

Evolución y Estado
de la
HUELLA DE
CARBONO

de la Universidad
Miguel Hernández de Elche

Periodo 2011-2023



Evolución y Estado de la Huella de Carbono de la Universidad Miguel Hernández de Elche



Periodo 2011-2023

Editorial: Universidad Miguel Hernández de Elche
Avda. de la Universidad s/n – Elche (Alicante)

ISSN: 3045-6312

Autores: Antonio José Guerrero Lucendo
Mar Roldán Romero
Jose Antonio Diez Ramírez

Editores: Pedro G. Vicente Quiles
Ramón Peral Orts

Fotografía: Servicio de Comunicación UMH

Con el apoyo de:



Contenido:

1.	Estado del arte.....	3
1.1.	Universidad, evaluación de la sostenibilidad y huella de carbono	3
2.	La organización.....	4
2.1.	La Universidad Miguel Hernández de Elche	4
2.2.	El Área Ambiental y Desarrollo Sostenible	4
2.3.	Política Ambiental de la UMH.....	5
3.	Conceptualización	6
3.1.	La Huella de Carbono	6
3.2.	Metodologías para cálculo de huella de carbono	7
3.3.	El registro español de la huella de carbono	8
4.	Metodología de cálculo.....	10
4.1.	Metodología de cuantificación	10
4.2.	Factores de emisión y potenciales de calentamiento global.....	11
5.	Cálculo de la Huella de Carbono UMH	12
5.1.	El periodo y año base	12
5.2.	Límites organizacionales y operacionales.....	12
5.3.	Fuentes de emisión de GEI por Campus y Alcance.	15
5.4.	Impedimentos e incertidumbre	20
5.5.	Umbral de significancia y exclusiones	21
6.	Resultados de Huella de Carbono	24
6.1.	Huella de Carbono por Campus año 2023.....	24
6.2.	Huella de Carbono UMH desglosada por tipos de gases.....	27
6.3.	Evolución Huella de Carbono UMH	27
7.	Conclusiones:.....	30
8.	Bibliografía.....	31
9.	Anexos	36
	Anexo. Miembros y superficie construida	36
	Anexo. Instalaciones de la Universidad	37
	Anexo. Factores de emisión.....	40
	Anexo. Potenciales de calentamiento global de gases y preparados (2011-2012)	42
	Anexo. Potencial de calentamiento global gases refrigerantes y preparados (2013 y s.s.)	43

1. Estado del arte

1.1. Universidad, evaluación de la sostenibilidad y huella de carbono

Las universidades, que pueden considerarse como pequeñas ciudades que contribuyen a la sostenibilidad a través de su educación, investigación, el funcionamiento de su propio patrimonio y su relación con la sociedad (Cortese, 2003; Gomera et al., 2021; Gu et al., 2019), desempeñan un importante papel en la sostenibilidad medioambiental a través de la lucha contra el cambio climático (E. C. Cordero et al., 2020). En este sentido, están abordando los problemas climáticos a través de políticas de reducción de carbono (Robinson et al., 2018).

La huella de carbono puede ser un buen **indicador de desempeño ambiental universitario** si se evalúa e interpreta adecuadamente, por lo que suele ser el indicador clave de desempeño comúnmente utilizado para evaluar los impactos ambientales relacionados con el cambio climático (A. J. Guerrero-Lucendo, 2023; Lo-lacono-Ferreira et al., 2018). Por ello, algunos autores consideran que la evaluación del cálculo de la huella de carbono en las universidades debería de ser uno de los pasos iniciales hacia la sostenibilidad ambiental del campus (Ridhosari & Rahman, 2020; Valls-Val & Bovea, 2021), y el informe de la huella de carbono el inicio de las prácticas educativas sostenibles (Kulkarni, 2019).

Aunque hasta la fecha no existen referencias relevantes que evidencien el uso de la huella de carbono como indicador de desempeño ambiental en las universidades (Lo-lacono-Ferreira et al., 2018), la medición de la huella de carbono en estas organizaciones está ampliamente registrada. En la literatura podemos encontrar algunos estudios centrados en la comparación de las huellas de carbono de diferentes universidades, pero asociadas a regiones geográficas concretas (A. J. Guerrero-Lucendo, 2023; Valls-Val & Bovea, 2021), como Bailey & LaPoint (2016), que compararon las huellas de carbono de nueve universidades situadas en Texas (EE.UU.) o Robinson et al. (2015) con 20 universidades del Reino Unido. A nivel del territorio español, existen varias publicaciones de artículos sobre las huellas de carbono en los campus universitarios en los últimos años, como la Universidad Politécnica de Valencia (Lo-lacono-Ferreira et al., 2018), la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid (Alvarez et al., 2014), la Universidad de Castilla-La Mancha (Gomez et al., 2016), la Universidad del País Vasco (Rodríguez Andara et al., 2020), la Universidad Miguel Hernández de Elche (A. Guerrero-Lucendo et al., 2019) y la Universidad Jaime I (Valls-Val & Bovea, 2022).

Como referencia en cuanto a revisión comparativa de las huellas de carbono de las universidades españolas se dispone de un mapeo general del desempeño ambiental en la mitigación del cambio climático de las universidades españolas a través de una herramienta estandarizada de cálculo de la huella de carbono (A. Guerrero-Lucendo et al., 2022). En este estudio, se obtuvieron 77 huellas de carbono para el periodo 2011-2020 de 14 universidades españolas a través del Registro Español de Huellas de Carbono. Los valores de las huellas se analizaron junto con diferentes variables y se recalcularon utilizando ratios de actividad estandarizados. Aunque se observó una disminución global de la huella de carbono total (72,7%), las emisiones directas de gases de efecto invernadero (Alcance 1) se mantenían estables, mientras que la disminución se debía a la reducción de las emisiones causadas por el consumo de electricidad (Alcance 2) a través de empresas proveedoras de electricidad, que garantizan que la energía suministrada se genera a partir de fuentes renovables o de cogeneración (A. Guerrero-Lucendo et al., 2022).

2. La organización

2.1. La Universidad Miguel Hernández de Elche

La Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH) se creó en 1996 como una **entidad de derecho público, dotada de personalidad jurídica y patrimonio propio** a través de la Ley 2/1996, de 27 de diciembre, de la *Generalitat Valenciana*, aprobada por las Cortes Valencianas y publicada en el *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana* de 30 de diciembre de 1996 (Generalitat Valenciana, 1996).

Entre los **objetivos generales** de la Universidad, establecidos en el artículo 2 de sus estatutos, cabe destacar el epígrafe c) en el que la Universidad se marca como objetivo documentado **la mejora de la calidad medioambiental de los ciudadanos y su entorno**.

La UMH tiene su ámbito de actuación principal en la provincia de Alicante, situando sus cuatro campus en los municipios de **Altea, Orihuela, Sant Joan d'Alacant y Elche**.

2.2. El Área Ambiental y Desarrollo Sostenible

El **Área Ambiental y Desarrollo Sostenible** de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH), también conocida como “Oficina Ambiental”, es una unidad administrativa de carácter consultivo y de gestión para la **protección del medio ambiente y la integración de la sostenibilidad ambiental** en el desarrollo de la Universidad, de acuerdo a las directrices de la Política Ambiental de la UMH.

De este modo, desde el año 2003, además de promover mejoras en la gestión ambiental de la universidad a través del seguimiento y control de sus aspectos ambientales (consumos de recursos naturales, emisiones a la atmósfera, residuos peligrosos y no peligrosos, etc.), desarrolla labores de comunicación ambiental dirigidas a toda la comunidad universitaria, a través de actividades formativas y de sensibilización ambiental como la organización de cursos, jornadas y campañas, así como el fomento de la participación mediante la realización de voluntariado ambiental y el apoyo a la consecución de un desarrollo sostenible, entendido como “aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones”.

La Universidad Miguel Hernández de Elche, a través del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible, cuenta con la certificación internacional **ISO 14001:2015 de AENOR** para sus actividades de sensibilización ambiental y voluntariado, así como para el seguimiento de la gestión de los residuos peligrosos.

2.3. Política Ambiental de la UMH

La Universidad Miguel Hernández de Elche, cuenta desde al año 2007 con una Política Ambiental (aprobada por Consejo de Gobierno el 7 de febrero de 2007 y modificada en sesión de 28 de septiembre de 2022), que reúne una serie de **compromisos y objetivos en materia medioambiental de la Universidad**.

Desde el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible se vela por su cumplimiento, atendiendo a todos y cada uno de los puntos de su articulado:

- **Art. 1.** Conocer y monitorizar los **aspectos ambientales** derivados de la actividad universitaria y su movilidad, así como el consumo de materias primas y la generación de residuos y emisiones.
- **Art. 2.** Adoptar las medidas necesarias para la **protección del medioambiente**, incluida la **prevención de la contaminación**, el uso sostenible de recursos, la mitigación y adaptación al cambio climático, la promoción de la movilidad sostenible, así como la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas naturales de cualesquiera de sus campus y su entorno o ámbito de actuación.
- **Art. 3.** Estudiar y minimizar los **riesgos ambientales** y atender las **oportunidades de mejora** que se desprendan de ellos.
- **Art. 4.** **Formar** a su estudiantado con las competencias básicas coherentes con la sostenibilidad ambiental para su desempeño profesional, con especial énfasis en procesos de **sostenibilización curricular**.
- **Art. 5.** Realizar **activaciones y comunicaciones de temática ambiental que promuevan la sensibilización** y toma de conciencia sobre la problemática medioambiental, tanto de la comunidad universitaria como de la sociedad en general.
- **Art. 6.** Impulsar la participación de la comunidad universitaria a través del **voluntariado ambiental**.
- **Art. 7.** Fomentar y difundir **estudios científico-técnicos** que ayuden a mitigar problemas medioambientales.
- **Art. 8.** Cumplir con la **legislación vigente y otros requisitos en materia ambiental** que sean de aplicación a la actividad universitaria.
- **Art. 9.** Desarrollar y mantener procesos de **mejora continua** de su sistema de gestión ambiental y planes estratégicos para optimizar su comportamiento ambiental.
- **Art. 10.** Incorporar los **Objetivos Ambientales** de Desarrollo Sostenible de manera transversal a los diferentes ámbitos de actuación de la Universidad.
- **Art. 11.** Impulsar la **colaboración con grupos y entidades de interés**, así como redes colaborativas.

3. Conceptualización

3.1. La Huella de Carbono

La huella de carbono de una organización se puede definir como la medición de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) causadas directa e indirectamente debido a su actividad (Wright et al., 2011). De este modo se obtiene un inventario de las emisiones de GEI de una organización.

Una actividad puede tener varias fuentes de GEI, generalmente clasificadas en tres ámbitos o alcances (Figura 1):

1. **Alcance 1:** Emisiones directas de fuentes que son propiedad de o están controladas por la empresa. Por ejemplo, emisiones de la combustión en calderas, hornos, etc.
2. **Alcance 2:** Emisiones indirectas derivadas de la producción de electricidad adquirida a terceros.
3. **Alcance 3:** Otras emisiones indirectas, que son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa.

