universidad de Huelva en el año 2021, destacando la necesidad de enfoques sostenibles para abordar este desafío en constante evolución.

Tabla 29

Desglose de las emisiones de los alcances 1 y 2 del año 2022.

ALCANCE	FUENTE EMISORA	Emisiones Alcance 1+2 t CO2 eq	
		t CO2 Eq	%
1	Consumo combustible vehiculos	4,50	0,20
	Consumo combustible edificios	38,22	1,70
2	Consumo electrico	2211,63	98,11
TOTALES		2254,353466	100,00

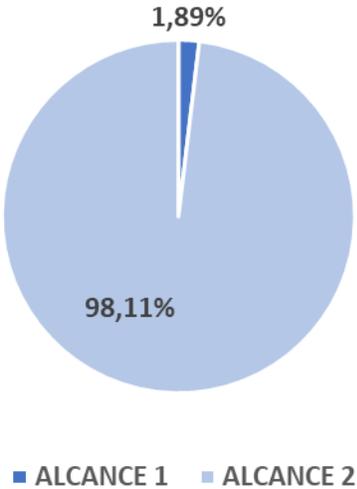
Elaboración Propia.

La Tabla 31 nos brinda un análisis detallado de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en el año 2022. Este desglose permite examinar en profundidad la contribución de cada fuente emisora y alcance en las emisiones totales, proporcionando información valiosa sobre la evolución de la huella de carbono de

la Universidad de Huelva. En el año 2022, los resultados presentan cambios significativos en comparación con años anteriores. El consumo eléctrico continúa siendo un factor dominante, representando un sólido 98,11% del total de emisiones. El alcance 1, que incluye el consumo de combustibles en vehículos y las emisiones derivadas del uso de gas natural en edificios, representa el 1,89% de las emisiones totales en el año 2022. Existe un aumento en la contribución del alcance 1 y 2 que debe estar vinculado a la normalización de las actividades de la universidad, lo que implica un incremento en la movilidad y el uso de las instalaciones. Esto resalta la importancia de implementar estrategias efectivas de reducción de emisiones en el transporte y la eficiencia energética de los edificios.

Figura 8

Porcentajes del total de CO2 Equivalente de los alcances 1 y 2 del año 2022.

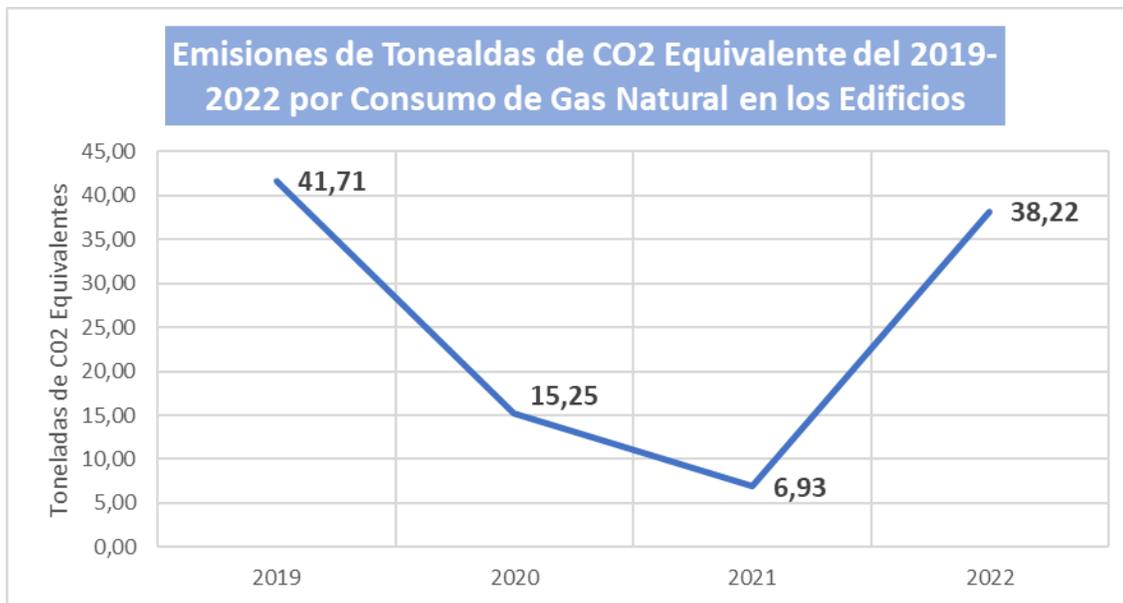


Nota. Elaboración Propia.

3.1.4 Evolución de las emisiones emitidas los años 2019 al 2022.

Figura 9

Evolución de las emisiones por gas natural del 2019 al 2022.



Nota. Elaboración propia.

