



HUELLA DE CARBONO
DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA
2019-2023

UNIDAD DE CALIDAD AMBIENTAL

José Carlos Romero García
Carolina Cárdenas Paiz
Conchi Gamarra Martín
Adelina Peinado Muñoz



ugr

Universidad de Granada
Secretariado de Campus Saludable
Unidad de Calidad Ambiental



Unidad de Calidad Ambiental

Contenido

1. ANTECEDENTES	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Concepto de huella de carbono asociada a una organización.....	4
2. COMPROMISO AMBIENTAL DE LA UGR	6
3. LA HUELLA DE CARBONO EN LA UGR	7
4. OBJETIVO DEL INFORME	8
5. METODOLOGÍA	8
5.1. Definición de condiciones y límites de cálculo.....	8
5.2. Cálculo de la huella de carbono:	9
5.3. Plan de reducción	10
6. CÁLCULO DE LA HUELLA 2023	11
7. PLAN DE REDUCCIÓN	18
8. RESULTADOS COMPARATIVOS	19
8.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CON VALOR ABSOLUTO DEL ALCANCE 1+2.....	19
8.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CON VALOR RELATIVO	22
9. ESTUDIO DE ABSORCIÓN DE CO₂	25
10. PLAN DE MEJORA	28
11. CONCLUSIONES	30
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. ANTECEDENTES

1.1. Introducción

Se define huella de carbono como la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto¹. Estos gases son emitidos de forma natural y antropogénica (emitidos por la actividad humana) y se acumulan en la atmósfera de la Tierra, absorbiendo la energía infrarroja del Sol. Esto crea el denominado efecto invernadero, que contribuye al aumento de temperatura global del planeta y acelera el cambio climático en nuestro planeta¹.

Con la finalidad de reducir el efecto de los gases antropogénicos, a finales del siglo XX se adoptó el Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios para el desarrollo de las energías renovables, y a principios del XXI se aprobó la primera generación de directivas en materia de energías renovables con objetivos obligatorios en los campos de la electricidad, el transporte, la calefacción y refrigeración.

Para dar cumplimiento a éstos y otros compromisos en el seno de la UE, España, así como las Comunidades Autónomas, alineadas con el compromiso europeo, han aprobado en los últimos años un marco regulador que facilita esta transición hacia una Europa climáticamente neutra. Así, en el año 2020, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, aprobó el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030, el Plan Nacional Integrado Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030², y la Estrategia de descarbonización a largo plazo 2050³, tres instrumentos de planificación que pretenden promover un conjunto de acciones dirigidas a evitar o reducir los daños presentes y futuros derivados del cambio climático y construir una economía y una sociedad más resilientes mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y avanzando así, hacia la neutralidad climática en el horizonte 2050. En el caso particular de la Comunidad Autónoma de Andalucía, la Ley 8/2018, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía, fue aprobada con la finalidad de luchar frente al cambio climático y avanzar hacia un nuevo modelo energético en territorio andaluz, para lo cual se apuesta por: disminuir la emisión de gases con efecto invernadero, reducir el consumo de combustibles fósiles y fomentar la adaptación al cambio climático. Esta Ley regula la elaboración de un instrumento de planificación general en materia de cambio climático y energía, que fue aprobado en el año 2021, mediante el Plan Andaluz de Acción por el Clima (PAAC)³.

Por otro lado, la Estrategia Española de Economía Circular, España Circular 2030⁴, sienta en nuestro país las bases para impulsar un nuevo modelo de producción y consumo sostenible, descarbonizado, eficiente en el uso de los recursos y competitivo. En este sentido, cabe destacar la aprobación en el año 2023 de la Ley 3/2023, de 30 de marzo, de Economía Circular de Andalucía⁵, una de las piezas más importantes para el desarrollo y progreso de Andalucía ya que aborda muchos de los cambios que son necesarios para incentivar y acelerar la transición hacia una economía más competitiva, sostenible e innovadora, capaz de renovar los sectores productivos tradicionales, así como de abrirse decididamente a las nuevas actividades demandantes de empleos vinculados a la economía circular.



ugr

Universidad de Granada
Secretariado de Campus Saludable
Unidad de Calidad Ambiental



Unidad de Calidad Ambiental

1.2. Concepto de huella de carbono asociada a una organización

El concepto huella de carbono nace como una medida cuantitativa y genera un indicador del impacto que una actividad o proceso tiene sobre el cambio climático, más allá de los grandes emisores, se define como el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes, y sirve como una útil herramienta de gestión para conocer las conductas o acciones que están contribuyendo a aumentar nuestras emisiones, cómo podemos mejorarlas y realizar un uso más eficiente de los recursos 1.

La huella de carbono identifica la cantidad de emisiones de GEI que son liberadas a la atmósfera como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad; identifica todas las fuentes de emisiones de GEI; y establece, a partir de este conocimiento, un conjunto de medidas de reducción efectivas.

Los principales GEI son:

- Dióxido de carbono (CO₂). Es el más importante porque se asocia a actividades humanas, y el principal responsable de este efecto. Se debe al uso de combustibles fósiles para procesos industriales y medios de transporte
- El vapor de agua. La mayor parte se origina como resultado de la evaporación natural, en la que no se interviene la acción del hombre.
- Metano (CH₄). Su origen se encuentra en las fermentaciones producidas por bacterias anaerobias especializadas que se encuentran en zonas pantanosas, cultivos como el arroz y en las emisiones desde el tracto intestinal del ganado. También se produce por los escapes de depósitos naturales y conducciones industriales.
- Óxido nitroso (N₂O). Provocado principalmente por el uso masivo de fertilizantes nitrogenados en la agricultura intensiva. También lo producen otras fuentes como las centrales térmicas, los tubos de escape de automóviles y los motores de aviones, la quema de biomasa y la fabricación de nailon y ácido nítrico.
- Gases fluorados (HCFC, PFC y SF₆). Son compuestos químicos artificiales que se encuentran presentes en pequeñas concentraciones en la atmósfera pero que son extremadamente potentes por el efecto invernadero que provocan.
- El ozono troposférico (O₃). También originado por la quema de fuentes de energía contaminantes.

Los efectos de los GEI dependen de tres factores principales²

- Cantidad de un gas específico en el aire. Las emisiones más elevadas de gases de efecto invernadero generan concentraciones más altas en la atmósfera.
- Permanencia en la atmósfera, que puede variar desde unos pocos años hasta miles de años.
- Fuerza de afección a la atmósfera. Algunos gases son más efectivos que otros en el calentamiento del planeta y en "espesar la manta de la Tierra".

Para cada gas de efecto invernadero, se ha calculado un Potencial de Calentamiento Global (Global Warming Potential, GWP) para reflejar cuánto tiempo permanece en la atmósfera (en promedio) y con qué fuerza absorbe energía. Los gases con un GWP más alto absorben más energía, por kilogramo, que los que tienen un GWP más bajo y, por lo tanto, contribuyen más al calentamiento de la Tierra.



El análisis de huella de carbono proporciona como resultado un dato que puede ser utilizado como indicador ambiental global de la actividad que desarrolla la organización, configurándose como punto de referencia básico para el inicio de actuaciones de reducción de consumo de energía y para la utilización de recursos y materiales con mejor comportamiento medioambiental.

El cálculo de la Huella de Carbono reconocido por el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, RD 163/2014 del 2014⁶, da reconocimiento a empresas, administraciones y otras organizaciones españolas que la realizan, ya que se trata de una acción de carácter voluntario. Este registro fomenta el cálculo y también la reducción de la huella de carbono por parte de las organizaciones españolas como también promover distintos proyectos enfocados a la mejora del sumidero de carbono a nivel nacional.

Por otro lado, en el caso de Andalucía, la Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente ha establecido el Sistema Andaluz de Compensación de Emisiones (SACE), un régimen voluntario creado por la Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía⁷, que proporciona al sector empresarial la oportunidad y los medios de participar activamente en la lucha contra el cambio climático. La Consejería y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, como reflejo de su intensa colaboración, han establecido un procedimiento de simplificación administrativa para la tramitación con carácter dual de la inscripción de la huella de carbono (HC) de organizaciones en el Sistema Andaluz de Compensación de Emisiones de la Junta de Andalucía (SACE) y en el Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de CO₂ del Ministerio. De esta forma las organizaciones que voluntariamente deseen inscribir su huella en ambos registros podrán solicitarlo a través del SACE.

La Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización, publicada por el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, clasifica las GEI asociadas a una organización en¹

Directas de GEI. Son emisiones de fuentes que son propiedad de o están controladas por la organización. De una manera muy simplificada, podrían entenderse como las emisiones liberadas *in situ* en el lugar donde se produce la actividad, por ejemplo, las emisiones debidas al sistema de calefacción si éste se basa en la quema de combustibles fósiles.

Indirectas de GEI. Son emisiones consecuencia de las actividades de la organización, pero que ocurren en fuentes que son propiedad de o están controladas por otra organización. Un ejemplo de emisión indirecta es la emisión procedente de la electricidad consumida por una organización, cuyas emisiones han sido producidas en el lugar en el que se generó dicha electricidad.

Una vez definidas cuáles son las emisiones directas e indirectas de GEI y para facilitar la detección de todas ellas, la citada guía define **3 Alcances** (Alcance 1, 2 y 3) Figura 1.

Alcance 1. Son las emisiones directas de GEI. Por ejemplo, emisiones provenientes de la combustión en calderas, hornos, vehículos, etc., que son propiedad de o están controladas por la entidad en cuestión. También incluye las emisiones fugitivas (p.ej. fugas de aire acondicionado, fugas de CH₄ de conductos, etc.).



Alcance 2. Son las emisiones indirectas de GEI asociadas a la generación de electricidad adquirida y consumida por la organización.