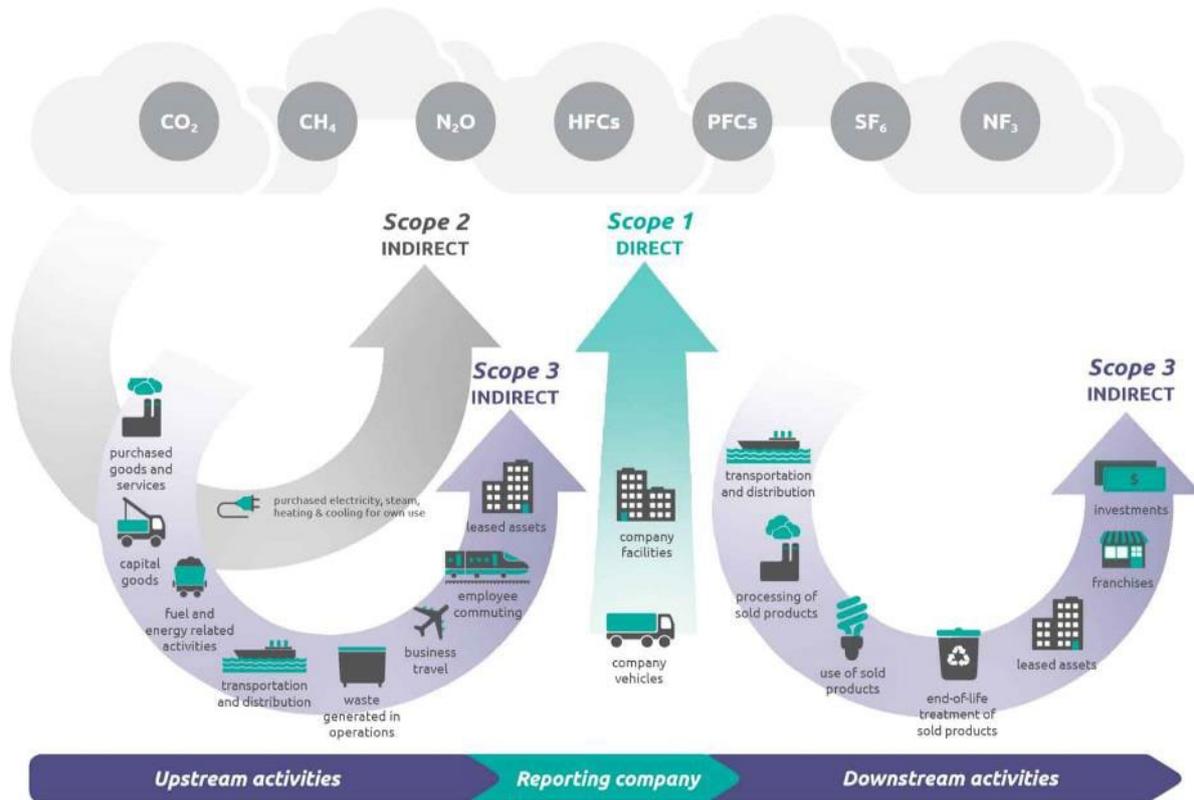


Figura 1. Descripción de alcances y emisiones del Protocolo GHG en toda la cadena (WRI/WBCSD, 2011)

La huella de carbono se expresa como la cantidad de **dióxido de carbono equivalente (CO₂e)**. El CO₂e es una unidad de medida universal que indica el potencial de calentamiento global (GWP) de cada uno de los principales GEI.

Según Reglamento (UE) núm. 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) núm. 842/2006, el “**potencial de calentamiento global**” (GWP o PCA) es el potencial de calentamiento del clima de un GEI respecto al del dióxido de carbono (CO_2), calculado en términos de potencial de calentamiento a lo largo de 100 años de un kilogramo de GEI respecto al de un kilogramo de CO_2 .

En general, las emisiones de carbono se pueden medir de tres maneras (Fenner et al., 2018), siendo la segunda opción la más común de las utilizadas para la obtención de la huella de carbono de acuerdo a la mayoría de las metodologías de cálculo existentes, las cuales han sido analizadas y comparadas en diversidad de estudios (P. Cordero, 2013; Dias & Arroja, 2012; Fenner et al., 2018; Garcia & Freire, 2014) así como en informes de la propia Unión Europea (Chomkham Sri & Pelletier, 2011; Marsh-Patrick, 2010):

- 1º. Considerando solo el dióxido de carbono.
- 2º. Incluyendo los **GEI identificados por el Protocolo de Kyoto**: el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido de nitrógeno (N_2O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC), el hexafluoruro de azufre (SF_6) y, desde 2012, también el trifluoruro de nitrógeno (NF_3).
- 3º. Incluyendo numerosas emisiones de GEI especificadas por el marco del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC).

3.2. Metodologías para cálculo de huella de carbono

En general, las metodologías para calcular la huella de carbono se pueden dividir entre aquellas destinadas a medir la huella de carbono de un territorio, de una organización, de un producto o servicio y las asociadas a un individuo (Wiedmann & Minx, 2007).

En este informe se recoge la huella de carbono de una organización, cuya normativa y metodologías con mayor reconocimiento internacional se resume en:

- “*Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard*” (*GHG Protocol*) (WRI/WBCSD, 2004) (WRI/WBCSD, 2011) (WRI/WBCSD, 2013).
- ISO 14064-1. “Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”. Otras Normas de esta serie están orientadas a proyectos sobre GEI diseñados para reducir las emisiones de GEI o aumentar la absorción de GEI (ISO 14064-2) y a la validación y verificación de los GEI declarados (ISO 14064-3).
- ISO 14065. Principios generales y requisitos para los organismos de validación y verificación de la información ambiental.
- ISO 14069. Cuantificación e informe de GEI para organizaciones. Se trata de la guía para la aplicación de la Norma ISO 14064-1 (ISO, 2018).
- IPCC 2006 GHG Workbook. Esta guía se creó con el fin de servir de orientación para cuantificar las emisiones de GEI de los inventarios nacionales, pero resulta de gran utilidad para obtener los valores de los factores de emisión.
- *Bilan Carbone* (Francia). De la Agencia Francesa del Medio Ambiente y Gestión de la Energía, basada en los contenidos de *GHG Protocol* e ISO 14064.
- La norma PAS 2050:2008 Verificación de la Huella de Carbono. Se trata de una especificación publicada por British Standards Institution en 2008.

3.3. El registro español de la huella de carbono

En 2014, el Gobierno de España, a través de su Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, aprobó mediante el Real Decreto 163/2014 de 14 de marzo, la creación del registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono (Gobierno de España, 2014).

El objetivo de este registro español de huella de carbono fue la promoción del cálculo de este indicador y la posterior reducción de las emisiones de GEI, así como la promoción de proyectos que mejoren la capacidad de sumidero de España. De esta manera pretendía convertirse en una herramienta real que permitiera abordar el problema del cambio climático y facilitar así el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por España en esta materia.

Este registro público se configuró con tres secciones diferentes:

- a) Una **sección de cálculo de la huella de carbono** y compromiso de reducción de GEI. En ella, las organizaciones que calculan su huella de carbono y establecen un plan de reducción se pueden registrar.
- b) Una **sección de proyectos de secuestro o absorción de CO₂**, como proyectos de sumideros de carbono agroforestales.
- c) Una **sección de compensación de la huella de carbono**, donde las dos secciones anteriores pueden interactuar entre sí.

Las entidades que participan voluntariamente en la primera sección tienen que calcular su huella de carbono y reportarla. Posteriormente, el Gobierno de España a través de la Oficina Española de Cambio Climático emite un sello que certifica su inclusión en el registro y el nivel de compromiso alcanzado (cálculo, reducción o compensación).

Para ser incluidos los resultados en el registro español de huella de carbono, el artículo 4 del Real Decreto se establece que para la inscripción se reconocerán las verificaciones realizadas por entidades acreditadas para la ISO 14064, ISO 14069: 2013, ISO 14067, *GHG Protocol*, PAS 2050 o similar. Por lo que no se requiere una metodología de cálculo específica, pero se debe utilizar una metodología de cálculo reconocida internacionalmente.

Sin embargo, los factores de emisión de combustibles fósiles (como la gasolina, el gas natural, el gas propano, el gas butano, etc.), los potenciales de calentamiento global de los diferentes gases de los sistemas de aire acondicionado y el factor de emisión asociado con cada compañía de energía eléctrica (basado en las fuentes de energía utilizadas) debe ser proporcionado por el Gobierno de España. Estos datos se basan en fuentes oficiales como el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, el Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC) o la Comisión Nacional de Mercados y Competencia (CNMC). En este sentido, el Gobierno de España publicó la Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, que establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad a partir de fuentes de energía renovables y la cogeneración de alta eficiencia (España. Ministerio de Industria, 2007), las cuales son consideradas con un factor de emisión igual a cero.

Además, el sistema requiere establecer un **plan para reducir las emisiones de GEI** que incluya acciones (las medidas que se planea aplicar) por parte de las instituciones, así como objetivos (una estimación cuantitativa de las reducciones que esto implicará). Sin embargo, el cumplimiento del plan no es obligatorio, el incumplimiento de los objetivos no tiene consecuencias con respecto a la

inscripción en el Registro. Si la organización desea que el sello de registro emitido por el Gobierno refleje un esfuerzo de reducción, será necesario demostrar una tendencia a la baja en sus emisiones.

Los sellos también pueden representar **tres niveles de participación** para las organizaciones que calculan su huella de carbono:

1. Nivel 1: "Calculo"
2. Nivel 2: "Calculo y reduzco", o "Calculo y compenso".
3. Nivel 3: "Calculo, reduzco y compenso".

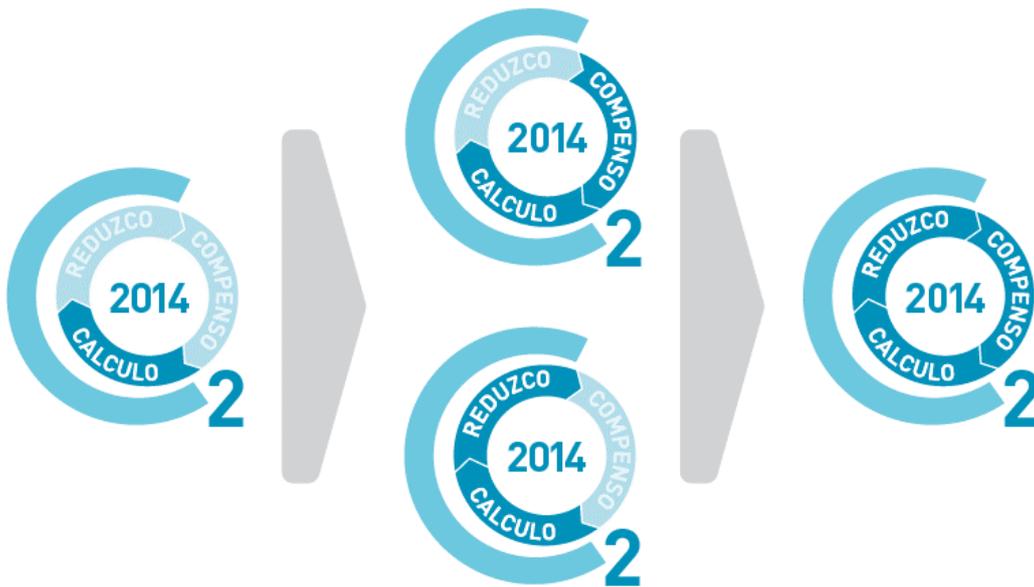


Figura 2. Graduación de los sellos otorgados por el Gobierno de España en términos de esfuerzo.

4. Metodología de cálculo

Para llevar a cabo el cálculo de la huella de carbono se sigue una metodología basada fundamentalmente en los principios del estándar de cálculo *GHG Protocol* y, en algunos casos, también de la ISO 14064-1, que se adaptan principalmente al cálculo de emisiones de una institución u organización, frente a otras metodologías enfocadas al análisis de la huella de carbono asociada a la fabricación y venta de un determinado producto.

Además, la metodología empleada atiende a los requisitos establecidos en el 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 (Gobierno de España, 2014), para conseguir cumplir el objetivo de registrar los resultados en la sección correspondiente al cálculo de huella de carbono y compromiso de reducción de GEI.

4.1. Metodología de cuantificación

La metodología de cuantificación utilizada se puede resumir, en primer lugar, en la siguiente ecuación:

$$E_i = DA \times FE_i$$

Dónde:

- E_i = Emisión de GEI de la sustancia i .
- DA = Dato de Actividad.
- FE_i = Factor de Emisión de la sustancia i .

El dato de actividad elegido es un parámetro cuantitativo que define o representa el grado de actividad de fuente generadora de emisiones (kWh consumidos, litros consumidos, etc.) en el periodo de medición, y al que se encuentra referido el factor de emisión correspondiente. El factor de emisión, o de conversión, se define como la cantidad de un GEI emitida por cada unidad del parámetro de actividad (kg CO₂/KWh por ejemplo).

El resultado final (E_i) indica la cantidad emitida (kilogramos, toneladas, etc.) de un determinado gas de efecto invernadero (CO₂, CH₄, etc.) para esa fuente de emisión durante el año al que se haga referencia (por ejemplo, toneladas de CH₄).

En segundo lugar, con el objetivo de poder realizar el sumatorio de los distintos GEI obtenidos, se realizó la conversión a unidades de CO₂ equivalente, en función de su potencial de calentamiento global:

$$E_i eq. = E_i \times PCG$$

Dónde:

- $E_i eq.$ = Emisión de CO₂ equivalente de la sustancia i .
- E_i = Emisión de un GEI de la sustancia i .
- PCG = Potencial de Calentamiento Global.

