
La huella de Carbono de la UCO

2015



UNIVERSIDAD DE CORDOBA



La huella de Carbono de la Universidad de Córdoba. 2015.

Servicio de Protección Ambiental (SEPA).

Dirección General de Prevención y Protección Ambiental.

Vicerrectorado de Coordinación Institucional e Infraestructuras.

Universidad de Córdoba.

Noviembre 2.016

Autores:

Ana de Toro Jordano (coord.)

Antonio Gomera Martínez

José Emilio Aguilar Moreno

Clara Gujjarro Jiménez

Miguel Antúnez López

Manuel Vaquero Abellán

ÍNDICE

1. SITUACIÓN ACTUAL	2
2. EL CONCEPTO DE HUELLA DE CARBONO	2
3. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA UCO	3
3.1. PRESENTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	3
3.2. DEFINICIÓN DE LÍMITES E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN	3
3.3. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO	5
3.4. RECOPIACIÓN DE DATOS Y ELECCIÓN DE FACTORES DE EMISIÓN	6
3.4.1. ALCANCE 1	6
3.4.2. ALCANCE 2	7
3.4.3. ALCANCE 3	8
3.5. CÁLCULO DE EMISIONES	14
3.5.1. ALCANCE 1	15
3.5.2. ALCANCE 2	15
3.5.3. ALCANCE 3	15
4. RESULTADOS	16
4.1. RESUMEN DE RESULTADOS HUELLA 2015	16
4.2. COMPARATIVA DE RESULTADOS 2013-2014-2015	18
4.3. COMUNICACIÓN DE RESULTADOS	19
5. CONSIDERACIONES PARA EL FUTURO	20
ANEXO 1. FICHA RESUMEN DE LA HUELLA DE C EN LA UCO	21
ANEXO 2. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	22
ANEXO 3. GLOSARIO Y ABREVIATURAS	23
ANEXO 4. BIBLIOGRAFÍA	24

1. SITUACIÓN ACTUAL

Los gases de efecto invernadero (GEI) son componentes gaseosos de la atmósfera, están presentes de forma natural y son esenciales para la supervivencia de los seres vivos, ya que absorben y reemiten radiación infrarroja impidiendo, entre otras cosas, que parte del calor del Sol sea reflejado de vuelta al espacio, lo cual hace posible la vida.

El problema actual es que la cantidad de estos gases naturales de efecto invernadero en la atmósfera ha aumentado y que en ella se han vertido, además, gases de efecto invernadero no presentes de forma natural. Los gases de efecto invernadero listados en el protocolo de Kyoto son seis: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarburos (HFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆) y Perfluorocarburos (PFC), siendo el CO₂ el más abundante.

A medida que se incrementa la concentración de estos gases, la radiación infrarroja es absorbida en la atmósfera y reemitida en todas direcciones, lo que contribuye a que la temperatura media de la Tierra aumente. He aquí algunos vínculos básicos claramente establecidos por el Panel Intergubernamental de Expertos en cambio Climático (IPCC):

- El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como se desprende del aumento observado del promedio mundial de temperaturas del aire y del océano, de la fusión generalizada de nieves y hielos y del aumento del promedio del nivel del mar: el cambio climático es un hecho.
- Desde la era preindustrial, las emisiones mundiales de GEI han aumentado de forma continua a causa de las actividades humanas como la deforestación o el fuerte consumo de combustibles fósiles, estimulado por el crecimiento económico y también demográfico.
- El aumento observado del promedio mundial de la temperatura desde mediados del siglo XX se debe en su mayor parte, muy probablemente, al aumento observado de las concentraciones de GEI antropógenos.

Es en el año 2007 cuando, a través del IPCC el mundo tomó conciencia de que el ser humano era el causante del cambio climático, de que éste definitivamente se estaba produciendo y de que el esfuerzo colectivo global realizado hasta entonces para mantener los GEI a un nivel «seguro» era extremadamente insuficiente.

2. EL CONCEPTO DE HUELLA DE CARBONO

La huella de carbono (desde ahora, huella de C) es un término usado para describir la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) que son liberados a la atmósfera directa o indirectamente como consecuencia de una actividad determinada, bien sea la fabricación de un producto, la prestación de un servicio, o el funcionamiento de una organización. Con el concepto **huella de C** de una organización se pretende describir el impacto total que una organización tiene sobre el clima en relación a las emisiones de GEI a la atmósfera.

La utilización de la huella de C se ha ido desarrollando también como un elemento de información para comunicar el desempeño ambiental de una entidad a todas sus partes interesadas. Además de como indicador para tomar decisiones a la hora de reducir las emisiones asociadas a una actividad.

Existen diversas metodologías para la identificación, cuantificación y comunicación de emisiones de GEI de organizaciones. Los documentos que constituyen las referencias más importantes en esta materia son las normas ISO 14064 y 14069, junto con el GHG Protocol, del World Resources Institute y el World Business Council for Sustainable Development. Todas las metodologías reconocidas a nivel internacional están basadas en los principios de **relevancia, integridad, consistencia, exactitud y transparencia** y en todos los casos existen unos pasos generales, que nos van a servir de orientación en nuestro cálculo y que se pueden resumir a través de la siguiente figura:

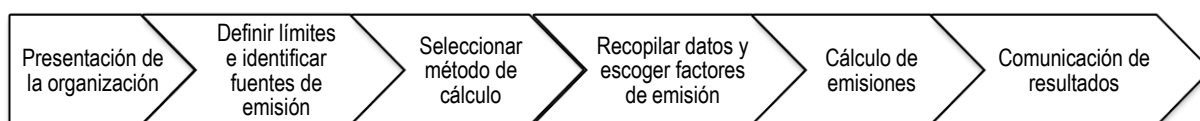


Figura 1. Pasos para identificar y calcular la huella de Carbono (Elaboración propia)

De forma paralela al desarrollo de normas, desde que surgió el término huella de C, han sido numerosos los intentos de crear herramientas que faciliten el cálculo, en forma de guías y calculadoras de emisiones. Una de ellas es la ofrecida por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (**MAGRAMA**), dicho organismo plantea una herramienta para el cálculo de emisiones de GEI para aquellas entidades que decidan abordar el cálculo de la huella de carbono teniendo en cuenta el alcance 1+2. Hay que aclarar que la calculadora que ofrece el Ministerio es una herramienta de apoyo que simplifica y facilita el procedimiento de cálculo y que se basa en las metodologías de cálculo ya existentes y no constituye una metodología de cálculo desarrollada por el MAGRAMA.

3. EL CÁLCULO DE HUELLA DE C EN LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

La cuantificación de nuestras emisiones nos permite ser conscientes del impacto que genera la actividad de la Universidad de Córdoba (UCO) en el calentamiento global, convirtiendo de esta manera la huella de carbono en una herramienta de sensibilización de gran valor. Medir la huella de C de la UCO es una forma de evaluar nuestra contribución al cambio climático. Además, entender las emisiones que genera nuestra actividad, cuantificarlas y conocer sus fuentes, resulta necesario como primer paso para plantear estrategias de reducción.

El primer informe de huella de C de la UCO se presentó en septiembre de 2014 con los datos correspondientes al año 2013, periodo que se consolidará como “año base” para los siguientes cálculos.

El objetivo de ese primer estudio fue identificar las principales fuentes de emisión en la UCO y realizar un **balance de emisiones** de nuestra actividad.