Alcance 3. Se refiere a otras emisiones indirectas. Algunos ejemplos de actividades de Alcance 3 son la extracción y producción de materiales que adquiere la organización, los viajes de trabajo a través de medios externos, el transporte de materias primas, de combustibles y de productos (por ejemplo, actividades logísticas) realizados por terceros o la utilización de productos o servicios ofrecidos por otros.

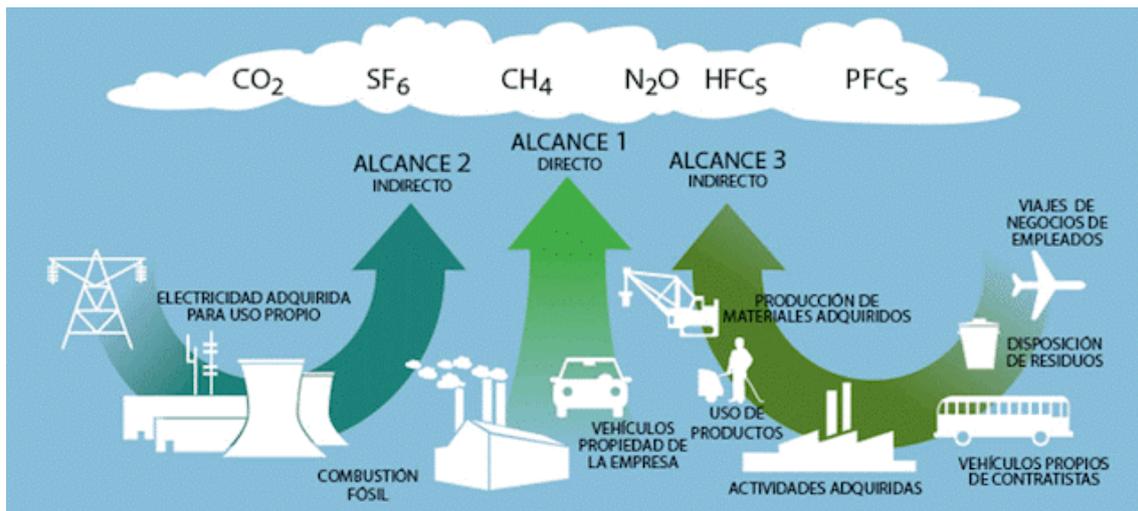


Figura 1. Flujo de producción y elementos que componen los diferentes Alcances

2. COMPROMISO AMBIENTAL DE LA UGR

Basándose en un modelo de universidad pública, crítica y transformadora al servicio de la sociedad, la Universidad de Granada asume su responsabilidad y capacidad de ser parte activa y comprometida en este proceso de transformación hacia una sociedad mejor. Para ello es necesario el compromiso profesional de todas las personas que la componen, y velar por la mejora de la institución trabajando de manera implicada y comprometida. La Universidad, además, fomentará el orgullo institucional y el sentido de pertenencia a la institución, dando a conocer su misión, visión y valores, así como una política integrada de gestión.

Algunas de las actuaciones desarrolladas en la Universidad de Granada en relación con esta esfera son: el manifiesto de la UGR por la emergencia climática, Política Ambiental de la institución y el Plan de Sostenibilidad Ambiental para la Adaptación y Mitigación al Cambio Climático de la Universidad de Granada (PSAMUGR) 2024-2029. Este documento, aprobado en Consejo de Gobierno en noviembre de 2024, tiene como marco de referencia el Plan Estratégico UGR 20318 y está alineado con el mismo, desarrollando el compromiso específico incluido en el Eje Estratégico V “Universidad socialmente responsable” y el Plan Director UGR 20249 en lo relativo a desarrollo sostenible, relacionado directamente con la Esfera 3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Figura 2). Con su aprobación se pretende establecer la hoja de ruta que permita desarrollar la estrategia de gobierno de la institución en una política ambiental dirigida a contribuir al objetivo global de reducción de emisiones e ir avanzando hacia la neutralidad en carbono.



ugr

Universidad de Granada
Secretariado de Campus Saludable
Unidad de Calidad Ambiental



Unidad de Calidad Ambiental

Esfera 3. PLANETA:

Una universidad comprometida con la lucha contra el cambio climático y la construcción de un entorno más sostenible.



Figura 2. Esfera 3 de los objetivos de desarrollo sostenible

La aprobación del PSAMUGR 2024-202910, a propuesta del Vicerrectorado de Infraestructuras y Sostenibilidad, en el ámbito de sus competencias, supone un impulso hacia la transversalidad de los criterios ambientales en todos los estamentos de la Universidad de Granada, así como su presencia en la toma de decisiones por los órganos de gobierno en materia de gestión y en la actividad docente e investigadora. Además, el plan pretende visualizar y presentar de forma organizada la gestión ambiental impulsada desde el Secretariado de Campus Sostenible, y particularmente desarrollada por la UCA, el servicio de protección y gestión ambiental dedicada además a la educación ambiental y a la cooperación y colaboración con otras instituciones en materia medioambiental. Este Plan está articulado en 36 acciones, 14 objetivos y 5 programas, entre los que se encuentra el Programa II. Huella de carbono que incluye los siguientes objetivos y acciones:

- Objetivo II.1. Cálculo y compensación de la huella de carbono.
 - Acción II.1.1. Calcular anualmente la huella de carbono, y registrarla en el Sistema Andaluz de Compensación de Emisiones (SACE) y en el Ministerio.
 - Acción II.1.2. Elaborar de un plan de reducción de la Huella de Carbono.
 - Acción II.1.3. Implantación de acciones para reducir la huella de carbono.
- Objetivo II.2: fomento de la movilidad sostenible.
 - Acción II.2.1. Desarrollar acciones que fomente el uso de vehículos con bajas emisiones y fomento del transporte público.
 - Acción II.2.2. Desarrollar acciones que fomenten la movilidad activa, por este orden: caminar, usar la Bicicleta convencional y eléctrica.
 - Acción II.2.3. Desarrollar acciones que fomenten el uso de vehículos compartidos entre la comunidad universitaria.

3. LA HUELLA DE CARBONO EN LA UGR

La Universidad de Granada, de acuerdo con su firme compromiso con la generación de un modelo de desarrollo que ponga en el centro el cuidado de las personas y del planeta y que sea capaz de responder a los desafíos globales presentes y futuros, ha procedido a determinar su huella de carbono.

Para ello se tomó como punto de partida el año 2019 para, a partir del cual, se realizar un seguimiento anual de sus emisiones.

El primer informe sobre la huella de carbono de la UGR contempló los resultados del año 2019, para los Alcances 1 y 2, al igual que en los años 2020, 2021 y 2022; en el año 2023 se ha calculado el Alcance 3 parcialmente, teniendo en cuenta los desplazamientos profesionales a otros centros no pertenecientes a la UGR, así como los desplazamientos internos para acudir a sus centros de trabajo. Los informes han incorporado datos de todos los emplazamientos activos de la UGR y aportados por los diferentes servicios y centros, teniendo en cuenta los

coeficientes publicados por el ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico en su guía para el cálculo de la huella ecológica. También se ha realizado un estudio de la absorción de CO₂ que es realizada por los árboles y arbustos de las zonas verdes pertenecientes a la UGR, gracias a los datos aportados por el servicio de jardinería y los documentados en el Plan director de arbolado de la Universidad de Granada, así como en el informe del valor del bosque urbano de Madrid de 2018.

Los valores obtenidos entre los años 2019 y 2023 permiten hacer un análisis comparativo de la evolución observada, así como establecer un plan de reducción de estas emisiones a medio plazo, con acciones concretas, plazos, y porcentaje de disminución.

4. OBJETIVO DEL INFORME

El objetivo del informe es documentar el compromiso ambiental que la Universidad de Granada tiene con el Medio Ambiente, informando sobre la evolución de sus acciones relacionadas con las emisiones a la atmósfera, de todas sus actividades, a través del cálculo, evolución y reducción de su huella de carbono.

5. METODOLOGÍA

5.1. Definición de condiciones y límites de cálculo

Antes de realizar el cálculo se debe de establecer las condiciones y límites que se van a considerar, concretamente los siguientes:

- **Alcance.** La huella de carbono calculada en este estudio es la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto provenientes del desarrollo de la actividad de la UGR. Se ha calculada la huella de carbono de Alcance 1+2+3. Por tanto, el límite operativo quedará delimitado a todas las emisiones directas (Alcance 1) e indirectas (Alcance 2+3) resultantes de la actividad docente e investigadora realizada dentro de los límites definidos de la organización.
- **Límite espacial.** Consistió en delimitar los edificios y espacios que se incluirán en el cálculo, así como la identificación de las fuentes emisoras asociadas a las operaciones dentro de dicho espacio, distinguiendo las emisiones directas e indirectas. Se incluyeron todos aquellos edificios que se encuentran bajo la gestión de la Universidad de Granada (Granada, Ceuta y Melilla). El total la superficie de todos los emplazamientos de la UGR son 963.990 m².
- **Límite operativo.** Implica identificar las emisiones asociadas a las operaciones de la organización, clasificándolas como emisiones directas o indirectas. Las emisiones se calculan para los Alcances 1+2 de forma oficial, solicitando el registro en la Junta de Andalucía y en el Ministerio, y realizando el cálculo del Alcance 3 de manera no oficial. Para el cálculo de las emisiones relacionadas con el Alcance 3, solamente se han tenido en cuenta los desplazamientos profesionales del personal PDI+PTGAS a otros centros que no son de la UGR, así como los desplazamientos al trabajo de todos los miembros de la comunidad universitaria.
- **Elección del periodo** en el que se va a calcular la huella de carbono. Este informe expone el cálculo de la huella de carbono de los años naturales 2023, y la comparativa desde 2019 a 2023.



- **Toma de los datos** pertenecientes a las actividades realizada por años naturales.
- **Recopilación de la actividad.** Los datos, recogidos en la Tabla 1, serán calculado por años naturales, y el dato de número de personal de la comunidad universitaria, se tomarán con fecha de inicio de curso, es decir los publicados en octubre de cada año.