El dato de emisión (E_i) se obtiene del paso anterior, mientras que el potencial de calentamiento global (PCG) es obtenido de fuentes oficiales. El resultado ($E_i eq.$) indica la cantidad de dióxido de carbono equivalente emitido para esa fuente durante el año de medición (toneladas de $CO_2 eq.$)

4.2. Factores de emisión y potenciales de calentamiento global

Los factores de emisión de gases de efecto invernadero de los combustibles fósiles en instalaciones fijas, como el gasoil, la gasolina, el gas natural, el gas propano, el gas butano, etc., así como los de los combustibles para vehículos, fermentación entérica de cabras, etc. se recogen en el Anexo “Factores de Emisión de GEI”.

Respecto a los potenciales de calentamiento global (PGC) de los diferentes gases fluorados de efecto invernadero de los sistemas de climatización, para los años 2011 y 2012 se utilizaron los potenciales de calentamiento publicados en el Real Decreto 138/2011 por el que se aprobó el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias, (Gobierno de España, 2011), actualmente derogado, para los gases regulados por el Reglamento (CE) N° 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero, y cuyos valores se detallan en el Anexo “Potenciales de calentamiento global de gases y preparados (2011-2012)”.

Para el periodo 2013-2020, al igual que con el resto de factores para ese periodo, se utilizaron los valores facilitados por el Gobierno de España, indicados en el Reglamento 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero (Unión Europea, 2014), y basado en el cuarto informe de evaluación adoptado por el IPCC, tanto para gases refrigerantes como para preparados, detallados en el Anexo “Potenciales de calentamiento global de gases refrigerantes y preparados (2013-2020)”.

5. Cálculo de la Huella de Carbono UMH

5.1. El periodo y año base

Para la UMH, se dispone de un periodo de medición **desde el año 2011 hasta la actualidad**.

Se establece como **año base el 2011**, referenciando así las variaciones anuales contabilizadas respecto al año base elegido, si bien puesto que para el año base elegido debe existir información confiable de las emisiones, resulta en ocasiones más representativo utilizar promedios de varios años.

5.2. Límites organizacionales y operacionales

En relación a los **límites organizacionales**, se establece que las actividades sobre las cuales la Universidad Miguel Hernández de Elche ejerce el control operacional son todas aquellas que se desarrollan en sus cuatro campus, distribuidos en las poblaciones de Elche, Sant Joan d'Alacant, Orihuela y Altea.

La tipología de las instalaciones y actividades, abarca desde la docencia a la investigación, además de las de extensión universitaria como deportes y actividades culturales, así como los servicios de restauración, servicio médico, etc. Además, se incluye el parque científico y empresarial y el centro de idiomas de la Fundación "Universitas Miguel Hernández", cuyas instalaciones se encuentran dentro del campus.

En cuanto a su **comunidad universitaria**, se incluyen estudiantes oficiales de grado y master, personal docente e investigador (PDI) y personal de administración y servicios (PAS), incluido en este último grupo el personal con cargo a proyectos de investigación (Anexo. Miembros y superficie construida). A modo ilustrativo, se observa que la formaban 14.243 miembros en el año base 2011, mientras que en 2023 ascendía a 14.652 miembros (Figura 3).

Si bien la cifra de personas que acuden a la Universidad es considerablemente mayor si se incluyen todas las personas matriculadas en estudios no oficiales, o propios, y otros cursos (cursos de verano, cursos de invierno, aulas de la experiencia, cursos de idiomas, etc.), así como todo el personal perteneciente a subcontratas de jardinería, limpieza, conserjería, mantenimiento, reprografía, etc. se mantiene el criterio de incluir **solo a la comunidad universitaria**, de acuerdo a lo establecido en sus estatutos, para asegurar un ratio estandarizado (A. Guerrero-Lucendo et al., 2022) que permita la estabilidad de las medidas a lo largo del tiempo y la posible comparación entre instituciones de educación superior.

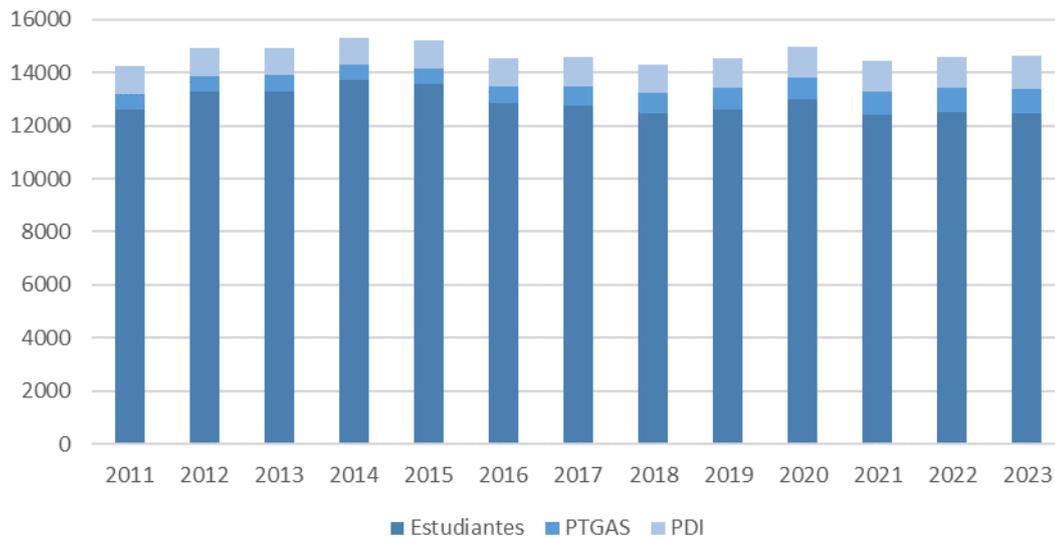


Figura 3. Evolución por años del número de miembros de la comunidad universitaria.

Respecto a su extensión, si bien sus campus cuentan con una superficie total aproximada de 972.670m², en 2023 solo un 11,24 % (109.342 m²) estaba ocupada por edificios, si bien esta cifra se encuentra en aumento. Por ello, como resultado del análisis de los límites organizacionales se ha centrado la atención en el **número de edificios**, así como en su **superficie total construida**.

Con relación al **número de edificios** se ha observado que desde el año base (2011) se han construido nuevas instalaciones en sus campus, pasando de 67 a 73, lo cual supone un incremento del 8,96 % en el número total.

En este sentido, respecto a la superficie total construida de los edificios, contando todas las plantas habitables de los mismos, para el año base 2011 la Universidad contaba con 199.770 m², mientras que para el año 2023 esta cifra había ascendido a 216.969 m², lo cual supone un incremento del 8,6 %.

En el Anexo “Instalaciones de la Universidad” se incluye de forma aproximada la información correspondiente a todas las actividades e instalaciones ubicadas y desarrolladas en los cuatro campus de la Universidad Miguel Hernández sobre las que se tiene control operacional.

En el caso de los **límites operacionales**, se incluyeron:

1. **Las fuentes de emisión de GEI directas (Alcance 1):** Se contabilizaron las emisiones provenientes de fuentes o instalaciones ubicadas dentro de los límites de la institución.
2. **Las fuentes de emisión de GEI indirectas por consumo de energía eléctrica (Alcance 2):** Se contabilizaron las emisiones emitidas como consecuencia del consumo de energía eléctrica en la Universidad, pero cuya producción se realiza fuera de los límites de la institución.

Estos dos límites operacionales elegidos se corresponden con los denominados “Alcance 1” y “Alcance 2” respectivamente, tanto en el *GHG Protocol* como en la Norma ISO 14064-1.

En relación con el resto de emisiones indirectas no derivadas del consumo de energía de la organización o **Alcance 3**, se considera que la Universidad carece de control operacional sobre la gestión de los consumos derivados de las actuaciones incluidas.

Además, cabe tener en cuenta que, debido a la prácticamente infinita heterogeneidad y amplitud de las posibles emisiones a incluir como Alcance 3, su cuantificación puede resultar bastante difícil en universidades (Valls-Val & Bovea, 2021). Un estudio de la Universidad De Montfort en el Reino Unido (Ozawa-Meida et al., 2013) llegó a la conclusión de que es importante reconocer las limitaciones de la metodología de la huella de carbono a la hora de calcular el Alcance 3 de una universidad. Aunque las emisiones derivadas del consumo de energía directa y de la compra de electricidad (Alcance 1 y 2) pueden medirse con gran precisión, los cuestionarios y estimaciones en los que se basa la medición del Alcance 3, proporcionan aproximaciones débiles debido al sesgo de participación (Helmets et al., 2021), siendo los resultados mucho menos precisos (Patchell, 2018). Además, en el caso del transporte, la eficiencia (o no) de los conductores de los coches (sin tener en cuenta el tipo de combustible, el motor, etc.) puede explicar por sí sola una variación del 15% en el consumo de combustible y, por tanto, una variación del 15% en las emisiones de GEI con respecto a la estimación (Larrazábal, 2004).

5.3. Fuentes de emisión de GEI por Campus y Alcance.

Como resultado de la identificación de las fuentes de emisiones de GEI dentro de los límites operativos preestablecidos se han obtenido las siguientes fuentes para cada campus, diferenciando entre emisiones directas (Alcance 1) y emisiones indirectas del consumo eléctrico (Alcance 2):

Campus de Altea



Ilustración 1. Campus de Altea

Tabla 1. Principales fuentes de emisión de GEI identificadas en el campus de Altea

	Fuentes de Emisión	Observaciones
Directas (alcance 1)	Consumo de gasoil en instalaciones fijas	<i>Uso puntual grupos electrógenos</i>
	Emisiones de gases fluorados refrigerantes del sistema de climatización	<i>Por fugas</i>
Indirectas (alcance 2)	Consumo eléctrico adquirido	<i>Todas las instalaciones (baja tensión)</i>

Campus de Elche



Ilustración 2. Campus de Elche

Tabla 2. Principales fuentes de emisión de GEI identificadas en el campus de Elche

	Fuentes de Emisión	Observaciones
Directas (alcance 1)	Consumo gas natural de aparatos de calefacción y aire acondicionado	<i>Edif. Helike, SEA, Altet y Torregaitán</i>
	Consumo de gasoil de vehículos propios	<i>Hasta 2015 (ver apdo. Exclusiones)</i>
	Consumo de gasoil en instalaciones fijas	<i>Uso puntual grupos electrógenos</i>
	Emisiones de gases fluorados refrigerantes del sistema de climatización	<i>Por fugas</i>
Indirectas (alcance 2)	Consumo de energía eléctrica adquirida	<i>Todas las instalaciones (baja tensión)</i>

Campus de Orihuela



Ilustración 3. Campus de Orihuela

Tabla 3. Principales fuentes de emisión de GEI identificadas en el campus de Orihuela

	Fuentes de Emisión	Observaciones
Directas (alcance 1)	Consumo de gas propano de cocinas propias, laboratorios y calefacción	Nave apoyo, Edif. Los Limoneros, Alquibla y Tudemir
	Consumo de biomasa en calderas	A partir del año 2017
	Consumo de gasoil de vehículos propios	Hasta 2015 (ver apdo. Exclusiones)
	Consumo de gasoil en instalaciones fijas	Uso puntual grupos electrógenos
	Emisiones de gases fluorados refrigerantes del sistema de climatización	Por fugas
Indirectas (alcance 2)	Emisiones de metano en granja docente	Por fermentación entérica de caprinos
	Consumo de energía eléctrica adquirida	Todas las instalaciones (baja y media tensión)

Campus de Sant Joan



Ilustración 4. Campus de Sant Joan

Tabla 4. Principales fuentes de emisión de GEI identificadas en el campus de Sant Joan

	Fuentes de Emisión	Observaciones
Directas (alcance 1)	Consumo de gas propano en laboratorios y calefacción	<i>Muhammad Al-Shafra y Marie Curie. Hasta 2016 Edif. Alberto Sols</i>
	Consumo de gasoil en instalaciones fijas	
	Consumo gas natural de aparatos de calefacción y aire acondicionado	<i>A partir de 2016. Edif. Alberto Sols</i>
	Emisiones de gases fluorados refrigerantes del sistema de climatización	<i>Por fugas</i>
Indirectas (alcance 2)	Consumo de energía eléctrica adquirida	<i>Todas las instalaciones (baja tensión)</i>

Respecto al **consumo de biomasa** en el campus de Orihuela, tal y como recoge la Decisión de la Comisión de 18 de julio de 2007 por la que se establecen directrices para el seguimiento y la notificación de las emisiones de GEI (Comisión Europea, 2007), *“la biomasa se considera neutra respecto al CO₂”*. Esto se justifica en cuanto que se considera que el CO₂ emitido durante la combustión ha sido absorbido anteriormente de la atmósfera, por lo que se indica que *“se aplicará a la biomasa un factor de emisión de 0 t CO₂/TJ”*.