Los estudios consecutivos que se tienen previsto realizar cada año y que se empiezan a materializar con el presente informe tienen como valor añadido la posibilidad de reflejar la evolución de la huella de C respecto al año base y poder **comparar resultados entre diferentes años**, siempre y cuando la metodología, fuentes de información y factores de emisión sean similares.

3.1. PRESENTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

La trayectoria de la UCO comienza como tal en 1972. Actualmente se distribuye geográficamente en tres áreas: el Campus agroalimentario, científico y técnico de Rabanales, el de Ciencias de la Salud, al oeste de la capital, y el Campus de Humanidades y Ciencias Jurídicas y Sociales, integrado en el centro urbano. A 60 Km de la capital, en el municipio de Belmez, se encuentra la Escuela Politécnica Superior de Belmez.

En cuanto a la estructura organizativa, la Universidad cuenta con 7 facultades y 3 escuelas, 2 centros adscritos, así como con 165 equipos de investigación, según los datos del último Plan Andaluz de Investigación (PAI) de la Junta de Andalucía distribuidos en los 65 departamentos que existen y colabora con 10 institutos de investigación. Cuenta además con 17 Cátedras y 12 Aulas, incluida la Unidad de Voluntariado. La Universidad presta formación a 31 titulaciones de grado, 45 másteres y 29 programas de doctorado.

La población universitaria de la UCO, al inicio del curso académico 2015-16 constaba de 18.002 alumnos (15.344 de Grado y 2.658 de Posgrado) y a 31 de diciembre de 2015 de 2.602 trabajadores de los cuales son: 1368 profesores (PDI), 734 miembros del personal de administración y servicios (funcionarios y laborales) y 500 contratados con cargo a proyectos, haciendo un total de 20.604 personas¹.

3.2. DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN

El estudio de la huella de C comienza con la definición tanto de los límites organizativos, como operativos.

a. LÍMITES ORGANIZATIVOS.

En el caso de los límites de organización, se trata de determinar, por un lado, los límites temporales: en este caso se trata del **año 2015**, siendo el 2013 el año base para estudios comparativos.

Por otro lado, se delimitan los límites espaciales: en nuestro caso vamos a tratar de cubrir **todos los edificios de la UCO**, con las excepciones contempladas en el pie de la siguiente tabla:

¹ En adelante, cuando usamos el término “alumnos” y “trabajadores” nos referimos en todo momento a personas de ambos sexos.

Campus	Edificio	Campus	Edificio	
Campus Rabanales	Edificio Charles Darwin (antiguo C1)	Campus Menéndez Pidal	Facultad de Medicina y Enfermería	
	Edificio Albert Einstein (antiguo C2)		Facultad Ciencias de la Educación e instalaciones deportivas	
	Edificio Marie Curie (antiguo C3)		Colegios Mayores e instalaciones apoyo administrativo UCO	
	Edificio Celestino Mutis (antiguo C4)		Edificio usos múltiples y anexo Medicina (1)	
	Edificio Gregor Mendel (antiguo C5)		Antigua ETSIAM (2)	
	Hospital Veterinario F. Santisteban			
	Producción animal	Campus Centro	Facultad de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales	
	Sanidad Animal		Facultad de Ciencias del Trabajo	
	Leonardo Da Vinci		Facultad de Filosofía y Letras	
	Colonia San José		Edificio Pedro López de Alba	
	Edificio de Gobierno Aulario Averroes		Rectorado	
	Biblioteca Maimónides		Edificio Vial Norte UCO	
	Residencia Lucano		Campus Belmez	Escuela Politécnica Superior de Belmez
	Ramón y Cajal			
	Experimentación Animal		Otros	(3)
	Salón de Actos Juan XXIII			
	Residencia Universitaria Lucano			
	Otros: Almacén RP, Cafeterías exteriores, EATCO, invernaderos, instalaciones deportivas			

(1) Edificio parcialmente ocupado por Departamentos de Enfermería, pendiente de traslado a edificio de la antigua EPS

(2) Edificio actualmente sin actividad

(3) Se excluyen los centros adscritos y los Institutos de Investigación

Tabla 1. Definición del límite espacial de la Huella de C de la UCO: instalaciones dentro del alcance de estudio

b. LÍMITES OPERACIONALES

Para delimitar los límites operativos se deben identificar las emisiones y clasificarlas por alcances. Aunque el diagrama debe ser lo más exhaustivo posible, para el cálculo de la huella de carbono deberán priorizarse aquellas fuentes de emisión que sean realmente significativas dentro de cada alcance:

Alcance 1 (Emisiones directas).- Emisiones provenientes de combustión de fuentes fijas o móviles que entran dentro de los límites de la organización. En el caso de la UCO, las calderas de gas natural, la caldera de gasóleo existente, los grupos electrógenos con fuente gasóleo y la flota propia de vehículos de la UCO.

Alcance 2 (Emisiones indirectas por energía).- Emisiones derivadas de la adquisición y consumo de energía en la organización, pero producidas físicamente fuera de los límites de la organización. En nuestro caso, provenientes del consumo eléctrico.

Alcance 3 (Otras emisiones indirectas).- El alcance 3, según la mayoría de las referencias para el cálculo de la huella de carbono de una organización, es una categoría opcional que nos permite incluir emisiones indirectas no incluidas en los alcances anteriores. Las actividades del alcance 3 son consecuencia de actividades de la organización pero que ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa.

Para decidir qué fuentes de emisión son relevantes para incluirlas en la categoría 3 podemos usar los siguientes criterios:

- Significancia de las emisiones respecto al total de emisiones de la organización
- Representatividad de la actividad en el conjunto de la organización
- Disponibilidad de datos auditables
- Relevantes para terceras partes interesadas (comunidad universitaria, sociedad civil, administraciones, proveedores, etc.)
- Existe potencial de reducción de emisiones

Es posible excluir emisiones de fuentes de emisión cuya comunicación no sea pertinente (por debajo del umbral de significancia que establece la organización) o si el cálculo es inviable técnica o económicamente. Algunas normas

establecen que aquellas fuentes de emisión que contribuyan con menos de un 1% al total de las emisiones pueden ser excluidas del cálculo. En la figura siguiente se representan los diferentes alcances y las categorías consideradas.

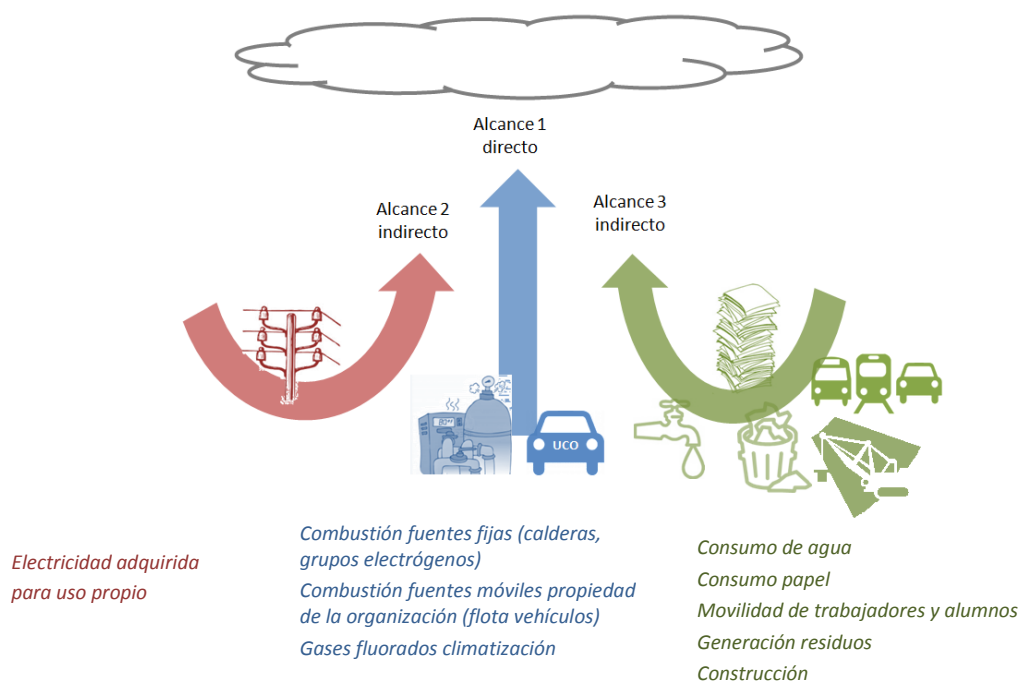


Figura 2. Resumen de la definición de alcances y las emisiones asociadas en la UCO (Elaboración propia)