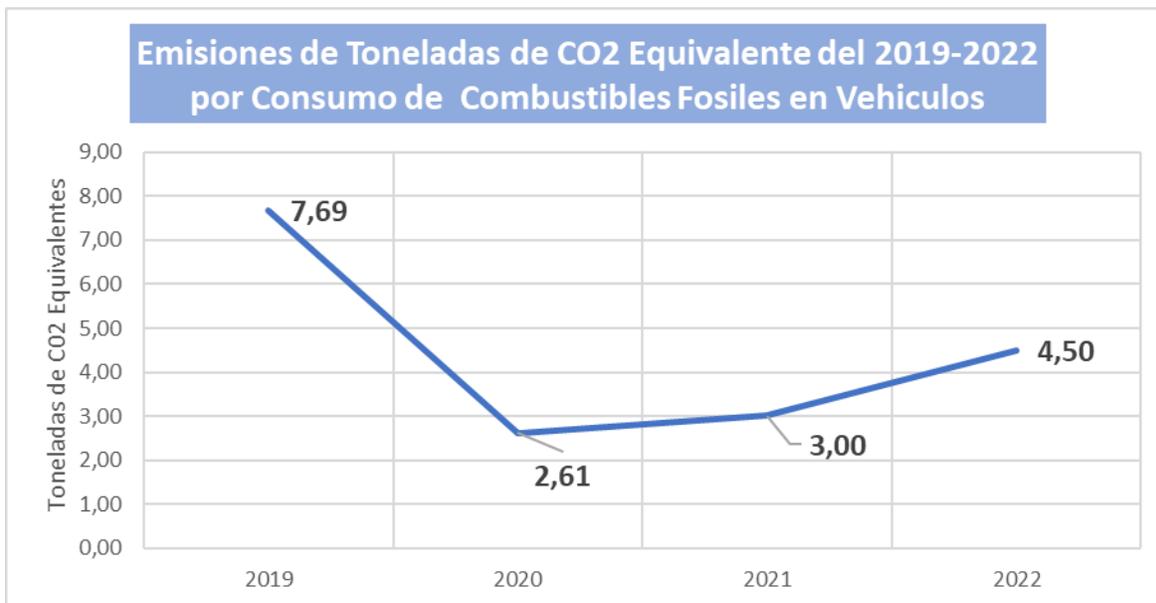
La línea de tendencia mostrada en la figura 9 nos muestra un panorama de lo que ocurrió con las emisiones por el consumo de gas natural en los años 2019 al 2022. El valor más alto de emisiones ocurrió en primer año del presente estudio, dando como resultados que el total de emisiones por consumo de gas natural en el año 2019 sea de 41,71 t de CO₂ equivalente.

Una de las características más resaltantes es el descenso de las emisiones desde el año 2020, donde las emisiones siguieron bajando dando como resultado que el punto más bajo de emisiones a lo largo de los 4 años se de en el año 2021 con emisiones de 6,93 t de CO₂ equivalente. A pesar del descenso de los años 2020 y 2021, se puede observar que las emisiones del año 2022 volvieron a tener un valor más significativo y similar a las del año 2019.

La diferencia de las emisiones entre los años 2021 y el 2019 es equivalente a 1/6 expresando la desigualdad amplia entre ambos años y la repercusión que nos puede llegar a sugerir un periodo de pandemia en una institución de educación superior en el consumo de gas natural y en las emisiones de Gases de efecto invernadero por su uso.

Figura 10

Evolución de las emisiones por consumo de combustible fósiles en Vehículos del 2019 al 2022.



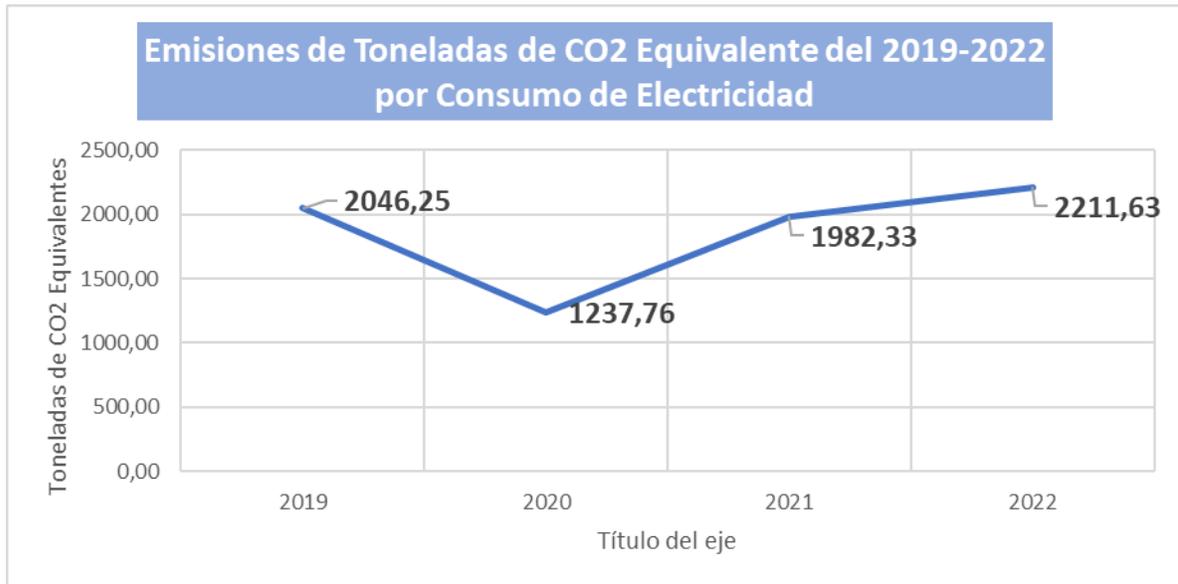
Nota. Elaboración propia.