En el campus de Orihuela, la **granja docente** es una explotación ganadera que cuenta con 200 cabras aproximadamente, donde se imparten prácticas en el Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental (Ilustración 5). Se contabilizan las emisiones directas de metano procedente de la fermentación entérica, que se trata de metano que el animal eructa o exhala como un subproducto del proceso digestivo normal del ganado, en el que los microbios del aparato digestivo fermentan el alimento que consumen. Los rumiantes (vacas, búfalos, ovejas y cabras) son la principal fuente de estas emisiones (FAO, 2009). No se contabilizan para esta fuente las emisiones por la gestión del estiércol, principalmente por el hecho de ser indirectas y quedar fuera del alcance, aunque además estas emisiones se estiman de un orden de 20 veces menores que las generadas por fermentación entérica (Tubiello et al., 2015).



Ilustración 5. Granja Docente Campus de Orihuela (Fuente: UMH)

5.4. Impedimentos e incertidumbre

Si bien se pretendía incluir el 100% de las emisiones, se tiene en cuenta que la Norma ISO 14064 1 permite excluir fuentes de emisión cuya contabilización no sea pertinente al encontrarse por debajo de cierto umbral de significancia o si el cálculo es inviable técnica o económicamente. Por ello se determina que se establezca un umbral de significancia de tal manera que las fuentes de emisión de GEI cuya repercusión en la huella carbono total sea menor de dicho valor se podrán considerar no pertinentes y omitir su contabilización. Estas exclusiones, en el caso de aparecer, quedan debidamente documentadas.

Además, se presta especial atención a los impedimentos técnicos y/o económicos, así como a imprecisiones en la medición de ciertas fuentes de emisión de GEI, de cara a obtener un análisis posterior de las mismas.

De esta manera, una fuente de emisión por debajo del umbral de significancia no es objeto directo de exclusión, por lo que, si se determina que su cálculo no supone impedimento técnico ni económico, ni aporta imprecisión al estudio, se podrá decidir mantenerla y no excluirla.

En cuanto a los **impedimentos técnicos o económicos** encontrados en la obtención de la huella de carbono de la institución, cabe destacar que el resultado obtenido es la ausencia de estos en la mayoría de los casos, tal y como se detalla a continuación.

Se observa que los datos de consumo se recogen sistemáticamente en las facturas emitidas por los proveedores para el caso de consumos de gas natural, electricidad, etc., por lo que la obtención del dato no supone impedimento técnico, ni implica un coste económico añadido. En el caso de los consumos de propano y gasoil, las cifras obtenidas corresponden con las recargas puntuales de los depósitos, por lo que el consumo se obtiene mediante estimación a partir de estos datos.

Los valores para la relativización de los indicadores (número de miembros de la comunidad universitaria, metros construidos, etc.) también son datos que ya obran en poder de la institución, por lo que su obtención tampoco encontró impedimento ni supuso esfuerzo adicional.

Mención especial es el caso de las mediciones de la cantidad de kilogramos fugados de gases fluorados de equipos de climatización, pues su contabilización es obligatoria para el cumplimiento legal. El Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, y en sus posteriores modificaciones y actualizaciones, contempla la obligatoriedad de, no solo realizar un control periódico de fugas, sino de además disponer de un libro de registro dónde se anoten las cantidades recargadas, las recuperadas y las fugadas.

En mayor impedimento técnico encontrado, así como la mayor incertidumbre o posible inexactitud de los datos, se encontró en la **contabilización de las emisiones de GEI por vehículos propios** de la Universidad. Esta incertidumbre tiene su origen en varias causas: En primer lugar, cabe destacar que los cálculos de emisiones de GEI debidos al transporte de vehículos propios no se obtuvieron de medidas directas de consumos de gasoil, sino que se realizaron estimaciones de los kilómetros recorridos por cada vehículo en el año de cálculo efectuadas a posteriori por parte de sus usuarios, puesto que no existía un protocolo de medición real de los kilómetros recorridos al final o principio de cada año. Además de dicha aproximación al número de kilómetros, hubo un segundo grado de incertidumbre al tener que estimar los litros de combustible consumidos para cada tipo de vehículo para cada kilómetro recorrido. Es decir, se estiman datos medios de consumo de litros por kilómetro recorrido, sin atender a factores tan importantes como los tipos de trayectos (siendo distinto el consumo en ciudad y en carretera) o la eficiencia en la conducción por parte del usuario.

Respecto a los distintos tipos de trayecto, partiendo de los datos publicados por la Oficina Catalana del Cambio Climático, elaborados a partir de la metodología CORINAIR 2009 (actualizada en mayo de 2012 y posteriormente conocida como EMEP/EEA) y de las velocidades de circulación del Sistema de Información y Modelización para la evaluación de políticas territoriales en Cataluña (SIMCAT 2010), se obtuvo como resultado que las emisiones de GEI pueden variar en función de la velocidad de los trayectos empleados desde un 30% y hasta un 49% para vehículos gasoil, y desde un 31% y hasta un 47% para vehículos de gasolina. Si bien se trata de valores extremos, pretende servir de ilustración en cuanto a la gran variación posible de consumos en función de los kilómetros recorridos según los distintos tipos de trayectos empleados. Es decir, la aproximación al consumo real de combustible de un vehículo en función solo de los kilómetros recorridos genera una gran incertidumbre, en cuanto se desconoce la velocidad media del vehículo.

Pero, además, existe otra variable a añadir a la ecuación: La eficiencia en la conducción por parte del conductor. Se han realizado estudios en los que se indica que este factor por sí solo puede llegar a suponer un 15% de variabilidad en cuanto al ahorro de combustible, y por tanto, un 15% menos o más de emisiones de GEI (Larrazábal, 2004).

Otra incertidumbre reseñable es la asociada a la cuantificación de emisiones por **fermentación entérica de las cabras** de la granja docente. Por una parte, existe incertidumbre en el parámetro de la actividad, pues el número de animales no es constante, y además la cantidad de metano que se libera depende del tipo de tracto digestivo, la edad y el peso del animal, así como de la calidad y la cantidad del alimento consumido. Resulta difícil obtener factores de emisión relacionados con la conversión de metano, sobre todo en el caso de la ganadería española, donde apenas se han realizado estudios al respecto (Cambra-López et al., 2008) por lo hay que tener en cuenta que dado que los factores de emisión no son específicos del país, no representan exactamente las características de la especie en cuestión y pueden resultar muy inciertos como resultado, resultando poco factible que los factores de emisión estimados empleados tengan un grado de exactitud mayor de $\pm 30\%$ (Dong et al., 2006).

Para finalizar, respecto a las emisiones de GEI procedente de las cabras, el mayor impedimento encontrado fue la imposibilidad de añadir los valores obtenidos a la herramienta de cálculo facilitada por el Gobierno de España para su inclusión en el registro público. En este sentido **la herramienta de cálculo no permitió la contabilización aislada de ciertos GEI**, entre los que se encuentra el metano procedente de la ganadería ni la agricultura.

5.5. Umbral de significancia y exclusiones

Como resultado de la revisión bibliográfica de diferentes informes de emisiones de GEI publicados por grandes compañías en los sectores de infraestructuras, energía y agua (Abengoa, 2015; EMASESA, 2017; ENDESA, 2018; FCC Construcción, 2017, 2018; Iberdrola, 2018; Naturgy, 2018; Telefónica, 2017; Unión Fenosa Gas, 2017), así como en guías metodológicas para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064 (IHOBE, 2012), con el objetivo de analizar los distintos umbrales de significancia acordados en sus cálculos de huella de carbono, se obtuvieron diferentes valores y criterios para clasificar una fuente como no pertinente y excluirla del inventario de fuentes de emisión.

En general, los valores para determinar que emisiones que suponen baja representatividad oscilaron entre el 1% y el 5% de las emisiones totales, con diferentes condicionantes como que la suma de todas las exclusiones no supere un determinado porcentaje de las emisiones totales (A. J. Guerrero-Lucendo, 2023).

Dado los valores observados, para continuar el estudio el resultado fue establecer el umbral de significancia mínimo observado. De esta manera, y coincidiendo con la recomendación de la Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco (IHOB, 2012), para este informe se establece un **umbral de significancia del 1 % de las emisiones totales**.

Con este umbral de significancia el resultado es la **exclusión de las emisiones debidas al transporte en vehículos propios** a partir del año 2015. Esta decisión no solo se sustentó en el hecho de no alcanzar el umbral mínimo, sino que además en otros dos factores: la baja representatividad de los resultados frente al total de las emisiones debidas al transporte, así como la alta incertidumbre o inexactitud de los mismos debido al impedimento técnico de obtener los datos reales de consumo.

El factor de baja representatividad, a tener en consideración para la exclusión de esta fuente, se establece en el hecho de que aunque la flota de la Universidad contaba solo con cuatro vehículos y cada año se disminuía su uso, esto no era representativo de un descenso en el número de emisiones debidas al transporte, sino a que el uso de estos vehículos era sustituido por desplazamientos realizados en vehículos propiedad de los miembros de la comunidad universitaria, quedando así estos desplazamientos sin contabilizar al considerarse estos dentro del Alcance 3.

En segundo lugar, respecto a la incertidumbre de los resultados del cálculo de emisiones de GEI debidos transporte de vehículos propios, la inexactitud observada sería equivalente a la que se determinó al inicio del estudio cuando se valoró la inclusión o no de emisiones de Alcance 3 (emisiones indirectas distintas del consumo eléctrico) y se decidió excluirlo, ya que tal y como indica Patchell (2018) se trata de resultados mucho menos precisos. Por todo ello, se considera poco representativa esta fuente y se excluyó para el año 2016 y siguientes, cuando su representatividad alcanzó el 0,09 % (A. J. Guerrero-Lucendo, 2023), quedando muy por debajo del umbral establecido del 1 % de las emisiones totales (Tabla 5).

Tabla 5. Emisiones de GEI debidas a vehículos propios y porcentaje respecto al total

Año de Cálculo	t CO ₂ e por vehículos propios	Porcentaje Respecto al Total
2011	18,63	0,24%
2012	20,11	0,32%
2013	17,74	0,22%
2014	14,39	0,21%
2015	13,45	0,15%
2016	6,81	0,09%

Otra fuente de emisión de GEI por debajo del umbral de significancia resultó ser la generación de metano por **fermentación entérica del ganado caprino** en la granja docente. Se estimó que una media de 200 cabras emitía unas 25 toneladas de CO₂ equivalente al año (A. J. Guerrero-Lucendo, 2023), lo cual suponía ente el 0,27 % y el 0,43 % respecto al total de emisiones de GEI de ese año (Tabla 6).

Tabla 6. Emisiones de GEI debidas a fermentación entérica de cabras y su porcentaje respecto al total.

Año de Cálculo	N.º de cabras aprox.	kg CH ₄ al año	t CO ₂ e al año ^a	Porcentaje respecto al total
2011	200	1000	25	0,32%
2012	200	1000	25	0,39%
2013	200	1000	25	0,31%
2014	200	1000	25	0,36%
2015	200	1000	25	0,27%
2016	200	1000	25	0,34%
2017	200	1000	25	0,33%
2018	200	1000	25	0,43%

^a Para un PCG del metano igual a 25.

Estos valores de representatividad, no solo estaban por debajo del umbral de significancia, sino que además cabe tener en cuenta que Cambra-López (2008) señaló que en la ganadería española la alimentación de rumiantes es muy intensiva, con raciones de alta digestibilidad y, en consecuencia, con menores emisiones de metano de las estimadas siguiendo el cálculo internacional propuesto por el IPCC (Tubiello et al., 2015), por lo que se presupone que los porcentajes serían todavía menores.

El resultado final, teniendo en cuenta que no se alcanzó el umbral de significancia, así como la alta incertidumbre de estos valores y la imposibilidad de incluirlos en la herramienta de cálculo (tal y como se ha detallado en el apartado anterior), fue la **exclusión de los valores de emisión de metano por fermentación entérica** de los cálculos de huella de carbono (A. J. Guerrero-Lucendo, 2023).