3.3. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO

Para la realización de este estudio se han adaptado diferentes procedimientos de cálculo en función de los datos disponibles para cada una de las actividades analizadas, si bien la base metodológica general para calcular las emisiones que se derivan de estas actividades es siempre la misma, consistente en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Huella de carbono (t CO}_2\text{)} = \text{Dato Actividad} \times \text{Factor Emisión}$$

Siendo:

- *Dato de actividad: el parámetro que define la actividad referido al factor de emisión (p.ej.: kWh de gas natural)*
- *Factor de emisión: cantidad de CO₂ emitido por cada unidad del parámetro "dato de actividad" (p.ej.: 0.202 kg CO₂/kWh)*
- *La unidad utilizada para exponer los resultados (t CO₂) representa la tonelada equivalente de CO₂, unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento global (PCG) de cada uno de los GEI.*

A través de los factores de emisión convertimos los datos de la actividad en emisiones. La mayoría de las fuentes de emisión, por ejemplo el gas natural o la electricidad, tienen un cálculo directo a partir de datos de consumo real. Otros en cambio, como la movilidad, se obtienen a través de un cálculo indirecto como se verá más adelante.

En el presente informe, para el cálculo de emisiones del **alcance 1 y 2**, a diferencia del informe anterior y con objeto de permitir la adaptación a modelo presentado por el MAGRAMA y facilitar posible futuro registro en dicho organismo de nuestra huella, se ha optado por tomar los factores de emisión que incluyen la herramienta de cálculo puesto a disposición por el MAGRAMA.

En el caso del **alcance 3**, y en base a la información de actividad disponible u obtenida expresamente para este estudio, se han utilizado de forma específica para cada fuente de emisión factores de cálculo actualizados cuya fuente se especificará en el apartado correspondiente.

Durante todo el proceso de cálculo de la huella de C se ha consultado, ya sea a través de sus publicaciones o de forma directa, con otras Universidades que de forma previa ya habían procedido a calcular las emisiones asociadas a su actividad (UGR, UVIGO, UPCT, USC, entre otras) además de utilizar de nuevo como referencia la Guía de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), publicado por la Oficina Catalana del Cambio Climático (OCCC).

3.4. RECOPIACIÓN DE DATOS Y SELECCIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN

3.4.1. ALCANCE 1: EMISIONES DIRECTAS

a. Consumo de gas natural

El consumo de gas natural en la UCO procede mayoritariamente de la climatización de los edificios, si bien también se localiza consumo en cafeterías y puntualmente en laboratorios.

La información relativa a consumo de gas natural ha sido aportada por la Unidad Técnica de la UCO (en kWh y m³). Para casos concretos como los Colegios Mayores, Residencia Lucano o instalaciones deportivas los datos han sido facilitados por la propia unidad (Servicio de Alojamiento y UCODEPORTE):

Consumo gas natural	m ³	kWh
Total UCO 2015	406.230	5.047.940

El factor de emisión utilizado para el gas natural procede del MAGRAMA y es 0,2530 kg CO₂/kWh.

b. Consumo de gasóleo

i. Consumo gasóleo instalaciones

Se dispone de información de 3 fuentes principales de consumo de gasóleo en las instalaciones de la UCO durante 2015:

Consumo gasóleo	Tipo	Litros (l)
Caldera de calefacción (Belmez)	C	18.937,96
Caldera de Estadio Monte Cronos (Rabanales)	C	1.998,66
Grupo electrógeno Edificio Vial Norte UCO	B	1.065,81

Teniendo en cuenta que estas instalaciones se recargan cada cierto tiempo, el consumo real de gasóleo se debería calcular como con la suma de los litros de remanente del año anterior al de estudio y de los litros comprados el año de estudio, menos los litros de remanente del año de estudio. Sin embargo, al no disponer de esta información, el consumo se ha asimilado a los datos de suministro del año en cuestión.

Esta información ha sido aportada por el Servicio de Gestión Económica y corroborado por los propios centros donde se ubica la instalación (en €). A través de la consulta de los precios de dichos combustibles para el año en cuestión (tabla 2) se ha realizado el cálculo del consumo (l). El consumo de las instalaciones deportivas ha sido facilitado por UCODEPORTE directamente en la unidad requerida (l).

Precios 2015

Gasóleo A	1,13 €/l
Precio Gasóleo B	0,61 €/l
Precio Gasóleo C	0,67 €/l

Tabla 2. Precios de combustibles en el año 2015

El factor de emisión utilizado para el gasóleo C es 2,8280 kg CO₂/l y para el gasóleo A y B de los grupos electrógenos 2,5080 kg CO₂/l. Asimilamos el mismo factor de emisión a gasóleo A y B, así lo considera el Instituto de Diversificación Andaluza de la Energía (IDEA) en sus informes. Ambos factores proceden del MAGRAMA.

ii. Gasóleo flota de la UCO

El parque móvil de la UCO cuenta con unos 80 vehículos (incluida maquinaria tipo cosechadora, tractor, entre otras), todos los responsables consultados nos confirman que el combustible utilizado es gasóleo.

La información relativa al consumo de gasóleo de la UCO ha sido aportada por el Servicio de Gestión Económica (en €). Consultando los precios de dichos combustibles para el año en cuestión, se ha realizado el cálculo del consumo (l).

Consumo gasóleo flota	l
Total UCO 2015	22.887,71

El gasóleo de locomoción es tipo A. Como en este caso la información del consumo se ha obtenido por litros de combustible, volvemos a utilizar el factor de emisión 2,5080 kg CO₂/l combustible. Tal y como se ha especificado, este factor procede del MAGRAMA.

c. Gases fluorados

Para los equipos de refrigeración y/o climatización, ha sido necesario conocer el tipo de gas refrigerante (o la mezcla de ellos) que consume el equipo y localizar el registro de la cantidad de gas que se ha recargado en cada equipo durante el año de estudio ya que se asume que el dato de cantidad de gas fugado equivale a la cantidad de gas que se recarga.

En la UCO hay dos tipos de instalaciones principales que albergan gases refrigerantes: los equipos de climatización y los congeladores. De éstos últimos no se han conseguido datos centralizados pues cada grupo de investigación controla el mantenimiento y las recargas, lo que dificulta la recopilación de información. Sí se dispone de registro de las recargas de las instalaciones de climatización efectuadas en el 2015, facilitadas por la Unidad Técnica de la UCO (kg).