Las emisiones de los cuatro años seleccionados en el periodo del 2019 al 2022 por consumo de Combustibles Fósiles en Vehículos de la Universidad nos proporcionan una información valiosa de los factores externos e internos que provocaron los aumentos y disminuciones en las emisiones por esta específica actividad, apoyándonos en la línea de tendencia presentada en la figura 10 nos dan una visión de como existe una brecha bastante significativa entre los años 2019 y 2020, donde en el año 2020 existió un descenso de alrededor de 2/3 de las emisiones emitidas en el año 2019. Pero en los años posteriores las emisiones por el resultado de esta actividad aumentaron y se observan un crecimiento constante reflejados en los años 2021 y 2022.

Se muestra una relación entre las emisiones emitidas por consumo de combustibles en vehículos y la del consumo de combustibles fósiles en los Edificios, donde en ambas los resultados de emisiones y en sus líneas de tendencia presentan que los años 2019 y 2022 son los años que más se emitieron Gases de efecto invernadero, pero el año 2019 en el que más existe una permanencia de valores altos a comparativa del resto de años.

Figura 11

Evolución de las emisiones por consumo de electricidad del 2019 al 2022.



Nota. Elaboración Propia.

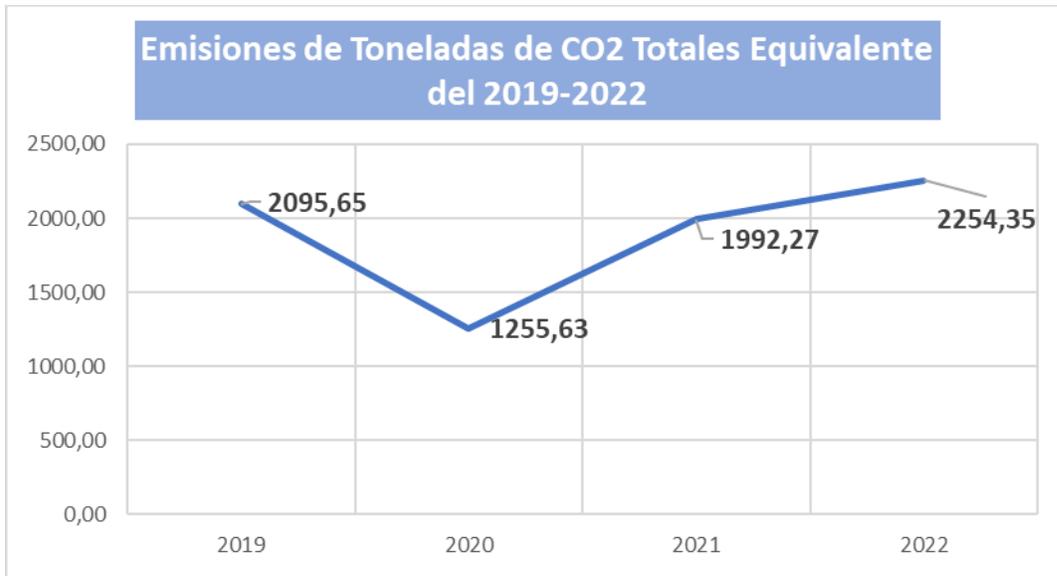
En la gráfica presentada en la figura 11 nos indica la tendencia que existe en las emisiones de t de CO₂ equivalentes por el consumo de electricidad en la Universidad de Huelva, donde se aprecia un descenso y una línea que decrece en el año 2020, pero de forma posterior esta aumenta en los años 2021 y 2022.

A diferencia de las emisiones del alcance 1, en el alcance 2 se puede apreciar que las emisiones del t de CO₂ equivalentes del año 2022 son mayores al resto de años, incluso superando al año 2019, esto relacionado con el aumento del factor mix en el año 2022. La línea de tendencia que aumenta desde el 2020 al 2022 es preocupante ya que se puede observar que en el intervalo de dos años las emisiones pasaron de 2,34 t de CO₂ equivalentes a 4,03 t de CO₂ equivalentes.

Esta línea de tendencia también nos indica resultados e indicios de un evento extraordinario que lograron un descenso de casi el 40% de emisiones de t de CO₂ equivalentes del 2019 al 2020. Indicios de una disminución de consumo de recursos, en el presente caso el uso de energía eléctrica, posiblemente por cese de actividades provocados por medidas internas o situaciones externas, con un peso significativo.

Figura 12

Línea de tendencia de la evolución de emisiones de toneladas totales de CO₂ equivalentes los años 2019 al 2022.



Elaboración Propia.

La figura 12 muestra la gráfica de la tendencia del total de emisiones durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022, donde el año con más emisiones fue el 2022 con 2254,35 de t de CO₂ equivalentes y el que menos emisiones generó fue el año 2020 con 1255,63.t de CO₂ equivalentes.