6. Resultados de Huella de Carbono

6.1. Huella de Carbono por Campus año 2023

Campus de Altea		
ALCANCE 1	Instalaciones fijas	6,40 t CO ₂ eq.
	Refrigeración/climatización	0.00 t CO ₂ eq.
	TOTAL ALCANCE 1	6,40 t CO₂ eq.
ALCANCE 2	Electricidad	0,00 t CO ₂ eq.
TOTAL ALCANCES 1+2		6,40 t CO₂ eq.

Campus de Elche		
ALCANCE 1	Instalaciones fijas	195,83 t CO ₂ eq.
	Refrigeración/climatización	43,21 t CO ₂ eq.
	TOTAL ALCANCE 1	239,04 t CO₂ eq.
ALCANCE 2	Electricidad	0,00 t CO ₂ eq.
TOTAL ALCANCES 1+2		239,04 t CO₂ eq.

Campus de Orihuela		
ALCANCE 1	Instalaciones fijas	11,78 t CO ₂ eq.
	Refrigeración/climatización	22,56 t CO ₂ eq.
	TOTAL ALCANCE 1	34,34 t CO₂ eq.
ALCANCE 2	Electricidad	0,00 t CO ₂ eq.
TOTAL ALCANCES 1+2		34,34 t CO₂ eq.

Campus de San Juan		
ALCANCE 1	Instalaciones fijas	109,10 t CO ₂ eq.
	Refrigeración/climatización	325,20 t CO ₂ eq.
	TOTAL ALCANCE 1	434,30 t CO₂ eq.
ALCANCE 2	Electricidad	0,00 t CO ₂ eq.
TOTAL ALCANCES 1+2		434,30 t CO₂ eq.

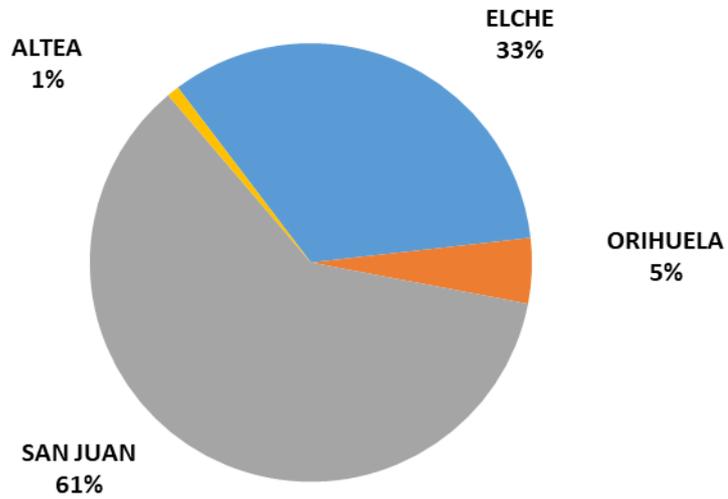


Ilustración 6. Porcentajes de emisiones de CO₂ eq. por campus.

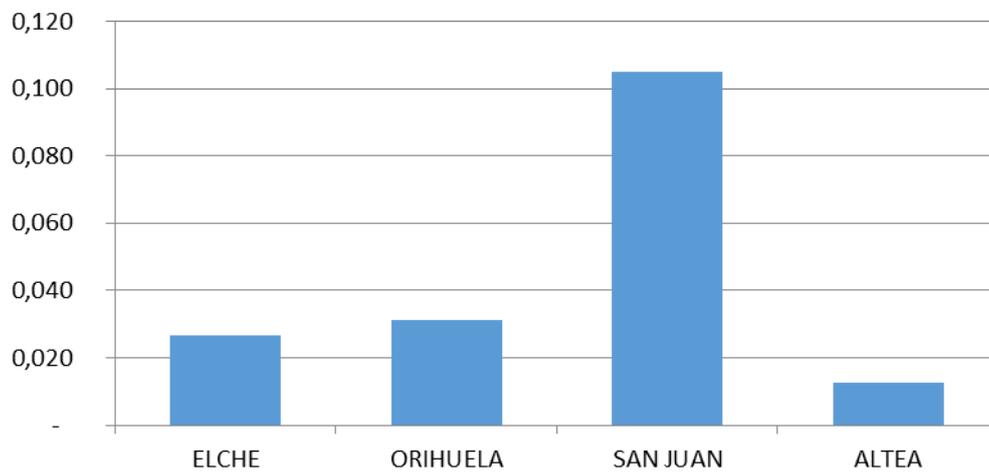


Ilustración 7. Toneladas de CO₂ eq. por persona y campus

6.2. Huella de Carbono UMH desglosada por tipos de gases

Tabla 7. Huella de Carbono UMH desglosada por alcances y tipos de gases

		kg CO ₂	g CH ₄	g N ₂ O	kg CO ₂ eq
ALCANCE 1	Instalaciones fijas	322.254,01	28.874,16	162,89	323.104,07
	Climatización y refrigeración	-	-	-	390.974,40
	SUBTOTAL	322.254,01	28.874,16	162,89	714.078,47
ALCANCE 2	Electricidad	-	-	-	0,00
	SUBTOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		322.254,01	28.874,16	162,89	714.078,47

Nota: en los casos en los que se dispone únicamente del factor de emisión agregado expresado en CO₂eq y no de los factores de cada gas, estos últimos se consideran nulos para el cálculo del total de las emisiones por gases.

6.3. Evolución Huella de Carbono UMH

Tabla 8. Datos relativos de Huella de Carbono UMH últimos años

Año 2023	0,0487 tCO ₂ eq / miembro
	0,0033 tCO ₂ eq / m ²
	0,3241 tCO ₂ eq / empleado
Año 2022	0,0625 tCO ₂ eq / miembro
	0,0042 tCO ₂ eq / m ²
	0,4357 tCO ₂ eq / empleado
Año 2021	0,0783 tCO ₂ eq / miembro
	0,0052 tCO ₂ eq / m ²
	0,0783 tCO ₂ eq / empleado
Año 2020	0,0898 tCO ₂ eq / miembro
	0,0062 tCO ₂ eq / m ²
	0,6746 tCO ₂ eq / empleado

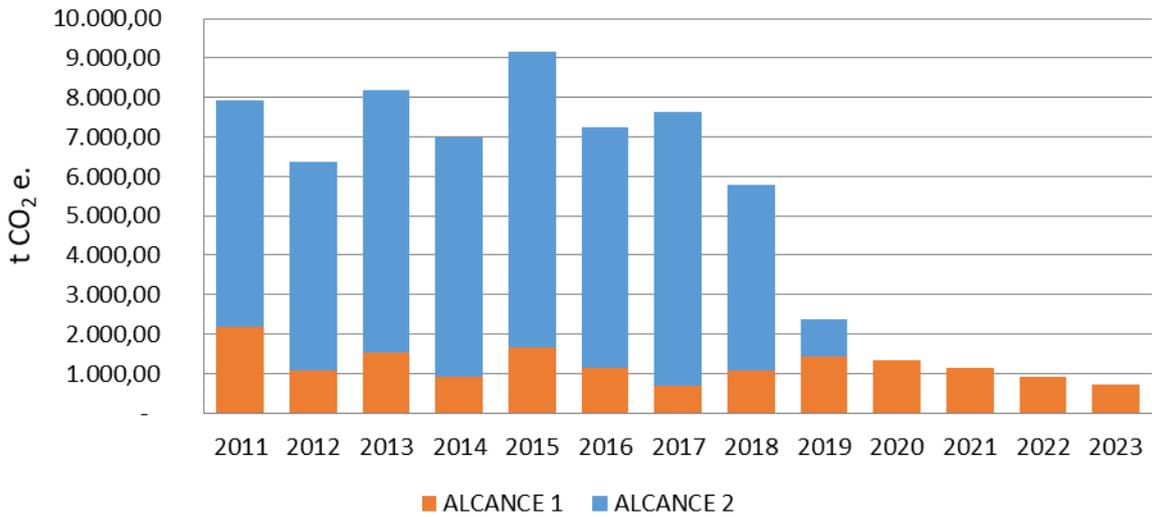


Ilustración 8. Evolución de los valores de Huella de Carbono de la UMH desglosado por Alcances 1 y 2

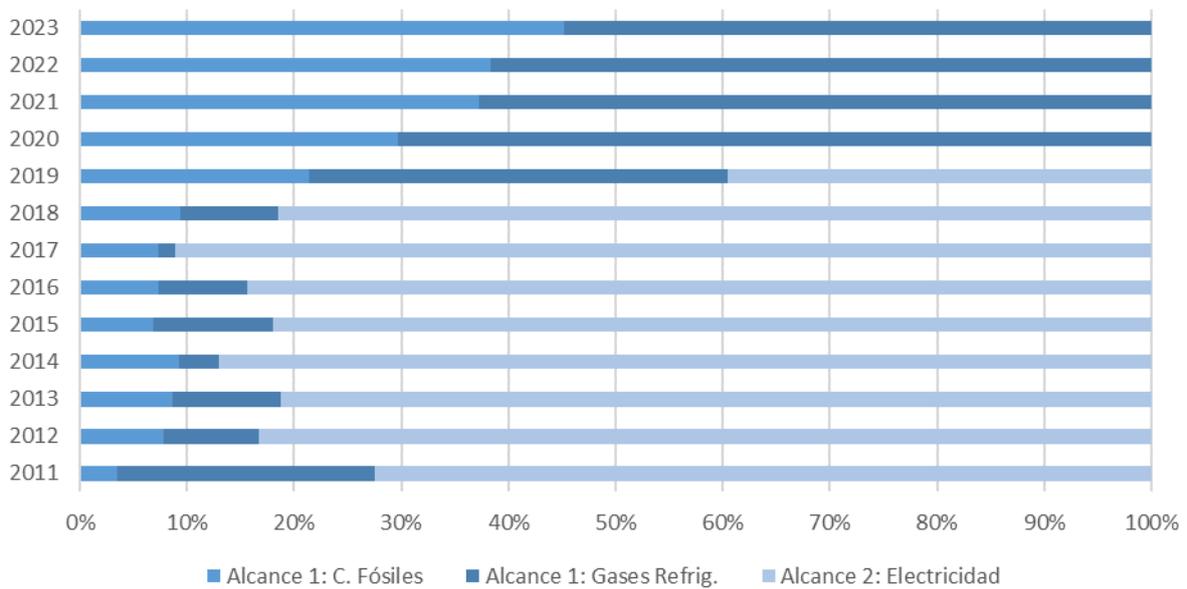


Ilustración 9. Porcentajes de representación de los valores de Huella de Carbono de la UMH desglosados por fuente de emisión

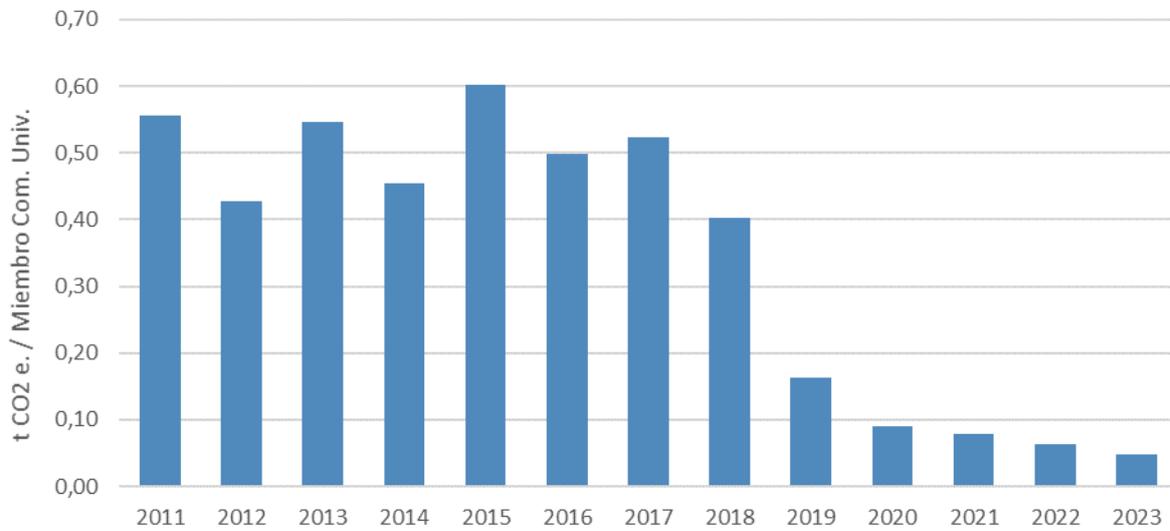


Ilustración 10. Evolución de la Huella de Carbono de la UMH por **miembro de la comunidad universitaria**.