Consumo gas refrigerante	Tipo	Recargas (Kg)
Campus Ciudad	R-422D	5
Campus Ciudad	R-407C	65.5
Campus Rabanales	R-22 (a sustituir)	128
Campus Rabanales	R-407A	39.3
Campus Rabanales	R-422A	20

Los factores de emisión utilizados para el caso de los gases refrigerantes provienen del dato del PCG (Potencial de Calentamiento Global) del gas en cuestión facilitada por el MAGRAMA en los casos de los refrigerantes R-407A (2.107 kg CO₂/kg de gas), R-407C (1.774 kg CO₂/kg de gas), R-422A (3.143 kg CO₂/kg de gas) Y R-422D (2.729 kg CO₂/kg de gas) y por el 4º Informe del Panel intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) para el caso del R-22 (1.810 kg CO₂/kg de gas).

3.4.2. ALCANCE 2: EMISIONES INDIRECTAS

d. Consumo de energía eléctrica

El consumo de electricidad en la Universidad se debe principalmente a alumbrado, climatización y equipamientos. La información relativa a consumo de electricidad ha sido aportada por la Unidad Técnica de la UCO (en kWh):

Consumo energía eléctrica	kWh
Total UCO 2015	19.087.138

El factor de emisión utilizado para la energía eléctrica en la herramienta de cálculo del MAGRAMA proviene de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) que especifica dichos factores en función del año y de la comercializadora suministradora de la electricidad. En el año 2015 la suministradora- comercializadora de electricidad de la UCO fue Gas Natural, con factor de emisión de **0,35 kg CO₂/kWh**.

3.4.3. ALCANCE 3: OTRAS EMISIONES INDIRECTAS

e. Consumo de agua de red

La información relativa a consumo de agua de red de la UCO ha sido aportada por la Unidad Técnica (en m³):

Consumo agua	m ³
Total UCO 2015	186.544

El factor de emisión correspondiente al consumo de agua varía en función del municipio ya que depende de los costes energéticos asociados al tratamiento de depuración y de potabilización de la empresa suministradora.

Para nuestro caso, se ha repetido la consulta que ya se hizo a la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba (EMACSA) de forma que, teniendo en cuenta el factor de emisión de consumo eléctrico mencionado en el apartado anterior, y el consumo energético de cada m³ de agua depurado y potabilizado, podemos elaborar el factor de emisión actualizado para el consumo de agua en Córdoba (tabla 3):

Costes energéticos asociados a los tratamientos de agua (kWh/m ³)	Factor emisión asociado (kg CO ₂) ²
Potabilización	0,102
Depuración	0,39
Total	0,1722

Tabla 3. Cálculo del factor de emisión para el agua según costes energéticos de su tratamiento. Elaboración propia.

El factor de emisión para el consumo de agua es, por tanto, **0,1722 kg CO₂/m³** de agua.

f. Construcción edificios

Según el Informe MIES de la Universidad Politécnica de Cataluña, la construcción de edificios genera unas emisiones que han de ser tenidas en cuenta, si bien en el cálculo de las emisiones debidas a la construcción de cada año hay que considerar la vida media del edificio sin necesidad de obras.

Si consultamos el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural, la vida útil para edificios de tipología asimilable a los existentes en la UCO se estima en 50 años. La información relativa a la superficie construida en la UCO ha sido aportada por la Unidad Técnica (en m²).

Edificios	m ² construidos
Belmez	6.400,66
Centro	56.740,88
Menéndez Pidal	99.227,78
Rabanales	258.644,42
TOTAL construidos UCO	421.013,74

El factor de emisión utilizado para las emisiones debidas a la construcción de edificios proviene del mencionado Informe MIES (UPC), y es **520 kg CO₂/m² construido**. Teniendo en cuenta que la vida media del edificio estimada por el RD 1247/2008 se cuantifica en 50 años, se convertiría en un factor de emisión unitario de **10,4 kg CO₂/m² construido** a aplicar cada año.

² Teniendo en cuenta que el factor de emisión para la energía eléctrica para 2015 es 0,35 kg CO₂/kWh.

g. Movilidad

Los datos de movilidad se han obtenido expresamente para este estudio a través de encuesta, presencial en caso de alumnos, online para trabajadores.

Se parte de un tamaño muestral de 1024 participantes (381 alumnos y 643 trabajadores) realizando una simulación que partía de una precisión deseada del 5%, una prevalencia esperada del 50% y un nivel de confianza del 95%.

Es importante en este punto explicar que, a través de las encuestas, se ha recopilado información tanto del modo de transporte habitual para acceder a los centros de estudio o de trabajo, como el código postal al que pertenece su domicilio, con vistas a poder aproximarnos a la distancia diaria recorrida por los miembros de cada campus en cada medio de transporte. Asimismo se ha preguntado el grado de ocupación del coche y el combustible para los usuarios de este medio. El reparto por Campus y colectivo se resume a continuación:

ALUMNOS (nº personas) MAYO 2016

	RABANALES	CAMPUS CENTRO	MENÉNDEZ PIDAL	BELMEZ	TOTAL
TURISMO GASÓLEO	970	491	618	182	2.261
TURISMO GASOLINA	1172	409	486	0	2.066
MOTO	81	491	353	0	925
AUTOBÚS	444	777	397	130	1.749
TREN	2586	0	0	0	2.586
A PIE	40	3598	1325	182	5.145
BICICLETA	121	82	442	0	645
BICITREN	81	0	0	0	81
TOTAL	5495	5847	3621	494	15457*
OCUPACIÓN TURISMOS	1,31	1,5	1,64	2,17	1,42

(*)En este año, para el estudio de movilidad solo se ha tenido en cuenta la población estudiantil de Grado.

TRABAJADORES (nº personas) JUNIO 2016

	RABANALES	CAMPUS CENTRO	MENÉNDEZ PIDAL	BELMEZ	TOTAL
TURISMO GASÓLEO	447	135	188	50	820
TURISMO GASOLINA	255	97	179	6	537
MOTO	30	25	55	0	111
AUTOBÚS	56	38	77	0	171
TREN	225	0	0	0	225
A PIE	0	397	107	6	510
BICICLETA	64	72	43	0	179
BICITREN	49	0	0	0	49
TOTAL	1126	764	649	62	2602
OCUPACIÓN TURISMOS	1,35	1,47	1,29	1,6	1,4

TOTAL (nº personas)

	RABANALES	CAMPUS CENTRO	MENÉNDEZ PIDAL	BELMEZ	TOTAL
TURISMO GASÓLEO	1417	626	806	232	3081
TURISMO GASOLINA	1427	506	665	6	2603
MOTO	111	516	409	0	1036
AUTOBÚS	501	815	474	130	1920
TREN	2811	0	0	0	2811
A PIE	40	3995	1432	188	5655
BICICLETA	185	154	485	0	824
BICITREN	130	0	0	0	130
TOTAL	6622	6611	4270	556	18059
OCUPACIÓN TURISMOS	1,33	1,485	1,465	1,885	1,41

Los factores de emisión utilizados para la movilidad se han intentado adaptar lo máximo posible a la realidad eligiendo diferentes fuentes y trabajando sobre ellos para adecuarlos a las características de cada medio de transporte.