La línea de tendencia muestra un bajón considerable en el año 2020, en el que del año 2019 al año 2020 disminuyó un 40% las emisiones generadas, luego la gráfica muestra un crecimiento exponencial en el que del año 2020 al año 2021 aumentan las emisiones un 37%. Otro resultado interesante que muestra la gráfica es que solamente el año 2020 tiene un valor alejado del resto de años, los demás muestran valores cercanos, en los que oscilan las emisiones emitidas por la Universidad en los alcances 1 y 2.

Que el año 2022 sea el año con la mayor huella de carbono de los cuatro años estudiados es un resultado preocupante mostrado en la figura 12, ya que por el ser año más reciente puede indicar que si los próximos años se implementan las mismas medidas y políticas de sostenibilidad del año 2022, las emisiones pueden aumentar y la Universidad tenga un retroceso en su lucha por disminuir las emisiones responsables del calentamiento global.

3.2 Discusión

3.2.1 Interpretación de los Resultados del Alcance 1: Emisiones Directas

El total de las emisiones directas presentadas en el Alcance 1 siguiendo la metodología del Protocolo GHG y con las adaptaciones implementadas, y anteriormente explicadas en la parte de materiales y metodología, se centran en el total de emisiones emitidas por el total de consumo de combustibles fósiles para el tema de calefacción en edificios, en el que la Universidad de Huelva utiliza el gas natural para el mismo fin; y el uso de combustibles fósiles para Transporte, en el que la Universidad registra el consumo de los combustibles tipo E5 y E10.

Los resultados del total de toneladas de CO₂ equivalente del Alcance 1 en los años 2019 al 2022 después de implementar la fórmula convencional del total del consumo de la actividad específica por sus factores de emisión, mostraron resultados interesantes como el desplome de las emisiones en los años 2020 y 2021.

Este desplome se encuentra en dos años en el que existe un evento extraordinario en la sociedad, la pandemia del COVID 19, enfermedad que tuvo un impacto en el desarrollo económico y las actividades presenciales en los centros de trabajo y de estudios.

El cese de actividades en la Universidad nos explica porque disminuyeron las emisiones en el alcance 1, principalmente en el tema de consumo de gas natural, utilizado para climatización y calefacción, sin la participación estudiantil principalmente en meses como otoño e invierno, la necesidad del consumo de gas natural disminuyó considerablemente. Por supuesto que las actividades en el que había la necesidad de trasladarse quedaron canceladas durante este periodo de pandemia, por lo que también existió la disminución de la movilización del transporte y la necesidad de consumir combustibles fósiles para el mismo.

Los aumentos o disminución de los factores de Emisión del Alcance 1 son principalmente responsabilidad por el consumo del recurso más que la parte involucrada de los factores de emisión, porque en el caso específico mostrado en la tabla 5, el factor de emisión del consumo de gas natural es el mismo en los 4 años estudiados y en los factores de emisión por consumo de combustibles E5 y E10 mostrados en las tablas 6,7,8 y 9 en el que existe cambios no tan significantes entre los mismos, generando que recaiga el papel principal las emisiones en los años 2019, 2020, 2021 y 2022 la cantidad que se consume de combustibles.

3.2.2 Interpretación de los Resultados del Alcance 2: Emisiones Indirectas

El Alcance dos, son las emisiones indirectas que se generan por el uso de un recurso tan fundamental como es la electricidad. Para la obtención del total de emisiones de CO₂ equivalentes del Alcance 2 son necesarios los conocimientos del consumo eléctrico, más la información de la empresa distribuidora de energía eléctrica para obtener el dato específico del factor de emisión, que por la

interpretación de los resultados tanto de las tablas 23, 24, 25 y 26 como de la gráfica mostrada en la figura 14 nos indica que el Factor Mix representó una parte fundamental en la cantidad de emisiones de CO₂ equivalentes, el ejemplo más claro de esto es la mínima diferencia en el consumo eléctrico entre los años 2021 y 2022, este último año tenía una diferencia mayor de 0,014 en su factor de emisión, que en grandes cantidades de Kwh consumidas generan un impacto significativo, dando como resultado que el año 2022 tenga una diferencia gradual en la generación de emisiones que el año 2021.

El año 2020 tuvo una baja bastante significativa en las emisiones mostradas en la figura 15, donde se observa mejor el pico de caída a comparación de los otros años esto se debe a el cese de actividades durante el año por motivos de pandemias. Las emisiones indirectas por consumo eléctrico representan un valor alto de emisiones, volviéndolos un foco a considerar para la implementación de medias en la lucha de reducir emisiones.

3.2.3 Comparación y Relación entre Alcance 1 y Alcance 2

La comparación entre los alcances 1 y 2 pueden ser interpretados al observar los resultados de emisiones en las tablas 27, 28, 29 y 30, donde se aprecia una diferencia bastante destacable entre ambas emisiones donde en los diferentes cuatros años el Alcance 2 representa del 97,68% a 99,52% del total de emisiones generadas, lo que lo vuelve el principal responsable de las emisiones emitidas por la Universidad.