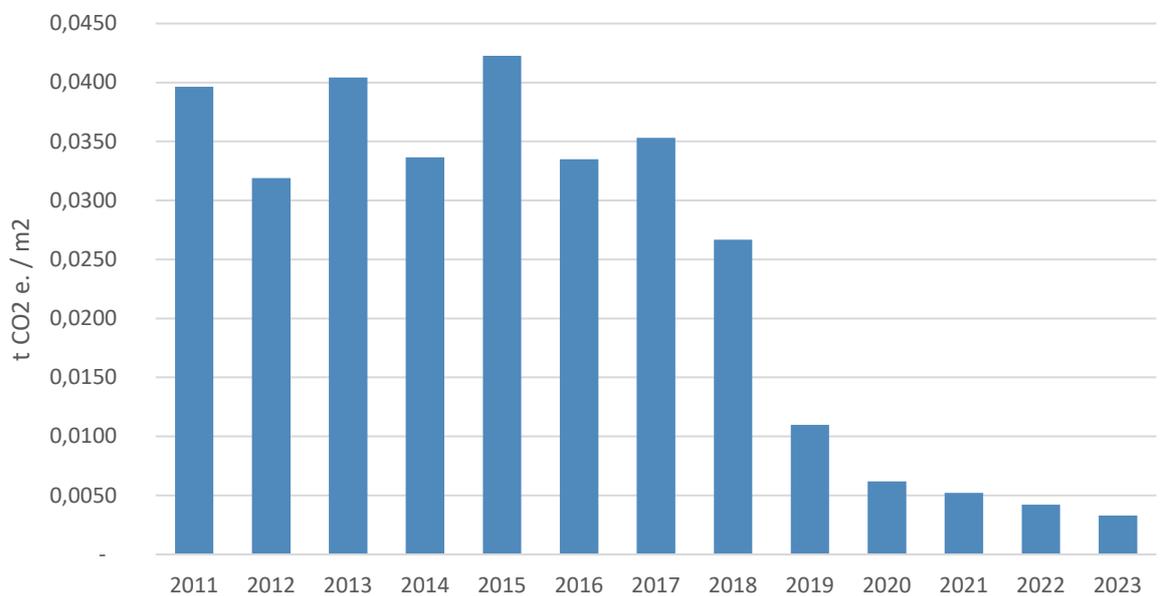


Ilustración 11. Evolución de la Huella de Carbono de la UMH por **superficie construida**.

7. Conclusiones:

Los resultados indican que en el año 2023 se ha producido un **descenso del 21,9% de los valores absolutos de Huella de Carbono** con respecto al año anterior, y un 91,0% respecto al año base 2011.

El porcentaje de reducción para la media del **trienio 2021-2022-2023, respecto al trienio 2020-2021-2022** ha sido de un **17,82%**. Este porcentaje es el utilizado por los organismos oficiales para validar la reducción, por lo que se opta al sello de nivel **CALCULO+REDUZCO**.

En el **consumo eléctrico**, que hasta el año 2018 suponía aproximadamente un 80% de las emisiones. Durante todo el año 2023 las emisiones han sido consideradas equivalentes a cero, debido a la contratación de energía eléctrica a entidades con **Garantía de Origen Renovable (GdO)** o con factor de emisión igual a cero, realizado a mediados del año 2019. Este hecho es el principal responsable de la gran reducción de los valores de Huella de Carbono de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Respecto a las **emisiones directas** de Alcance 1 en 2023 (714,08 t CO₂ eq.), se han disminuido en un 67,2% respecto al año base, y respecto al 2022 ha supuesto un descenso del 21,87%, debido principalmente al menor consumo de las instalaciones de fijas de combustión, tal y como se esperaba tras la puesta en marcha del **Plan de Eficiencia Energética y Descarbonización de la UMH**.

La Huella de Carbono relativa por persona o miembro de la comunidad universitaria, ha descendido de 0,556 toneladas de CO₂ equivalente por persona (t CO₂ eq./per.) en 2011, a **0,0487 toneladas de CO₂ eq./per. en 2023**.

El análisis de datos por Campus muestra que siguen siendo los campus de Elche y San Juan, con un 33% y 61% respectivamente, los que contribuyen en mayor medida a la Huella de Carbono de nuestra Universidad, ya que son de mayor tamaño y cuentan con un mayor número de estudiantes, PTGAS y PDI. Si atendemos al **ratio de emisiones por persona**, destaca el campus de San Juan con (0,105 t CO₂ eq. por persona), frente a los campus de Elche, Altea y Orihuela (con 0,027 t CO₂ eq. por persona, 0,041 t CO₂ eq. por persona y 0,031 t CO₂ eq. por persona respectivamente), principalmente debido a una mayor cantidad de emisiones de gases de refrigeración por fugas en los equipos de climatización durante el año medido.

8. Bibliografía

- Abengoa. (2015). *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero*. http://www.abengoa.es/export/sites/abengoa_corp/resources/pdf/gobierno_corporativo/informes_anuales/2015/Tomo1/2015_Tomo1_IA_8-2.pdf
- Alvarez, S., Blanquer, M., & Rubio, A. (2014). Carbon footprint using the Compound Method based on Financial Accounts. The case of the School of Forestry Engineering, Technical University of Madrid. *Journal of Cleaner Production*, 66, 224–232. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.050>
- Bailey, G., & LaPoint, T. (2016). Comparing Greenhouse Gas Emissions across Texas Universities. *Sustainability* 2016, Vol. 8, Page 80, 8(1), 80. <https://doi.org/10.3390/SU8010080>
- Cambra-López, M., Garcia Rebollar, P., Estellés, F., & Torres, A. (2008). Estimación de las emisiones de los rumiantes en España: El factor de conversión de metano. *Archivos de Zootecnia*.
- Chomkham Sri, K., & Pelletier, N. (2011). *Analysis of Existing Environmental Footprint Methodologies for Products and Organizations: Recommendations, Rationale, and Alignment*. <http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/Deliverable.pdf>
- Comisión Europea. (2007). Decisión de la Comisión de 18 de julio de 2007 por la que se establecen directrices para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. *Diario Oficial de La Unión Europea*, 2006(229), 1–14. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:229:0001:0085:ES:PDF>
- Cordero, E. C., Centeno, D., & Todd, A. M. (2020). The role of climate change education on individual lifetime carbon emissions. *PLoS ONE*, 15(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206266>
- Cordero, P. (2013). Carbon footprint estimation for a sustainable improvement of supply chains: State of the art. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(3 SPL.ISS), 805–813. <https://doi.org/10.3926/jiem.570>
- Cortese, A. (2003). The critical role of higher education in creating a sustainable future. *Planning for Higher Education*, 15–22. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=417385pdf>
- Dias, A. C., & Arroja, L. (2012). Comparison of methodologies for estimating the carbon footprint-case study of office paper. *Journal of Cleaner Production*, 24, 30–35. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.11.005>
- Dong, H., Mangino, J., McAllister, T. A., Hatfield, J. L., Johnson, D. E., Lassey, K. R., Aparecida de Lima, M., & Romanovskaya, A. (2006). IPCC 2006 Guidelines Chapter for National Greenhouse Gas Inventories: Chapter 10 - Emissions From Livestock and Manure

- Management. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 10–91. <https://doi.org/10.1002/hed.20625>
- EMASESA. (2017). *Informe de emisiones de gases de efecto invernadero*. <https://www.emasesa.com/wp-content/uploads/2019/05/Informe-GEI-2017-V10.pdf>
- ENDESA. (2018). *Huella de Carbono. La crisis climática: urgente llamada a la acción*. https://www.endesa.com/content/dam/endesa-com/home/prensa/publicaciones/otraspublicaciones/documentos/Huella-de-carbono-2018_esp.pdf
- España. Ministerio de Industria, T. y C. (2007). Orden ITC / 1522 / 2007 , de 24 de mayo , por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia. Texto Consolidado a 22 de mayo de 2015. *Boletín Oficial Del Estado*, 131. <https://www.boe.es/eli/es/o/2007/05/24/itc1522/con>
- FAO. (2009). *Glosario de Agricultura Orgánica*.
- FCC Construcción. (2017). *Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*. https://www.fcc.es/documents/265311/276106/FCC+Construccion_GEI+2017_esp.pdf
- FCC Construcción. (2018). *Informe de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*. <https://www.fcco.com/documents/265311/276106/2018+-+Informe+de+emisiones+GEI+FCC+Construcción.pdf>
- Fenner, A. E., Kibert, C. J., Woo, J., Morque, S., Razkenari, M., Hakim, H., & Lu, X. (2018). The carbon footprint of buildings: A review of methodologies and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94(March), 1142–1152. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.07.012>
- Garcia, R., & Freire, F. (2014). Carbon footprint of particleboard: A comparison between ISO/TS 14067, GHG Protocol, PAS 2050 and Climate Declaration. *Journal of Cleaner Production*, 66, 199–209. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.073>
- Generalitat Valenciana. (1996). Ley 2/1996, de 27 de diciembre, de Creación de la Universidad «Miguel Hernández» de Elche. *Diari Oficial de La Generalitat Valenciana*, 2899. <https://www.boe.es/eli/es-vc/l/1996/12/27/2>
- Gobierno de España. (2014). 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. In *Boletín Oficial del Estado* (Issues 77, 29 de marzo de 2014). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/03/14/163/con>
- Gomera, A., de Toro, A., Aguilar, J. E., Guijarro, C., Antúnez, M., & Vaquero-Abellán, M. (2021). Combining Management, Education and Participation for the Transformation of Universities towards Sustainability: The Trébol Programme. *Sustainability 2021*, Vol. 13, Page 5959, 13(11), 5959. <https://doi.org/10.3390/SU13115959>

- Gomez, N., Cadarso, M. Á., Monsalve, F., Gómez, N., Cadarso, M. Á., Monsalve, F., Gomez, N., Cadarso, M. Á., & Monsalve, F. (2016). Carbon footprint of a university in a multiregional model: the case of the University of Castilla-La Mancha. *Journal of Cleaner Production*, 138, 119–130. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.009>
- Gu, Y., Wang, H., Xu, J., Wang, Y., Wang, X., Robinson, Z. P., Li, F., Wu, J., Tan, J., & Zhi, X. (2019). Quantification of interlinked environmental footprints on a sustainable university campus: A nexus analysis perspective. *Applied Energy*, 246(March), 65–76. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.04.015>
- Guerrero-Lucendo, A., García-Orenes, F., Navarro-Pedreño, J., & Alba-Hidalgo, D. (2022). General Mapping of the Environmental Performance in Climate Change Mitigation of Spanish Universities through a Standardized Carbon Footprint Calculation Tool. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol. 19, Page 10964, 19(17), 10964. <https://doi.org/10.3390/IJERPH191710964>
- Guerrero-Lucendo, A., García-Orenes, F., Ruiz, J. J., & Vicente, P. G. (2019). Calculation and Registration of the Carbon Footprint of the Miguel Hernandez of Elche University (Spain). In R. F. Sari, N. Suwartha, & Junaidi (Eds.), *Proceeding of the 5th International Workshop on UI Greenmetric World University Rankings Sustainable University in a Changing World: Lessons, Challenges and Opportunities*. (pp. 70–73).
- Guerrero-Lucendo, A. J. (2023). *Contribución a la sostenibilidad ambiental en instituciones de educación superior: Desarrollo de un modelo para evaluaciones comparativas y su validación en la Universidad Miguel Hernández de Elche* [Universidad Miguel Hernández de Elche]. <http://dspace.umh.es/handle/11000/29202>
- Helmets, E., Chang, C. C., & Dauwels, J. (2021). Carbon footprinting of universities worldwide: Part I—objective comparison by standardized metrics. *Environmental Sciences Europe*, 33(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00454-6>
- Iberdrola. (2018). *Informe de Gases de Efecto Invernadero*. https://www.iberdrola.com/wcorp/gc/prod/es_ES/sostenibilidad/docs/Informe_GEI.pdf
- IHOBE. (2012). *Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones*.
- ISO. (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*. 47.
- Kulkarni, S. D. (2019). A bottom up approach to evaluate the carbon footprints of a higher educational institute in India for sustainable existence. *Journal of Cleaner Production*, 231, 633–641. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.194>
- Larrazábal, J. (2004). La conducción eficiente. In *Dyna*.