Turismos:

Teniendo en cuenta la Guía IDAE, 2014, por cada litro de gasolina que se consume permite recorrer en promedio 13 km, mientras que un litro de gasóleo consumido permite un recorrido de unos 16 km, si combinamos este dato con la información sobre emisiones por litro de combustible que se dispone a través del MAGRAMA, resulta el factor de emisión por km recorrido según el combustible que se use (tabla 4):

		Emite	Distancia que recorre	Factor emisión según combustible
Gasolina	1 litro de gasolina	2,1958 kg CO ₂	13 km	0,1901 kg CO ₂ /km
Gasóleo	1 litro de gasóleo	2,4711 kg CO ₂	16 km	0,1372 kg CO ₂ /km

Tabla 4. Cálculo del factor de emisión de gasóleo y gasolina para turismo. Elaboración propia a partir de GUÍA IDAE y datos de MAGRAMA.

En este período 5 de los encuestados han indicado que emplean turismo híbrido. Para los desplazamientos por el interior de la ciudad no contabilizan para la huella, y para los de Rabanales se contabilizan emisiones en el tramo de autovía (4 km, asimilando a turismo gasolina).

Moto:

Bajo este concepto se ha tomado como vehículo mayoritario para elegir el factor de emisión el ciclomotor convencional urbano, cuyo valor, según la Guía OCCC, es **0,0734 kg CO₂/km**.

Bus:

Teniendo en cuenta que el dato que disponemos es el número de usuarios de autobús y los km recorridos, el factor de emisión que precisábamos nos lo facilitó la Universidad de Santiago de Compostela (USC): **0,04 kg CO₂/km/persona**.

Descartamos otros factores relativos a las emisiones por km del vehículo ya que desconocemos la tasa de ocupación de los autobuses utilizados por los universitarios. Dichos vehículos, que pueden tratarse los de las líneas especiales de Rabanales o los del resto de líneas urbanas regulares, tienen muy diferente ocupación y, en ningún caso, se conoce qué parte de la ocupación pertenece a universitarios.

Tren:

La línea especial a Rabanales se trata de un tren Regional: para este tipo de vehículo el factor de emisión facilitado por la Guía OCCC y basado en información de RENFE es **0,0326 kg CO₂/km/persona**.

Puntualmente se ha detectado algún caso de utilización diaria de tren para acceder a Córdoba desde fuera del municipio. Para estos casos, se ha optado por usar un factor de emisión para trenes TIPO AVANT (valor intermedio entre las tipologías de trenes para los que se disponen de factores de emisión: AVE-AVANT-LARGA DISTANCIA), también procedente de la Guía OCCC y basado en información de RENFE, que es **0,0294 kg CO₂/km/persona**.

Bici-Tren:

Esta intermodalidad permite a los alumnos del Campus de Rabanales trasladarse a la estación en bicicleta, introducir su vehículo en el tren y desplazarse así hasta el Campus. Le corresponde el uso del mismo factor de emisión que para el tren Regional, es decir, es **0,0326 kg CO₂/km/persona**.

Bicicleta y a pie:

Los traslados en bicicleta y a pie no se tienen en cuenta en los cálculos de la huella de C, pues estos modos no producen emisiones.

h. Consumo papel

Para recopilar los datos de consumo de papel hay que diferenciar entre colectivos:

- **Trabajadores:** se ha utilizado la información suministrada periódicamente por la empresa concertada por la Universidad (Vistalegre). En este punto hay que tener en cuenta el posible sesgo de datos de unidades que adquieran su papel en otras empresas diferentes a la mencionada, datos que se escapan de nuestro control.
- **Alumnos:** la información a este respecto que, por un lado, consideramos más representativa y real y, por otro lado, era accesible desde nuestro servicio, es el número de copias realizadas en las reprografías de los centros.

Una vez recopilados los datos de consumo de papel (en paquetes de folios de 500 en el caso de trabajadores) y en nº de copias (en el caso de alumnos), se debía proceder a la obtención de un dato útil para el cálculo de la huella de C. Teniendo en cuenta los factores de emisión existentes en este punto, el dato de consumo de papel debía expresarse en kg de papel. Para obtener el peso del papel consumido se ha utilizado la siguiente aproximación:

Superficie de 1 folio A4	210mmx297mm	62.370 mm ²	0,06237 m ²
Gramaje de 1 folio A4	80 g/m ²		
Peso de 1 folio A4 (superficie x gramaje)	4,9896 gramos		0,0049896 kg

$$\text{Peso total (kg)} = n * 500 * 0,0049896$$

Donde n es el nº de paquetes

Tabla 5. Obtención de fórmula para el cálculo del peso de papel. Elaboración propia.

CONSUMO PAPEL	Nº copias		Nº paquetes		Nº folios		Peso	
	Blanco	Reciclado	Blanco	Reciclado	Blanco	Reciclado	Blanco	Reciclado
Trabajadores 2015			1.642	6.266	821.000	3.133.000	4.096	15.632
Alumnos ³ 2015	10.083.000	1.387.000			5.041.500	693.500	25.155	3.460
Total UCO 2015							29.251	19.092

Los factores de emisión para papel proceden de la Universidad de Santiago de Compostela (USC) y son:

- Para papel de fibra virgen: 1,84 kg CO₂/kg papel
- Para papel reciclado: 0,61 kg CO₂/kg papel

i. Producción de residuos

En la UCO no se disponen de datos de producción de residuos urbanos ya que la empresa municipal de recogida no suministra dicha información, por lo que no es posible incluir este aspecto en el balance de emisiones; sí la producción de papel en el Campus de Rabanales junto con el papel confidencial recogido en toda la UCO, ambos datos controlados por el SEPA. El SEPA también posee información relativa a la producción de residuos de pilas y Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), así como residuos peligrosos (RP).

Se facilita a continuación el peso de las categorías de residuos comentadas habiendo realizado una reagrupación en función del tratamiento final que reciben y los factores de emisión que se disponen:

Tipos de residuos	Peso (kg)
Residuos de papel	22.939
RAEE	5.938
Pilas	390
Biosanitarios, bromuro de etidio y residuos de laboratorio sin categorizar	3.860
Disolventes	2.126
Materiales contaminados, incluidos envases que han contenido productos químicos	2.225

³ El dato facilitado por copisterías es en nº de copias, al ser a doble cara las fotocopias el nº de folios es la mitad del dato suministrado

Ácidos, bases y soluciones	1.780
Aceites	29

Los factores de emisión utilizados para los residuos (con excepción de los residuos de papel que provienen de la Guía OCCC) se han obtenido de la USC que, a su vez, ha tomado como referencia la Propuesta de índices de conversión de residuos para la huella ecológica (Universidad de Oviedo, 2008):

Tipos de residuos	Factor emisión
Residuos de papel y cartón	0,05641 kg CO ₂ /kg residuo
RAEE	0,0846 kg CO ₂ /kg residuo
Pilas	0,0335 kg CO ₂ /kg residuo
Biosanitarios, bromuro de etidio y residuos de laboratorio sin categorizar	0,0502 kg CO ₂ /kg residuo
Disolventes	0,0991 kg CO ₂ /kg residuo
Materiales contaminados, incluidos envases que han contenido productos químicos	0,0262 kg CO ₂ /kg residuo
Ácidos, bases y soluciones	0,0677 kg CO ₂ /kg residuo
Aceites	0,0347 kg CO ₂ /kg residuo

A continuación se muestra un resumen de la recopilación de datos y selección de los factores de emisión con las fuentes correspondientes (tablas 6 y 7).⁴