Tabla 1. Datos necesarios y responsables de los mismos

Nombre del dato	Nombre del indicador	Unidades	Responsable del dato
Instalaciones fijas	Consumo de gas natural	kWhPCS/año	Unidad Técnica
	Consumo de gasóleo	litros/año	Proveedor único
	Consumo de Biomasa (pelet)	Kilos/año	Bellas Artes
Vehículos	Tipos y centro/servicio/Departamento	Listado	Servicio de Contratación y Gestión del Patrimonio
	Kilómetros recorridos	Km/año	Centro/Servicio/Departamento
Emissiones fugitivas	Tipos y cantidad de gases refrigerantes recargados	Kg/año	Unidad Técnica
Electricidad	Consumo de energía eléctrica renovable	kWh/año	Unidad Técnica
	Consumo de energía eléctrica no renovable	kWh/año	Unidad Técnica
Número de personas	Nº de PDI/PTGAS/ESTUDIANTADO	Unidades	web "UGR en cifras"
Desplazamientos profesionales	Tipo transporte y kilómetros recorridos	Tipos/km	Gerencia
Desplazamientos al trabajo	Tipo transporte y kilómetros recorridos	Tipos/km	Encuesta de movilidad

- **Búsqueda de factores de emisión.** Anualmente, y basándose en fuentes oficiales reconocidas internacionalmente, el Ministerio pone a disposición los factores de emisión actualizados y a través de la calculadora de huella de carbono oficial del SACE.

5.2. Cálculo de la huella de carbono:

Para realizar el cálculo de la huella de carbono se aplica la fórmula (1), donde el dato de actividad es el parámetro que define el grado o nivel de la actividad generadora de las emisiones de gases de efecto invernadero por el factor de emisión, que se define como la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos por cada unidad del parámetro "dato de actividad"¹. Como resultado de esta fórmula se obtendrá una cantidad en masa equivalente de CO₂ (g, kg, t, etc.) determinada de dióxido de carbono equivalente (CO_{2e}) en valor absoluto que permite obtener el indicador de actividad principal, en tCO_{2e}/ usuario de la comunidad universitaria, el indicador secundario, tCO_{2e}/ m² de toda la superficie de la UGR.

Huella de Carbono = Dato Actividad x Factor de emisión Fórmula (1)

Para ello se utiliza la plantilla de la calculadora del Sistema Andaluz de Compensación de Emisiones (SACE) "Huella de carbono de una organización. Alcance 1+2" de la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía, para lo cual es necesario identificar los datos de consumo procedentes de las fuentes de emisión para los Alcances correspondientes.

Se rellenarán las diferentes pestañas del documento facilitado por SACE, con los datos de consumo anteriormente recogidos y en el mismo documento estará introducido. En la figura 1 se muestran las fuentes de emisión para los Alcances correspondientes.



5.3. Plan de reducción

La utilidad de la huella de carbono viene dada además de por el conocimiento de las emisiones de GEI de las que es responsable una actividad, por la posibilidad de actuar sobre éstas, estableciendo unos objetivos de mejora o reducción. Es difícil gestionar y mejorar una actividad si no se dispone de una medición comparable y objetiva que la defina.

Mediante el cálculo de la huella de carbono se identifican todas las fuentes de emisión de GEI y consecuentemente se logra un mejor conocimiento de cuáles son los puntos críticos. De esta manera, se pueden definir de una forma más precisa medidas de reducción del consumo y medidas de eficiencia energética.

Así como el cálculo de la huella de carbono se realiza para un año concreto, en el contexto del plan de mejora se debe tomar un año de referencia (año base), con objeto de computar las reducciones realizadas en referencia a dicho año.

Nombre de la empresa	UNIVERSIDAD DE GRANADA			
Representante	MARGARITA SÁNCHEZ ROMERO			
Fecha plan	01/07/2020			
1.-DATOS RELATIVOS AL OBJETIVO DE REDUCCIÓN				
1.1.- Datos emisiones de referencia (Alcance 1+2)				1.2.- Vigencia plan reducción
Periodo de referencia	Emisiones auditadas (t CO ₂ eq)	Datos de actividad		Ratio de emisiones (Alcance 1+2)
		Indice de actividad	Unidad	
2019	10797,90	52,16	Miles de usuarios	207,0030
2020				
2021				
VALOR MEDIO (Alcance 1+2)				207,0030
				Año Inicio plan
				Año Finalización plan
				2019
				2024
1.3.- Objetivo de reducción				
8.747,9 (80%)				
Año base objetivo				2019
2.-MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES				
ID	Medida (descripción)	Plazo implantación		Reducción prevista emisiones (t CO ₂ eq.)
		Año inicio	Año fin	
1	SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS POR OTRAS DE MENOR CONSUMO	2019	2024	32,00
2	SUSTITUCIÓN DE VENTANAS	2019	2024	200,00
3	CAMBIO DE COMBUSTIBLE PARA LAS CALDERAS	2020	2024	500,00
4	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS BMS	2020	2024	350,00
5	REFORMAS EN INSTALACIONES	2019	2024	250,00
6	ADQUISICIÓN DE VEHÍCULOS	2022	2024	50,00
7	CONSTRUCCIÓN DE CALEFACCIONES DE DISTRITO	2020	2024	200,00
8	INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICO	2019	2024	65,00
9	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROVENIENTE DE FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES	2019	2024	7.000,00
10	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS CON GASES REFRIGERANTES	2019	2024	100,00
11	TOTAL			8.747,00

Figura 3. Plan de reducción 2019-2024



Una vez obtenido todos los datos globales de la huella de carbono, los datos se llevarán al documento “plan de reducción de emisiones GEI”, que estará basado en la plantilla de la SACE, donde se reflejará las medidas de reducción de emisiones planteadas y el seguimiento anual de estas (Figura 3).

Teniendo en cuenta los valores obtenidos en el año 2019. El objetivo del plan de reducción de emisiones GEI de la UGR mostrado en la Figura 3, era pasar de 10.979,90 tCO₂ emitidas en 2019 a 2.049,99 tCO₂, en el año 2024, disminuyendo en un 80% (8.747,91 tCO₂) las iniciales.

6. CÁLCULO DE LA HUELLA 2023

Para la redacción de este informe sobre la huella de carbono de 2023 se ha contado con los datos para calcular el Alcance 1, 2 y en este año por primera vez, se va a calcular el Alcance 3. Para este último Alcance, solo se va a tener en cuenta los desplazamientos profesionales del personal PDI y PTGAS, y para las emisiones de los desplazamientos al trabajo con toda la comunidad universitaria.

6.1 Emisiones totales, Alcance 1 y 2

A continuación, se muestran los datos extraídos de la hoja de cálculo oficial de SACE (tablas 2 a la 8) para el cálculo de las emisiones en los Alcances 1+2 y en el Alcance 3.

En el caso del Alcance 1 se incluyen los datos relativos a instalaciones fijas, desplazamientos en vehículos, refrigeración y climatización. Los valores obtenidos se recogen a continuación.

Instalaciones fijas

Tabla 2. Datos de consumo y emisiones asociadas a instalaciones fijas durante 2023

Tipo de Combustible	Cantidad comb. (ud)	Factor emisión						Emisiones parciales			Emisiones totales A kg CO ₂ e
		Por defecto ⁽¹⁾			Otros (ud) ⁽²⁾			kg CO ₂	g CH ₄	g N ₂ O	
		kg CO ₂ /ud	g CH ₄ /ud	g N ₂ O/ud	kg CO ₂ /ud	g CH ₄ /ud	g N ₂ O/ud				
Gasóleo C (l)	245.800,0	2,705	0,365	0,022				664.889,00	89.717,00	5.407,60	668.868,38
Biomasa pellets (kg)**	60.000,0	0,000	5,424	0,072				0,00	325.440,00	4.320,00	10.259,14
Gas natural (kWhPCS)*	11.978.278,0	0,182	0,016	0,000				2.180.046,60	191.652,45	0,00	2.185.393,70

Desplazamiento en vehículos

Tabla 3. Datos y emisiones asociadas al desplazamiento en vehículos durante el año 2023

Categoría de vehículo ⁽¹⁾	Tipo de Combustible ⁽²⁾	Distancia recorrida (km)	Factor emisión						Emisiones parciales A.2			Emisiones totales A2 kg CO ₂ e
			Por defecto ⁽³⁾			Otros ⁽⁴⁾			kg CO ₂	g CH ₄	g N ₂ O	
			kg CO ₂ /ud	g CH ₄ /ud	g N ₂ O/ud	kg CO ₂ /ud	g CH ₄ /ud	g N ₂ O/ud				
Turismos (M1)	Gasóleo (km)	104.000,0	0,161	0,000	0,007				16.744,00	0,00	728,00	16.942,74
Furgonetas y furgones (N1)	Gasóleo (km)	255.231,0	0,246	0,000	0,007				62.786,83	0,00	1.786,62	63.274,57



Refrigeración y climatización

Tabla 4. Datos de recarga y emisiones asociadas a gases fluorados en 2023

Nombre del gas o de la mezcla ⁽¹⁾	Fórmula química	PCA	Otras mezclas ⁽¹⁾		Tipo de equipo	Capacidad equipo (kg)	Recarga equipo (kg) ⁽²⁾	Emisiones A kg CO ₂ e
			Nombre	PCA				
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1.530					2,000	3.060,00
R-404A	R-125/143a/134a (44/52/4)	4.728					2,950	13.947,60
R-407C	R-32/125/134a (23/25/52)	1.908					49,400	94.255,20
R-410A	R-32/125 (50/50)	2.256					72,530	163.627,68
R-427A	R-32/125/143a/134a	2.397					2,000	4.794,00
R-449A	R-32/R-125/HFO-1234yf/R-	1.504					7,500	11.280,00

*Potencial de Calentamiento Atmosférico

En el caso del Alcance 2, se incluyen los datos relativos a consumo eléctrico. Los valores obtenidos se recogen a continuación.