- Lo-lacono-Ferreira, V. G., Torregrosa-López, J. I., & Capuz-Rizo, S. (2018). The use of carbon footprint as a key performance indicator in higher education institutions. *22nd International Congress on Project Management and Engineering, November*.
- Marsh-Patrick, A. (2010). Company GHG Emissions Reporting – a Study on Methods and Initiatives. (ENV.G.2/ETU/2009/0073). *Erm, October, 239*.
- Naturgy. (2018). *Informe de Huella de Carbono*. https://www.naturgy.com/files/INFORME_DE_HUELLA_DE_CARBONO_2018v8.pdf
- Ozawa-Meida, L., Brockway, P., Letten, K., Davies, J., & Fleming, P. (2013). Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based carbon footprint: De Montfort University case study. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.09.028>
- Patchell, J. (2018). Can the implications of the GHG Protocol's scope 3 standard be realized? *Journal of Cleaner Production, 185, 941–958*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.003>
- Ridhosari, B., & Rahman, A. (2020). Carbon footprint assessment at Universitas Pertamina from the scope of electricity, transportation, and waste generation: Toward a green campus and promotion of environmental sustainability. *Journal of Cleaner Production, 246, 119172*. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.119172>
- Robinson, O. J., Kemp, S., & Williams, I. (2015). Carbon management at universities: A reality check. *Journal of Cleaner Production, 106, 109–118*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.095>
- Robinson, O. J., Tewkesbury, A., Kemp, S., & Williams, I. D. (2018). Towards a universal carbon footprint standard: A case study of carbon management at universities. *Journal of Cleaner Production, 172, 4435–4455*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.147>
- Rodríguez Andara, A., Rio Belver, R. M., & Garcia Marina, V. (2020). Sustainable university institutions: determination of gases greenhouse effect in a university center and strategies to decrease them. *DYNA, 95(1), 47–53*. <https://doi.org/10.6036/9247>
- Telefónica. (2017). *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero*. <https://www.telefonica.com/documents/364672/413993/telefonica-declaracion-verificacion-2019.pdf>
- Tubiello, F., Córdor-Golec, R., Salvatore, M., Piersante, A., Federici, S., Ferrara, A., Rossi, S., Flammini, A., Cardenas, P., Biancalani, R., Jacobs, H., Prasula, P., & Prospero, P. (2015). Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura. Un manual para abordar los requisitos de los datos para los países en desarrollo. In *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <https://doi.org/978-92-5-308674-0>
- Unión Fenosa Gas. (2017). *Huella de Carbono - Carbon Footprint*.

<https://www.unionfenosagas.com/carpeta compartida/Comunicacion/Informacion corporativa/2017/CFP2017.pdf>

Valls-Val, K., & Bovea, M. D. (2021). Carbon footprint in Higher Education Institutions: a literature review and prospects for future research. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(9), 2523–2542. <https://doi.org/10.1007/S10098-021-02180-2/FIGURES/7>

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>

Wiedmann, T., & Minx, J. (2007). A Definition of ‘ Carbon Footprint. *Science*, 1(01).

WRI/WBCSD. (2004). Greenhouses Gases Proccol. A Corporate Accounting and Reporting Standard. Revised Edition. In *World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development*. <http://www.ghgprotocol.org>

WRI/WBCSD. (2011). Greenhouse Gas Protocol. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting. In *World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development*. <http://www.ghgprotocol.org>

WRI/WBCSD. (2013). Greenhouse Gas Protocol. Required Greenhouse Gases in Inventories: Accounting and Reporting Standard Amendment. *World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development*, 1–9. <http://www.ghgprotocol.org/>

Wright, L. A., Kemp, S., & Williams, I. (2011). “Carbon footprinting”: Towards a universally accepted definition. *Carbon Management*, 2(1), 61–72. <https://doi.org/10.4155/cmt.10.39>

9. Anexos

Anexo. Miembros y superficie construida

		Estudiantes	Personal de admn. y servicios (PAS) ^a	Personal docente e investigador (PDI)	Comunidad universitaria	Superficie Construida (todas las plantas)
		n.º	n.º	n.º	n.º	m ²
2011	Altea	636	12	47	695	12.013
	Elche	7.298	377	453	8.128	110.752
	Orihuela	1.811	53	208	2.072	36.234
	Sant Joan	2.875	131	342	3.348	40.771
	Total UMH	12.620	573	1.050	14.243	199.770
2012	Altea	650	12	48	710	12.013
	Elche	7.691	363	459	8.513	110.752
	Orihuela	1.903	51	211	2.165	36.234
	Sant Joan	3.059	126	345	3.530	40.771
	Total UMH	13.303	552	1.063	14.918	199.770
2013	Altea	621	13	47	681	12.013
	Elche	7.797	402	447	8.646	113.063
	Orihuela	1.828	57	205	2.090	36.234
	Sant Joan	3.036	140	336	3.512	40.771
	Total UMH	13.282	612	1.035	14.929	202.081
2014	Altea	576	13	47	636	12.013
	Elche	8.045	379	440	8.864	113.063
	Orihuela	1.890	53	201	2.144	36.234
	Sant Joan	3.230	131	330	3.691	45.788
	Total UMH	13.741	576	1.018	15.335	207.098
2015	Altea	486	14	49	549	12.877
	Elche	7.749	396	455	8.600	121.650
	Orihuela	2.104	55	208	2.367	36.234
	Sant Joan	3.221	137	341	3.699	45.788
	Total UMH	13.560	602	1.053	15.215	216.549
2016	Altea	416	18	49	483	12.877
	Elche	7.324	444	567	8.335	121.650
	Orihuela	1.742	35	112	1.889	36.234
	Sant Joan	3.358	159	345	3.862	45.788
	Total UMH	12.840	656	1.073	14.569	216.549
2017	Altea	433	19	46	498	12.877
	Elche	7.235	488	579	8.302	121.650
	Orihuela	1.697	38	120	1.855	36.234
	Sant Joan	3.403	193	340	3.936	45.788
	Total UMH	12.768	738	1.085	14.591	216.549
2018	Altea	456	19	47	522	12.877
	Elche	7.012	501	585	8.098	121.650
	Orihuela	1.558	39	121	1.718	36.234
	Sant Joan	3.437	198	344	3.979	45.788
	Total UMH	12.463	757	1.097	14.317	216.549
2019	Altea	469	21	47	537	12.877
	Elche	7.142	541	597	8.280	121.650
	Orihuela	1.525	42	124	1.691	36.234
	Sant Joan	3.497	214	350	4.061	45.788
	Total UMH	12.633	818	1.118	14.569	216.549
2020	Altea	483	17	49	549	12.877
	Elche	7.180	585	612	8.377	121.650
	Orihuela	1.818	62	127	2.007	36.234
	Sant Joan	3.498	182	360	4.040	46.208
	Total UMH	12.979	846	1.148	14.973	216.969

a) Se incluye el personal con cargo a proyectos en el número de personal de administración y servicios.

Anexo. Instalaciones de la Universidad

Campus de Altea				Avda. Benidorm s/n, 03590 ALTEA (ALICANTE)
ID.	EDIFICIO	SUPERFICIE CONSTRUIDA	FECHA CONSTRUC.	FUNCIONES
A-04	ALBIR	1138 m ²	≤ 2011	AULAS, DOTACIONES
A-05	PUIG CAMPANA	1362 m ²	≤ 2011	SERVICIOS PARA DOCENCIA, COMERCIOS Y RESTAURACION, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN
A-06	BERNIA	1256 m ²	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMINISTRATIVAS, ESTANCIAS DE USO COMUN,, ESTANCIAS DE USO DIVERSO,
A-07	CAP NEGRE	1008 m ²	≤ 2011	AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES
A-08	MONTAGUT	1008 m ²	≤ 2011	AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, TALLERES DOCENTES
A-09	CAP BLANCH	1008 m ²	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS
A-10	IFACH	1083 m ²	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES
A-11	AITANA	1445 m ²	≤ 2011	AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS, TALLERES DOCENTES, ZONAS DE PASO
A-12	ALGAR	2705 m ²	≤ 2011	AULAS, COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, TALLERES DOCENTES
A-14	PLANET	864 m ²	01/2015	
TOTAL:	10	12877 m²		

Campus de Sant Joan				Ctra. Nacional, N-332. s/n Sant Joan d'Alacant
ID.	EDIFICIO	SUPERFICIE CONSTRUIDA	FECHA CONSTRUC.	FUNCIONES
S-01	FRANCISCO JOSE BALMIS	6157 m ²	≤ 2011	SERVICIOS DOCENCIA, AULAS, COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMIN, LABORATORIOS
S-02	MUHAMMAD AL-SHAFRA	10576 m ²	≤ 2011	SERVICIOS DOCENCIA, AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMIN., LABORATORIOS
S-04	LABORATORIOS 1	881 m ²	≤ 2011	DOTACIONES, LABORATORIOS
S-05	LABORATORIOS 2	462 m ²	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS
S-06	LABORATORIOS 3	239 m ²	≤ 2011	LABORATORIOS DOTACIONES
S-07	MARIE CURIE	7603 m ²	≤ 2011	AREA DE SERVICIOS DOCENCIA, AULAS, COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS
S-08	SANTIAGO RAMON Y CAJAL	12615 m ²	≤ 2011	AREA DE SERVICIOS DOCENCIA, COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS
S-09	ALBERTO SOLS	2238 m ²	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS
S-11	SEVERO OCHOA	5017 m ²	04/2014	DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS
TOTAL:	9	45788 m²		

**Campus
de Elche**
Avda. de la Universidad s/n, 03202 ELCHE (ALICANTE)

ID.	EDIFICIO	SUPERFICIE CONSTRUIDA	FECHA CONSTRUC.	FUNCIONES
E-05	LA GALIA	7941 m2	≤ 2011	DEPTOS, FAC. Y ESCUELAS SERVICIOS
E-06	HELIKE	3976 m2	≤ 2011	CENTROS DE INVESTIGACION SERVICIOS
E-07	TORRETAMARIT	2544 m2	≤ 2011	DEPARTAMENTOS, INSTITUTOS DE INVESTIGACION SERVICIOS
E-08	TORREPINET	2524 m2	≤ 2011	DEPTOS, FACULTADES Y ESCUELAS SERVICIOS, SINDICATOS
E-09	TORREVAILLO	2759 m2	≤ 2011	DEPARTAMENTOS, SERVICIOS
E-10	TORREGAITÁN	5837 m2	≤ 2011	DEPARTAMENTOS, INSTITUTOS DE INVESTIGACION, SERVICIOS
E-11	ALTABIX	21079 m2	≤ 2011	FACULTADES Y ESCUELAS, SERVICIOS
E-12	TORREBLANCA	2764 m2	≤ 2011	DEPARTAMENTOS
E-13	VINALOPÓ	6318 m2	≤ 2011	DEPARTAMENTOS, INSTITUTOS DE INVESTIGACION, SERVICIOS
E-14	ALCUDIA	2800 m2	≤ 2011	DEPARTAMENTOS, SERVICIOS
E-15	ALTAMIRA	2800 m2	≤ 2011	CENTROS DE INVESTIGACION, DEPTOS, FACULTADES Y ESCUELAS SERVICIOS
E-16	RECTORADO Y C. SOCIAL	10024 m2	≤ 2011	OFICINAS, Y OTROS SERVICIOS
E-17	ATZAVARES	2759 m2	≤ 2011	FACULTADES Y ESCUELAS, SERVICIOS
E-19	PISCINA Y VEST.	352 m2	≤ 2011	SERVICIOS
E-20	QUORUM 3	3100 m2	≤ 2011	OFICINAS, Y OTROS SERVICIOS
E-21	ALTET	9546 m2	≤ 2011	FACULTADES Y ESCUELAS SERVICIOS
E-22	ANIMALARIO	825 m2	≤ 2011	SERVICIOS OFICINAS, Y OTROS
E-23	INVERNADERO	408 m2	≤ 2011	SERVICIOS
E-24	QUORUM 5	6660 m2	≤ 2011	SERVICIOS OFICINAS, Y OTROS
E-25	ALMACÉN	1000 m2	≤ 2011	SERVICIOS
E-26	PUEBLO CIENTÍFICO	755 m2	≤ 2011	SERVICIOS
E-28	QUORUM 4	3100 m2	≤ 2011	SERVICIOS OFICINAS, Y OTROS
E-29	QUORUM 1	1980 m2	≤ 2011	SERVICIOS OFICINAS, Y OTROS
E-30	PALACIO DEPORTES	5963 m2	≤ 2011	SERVICIOS
E-31	C.I.D	2313 m2	≤ 2011	CENTROS DE INVESTIGACION, OFICINAS, Y OTROS
E-32	TABARCA	625 m2	≤ 2011	SERVICIOS OFICINAS, Y OTROS
E-33	VESTUARIOS	393 m2	03/2013	SERVICIOS
E-34	EL CLOT	1918 m2	03/2013	CENTROS DE INVESTIGACION, DEPTOS, SERVICIOS
E-36	ARENALS	8587 m2	01/2015	FACULTADES Y ESCUELAS, SERVICIOS
TOTAL:	29	121650 m2		