Fuente de emisión		Dato 2015		Fuente	
Consumo de gas natural		5.047.940	kWh	Unidad técnica UCO, Servicio de Alojamiento y UCODEPORTE	
Consumo gasóleo	Gasóleo calefacción	20.937	l	Gestión Económica UCO y UCODEPORTE	
	Otras instalaciones	1.066	l	Área Gestión Económica UCO	
	Flota y asimilables	22.888	l	Gestión Económica UCO	
Gases fluorados climatización	R-407C	104,8	kg	Unidad técnica UCO	
	R-22	128	kg	Unidad técnica UCO	
	R-422A	20	kg	Unidad técnica UCO	
	R-422D	5	kg	Unidad técnica UCO	
Consumo de energía eléctrica		19.087.138	kWh	Unidad técnica UCO	
Consumo de agua de red		186.544	m ³	Unidad técnica UCO	
Construcción edificios		417.437,98	m ²	Unidad técnica UCO	
Movilidad	Usuarios de turismos gasóleo	2.261	Alumnos	SEPA	
	Usuarios de turismos gasolina	2.066	Alumnos	SEPA	
	Usuarios de turismos híbrido	40	Alumnos	SEPA	
	Usuarios de moto	925	Alumnos	SEPA	
	Usuarios de autobús	1.749	Alumnos	SEPA	
	Usuarios de tren	2.586	Alumnos	SEPA	
	Usuarios que van andando	5.145	Alumnos	SEPA	
	Usuarios de bicicleta	645	Alumnos	SEPA	
	Usuarios de bicitren	81	Alumnos	SEPA	
	Usuarios de turismos gasóleo	820	Trabajadores	SEPA	
	Usuarios de turismos gasolina	521	Trabajadores	SEPA	
	Usuarios de turismos híbrido	16	Trabajadores	SEPA	
	Usuarios de moto	111	Trabajadores	SEPA	
	Usuarios de autobús	171	Trabajadores	SEPA	
	Usuarios de tren	225	Trabajadores	SEPA	
	Usuarios que van andando	508	Trabajadores	SEPA	
	Usuarios de bicicleta	182	Trabajadores	SEPA	
	Usuarios de bicitren	49	Trabajadores	SEPA	
	Consumo papel	Papel fibra virgen alumnos	25.155	kg	Servicio Reprografía
		Papel reciclado alumnos	3.460	kg	Servicio Reprografía
Papel fibra virgen trabajadores		4.096	kg	SEPA	
Papel reciclado trabajadores		15.632	kg	SEPA	
Producción residuos	Residuos de papel	22.939	kg	SEPA	
	RAEE	5.938	kg	SEPA	
	Pilas	390	kg	SEPA	
	Biosanitarios, bromuro de etidio y otros RP	3.860	kg	SEPA	
	Disolventes	2.126	kg	SEPA	
	Materiales contaminados, incluidos envases que han contenido productos químicos	2.225	kg	SEPA	
	Ácidos, bases y soluciones	1.780	kg	SEPA	
Aceites	29	kg	SEPA		

Tabla 6. Resumen de los datos relativos a las fuentes de emisión y su origen

⁴ Se ha optado por dejar fuera del balance de emisiones el consumo de gas propano de una de las calderas de las instalaciones deportivas por resultar poco representativo con respecto al total.

Fuente de emisión	Factores de emisión de CO ₂		Fuente
Gas natural	0,2530	kgCO ₂ /kWh	MAGRAMA, julio 2016
Gasóleo C	2,8280	kgCO ₂ /l	MAGRAMA, julio 2016
Gasóleo A y B	2,5080	kgCO ₂ /l	MAGRAMA, julio 2016
Energía eléctrica	2107,00	kgCO ₂ /kWh	MAGRAMA, julio 2016
Refrigerante R-407A	1774,00	kg CO ₂ /kg gas	MAGRAMA, julio 2016
Refrigerante R-407C	1810,00	kg CO ₂ /kg gas	4º Informe IPCC
Refrigerante R-22	3143,00	kg CO ₂ /kg gas	MAGRAMA, julio 2016
Refrigerante R-422A	0,3500		Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), MAGRAMA abril 2015
Agua	0,1722	kg CO ₂ /m ³	Elaboración propia y EMACSA
Construcción	10,4000	kg CO ₂ /m ² construido (para 50 años)	UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE MANRESA (UPC): informe MIES y RD 1247/2008 de 18 de julio
Gasóleo A	0,1372	kg CO ₂ /km	Elaboración propia, IDAE y MAGRAMA, abril 2015
Gasolina	0,1901	kg CO ₂ /km	Elaboración propia, IDAE y MAGRAMA, abril 2015
Motocicleta	0,0734	kg CO ₂ /km	Guía OCCC, versión marzo,2016
Bus	0,0400	kg CO ₂ /km/persona	Impacto Ambiental da USC, 2009
Tren regional Rabanales	0,0326	kg CO ₂ /km/persona	Guía OCCC, versión marzo,2016
Otros trenes	0,0294	kg CO ₂ /km/persona	Guía OCCC, versión marzo,2016
Consumo papel fibra virgen	1,8400	kg CO ₂ /kg papel	Elaboración propia con información de Impacto Ambiental da USC, 2009
Consumo papel reciclado	0,6100	kg CO ₂ /kg papel	Elaboración propia con información de Impacto Ambiental da USC, 2009
Residuos de papel y cartón	0,0564	kg CO ₂ /kg residuo	Guía OCCC, versión marzo,2016
RAEE	0,0846	kg CO ₂ /kg residuo	Impacto Ambiental da USC, 2009
Pilas	0,0335	kg CO ₂ /kg residuo	Impacto Ambiental da USC, 2009
Biosanitarios, bromuro de etidio y residuos de laboratorio sin categorizar	0,0502	kg CO ₂ /kg residuo	Impacto Ambiental da USC, 2009
Disolventes	0,0991	kg CO ₂ /kg residuo	Impacto Ambiental da USC, 2009
Materiales y envases contaminados	0,0262	kg CO ₂ /kg residuo	Impacto Ambiental da USC, 2009
Ácidos, bases y soluciones	0,0677	kg CO ₂ /kg residuo	Impacto Ambiental da USC, 2009
Aceites	0,0347	kg CO ₂ /kg residuo	Impacto Ambiental da USC, 2009

Tabla 7. Resumen de los factores de emisión utilizados y su fuente

3.5. CÁLCULO DE LAS EMISIONES

Para convertir los datos de la actividad en emisiones, como se ha dicho, se hace uso de los factores de emisión elegidos y la fórmula ya mencionada:

$$\text{Huella de carbono (t CO}_2\text{)} = \text{Dato Actividad} \times \text{Factor Emisión}$$

Sólo para el caso de emisiones asociadas a la movilidad el cálculo no hace uso de un dato de actividad directamente sino de un cálculo indirecto de la misma:

$$\text{Huella de carbono (t CO}_2\text{)} = \frac{N \times D \times H}{O} \times \text{Factor Emisión}$$

Siendo:

- N el nº de usuarios de cada medio de transporte
- D la distancia diaria recorrida por cada usuario desde su domicilio a su centro de estudio o trabajo.
- H el nº de días hábiles o lectivos en el año según el calendario oficial (200 para trabajadores, 145 para estudiantes)
- O el grado de ocupación de los turismos

En las tablas a continuación se exponen los resultados del cálculo.