Consumo eléctrico

Emisiones indirectas por la compra de energía eléctrica

Tabla 5. Datos de consumo y emisiones asociadas al consumo eléctrico de 2023

Nombre de la comercializadora suministradora de energía ⁽¹⁾	¿Dispone de Garantía de Origen (GdO)? ⁽²⁾	Dato de consumo kWh	Factor Mix eléc. (3) kg CO ₂ e/kWh	Emisiones (4) kg CO ₂ e
ENDESA ENERGÍA S.A.U.		191.183,0	0,259	49.516,40
ENDESA ENERGÍA RENOVABLE, S.L.	GdO energía renovable	32.029.565,0	0,000	0,00

Un consumo total de energía de 32.220.748 kWh

La comercializadora que suministró la energía en 2023 (ENDESA ENERGÍA) tiene un factor de emisión es de 0,259 kg CO₂e/kWh. Este año, el 100 % de la energía eléctrica consumida provenía de fuentes de energías renovables, excepto en los campus de Ceuta y Melilla. Por tanto, las emisiones de CO₂ de dicho año corresponden a los consumos de estos dos campus, mientras que las emisiones en los restos de los campus es cero.

En la table 6 se recogen las emisiones totales derivada de los Alcances 1+2



Tabla 6. Resumen del Alcance 1+2 en 2023

		kg CO ₂	g CH ₄	g N ₂ O	kg CO ₂ e
EMISIONES DIRECTAS (ALCANCE 1)	Instalaciones fijas	2.844.935,60	606.809,45	9.727,60	2.864.521,21
	Transporte por carretera ⁽¹⁾	79.530,83	0,00	2.514,62	80.217,32
	Transporte ferroviario	0,00	0,00	0,00	0,00
	Transporte marítimo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Transporte aéreo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Funcionamiento de maquinaria	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fugitivas - climatización y refrigeración	-	-	-	290.964,48
	Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUBTOTAL	2.924.466,42	606.809,45	12.242,22	3.235.703,01
EMISIONES INDIRECTAS ELECTRICIDAD Y OTRAS ENERGÍAS (ALCANCE 2)	Electricidad edificios ⁽²⁾	-	-	-	49.516,40
	Electricidad vehículos ⁽²⁾	-	-	-	0,00
	Calor, vapor, frío, aire comprimido	-	-	-	0,00
	SUBTOTAL	-	-	-	49.516,40

Tabla 7. Resultado emisiones directas e indirectas

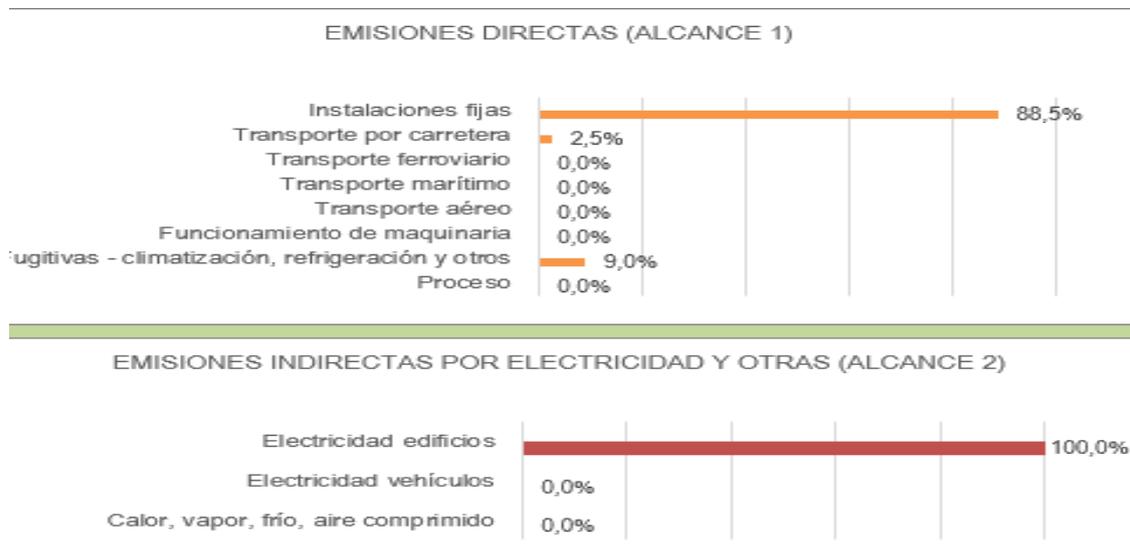
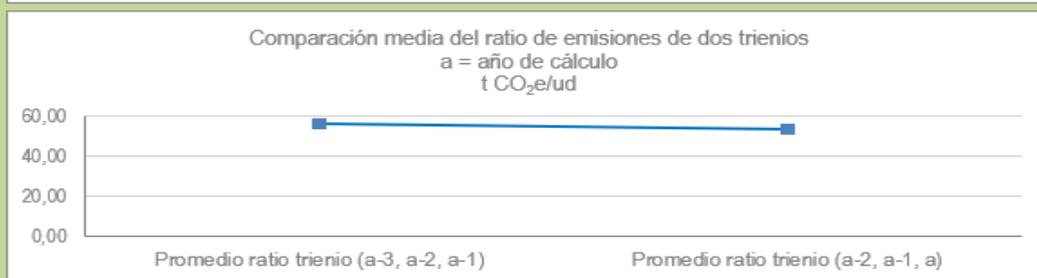
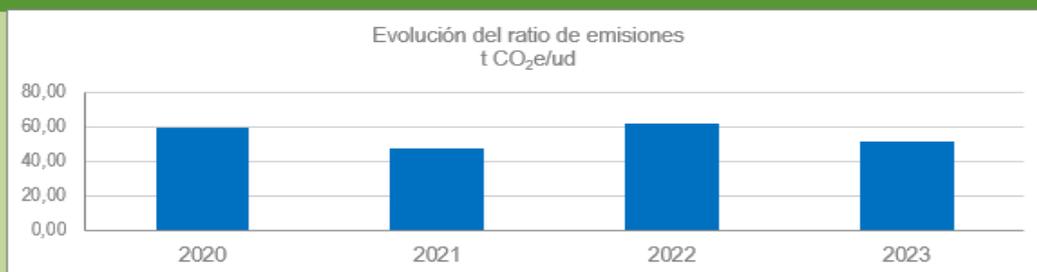


Tabla 8. Evolución de los resultados relativos



AÑO DE CÁLCULO:	2023		51,6788	t CO ₂ e / Miles de usuarios
			0,0034	t CO ₂ e / m ²
			51,6788	t CO ₂ e / empleado
AÑO 1:	2020		59,4262	t CO ₂ e / Miles de usuarios
			0,0054	t CO ₂ e / m ²
			56,2128	t CO ₂ e / empleado
AÑO 2:	2021		47,4942	t CO ₂ e / Miles de usuarios
			0,0048	t CO ₂ e / m ²
			47,6942	t CO ₂ e / empleado
AÑO 3:	2022		61,9022	t CO ₂ e / Miles de usuarios
			0,0042	t CO ₂ e / m ²
			62,3117	t CO ₂ e / empleado



Reducción de 4,59%

Alcance 3

Para calcular las emisiones indirectas relacionadas con el Alcance 3, solamente se han tenido en cuenta los desplazamientos profesionales a centros no pertenecientes a la UGR de los PDI y PTGAS, así como los desplazamientos al trabajo de toda la comunidad universitaria.



Emisiones totales indirectas Alcance 3

En la tabla 14 se expone el total de las emisiones debidas a la movilidad de toda la comunidad universitaria, es de 2.069.998,5 kg CO₂e, la mayoría de estas son debidas a viajes profesionales (99,4%), y tan solo un 0,6% son debidas a desplazamientos al trabajo.

Tabla 13. Emisiones totales por desplazamiento al trabajo.

EMISIONES INDIRECTAS (ALCANCE 3)					
Viajes de negocios	-	-	-	-	2.057.450,38
Desplazamientos al trabajo	-	-	-	-	12.548,12
Otros alcance 3	-	-	-	-	0,00
SUBTOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00	2.069.998,50

EMISIONES INDIRECTAS (ALCANCE 3)



Emisiones totales: Alcance 1+2+3

La tabla 14 muestra las emisiones totales de la UGR (Alcance 1+2+3) son de 5.355.217,91 kg CO₂e. Siendo la contribución del Alcance 1: 60,42%; el Alcance 2: 0,93% y el Alcance 3: 38,65%.

Tabla 14. Emisiones totales de la UGR (Alcance 1+2+3).

		kg CO ₂	g CH ₄	g N ₂ O	kg CO ₂ e
EMISIONES DIRECTAS (ALCANCE 1)	Instalaciones fijas	2.844.935,60	606.809,45	9.727,60	2.864.521,21
	Transporte por carretera ⁽¹⁾	79.530,83	0,00	2.514,62	80.217,32
	Transporte ferroviario	0,00	0,00	0,00	0,00
	Transporte marítimo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Transporte aéreo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Funcionamiento de maquinaria	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fugitivas - climatización y refrigeración	-	-	-	290.964,48
	Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUBTOTAL	2.924.466,42	606.809,45	12.242,22	3.235.703,01
EMISIONES INDIRECTAS ELECTRICIDAD Y OTRAS ENERGÍAS (ALCANCE 2)	Electricidad edificios ⁽²⁾	-	-	-	49.516,40
	Electricidad vehículos ⁽²⁾	-	-	-	0,00
	Calor, vapor, frío, aire comprimido	-	-	-	0,00
	SUBTOTAL	-	-	-	49.516,40
EMISIONES INDIRECTAS (ALCANCE 3)	Viajes de negocios	-	-	-	2.057.450,38
	Desplazamientos al trabajo	-	-	-	12.548,12
	Otros alcance 3	-	-	-	0,00
	SUBTOTAL	0,00	0,00	0,00	2.069.998,50
TOTAL	2.924.466,42	606.809,45	12.242,22	5.355.217,91	



7. PLAN DE REDUCCIÓN

Durante el último trienio (2020-2023), el grado de consecución objetivo se ha cumplido en un 70%, ver Tabla 15.