Campus de Orihuela
**Plaza de Las Salesas, s/n, Orihuela – 03300
Carretera de Beniel, Km. 3,2, Orihuela - 03312**

ID.	EDIFICIO	SUPERFICIE CONSTRUIDA	FECHA CONSTRUC.	FUNCIONES
O-01	LA BARRACA	453 m2	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN
O-02	ORCELIS	4673 m2	≤ 2011	AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMIN., ESTANCIAS DE USO COMUN
O-03	LA NORIA 1	666 m2	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS,
O-04	LA NORIA 2	728 m2	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS,
O-05	LA NORIA 3	316 m2	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS,
O-06	CEGECA	233 m2	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMINISTRATIVAS
O-07	S.T.I.	307 m2	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS
O-08	ARCHIVO	153 m2	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMINISTRATIVAS
O-09	LABORATORIOS	864 m2	≤ 2011	AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS
O-10	ALQUIBIA	1619 m2	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS
O-11	BIBLIOTECA	3779 m2	≤ 2011	AREA DE SERVICIOS DOCENCIA, AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN
O-12	TUDEMIR	5914 m2	≤ 2011	AULAS, COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMIN., ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS
O-13	VESTUARIOS TENIS	177 m2	≤ 2011	SERVICIOS
O-14	QUORUM II (NAVE)	738 m2	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS
O-15	LOS LIMONEROS	2097 m2	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMINISTRATIVAS, LABORATORIOS
O-17	GRANJA 1 - CABRAS	2016 m2	≤ 2011	AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS
O-18	GRANJA 2 - CONEJOS	720 m2	≤ 2011	DOTACIONES, LABORATORIOS
O-19	PLANTA COMPOSTAJE	291 m2	≤ 2011	DOTACIONES, LABORATORIOS
O-20	VESTUARIOS RUGBY	64 m2	≤ 2011	SERVICIOS
O-21	LAB. MEC. Y MOTORES	632 m2	≤ 2011	DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS
O-22	ORIOI	2341 m2	≤ 2011	COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMINISTRATIVAS, ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS
O-23	INVERNADERO	408 m2	≤ 2011	SERVICIOS
O-24	INVERNADERO RUGBY	960 m2	≤ 2011	SERVICIOS
L-01	LAS SALESAS	6085 m2	≤ 2011	AREA DE SERVICIOS DOCENCIA, AULAS, COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMINISTRATIVAS
TOTAL:	24	36234 m2		

Anexo. Factores de emisión

Tabla 9. Factores de emisión utilizados asociados a combustibles en instalaciones fijas para cada año. Fuente: OECC y elaboración propia.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gas natural (kgCO ₂ /kWh)	0,184	0,184	0,202	0,202	0,202	0,182	0,183	0,183	0,182	0,182
Gasóleo B (kgCO ₂ /l)	2,578	2,578	2,544	2,544	2,544	2,708	2,708	2,708	2,708	2,686
Gasóleo C (kgCO ₂ /l)	2,578	2,578	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868
Gas butano (kgCO ₂ /kg)	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964
Gas propano (kgCO ₂ /kg)	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938
Fuelóleo (kgCO ₂ /kg)	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127
GLP genérico (kgCO ₂ /l)	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671

Tabla 10. Factores de emisión asociados a combustibles de vehículos. Fuente: OECC y elaboración propia.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018 ^a
Gasolina (kgCO ₂ /l)	2,205	2,201	2,205	2,205	2,205	2,196	2,180	2,157
Gasóleo (kgCO ₂ /l)	2,578	2,578	2,544	2,544	2,544	2,539	2,520	2,493

^a A partir del año 2018 los combustibles gasolina y gasóleo de automoción pasan a denominarse por las letras E y B respectivamente añadiendo la proporción de biocombustible que contienen (RD 639/2016).

Tabla 11. Factores y poderes caloríficos para combustibles fósiles para 2011 y 2012. Fuente: IPCC.

	Factor de emisión de CO ₂ (tCO ₂ /TJ) (sin factor de oxidación)	Factor de oxidación	Factor de emisión de CO ₂ (tCO ₂ /TJ) (incluye factor de oxidación)	Poder Calorífico Inferior (PCI)	
				GJ _{PCI} / Unidad	Unidad
Gas natural ^{a b}	56,3	0,995	56,0	38,38	miles m ³ N
Fuelóleo	76,8	0,990	76,0	40,18	toneladas
Gasóleo	73,7	0,990	73,0	42,40	toneladas
GLP genérico	65,7	0,990	65,0	45,50	toneladas
Propano	64,2	0,990	63,6	46,20	toneladas
Butano	66,9	0,990	66,2	44,78	toneladas

^a El PCI (Poder Calorífico Inferior) se puede expresar con relación a la masa, con un valor de 48,28 GJ/tonelada

^b Para el paso de PCS (Poder Calorífico Superior) a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901

Tabla 12. Poder Calorífico Inferior (GJ/t). Fuente: OECC.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gas natural ^a	48,28	48,28	47,66	48,00	48,00	48,00	48,00	48,52
Gasóleo	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00
Gas butano	44,78	44,78	44,78	44,78	44,78	44,78	44,78	44,78
Gas propano	46,20	46,20	46,20	46,20	46,20	46,20	46,20	46,20
Fuelóleo	40,40	40,40	40,40	40,40	40,40	40,40	40,40	40,40
GLP genérico	47,30	47,30	47,30	47,30	47,30	47,30	47,30	47,30

^a Para el paso de PCS (Poder Calorífico Superior) a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901

 Tabla 13. Factores de emisión de CO₂ con relación a su poder calorífico (kg CO₂/GJ_{PCI}). Fuente: OECC

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gas natural	56,10	56,10	56,10	56,10	56,40	56,40	55,98	56,13
Gasóleo	74,10	74,10	74,10	74,10	74,10	74,10	74,10	74,10
Gas butano	66,20	66,20	66,20	66,20	66,20	66,20	66,20	66,20
Gas propano	63,60	63,60	63,60	63,60	63,60	63,60	63,60	63,60
Fuelóleo	77,40	77,40	77,40	77,40	77,40	77,40	77,40	77,40
GLP genérico	63,10	63,10	63,10	63,10	63,10	63,10	63,10	63,10

Tabla 14. Factor de emisión de GEI por fermentación entérica en cabras. Fuente: Crutzen et al., 1986 e IPCC.

Ganado	Producción de Metano por individuo ^a	Potencial de Calentamiento Global (PCG) del Metano ^b	Factor de emisión de CO ₂ equivalente por individuo
Cabra	5 kg CH ₄ / año	25	0,125 t CO ₂ eq. / año

^a Según Crutzen et al (1986), sin especificar región y para un peso medio de 40 kg por individuo.

^b PCG del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC.

Anexo. Potenciales de calentamiento global de gases y preparados (2011-2012)

Nombre ^a	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Potencial de Calentamiento Global ^b
R-23	Trifluorometano	11.700
R-134a	1,1,1,2-Tetrafluoretano	1.300
R-218	Octofluorpropano	7.000
R-C318	Octofluorciclobutano	8.700
R-404A	R-125/143a/134a (44/52/4)	3.260
R-407A	R-32/125/134a (20/40/40)	1.770
R-407B	R-32/125/134a (10/70/20)	2.280
R-407C	R-32/125/134a (23/25/52)	1.520
R-410A	R-32/125 (50/50)	1.720
R-410B	R-32/125 (45/55)	1.830
R-416A	R-134A/124/600 (59/39,5/1,5)	950
R-422A	R-125/134a/600a (65,1/31,5/3,4)	2.230
R-422D	R-125/134a/600a (85,1/11,5/3,4)	2.530
R ^c	R-125/290/218 (86/5/9)	3.920
R ^c	R-134a/227 (52,5/47,5)	1.940
R-417A	R-125/134a/600 (46,6/50/3,4)	1.950
R-417B	R-125/134a/600 (79/18,25/2,75)	2.450
R-424A	R-125/134a/600a/600/601a (50,5/47/0,9/1/0)	2.440
R-426A	R-134a/125/600/601a (93/5,1/1,3/0,6)	1.508
R-428A	R-125/143a/600a/290 (77,5/20/1,9/06)	3.607
R-434A	R-125/143a/134a/600a (63,2/18/16/2,8)	3.238
R-427A	R-32/125/143a/134a (15/25/10/50)	1.800
R-437A	R-125/134a/600/601 (19,5/78,5/1,4/06)	1.085
R-413A	R-218/134a/600a (9/88/3)	1.770
R-406A	R-218/142b/600 a (55/41/4)	1.560
R ^c	R-125/134a/152a/RE170 (67/15/15/3)	2.421
R-32	Difluormetano	650
R-143a	1, 1, 1-Trifluoretano	3.800
R-152a	1,1-Difluoretano	140

a) Los «R-» números se corresponden con ISO 817.

b) El PCG es definido por el «Intergovernmental Panel on Climate Change: 1994, The IPCC Scientific Assessment».

c) Pendiente de asignar denominación simbólica numérica.

Anexo. Potencial de calentamiento global gases refrigerantes y preparados (2013 y s.s.)

Nombre	Fórmula Química o Composición (%)	Potencial de Calentamiento Global ^a
HFC-23	CH ₂ F ₃	14.800
HFC-32	CH ₂ F ₂	675
HFC-41	CH ₃ F	92
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1.640
HFC-125	C ₂ HF ₅	3.500
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄	1.100
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1.430
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃	353
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃	4.470
HFC-152	CH ₂ FCH ₂ F	53
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	38
HFC-161	C ₂ H ₂ F	12
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	3.220
HFC-236cb	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	1.340
HFC-236ea	CHF ₂ CHF ₂ CF ₃	1.370
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	9.810
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	693
R-404A	R-125/143a/134a (44/52/4)	3.922
R-407A	R-32/125/134a (20/40/40)	2.107
R-407B	R-32/125/134a (10/70/20)	2.804
R-407C	R-32/125/134a (23/25/52)	1.774
R-407F	R-32/125/134a (30/30/40)	1.825
R-410A	R-32/125 (50/50)	2.088
R-410B	R-32/125 (45/55)	2.229
R-413A	R-218/134a/600a (9/88/3)	1.258
R-417A	R-125/134a/600 (46,6/50/3,4)	2.346
R-417B	R-125/134a/600 (79/18,25/2,75)	3.026
R-422A	R-125/134a/600a (85,1/11,5/3,4)	3.143
R-422D	R-125/134a/600a (65,1/31,5/3,4)	2.729
R-424A	R-125/134a/600a/600/601a (50,5/47/0,9/1/0)	2.440
R-426A	R-134a/125/600/601a (93/5,1/1,3/0,6)	1.508
R-427A	R-32/125/143a/134a (15/25/10/50)	2.138
R-428A	R-125/143a/600a/290 (77,5/20/1,9/06)	3.607
R-434A	R-125/143a/134a/600a (63,2/18/16/2,8)	3.245
R-437A	R-125/134a/600/601 (19,5/78,5/1,4/06)	1.805
R-438A	R-32/125/134a/600/601a (8,5/45/44,2/1,7/0,6)	2.264
R-442A	R-32/125/134a/152a/227ea (31/31/30/3/5)	1.888
R-449A	R-32/R-125/HFO-1234yf/R-134a (24,3/24,7/25,3/25,7)	1.396
R-507A	R-125/143a (50/50)	3.985

a) Potenciales de Calentamiento Global del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (Reglamento 517/2014).