El Alcance 1 aunque representan del 0,48 al 2,32 de las emisiones emitidas en un año, siempre nos da indicadores importantes de los movimientos y contextos que tienen repercusión en las generaciones de emisiones por parte de la Universidad.

Las figuras 9, 10 11 y 12 son las que manos nos dejan analizar la perspectiva de una brecha bastante importante en la cantidad de emitidas de gases de efecto invernadero por el alcance 1 y el alcance 2 siendo este último mayor. Ambas emisiones en los próximos años podrán estar más relacionadas por el tema energético y las nuevas herramientas que están saliendo al mercado para satisfacer las necesidades de climatización y transporte.

3.2.4 Implicaciones en la relación del COVID 19 en la generación de emisiones.

Al observar las tablas 12, 13, 14 y 15 es incuestionable que existe una disminución de las emisiones en cada uno de los alcances en los años 2020 y 2021, periodos de transición en el que el COVID 19 toma la responsabilidad por las medidas de intervención que se aplicaron, donde la Universidad tuvo que cambiar metodologías de enseñanza y parar actividades que consumían recursos que generaban el incremento de la Huella de Carbono durante esos años.

La comparativa de los años 2019 y 2020, al observar los resultados de las tablas 27 y 28, nos dan un gran indicio, de la influencia del COVID 19 donde las emisiones por consumo de combustible de vehículos pasaron de 6,8 t CO2 Eq a 2,3 t CO2 Eq, por consumo de Gas natural de 41,7 t CO2 Eq A 15,2 t CO2 Eq y por el consumo eléctrico 2046 t CO2 Eq a 1237 t CO2, esta reducción de casi el 60% de emisiones son suficientes evidencias.

Una relación más del COVID 19 con la huella de Carbono de la Universidad de Huelva es que hasta el año 2022, la huella de carbono pudo sobrepasar la generada en el año 2019, aunque los factores de emisión cada año son más críticos con el consumo de recursos, probando que los años 2020 y 2021 tuvieron una disonancia con las emisiones estimadas.

3.2.5 Limitaciones

Dentro de las limitaciones del presente trabajo de investigación se encuentra la falta de información de la existencia de estimaciones de la Huella de Carbono de años anteriores de la Universidad de Huelva, que sirvan como pautas y facilitaran la estructuración del trabajo. Además de la ausencia de un punto de referencia ya que, sin estimaciones anteriores, se carece de una referencia para evaluar el progreso en la reducción de emisiones a lo largo del tiempo. Y una pauta de estrategias anteriores dificultando la capacidad de la identificar metas realistas y poder rastrear el impacto de las acciones implementadas para la reducción de carbono. Ya que los cálculos de la huella de carbono suelen implicar estimaciones de emisiones basadas en datos disponibles y premisas.

En ausencia de los cálculos anteriores, estas estimaciones iniciales pueden ser provocar que sean menos precisas y, por lo tanto, menos confiables como base para la toma de decisiones. Otra de las limitaciones al analizar la información fue la falta de información de todas las fuentes de emisión que pudieron ampliar el estudio y que los resultados sean más precisos. Algo importante de comentar fue la falta de datos específicos que facilitaran calcular los porcentajes de erros de las estimaciones de los resultados, por lo que las estimaciones anteriores carecen de un porcentaje de incertidumbre.

El desafío más importante fueron los diferentes estudios de pautas, ejemplos y artículos para llegar a tener una comprensión total de los factores que involucran un estudio para la estimación de la Huella Carbono de una institución u organización. Debido a mis estudios anteriores de Ingeniería no había tenido la mínima oportunidad de tocar estos tipos de temas y la repercusión que puedan llegar a generar.

Capítulo 4 Conclusiones

La estimación de la huella de carbono de la Universidad de Huelva, llevada a cabo siguiendo las directrices del Protocolo GHG y las pautas proporcionadas por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), ha dado como resultados que las emisiones de los alcances 1 y 2 de la Universidad durante el año 2019 fueron 2095,65 toneladas (t) de CO₂ equivalentes; en 2020, fueron 1255,63 tCO₂eq; en 2021, 1992,27 tCO₂eq y en 2022, 2254,35 tCO₂eq, proporcionando una visión exhaustiva del comportamiento de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a las actividades y operaciones de la Universidad durante esos 4 años.

El cálculo de la Huella de Carbono de la Universidad nos ha permitido identificar y cuantificar las fuentes de emisiones más significativas en nuestra universidad, donde se logra identificar que el consumo eléctrico es la fuente que más emisiones genera, superando con creces al resto de fuentes. Este enfoque basado en datos proporciona evidencias que respaldan el nivel de compromiso con la sostenibilidad en las actividades ambientales y reducción de huella de carbono de la Universidad de Huelva.

La reducción de la huella de carbono en la Universidad de Huelva ha sido significativa, especialmente durante los años de la pandemia de COVID-19, fenómeno que se ha atribuido en gran medida a las restricciones de movimiento y a las alteraciones en las operaciones cotidianas de la Universidad.