Tabla 15. Informe de seguimiento del plan de reducción.

INFORME DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE REDUCCIÓN					
Nombre de la organización		UNIVERSIDAD DE GRANADA			
Representante		MONTSERRAT ZAMORANO TORO			
Fecha informe seguimiento		28/12/2024			
PLAN DE REDUCCIÓN TIGI	Planos [sección]	2019-2024	Objetivo reducción	10,14X	Grado Cumplido
1.-SEGUIMIENTO DEL PLAN					
1.1.- Datos emisiones de referencia (alcance 1+2)					
Periodo de referencia	Emisiones huella de carbono (t CO ₂ e)	Datos de actividad		Ratio de emisiones (alcance 1+2)	1.2.- Grado consecución objetivo 70X
		Indice de actividad	Unidad		
2020	3035,43	51,00	Miles de usuarios	59,4262	
2021	2710,56	57,24	Miles de usuarios	47,4544	
2022	4085,27	65,43	Miles de usuarios	61,2145	
2023	3282,75	63,57	Miles de usuarios	51,6393	
VALOR MEDIO (trienio actual)				53,4495	
VALOR MEDIO (trienio anterior)				56,1443	
2.-SEGUIMIENTO MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES					
ID	Medida (descripción)				Grado implantación
1	SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS POR OTRAS DE MENOR CONSUMO				70X
2	SUSTITUCIÓN DE VENTANAS				60X
3	CAMBIO DE COMBUSTIBLE PARA LAS CALDERAS				60X
4	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DMS				50X
5	REFORMAS EN INSTALACIONES				70X
6	ADQUISICIÓN DE VEHICULOS				50X
7	CONSTRUCCIÓN DE CALEFACCIONES DE DISTRITO				40X
8	INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICO				20X
9	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROVENIENTE DE FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES				90X
10	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS CON GASES REFRIGERANTES				90X
11					
12					
13					
14					
15					
Observaciones					



Durante 2023 se continuaron las sustituciones de luminarias y ventanas en varios centros. Se implementaron sistemas BMS en los centros de Buensuceso, la Facultad de Filosofía y Letras, así como en el edificio de Restauración de la Facultad de Bellas Artes. Se sustituyeron 3 calderas de gasóleo por otras de gas natural. Se acometieron reformas en el edificio Santa Lucía y en el Espacio V Centenario. En dos edificios en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales se sustituyeron sendas calderas, y otras tres en Ciencias del Deporte, cambiaron las calefacciones de combustible gasóleo por calefacciones de distrito. Y se instalaron paneles fotovoltaicos en la Facultad de Psicología.

8. RESULTADOS COMPARATIVOS

A continuación, se realiza un análisis comparativo por Alcance y criterio de las emisiones correspondientes a los Alcances 1 y 2 de los últimos años.

8.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CON VALOR ABSOLUTO DEL ALCANCE 1+2

Alcance 1

Instalaciones fijas



Figura 4. Datos de consumo y emisiones asociadas a instalaciones fijas.

El año 2019 se toma como año de partida; durante los años 2020 y 2021 se produjo una bajada de las emisiones de instalaciones fijas por la pandemia, puesto que los centros dejaron de ser usados y mantenidos temporalmente; la vuelta al funcionamiento normal de los centros, el aumento de los usuarios y la compra de nuevas instalaciones produjo una elevación de las emisiones en 2022, durante el año 2023 se produjo una nueva bajada debida a la implantación de las acciones propuestas para disminuir los consumos de energía eléctrica y combustible (Figura 4).



Desplazamiento en vehículos oficiales

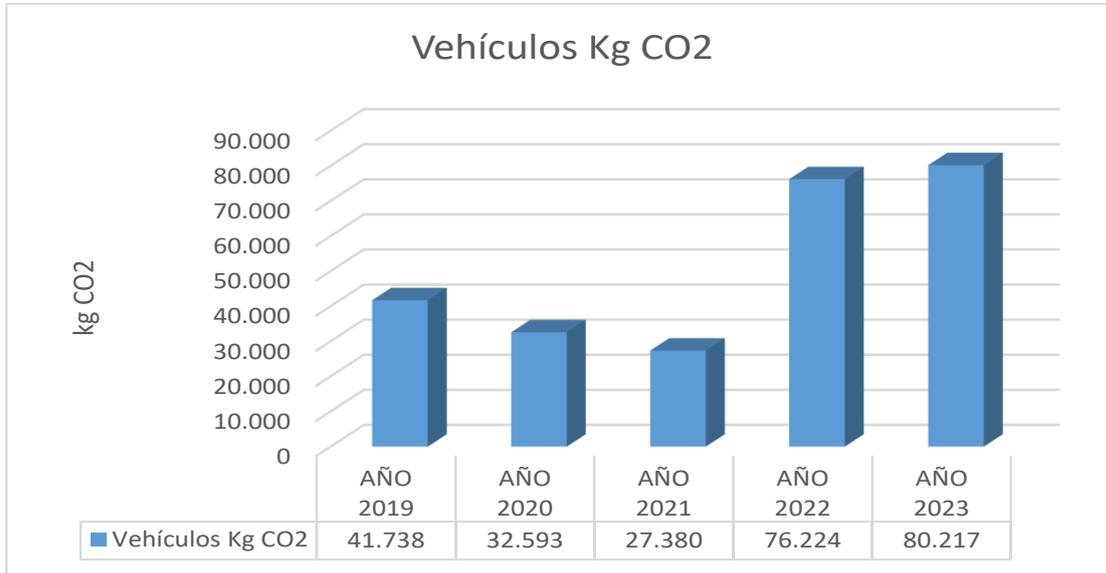


Figura 5. Datos de emisiones relacionadas con el uso de los vehículos.

El consumo de combustible debido al uso de los vehículos (Figura 5) durante los años de pandemias, marcó la bajada de emisiones durante los años 2020 y 2021, y lógicamente en 2022 y 2023 se retomaron las actividades y aumentaron los proyectos de investigación, aumentando, por tanto, los desplazamientos, y con ello la subida de las emisiones durante dichos años.

Refrigeración y climatización

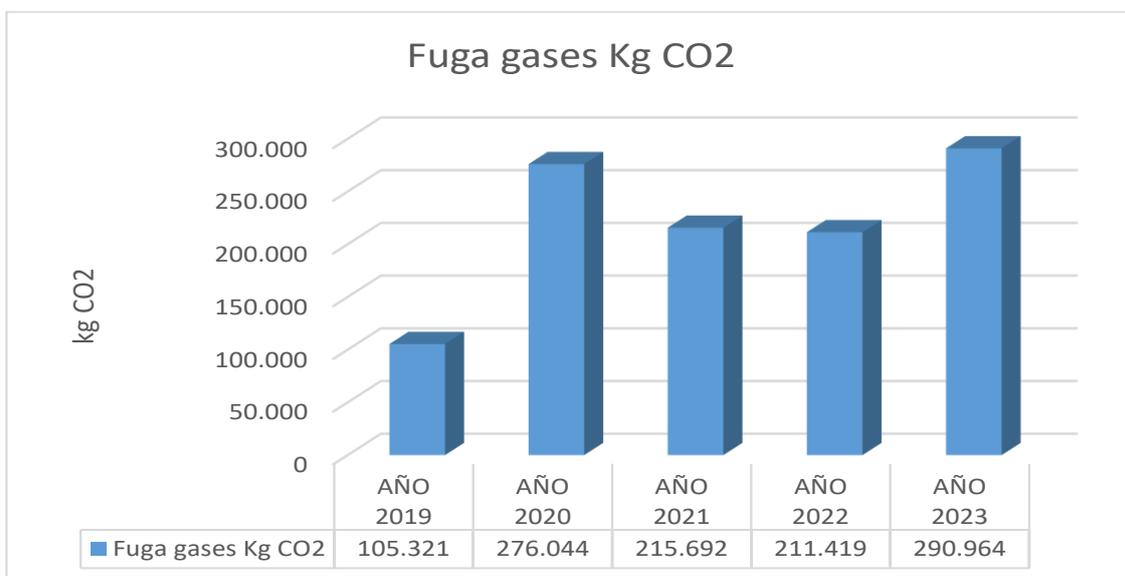


Figura 6. Datos de emisiones relacionadas con equipos de refrigeración y climatización.



El aumento de las emisiones debida a los gases refrigerantes, reflejado en la Figura 4. Datos de consumo y emisiones asociadas a instalaciones fijas., fue debido al aumento del control sobre los equipos que presentan dichos gases y el aumento del mantenimiento de dichos equipos.

Los datos de las emisiones a la atmosfera debida al Alcance 1 (tabla 16), han disminuido en 407.018 kg CO₂ en 2023 respecto a 2019, es decir han dejado de emitir un 11,17% menos desde 2019; esto es debido al aumento y control del mantenimiento de las instalaciones, a pesar del aumento relacionado con vehículos y gases de refrigeración.

Tabla 16. Datos de consumo y emisiones en KgCO₂, asociadas al Alcance 1.