3.5.1. ALCANCE 1. EMISIONES DIRECTAS

Fuente de emisión		Dato 2015		Factor de emisión		Huella de C	
Consumo de combustibles	Gas natural	5.047.940	kWh	0,2530	kg CO ₂ /kWh	1.277,13	t CO ₂
	Gasóleo C Calefacción	20.937	l	2,8280	kg CO ₂ /l	59,21	t CO ₂
	Gasóleo A y B otras instalaciones	1.066	l	2,5080	kg CO ₂ /l	2,67	t CO ₂
	Gasóleo A (Flota y asimilables)	22.888	l	2,5080	kg CO ₂ /l	57,40	t CO ₂
Gases fluorados climatización	Consumo Gas refrigerante R-407C	104,80	kg	1774,00	kg CO ₂ /kg	185,92	t CO ₂
	Consumo Gas refrigerante R-22	128	kg	1810	kg CO ₂ /kg	231,68	t CO ₂
	Consumo Gas refrigerante R-422A	20	kg	3143	kg CO ₂ /kg	62,86	t CO ₂
	Consumo Gas refrigerante R-422D	5	kg	2729	kg CO ₂ /kg	13,65	t CO ₂
Total emisiones alcance 1						1.890,51	t CO₂

Tabla 8 Resultados de los cálculos de la huella de C para el alcance 1.

3.5.2. ALCANCE 2. EMISIONES INDIRECTAS

Fuente de emisión		Dato 2015		Factor de emisión		Huella de C	
Consumo de energía eléctrica		19.087.138	kWh	0,35	kg CO ₂ /kWh	6.680,50	t CO ₂
Total emisiones alcance 2						6.680,50	t CO₂

Tabla 9 Resultados de los cálculos de la huella de C para el alcance 2.

3.5.3. ALCANCE 3. OTRAS EMISIONES INDIRECTAS

Fuente de emisión		Dato 2015		Factor de emisión		Huella de C		
Consumo de agua de red		186.544	m ³	0,1722	kg CO ₂ /m ³	32,12	t CO ₂	
Edificios construidos		421.014	m ²	10,4	kg CO ₂ /m ² construido	4.378,54	t CO ₂	
Movilidad	Alumnos	Turismo gasóleo	2.261	Pers.	0,190	kg CO ₂ /km	629,27	t CO ₂
		Turismo gasolina	2.066	Pers.	0,137	kg CO ₂ /km	601,86	t CO ₂
		Moto	925	Pers.	0,0734	kg CO ₂ /km	53,86	t CO ₂
		Bus	1.749	Pers.	0,04	kg CO ₂ /km/pers.	158,05	t CO ₂
		Tren	2.586	Pers.	0,0326	kg CO ₂ /km/pers.	166,48	t CO ₂
		Bici+tren	81	Pers.	0,0326	kg CO ₂ /km/pers.	5,20	t CO ₂
	Trabajadores	Turismo gasóleo	820	Pers.	0,190	kg CO ₂ /km	636,51	t CO ₂
		Turismo gasolina	521	Pers.	0,137	kg CO ₂ /km	223,89	t CO ₂
		Moto	111	Pers.	0,0734	kg CO ₂ /km	13,17	t CO ₂
		Autobús	171	Pers.	0,04	kg CO ₂ /km/pers.	11,36	t CO ₂
		Tren	225	Pers.	0,0326	kg CO ₂ /km/pers.	26,34	t CO ₂
		Bicitren	49	Pers.	0,0326	kg CO ₂ /km/pers.	5,79	t CO ₂
Consumo papel	Alumnos	Papel fibra virgen	24.584	kg	1,8400	kg CO ₂ /kg	46,29	t CO ₂
		Papel reciclado	3.667	kg	0,6100	kg CO ₂ /kg	2,11	t CO ₂
	Trabajadores	Papel fibra virgen	5.124	kg	1,8400	kg CO ₂ /kg	7,54	t CO ₂
		Papel reciclado	13.542	kg	0,6100	kg CO ₂ /kg	9,54	t CO ₂
Residuos	Residuos de papel y especiales	Residuos de papel	17.518	kg	0,0564	kg CO ₂ /kg	1,2940	t CO ₂
		RAEE	3.991	kg	0,08	kg CO ₂ /kg	0,5024	t CO ₂
		Pilas	589	kg	0,03350	kg CO ₂ /kg	0,0131	t CO ₂
	RP	Biosanitarios, bromuro de etidio y otros RP	3.798	kg	0,0502	kg CO ₂ /kg	0,1938	t CO ₂
		Disolventes	2.005	kg	0,0991	kg CO ₂ /kg	0,2107	t CO ₂
		Materiales y envases contaminados	2.463	kg	0,0262	kg CO ₂ /kg	0,0583	t CO ₂
		Ácidos, bases y soluciones	2.574	kg	0,0677	kg CO ₂ /kg	0,1205	t CO ₂
		Aceites	103	kg	0,0347	kg CO ₂ /kg	0,0010	t CO ₂
Total emisiones alcance 3						7.010,31	t CO₂	

Tabla 10. Resultados de los cálculos de la huella de C para el alcance 3.

4. RESULTADOS

4.1. RESUMEN DE RESULTADOS HUELLA 2015

A modo de resumen, se expone a continuación la distribución de la huella por alcances (tabla 11 y fig.3):

Alcance	Emisiones	Contribución Huella C total
1. Emisiones directas	1.890,51 t CO ₂	12,13%
2. Emisiones indirectas	6.680,50 t CO ₂	42,88%
3. Otras emisiones indirectas	7.010,31 t CO ₂	44,99%
Emisiones totales	15.581,32 t CO₂	

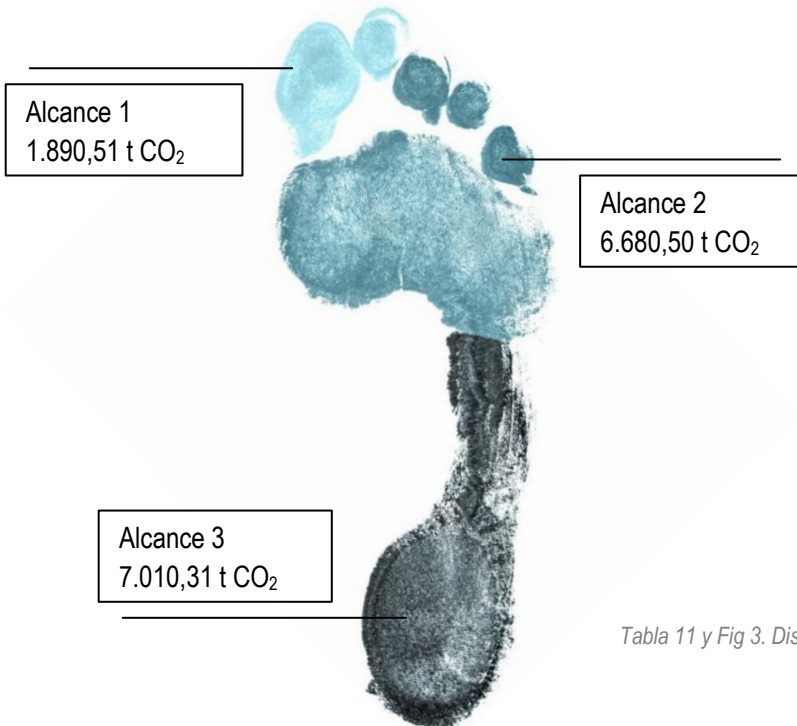


Tabla 11 y Fig 3. Distribución huella C por alcances

Si nos centramos en los alcances 1 y 2, que son los que resultan más representativos en la huella de C de cualquier organización, obtenemos la siguiente contribución a la huella de C por fuentes de emisión (fig. 4):