Al implementar la metodología del Protocolo GHG y siguiendo la pauta del Ministerio de Transición ecológica, se puede apreciar lo fundamental que son los factores de emisión para poder obtener los resultados más confiables posibles y como estos están vinculados a la elección de los recursos a consumir y que estos factores nos sugieren que además de implementar la medida de reducción de consumo que muchas veces se dificulta por las demandas en las actividades, se implemente la medida de cambio de combustibles fósiles consumibles y de distribuidoras eléctricas con altos factores de emisión.

Se recomienda que la Universidad de Huelva inicie con el proceso de registro de sus cálculos de la Huella de Carbono ante las autoridades pertinentes, obteniendo los sellos del Ministerio de Transición Ecológica de España, para validar la seriedad de la reducción de su Huella de Carbono y mostrar su compromiso con la sostenibilidad a nivel nacional.

Referencias

Cano, N., Berrio, L., Carvajal, E., & Arango, S. (2022). Assessing the carbon footprint of a Colombian University Campus using the UNE-ISO 14064–1 and WRI/WBCSD GHG Protocol Corporate Standard. *Environmental Science and Pollution Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22119-4>.

Cheng, J. C. (2011). A web service framework for measuring and monitoring environmental and carbon footprint in construction supply chains. *Procedia Engineering*, 14, 141–147. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.07.016>.

Díaz Sevilla, J., & Sarcos Vargas, W. (2018). Desarrollo de un Software en ambiente web para el cálculo de huella de carbono, que permita determinar la cantidad de CO₂ que producen los autobuses de transporte urbano de la cooperativa “Ciudad de Milagro”, del cantón Milagro, Provincia del Guayas, en el periodo 2017. Recuperado de <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/4381>

Espíndola, C., & Valderrama, J. O. (2012). Huella del carbono. Parte 2: La visión de las empresas, los cuestionamientos y el futuro. *Información Tecnológica*, 23(1), 177-192. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000100018>

Frohmann, A. & Olmos, X. (2013). Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático. Comisión Económica para América Latina y el Caribe URL: <https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/4101/S2013998rev1.pdf>

Gallo Sepúlveda, Michelle (2023). Huella de carbono de la red de universidades EELISA: Análisis, participación, formación y cálculo impulsado desde la Universidad Politécnica de Madrid. Tesis (Master), E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).

Green, J. F. (2010). Private standards in the climate regime: The greenhouse gas protocol. *Business and Politics*, 12(3). <https://doi.org/10.2202/1469-3569.1318>.

Greenhouse Gas Protocol. (2005). Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte. Edición revisada. Recuperado de <http://ghgprotocol.org/corporate-standard>.

Guillén-Chávez, S. (2023). «Universidades líderes en sostenibilidad: un análisis de las iniciativas de huella de carbono en Latinoamérica». *South Sustainability*, 4(2) e081. DOI: 10.21142/SS-0402-2023-e081.

International Organization for Standardization. (2006). ISO 14064-1:2006 Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals. <https://www.iso.org/standard/38381.html>.

International Organization for Standardization. (2018). ISO 14064-1:2018 Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level

for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals. Ginebra, Suiza: ISO. <https://www.iso.org/standard/66453.html>

Laurent, A., Olsen, S. I., & Hauschild, M. Z. (2012). Limitations of carbon footprint as an indicator of environmental sustainability. *Environmental Science & Technology*, 46(7), 4100-4108. <https://doi.org/10.1021/es204163f>

Loaiza, C, Carratalá, A (2019). Huella de Carbono de la Universidad de Alicante 2018 y 2019. Alicante: Universidad de Alicante. <https://web.ua.es/es/ecocampus/documentos/calidad-ambiental-ua/huella-de-carbono/huella-de-carbono-2018-2019.pdf>

Loyarte-López, E., Barral, M., & Morla, J. C. (2020). Methodology for carbon footprint calculation towards sustainable innovation in intangible assets. *Sustainability*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/su12041629>

Londoño Gallego, J., Londoño Marín, S., López Romero, C., Vahos Montoya, J. D., Escobar Castrillón, L. A., & Rendón Pareja, S. (2020). Desarrollo de un aplicativo móvil y web que calcule la huella de carbono en el sector educativo y transporte. *Lámpsakos*, (23), 45-55. DOI: 10.21501/21454086.3302

Maldonado García, E. M. (2019). Evaluación medioambiental inicial y estimación de la huella de carbono en la Universidad Internacional de Andalucía Sede Santa María de la Rábida. Trabajo de Fin de Máster, Universidad Internacional de Andalucía.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2023). Huella de Carbono. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/huellamiteco2020_2021_tcm30-561599.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2023). Huellas de carbono y compromisos de reducción. Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/registro-huella/organizaciones-proyectos.html>

Muthu, S. (Ed.). (2021). *Carbon Footprint Case Studies: Municipal Solid Waste Management, Sustainable Road Transport and Carbon Sequestration*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-9577-6>

Puchades Gallart, M., De la Guardia Anaya, A., & Albertos Puebla, J. M. (2011). La Huella de Carbono de la Universitat de València: Diagnóstico, Análisis y Evaluación. *Cuadernos de Geografía*, (89), 99-114. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10550/31514>

Torres Cabarcas, B. (2015). Herramienta web para la medición de la huella de carbono en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena. Universidad de Cartagena.