AÑO	Inst. fijas kgCO ₂	Vehículos kgCO ₂	Fuga gases kgCO ₂	ALCANCE 1
AÑO 2019	3.495.661	41.738	105.321	3.642.720
AÑO 2020	2.577.745	32.593	276.044	2.886.382
AÑO 2021	2.274.433	27.380	215.692	2.517.505
AÑO 2022	3.703.983	76.224	211.419	3.991.625
AÑO 2023	2.864.521	80.217	290.964	3.235.702
Diferencia 2023-19	-631.140	38.479	185.643	-407.018
Disminución % 2023-19	-18,05	92,19	176,26	-11,17

Alcance 2

Consumo eléctrico

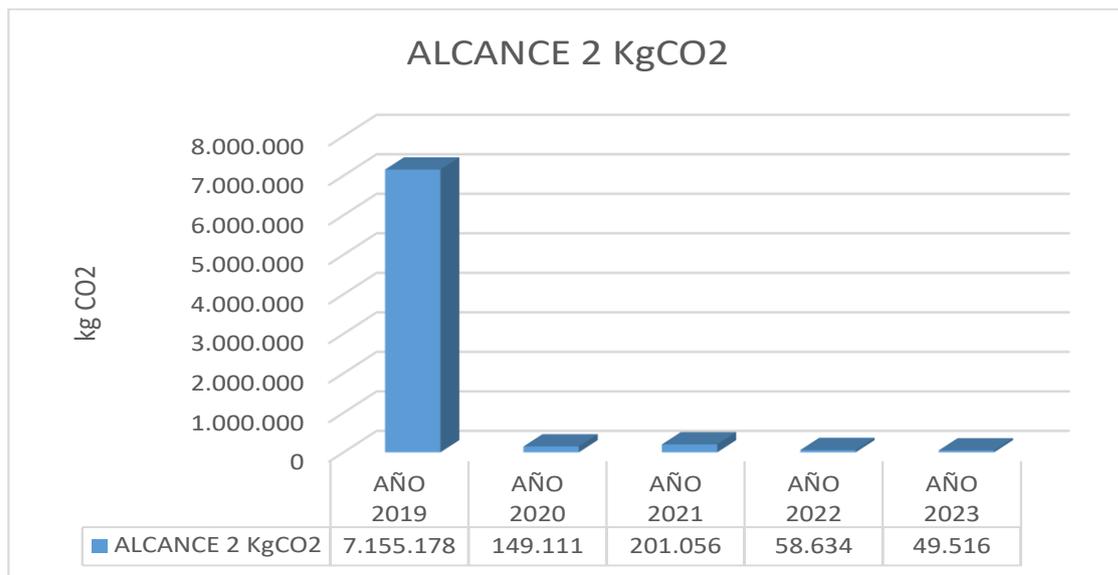


Figura 7. Datos de consumo y emisiones asociadas al Alcance 2.



En este apartado es donde la disminución de las emisiones ha sido más evidente (**Figura 7**). La bajada más notable fue del año 2019 al 2020, debido a la adhesión al acuerdo marco de suministro de energía eléctrica con garantía de origen renovable de la Junta de Andalucía. Aunque a partir del 2020 se ha continuado la disminución continuada del consumo eléctrico, como resultado de las actividades de sensibilización y control de espacios.

Huella de carbono total (Alcance 1+2)

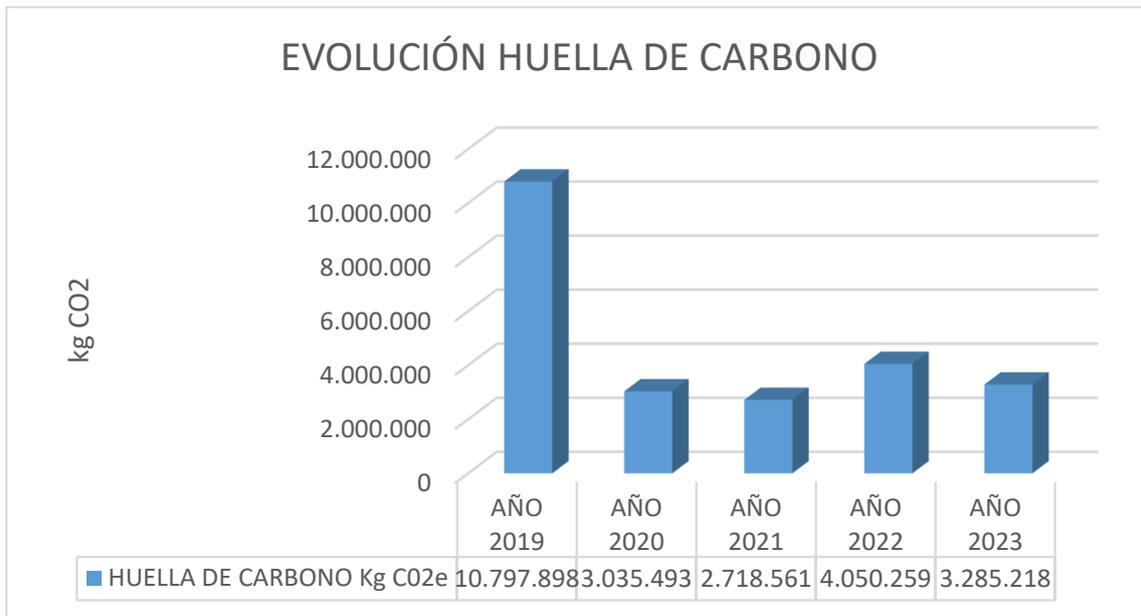


Figura 8. Datos de consumo y emisiones asociadas al Alcance 2.

Analizando las emisiones realizadas por la UGR relacionadas con el Alcance 1 y 2 (Figura 8), se comprueba que desde 2019 a 2023 se ha pasado de emitir cerca de 11 millones de kgCO₂ a poco más de 3 millones, suponiendo una disminución de un 69,58%, debido fundamentalmente al consumo de energía renovable y del menor consumo de combustible en instalaciones.

8.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CON VALOR RELATIVO

INDICADOR DE ACTIVIDAD

Se toma como indicador de actividad principal para el cálculo de la huella de carbono, el índice de actividad, definido como la cantidad de toneladas equivalentes emitidos de CO₂ en un año por usuario de la UGR.

Y como índice secundario, las emisiones por metro cuadrado de superficie, para ver el comportamiento ambiental de las instalaciones.

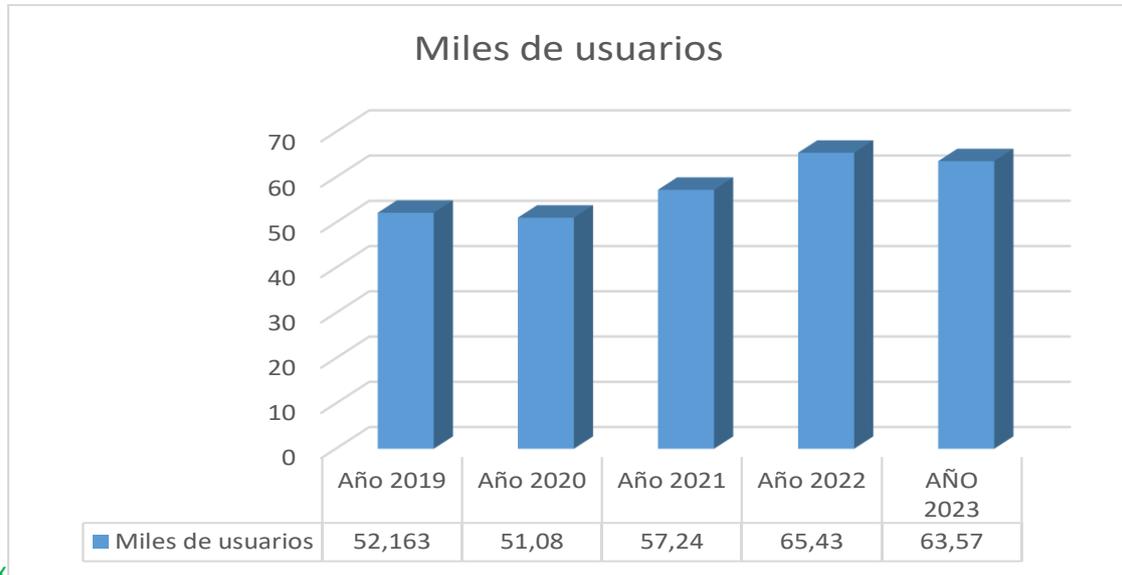


Figura 9. Evolución de los usuarios de la UGR en los últimos años.

Se comprueba, en la Figura 9, que durante los último cuatros años, la comunidad universitaria, es decir los usuarios, han crecido en un 17.94%, sobre todo por la subida en el número del alumnado nuevo.

Evolución de los usuarios y el espacio ocupado por la Universidad

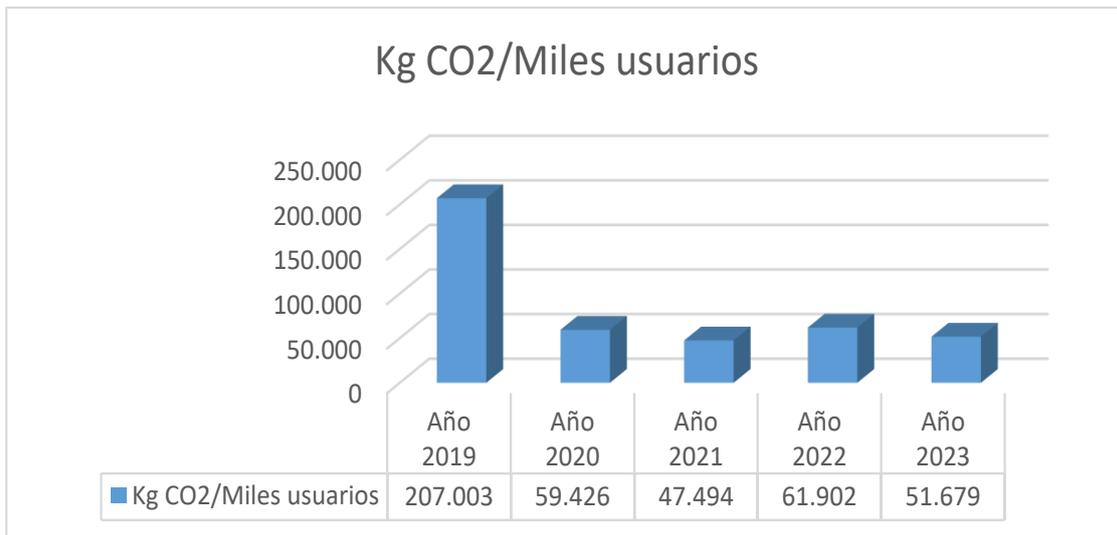


Figura 10. Evolución de las emisiones por usuarios (en miles).