Valls-Val, K., & Bovea, M. D. (2022). Carbon footprint assessment tool for universities: CO2UNV. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 791–804. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.11.020>

Anexo

Tabla 30

Datos del consumo de Gas natural m3 de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Campus "El Carmen"

Centros Universitarios	Mes	Consumo anual de Gas natural (m3)			
		AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
Campus "El Carmen"	Enero	6084,00	1606,00	1170,00	20041,00
	Febrero	13931,00	11272,00		
	Marzo	21318,00	16204,00		
	Abril	7728,00	/	1363,00	31519,00
	Mayo	22227,00	5601,00		
	Junio	/	/	1551,00	25490,00
	Julio	3588,00	/		
	Agosto	9240,00	/	198,00	6269,00
	Septiembre	18684,00	760,00	1606,00	
	Octubre	5236,00	2526,00	1533,00	12233,00
	Noviembre	25479,00	16105,00	6644,00	
	Diciembre	1606,00	832,00	16956,00	23790,00
TOTAL		135121,00	54906,00	31021,00	119342,00

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 31

Datos del consumo de Gas natural m3 de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Campus La Merced"

Centros Universitarios	Mes	Consumo anual de Gas natural (m3)			
		AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
Campus "La Merced"	Enero	37718,00	15271,00	47,00	/
	Febrero				
	Marzo	28847,00	13329,00	0,00	/
	Abril				
	Mayo	2625,00	93,00	47,00	192,00
	Junio				
	Julio	46,00	11,00	219,00	72062,00
	Agosto				
	Septiembre	1148,00	/	/	4222,00
	Octubre				
	Noviembre	23122,00	/	6654,00	13660,00
	Diciembre				
TOTAL		93506,00	28704,00	6967,00	90136,00

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 32

Datos del consumo de litros de combustible e+ neo de los años 2019, 2020, 2021 y 2022.

Vehiculos de la UHU	Mes	Consumo anual de litros (l)			
		AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
Facturas de Combustible (e+ neo)	Enero	90,41	127,34	63,21	81,77
	Febrero	212,07	274,65	65,80	165,20
	Marzo	210,05	166,98	68,23	141,37
	Abril	123,39	104,03	59,65	143,84
	Mayo	278,58	/	48,37	189,21
	Junio	241,63	/	65,97	261,94
	Julio	244,05	/	141,84	/
	Agosto	/	117,79	/	/
	Septiembre	281,60	96,50	245,90	163,27
	Octubre	/	/	170,77	208,07
	Noviembre	325,32	72,55	165,40	292,44
	Diciembre	/	32,83	97,64	139,43
TOTAL		2007,10	992,67	1192,78	1786,54

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 35

Datos de consumo de litros de combustible e+10 neo utilizados en el año 2019 y 2020.

Vehiculos de la UHU	Mes	Consumo anual de litros (l)	
		AÑO 2019	AÑO 2020
Facturas de Combustible (e+10 neo)	Enero	40,70	/
	Febrero	/	/
	Marzo	/	46,19
	Abril	49,41	/
	Mayo	/	/
	Junio	18,45	/
	Julio	/	/
	Agosto	/	/
	Septiembre	/	/
	Octubre	/	/
	Noviembre	/	/
	Diciembre	/	/
TOTAL		108,56	46,19

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 36

Datos de consumo de litros de combustible Star Diesel utilizados en el año 2019 y 2020.

Vehiculos de la UHU	Mes	Consumo
		AÑO 2019
Facturas de Combustible (Star Diesel)	Enero	/
	Febrero	/
	Marzo	120,50
	Abril	/
	Mayo	151,72
	Junio	/
	Julio	161,94
	Agosto	/
	Septiembre	16,19
	Octubre	489,88
	Noviembre	/
	Diciembre	/
TOTAL		940,23

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 37

Datos del consumo eléctrico de Kwh de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Campus "El Carmen"

Centros Universitarios	Mes	Consumo anual de consumo electrico (kwh)			
		AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
Campus "El Carmen"	Enero	628637,00	585593,00	578702,00	609251,00
	Febrero	545946,00	22641,00	522062,00	554625,00
	Marzo	499474,00	402398,00	535328,00	613962,00
	Abril	460464,00	282002,00	472775,00	491578,00
	Mayo	543142,00	327178,00	510775,00	596009,00
	Junio	199569,00	402155,00	578830,00	673734,00
	Julio	535910,00	579741,00	620215,00	703498,00
	Agosto	400746,00	400448,00	462607,00	442988,00
	Septiembre	550377,00	527142,00	597869,00	605234,00
	Octubre	542003,00	494615,00	588624,00	550180,00
	Noviembre	540102,00	485141,00	604225,00	441161,00
	Diciembre	473842,00	495170,00	603286,00	424337,00
TOTAL		5920212,00	5004224,00	6675298,00	6706557,00

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 38

Datos del consumo eléctrico de Kwh de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Campus "La Merced"