Queda reflejada en esta Figura 10, cómo el indicador de kg CO₂/miles de usuarios ha disminuido desde 2019 hasta 2023 en un 24,97%.

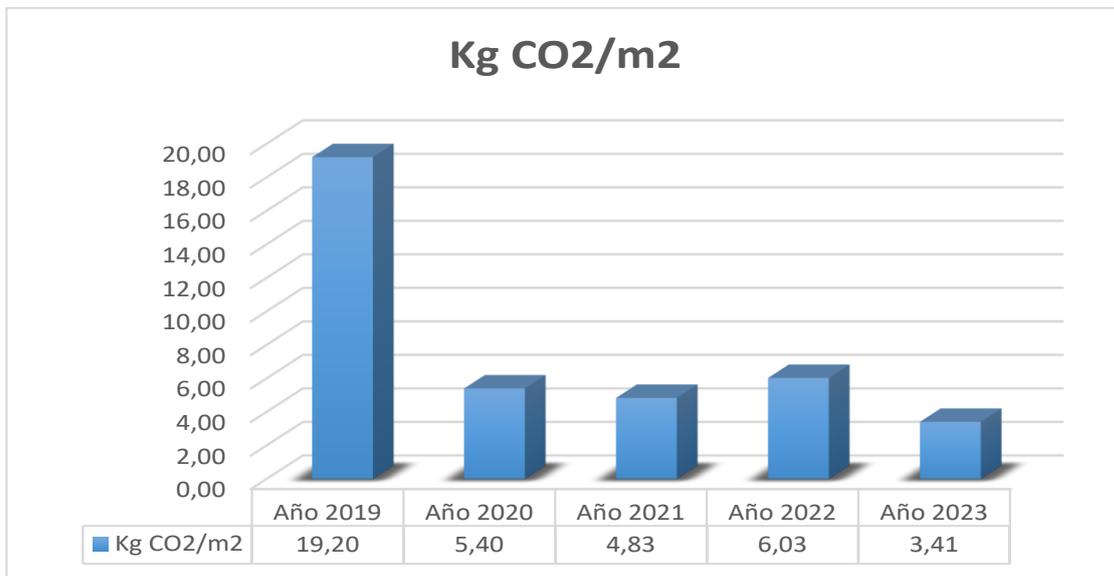


Figura 11. Evolución de las emisiones por superficie.

La puesta en marcha de lo que en un futuro será el “Campus de la Azucarera”, dedicado principalmente a la investigación ambiental y con unas dimensiones de 401.704 m², ha supuesto aumentar en un 71,44% el espacio total de la UGR (Figura 11). Tras el aumento de la superficie y la disminución de las emisiones, este indicador se ha reducido desde 2019, hasta 2023 en un 17,75%.



9. ESTUDIO DE ABSORCIÓN DE CO₂.

Se ha realizado una estimación de las absorciones de CO₂ que es realizada por la flora dentro de las zonas verdes de la UGR. Debido a que la masa arbolada de la UGR tiene una media de 50 años, se ha realizado los cálculos teniendo en cuenta dicho valor. La Tabla 17, recoge las especies predominantes de árboles en la universidad y las absorciones de CO₂ realizadas por ellas anualmente.

Tabla 17. Estimaciones de absorciones de CO₂ por las zonas verdes de la UGR en 2023

Especie	Nº árboles	Factor de absorción para pies de 50 años (tCO ₂ /pie)	Absorción total (tCO ₂)
<i>Cupressus sempervirens</i>	732	0,184	134,89
<i>Celtis australis</i>	575	2,37	1362,46
<i>Prunus spp.</i>	329	0,374	123,17
<i>Olea europea</i>	241	0,140	33,77
<i>Ulmus spp.</i>	199	0,720	143,21
<i>Cupressus arizonica</i>	181	0,184	33,35
<i>Acer spp.</i>	143	0,374	53,54
<i>Populus alba</i>	112	1,579	176,83
<i>Thuja spp.</i>	108	0,028	3,07
<i>Laurus nobilis</i>	101	0,497	50,20
<i>Cedrus atlantica</i>	184	4,256	783,12
<i>Pinus halepensis</i>	101	0,197	19,85
<i>Robinia pseudacacia</i>	90	0,492	44,24
<i>Tilia spp.</i>	80	0,166	13,32
<i>Platanus hispanica</i>	72	1,579	113,68
<i>Phoenix spp.</i>	57	1,707	97,32
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	52	4,415	229,56
<i>Ligustrum japonicum</i>	257	0,004	0,95
<i>citrus aurantium</i>	195	0,002	0,47
<i>Melia azedarach</i>	130	0,005	0,64
<i>Sophora japónica</i>	97	0,008	0,73
<i>Acacia dealbata</i>	62	0,005	0,30
<i>Magnolia grandiflora</i>	60	0,005	0,31
<i>Punica granatum</i>	58	0,005	0,27
<i>Cercis siliquastrum</i>	55	0,004	0,25
<i>Washingtonia robusta</i>	52	0,0001	0,006
<i>Citrus limon</i>	49	0,002	0,09
<i>Ailanthus altissima</i>	46	0,009	0,43
TOTAL			3420,04

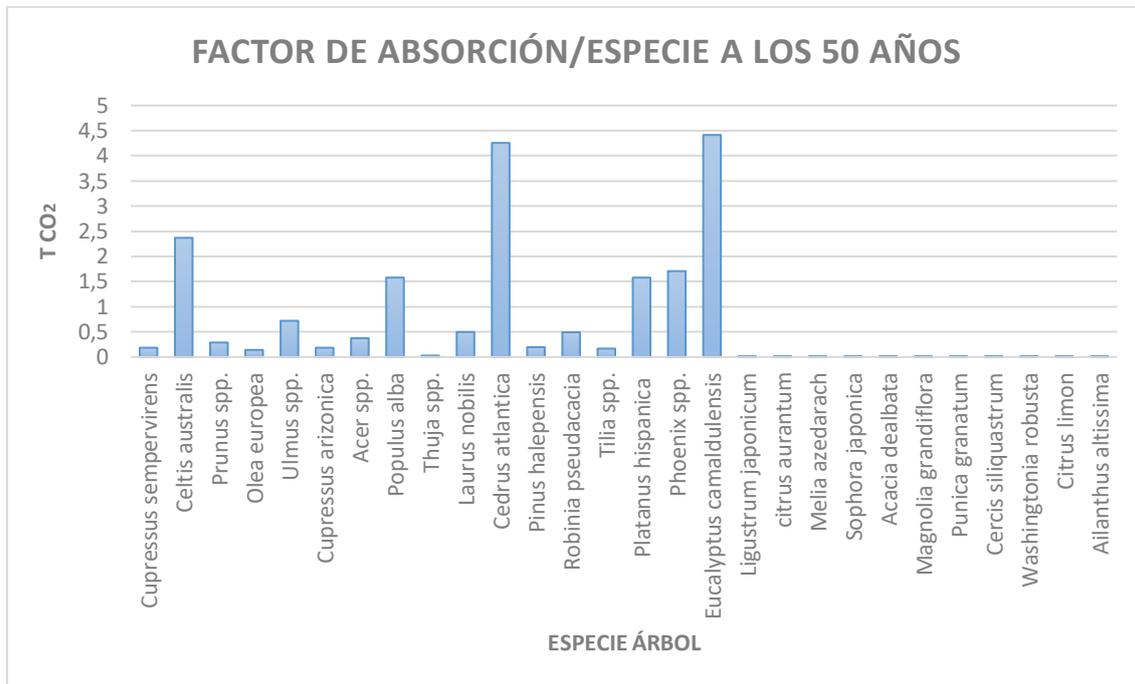


Figura 12. Factores de absorción por especie de árbol a los 50 años

Se han tomado los valores de absorción de las tablas publicadas por el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Ecológica, Figura 12, así como el informe del valor del bosque urbano de Madrid; las especies y el número de individuos del primer Plan director de Arbolado de la UGR.

Según muestra la gráfica anterior, *Eucalyptus camaldulensis* es la especie que más CO₂ absorbe, seguido de *Cedrus atlantica* y *Celtis australis*.

Se ha calculado que toda la superficie verde de la UGR absorbe 3.420.040 KgCO_{2e}

Tabla 18. Evolución de la huella de carbono de la UGR.

AÑO	Huella de carbono en kg CO _{2e}
2019	10.797.898
2020	3.035.493
2021	2.718.561
2022	4.050.259
2023	3.285.218



Aplicándole la reducción de emisiones por la absorción de las zonas verdes (Tabla 19), se observa que los de gases emitidos a la atmósfera por la UGR son compensados de forma considerable, incluso en los años 2020 y 2021 existe un superávit, pero estos dos años no son considerados representativos por la pandemia; en cambio en el año 2023, aunque estos datos no se pueden considerar oficiales por no ser sumidero de CO₂ oficial, sin embargo se puede decir que la UGR, durante este año ha compensado todas sus emisiones, e incluso absorbe más kgCO₂ de los que emite, por tanto se puede decir que la UGR es neutra en emisiones a la atmósfera.

Tabla 19. Kg CO₂e/año que emite la UGR una vez se le resta la absorción de sus zonas verdes y el porcentaje de reducción que aporta las zonas verdes.

UGR	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023
Huella total - absorción zonas verdes en Kg CO ₂	7.377.858	-384.547	-701.479	630.219	-134.822
% reducción	68,33	-12,67	-25,80	15,56	-4,96

El reto para próximos años será obtener la información pertinente para poder calcular todas las emisiones que se encuentren dentro del Alcance 3, teniendo en cuenta todas las actividades relacionadas con procesos de la UGR, y así tener la Huella de Carbono completa.