Centros Universitarios	Mes	Consumo anual de consumo electrico (kwh)			
		AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
Campus "La Merced"	Enero	23888,00	24102,00	19252,00	19575,00
	Febrero	20675,00	19311,00	15325,00	17597,00
	Marzo	20270,00	14629,00	15901,00	20338,00
	Abril	19344,00	10568,00	15786,00	16953,00
	Mayo	21870,00	19337,00	14168,00	18873,00
	Junio	18223,00	13138,00	18459,00	20267,00
	Julio	18024,00	16701,00	18701,00	18592,00
	Agosto	13304,00	14350,00	14857,00	11298,00
	Septiembre	20774,00	19052,00	20119,00	19270,00
	Octubre	22999,00	19533,00	19607,00	18042,00
	Noviembre	20521,00	17458,00	20365,00	14706,00
	Diciembre	19756,00	16979,00	17741,00	14370,00
TOTAL		239648,00	205158,00	210281,00	209881,00

Nota. Elaboración propia.

Tabla 39

Datos del consumo eléctrico de Kwh de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Campus "Cantero Cuadrado"

Centros Universitarios	Mes	Consumo anual de consumo electrico (kwh)			
		AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
Campus "Cantero Cuadrado"	Enero	28735,00	29859,00	28063,00	50022,00
	Febrero	26165,00	23441,00	26320,00	33264,00
	Marzo	23322,00	18152,00	27027,00	27500,00
	Abril	21716,00	12383,00	12379,00	20066,00
	Mayo	21969,00	13904,00	16051,00	19773,00
	Junio	17541,00	15490,00	39733,00	19096,00
	Julio	17030,00	20982,00	38767,00	18906,00
	Agosto	12923,00	13113,00	36223,00	12913,00
	Septiembre	20348,00	20622,00	39123,00	18230,00
	Octubre	21232,00	21759,00	41147,00	18773,00
	Noviembre	22992,00	23022,00	43464,00	18273,00
	Diciembre	21277,00	22965,00	42808,00	17525,00
TOTAL		255250,00	235692,00	391105,00	274341,00

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 40

Datos del consumo eléctrico de Kwh de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Parque Dunar.

Centros Universitarios	Mes	Consumo anual de consumo electrico (kwh)			
		AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
Parque Dunar "Edificio Ciecem "	Enero	4376,00	3738,00	4188,00	5098,00
	Febrero	3850,00	3502,00	3373,00	4336,00
	Marzo	4339,00	4040,00	4583,00	4313,00
	Abril	4222,00	4222,00	4101,00	4128,00
	Mayo	4334,00	4353,00	4153,00	4564,00
	Junio	4153,00	2073,00	3954,00	4724,00
	Julio	4414,00	4412,00	4135,00	5167,00
	Agosto	4292,00	4281,00	4307,00	5076,00
	Septiembre	4065,00	4064,00	4427,00	4420,00
	Octubre	4435,00	/	5181,00	4669,00
	Noviembre	4148,00	4105,00	5234,00	3713,00
	Diciembre	4200,00	4119,00	5528,00	3970,00
TOTAL		50828,00	42909,00	53164,00	54178,00

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 41

Datos del consumo eléctrico de Kwh de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Campus "La Rábida"

Centros Universitarios	Mes	Consumo anual de consumo electrico (kwh)			
		AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
Campus "La Rabida"	Enero	57922,00	54281,00	53182,00	50831,00
	Febrero	51593,00	44382,00	41892,00	46577,00
	Marzo	47880,00	39126,00	10497,00	47896,00
	Abril	42574,00	35256,00	34784,00	39168,00
	Mayo	44991,00	34655,00	24783,00	38847,00
	Junio	42339,00	34521,00	67348,00	36349,00
	Julio	43911,00	47325,00	12800,00	60457,00
	Agosto	39152,00	41483,00	38163,00	33109,00
	Septiembre	42870,00	40359,00	38146,00	38004,00
	Octubre	46576,00	39703,00	43279,00	41592,00
	Noviembre	48021,00	41311,00	36961,00	34774,00
	Diciembre	45284,00	43413,00	37791,00	33732,00
TOTAL		553113,00	495815,00	439626,00	501336,00

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 42*Datos del consumo eléctrico de Kwh de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 del Parque Empresarial.*

Centros Universitarios	Mes	Consumo anual de consumo electrico (kwh)			
		AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
Parque Empresarial	Enero	16533,00	21169,00	12895,00	33262,00
	Febrero	17172,00	19449,00	16745,00	28380,00
	Marzo	17638,00	14082,00	17331,00	32504,00
	Abril	18654,00	8418,00	16026,00	26348,00
	Mayo	22074,00	13830,00	23393,00	34157,00
	Junio	25239,00	18785,00	28474,00	39503,00
	Julio	24493,00	26944,00	35738,00	44908,00
	Agosto	24708,00	22930,00	33279,00	37080,00
	Septiembre	19829,00	20698,00	30436,00	30436,00
	Octubre	19933,00	8437,00	28097,00	26190,00
	Noviembre	18215,00	14571,00	28189,00	25959,00
	Diciembre	19026,00	15687,00	29846,00	25000,00
TOTAL		243514,00	205000,00	300449,00	383727,00

Nota. Elaboración Propia.