10. PLAN DE MEJORA

Durante los años 2019 a 2024 las principales acciones que ha realizado la UGR, en todos sus campus, para poder minimizar las emisiones GEI totales han sido principalmente:

Cambio en instalaciones:

- Sustitución de luminarias por LEED.
- Mejoras en puertas y ventanas de centros.
- Cambio de calderas por unas más eficientes.
- Sustitución de gasoil por gas natural.
- Puesta en funcionamiento de placas solares,
- Cambio de instalaciones de climatización por unas más eficaces y eficientes.
- Ejecución de los planes de mantenimiento de instalaciones y equipos para un mejor rendimiento de estos.

Formación y sensibilización ambiental:

- Se han impartido, cursos relacionados con gestión ambiental.
- Se han realizado campañas de sensibilización a todos los colectivos.

La Universidad de Granada posee un plan de mejora para los años 2022-24, que incluyen las siguientes actuaciones:

- Sustitución de luminarias convencionales por tecnología LED.
- Sustitución de ventanas exteriores.
- Cambio de combustible en calderas.
- Implementación de sistemas de control de instalaciones en edificios.
- Inclusión de mejoras energéticas, en los proyectos de Preformas de instalaciones.
- Adquisición de vehículos híbridos y eléctricos.
- Construcción de sistemas de calefacción de distrito.
- Instalación de paneles fotovoltaicos, con una potencia de 2,6 MWp.
- Control y auditoría continua de consumos energéticos.

Plan de formación PAS y PDI: cursos de sensibilización ambiental

- Responsables de administración. Curso 2021-22
- Técnicos de laboratorio. Curso 2021-22
- Servicio de limpieza. Curso 2022-23
- Servicio de mantenimiento. Curso 2022-23
- Servicio de jardines. Curso 2022-23
- Servicio de conserjería. Curso 2022-23
- Personal Docente e investigador en laboratorios. Curso 2023-24
- Personal PAS nueva incorporación y administración general. Curso 2023-24



PLAN DE MEJORA EN LAS INSTALACIONES DE LA UGR 2020-24

En la Tabla 20 se refleja el plan de reducción de emisiones GEI propuesto para 2019, con el objetivo de reducir en un 80% las emisiones en 2024. Hasta el año 2023 las emisiones han disminuido en un 70%. El índice de actividad se define como el número de miles de usuarios anual de la UGR.

Tabla 20. Plan de mejora de instalaciones en la UGR

ACCIÓN	CENTRO	FECHA INICIO	FECHA FINALIZACIÓN
Sustitución luminarias por LED	BIBLIOTECA ETS CAMINOS	2020	2022
	BIBLIOTECA CIENCIAS	2021	2023
	CRUCERO HOSPITAL REAL	2021	2023
	CC DE LA EDUCACIÓN	2023	2024
	ILUMINACIÓN EXTERIOR	2023	2024
Sustitución de ventanas	ESPACIO V CENTENARIO	01/02/20220	dic-24
	BELLAS ARTES	jun-21	nov-24
	DERECHO	mar-21	dic-24
	CC ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES	mar-21	dic-24
	CC DEL DEPORTE	feb-22	jun-24
	CIENCIAS	feb-22	jun-24
Cambio de combustible en calderas	EDIFICIO BUENSUCESO	ene-23	sep-23
	FILOSOFÍA Y LETRAS	sep-22	dic-22
	CC ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES	ene-23	sep-23
	CC DEL DEPORTE	ene-24	sep-24
Implementación de sistemas BMS	CC POLÍTICAS Y SOCIOLOGÍA	2022	2023
	ESPACIO V CENTENARIO	2022	2023
	EDIFICIO DE RESTAURACIÓN	2022	2023
	CC ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES	2023	2023
	FILOSOFÍA Y LETRAS	2023	2023
	CC DEL DEPORTE	2023	2023
	EDIFICIO BUENSUCESO	2024	2024
	CM ISABEL LA CATÓLICA	2024	2024
MÓDULO GEOLOGÍA EN CIENCIAS	2024	2024	
Preformas en instalaciones	EDIFICIO V CENTARIO	feb-20	dic-24
Adquisición de vehículos	Vehículo híbrido Rectorado	oct-22	dic-22
	Vehículos eléctricos mantenimiento	mar-23	dic-23
Construcción de calefacción de distrito	CC ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES	2022	2023
	CC DEL DEPORTE	2023	2024
Instalación paneles fotovoltaicos	ETS INGENIERÍA INFORMÁTICA Y DE TELECOMUNICACIONES	dic-22	dic-24
	CIENCIAS	dic-22	dic-24
	FARMACIA	dic-22	dic-24
	ETS INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN	dic-22	dic-24
	ETS INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	dic-22	dic-24
	CC ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES	dic-22	dic-24
	CC DE LA EDUCACIÓN	dic-22	dic-24
	CC DEL DEPORTE	dic-22	dic-24
CAMPUS PTS	dic-22	dic-24	
Preformas generales de instalaciones	EDIFICIO RESTAURACIÓN	feb-21	oct-22
Control y auditoría continua de consumos energéticos	Actuaciones:	ene-22	dic-24
	-.- Lectura de facturas electrónicas de suministros	ene-22	dic-24
	-.- Tratamiento de datos en Power BI	ene-22	dic-24
	-.- Análisis y resultados	ene-22	dic-24
	-.- Actuación sobre posible desajustes	ene-22	dic-24



Los datos finales, Tabla 21, muestran que la ratio de emisiones (Emisiones en tCO₂/miles de usuarios año) han disminuido de 207,43 a 51,63, es decir se ha reducido el 75,10% desde 2019 a 2023.

Tabla 21: seguimiento del plan de mejora de instalaciones en la UGR

Periodo de referencia	Emisiones huella de carbono (t CO ₂ e)	Datos de actividad		Ratio de emisiones (alcance 1+2)	1.2.- Grado consecución objetivo
		Indice de actividad	Unidad		
2020	3035,49	51,08	Miles de usuarios	59,4262	70%
2021	2718,56	57,24	Miles de usuarios	47,4941	
2022	4005,27	65,43	Miles de usuarios	61,2145	
2023	3282,75	63,57	Miles de usuarios	51,6399	
VALOR MEDIO (trienio actual)				53,4495	
VALOR MEDIO (trienio anterior)				56,0449	

11. CONCLUSIONES

La UGR lleva calculando la huella de carbono desde 2019, para poder medir la emisión de los gases de efecto invernadero a la atmósfera, aprobando un plan de reducción con acciones que se han ido implantando durante el transcurso de estos años, minimizando su huella a lo largo de este periodo.

Se han tenido en cuenta todas las actividades desarrolladas dentro de las instalaciones de la UGR y fuera de ella, que se encuentran bajo la gestión de la Universidad de Granada.

El cálculo ha incluido el Alcance 1 (emisiones directas) y Alcance 2 (las emisiones indirectas asociadas a la generación de la energía eléctrica) hasta el año 2023, realizando el cálculo parcial del Alcance 3 en este último año.

Para llevar a cabo dicho cálculo se ha utilizado la calculadora de huella de carbono del Sistema Andaluz de Compensación de Emisiones (SACE) perteneciente a la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía.

La huella de carbono de la UGR durante los cinco últimos años, medida en kg CO₂e/año, ha pasado de las 10.797.898 en 2019 a 3.285.218 en 2023. Esto supone una disminución en estos años de un 70 %; se ha dejado de emitir a la atmósfera 7.512.680 kgCO₂e/año.

Las emisiones relacionadas con el Alcance 1, han disminuido en 407.018 KgCO₂e, que representa un 11,17%; esto ha sido debido fundamentalmente a la bajada de consumo de combustible en las instalaciones fijas que han dejado de emitir 631,140 KgCO₂e.

Las contabilizadas en el Alcance 2 se han conseguido bajar en 7.105.662 KgCO₂e que supone un 99% de emisiones, menos que en el año 2019. Desde 2021, toda la energía eléctrica que todos los centros de Granada consumen, proceden de fuentes renovables; por tanto,



actualmente solo el 0,69 % de la energía eléctrica (campus de Ceuta y Melilla), no procede de fuentes renovables.

Como resultado, para el Alcance 1+2, la huella producida por usuario/año, durante los cinco últimos años se ha disminuido en un 75,10 %, pasando de 207.003 kgCO₂_e/usuario/año en 2019 a 51.679 en 2023. Por otro lado, la cantidad de emisiones por m² (tCO₂_{eq}/m²/año) también han disminuido en un 82,23 %, pasando de 19,20 KgCO₂_{eq}/año en 2019 a 3,41 KgCO₂_{eq}/año en 2023.

En el año 2023, el cálculo del Alcance 3, de forma parcial, ha supuesto un incremento del 63% con respecto al Alcance 1+2, suponiendo un 38,65% del valor total.

Finalmente, y aplicando la compensación, no oficial, de la absorción de KgCO₂ que se realiza a través de las zonas verdes perteneciente a la Universidad, se puede decir que la UGR es una universidad neutra; es más, se puede decir que absorbe 134.822 kg CO₂ de la atmósfera más que de lo emitido.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. Ministerio para la transición ecológica. 2020.
2. Agencia de protección ambiental de Estados Unidos.
3. Plan Andaluz de acción por el clima (2021-2030). Junta de Andalucía. 2021
4. España circular 2030. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. 2020.
5. Ley 3/2023, de 30 de marzo, de Economía Circular de Andalucía. 2023
6. Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono.
7. Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía.
8. Plan estratégico UGR 2031. Universidad de Granada
9. Plan director UGR 2025. Universidad de Granada
10. Plan de sostenibilidad ambiental para la adaptación y mitigación al cambio climático de la Universidad de Granada 2024-2029.
11. Objetivos de desarrollo sostenible. Naciones Unidas 2015. Agenda 2030