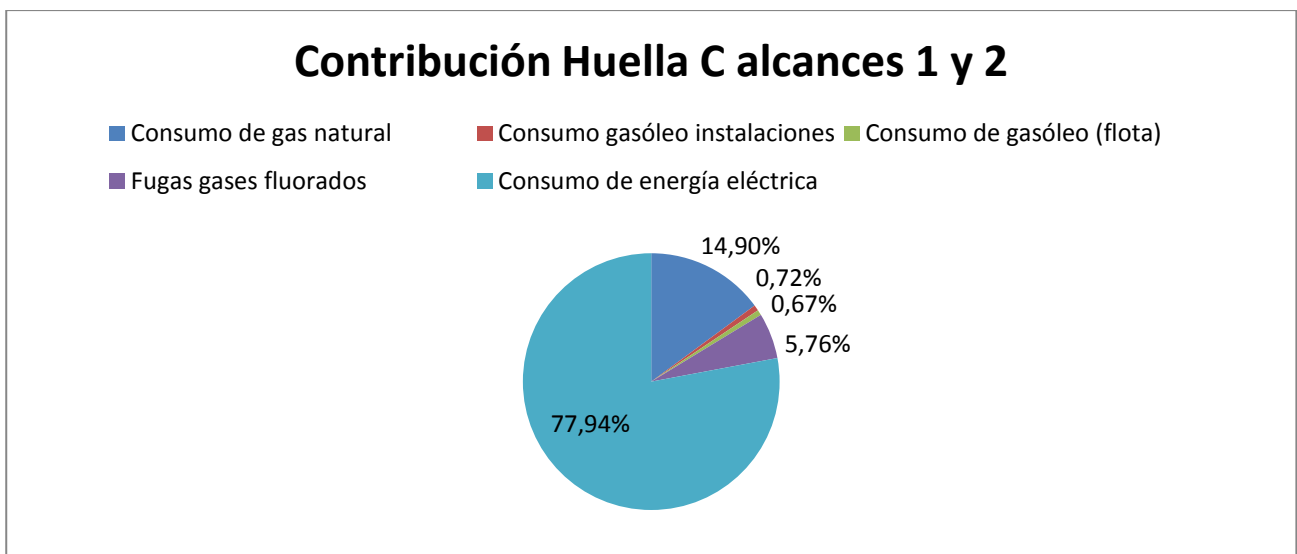


Figura 4. Contribución a la huella de C de las actividades del alcance 1 y 2.

Asimismo, si tenemos en cuenta como factor cuantitativo el número de personas que componen la comunidad universitaria (se ha tenido en cuenta alumnos y trabajadores), que para el año 2015 era de **20.604 personas**, el ratio de emisiones resulta ser para el alcance 1+2⁵:

	Emisiones	Ratio emisiones
Alcance 1 Emisiones Directas	1.890,51 t CO ₂	0,092 t CO ₂ /persona/año
Alcance 2. Emisiones Indirectas	6.680,50 t CO ₂	0,324 t CO ₂ /persona/año
Emisiones Alcance 1+2	8.571,01 t CO₂	0,416 t CO₂/persona/año

Tabla 12. Ratio de emisiones para los alcances 1 y 2.

Si ampliamos el análisis e incluimos el alcance 3, con las especificaciones ya realizadas sobre la extensión de concepto de dicho alcance, a continuación (tabla 13) se expone el desglose de los valores de emisiones según las actividades consideradas en cada alcance para el año de estudio, 2015, a lo que acompaña un gráfico (fig. 5) que refleja la contribución a la huella de C total de cada una de las fuentes emisoras.

Alcance	Fuente emisora	Emisiones	Contribución Huella total
1. Emisiones Directas	Consumo de gas natural instalaciones	1.277,13 t CO ₂	8,20%
	Consumo de gasóleo instalaciones	61,88 t CO ₂	0,40%
	Consumo de gasóleo flota	57,40 t CO ₂	0,37%
	Gases fluorados climatización	494,10 t CO ₂	3,17%
2. Emisiones Indirectas	Consumo de energía eléctrica	6.680,50 t CO ₂	42,88%
	Consumo de agua de red	32,12 t CO ₂	0,21%
3. Otras Emisiones Indirectas	Construcción edificios	4.378,54 t CO ₂	28,10%
	Movilidad	2.531,78 t CO ₂	16,25%
	Consumo papel	65,47 t CO ₂	0,42%
	Residuos de papel	1,29 t CO ₂	0,008%
	RAEE y Pilas	0,52 t CO ₂	0,003%
	RP	0,58 t CO ₂	0,004%
Emisiones totales		15.581,32 t CO₂	

Tabla 13. Resumen emisiones de la UCO por alcances y su contribución.

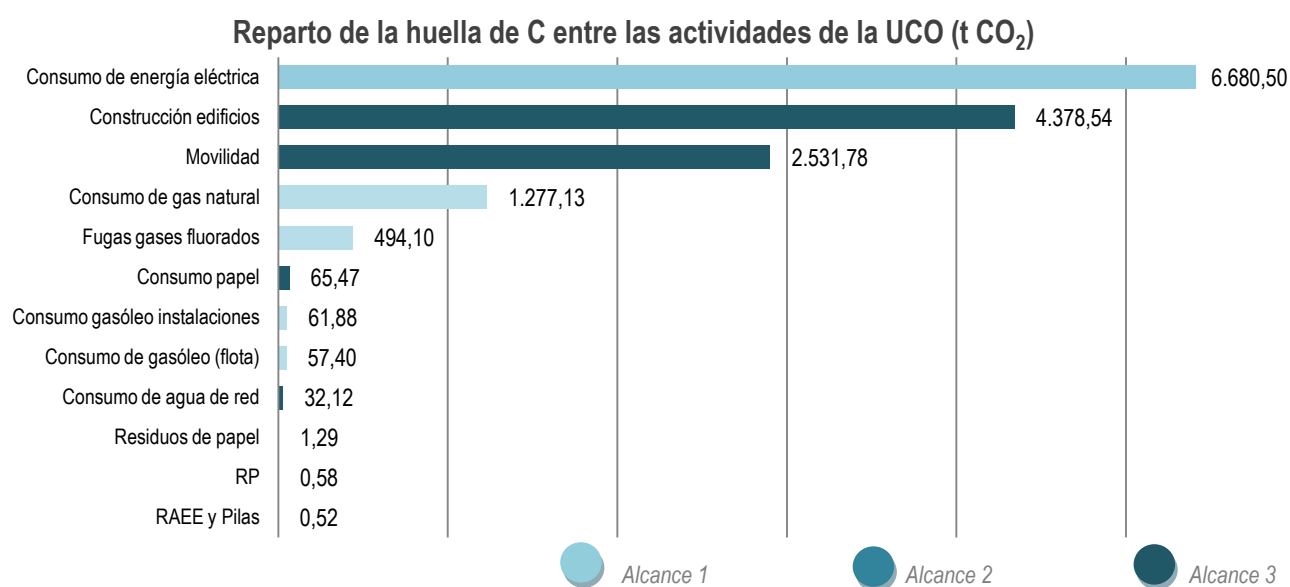


Fig. 5 Reparto de la huella de C entre las actividades de la UCO (alcances 1,2 y 3)

⁵ No se ha considerado el alcance 3 en el ratio de emisiones por el carácter opcional de las fuentes incluidas en el mismo, lo que lo hace poco comparable con la huella de C de otras organizaciones.

4.2. COMPARATIVA 2013-2014-2015

		2013	2014	2015	
		Emisiones			
ALCANCE 1	Consumo combustible instalaciones fijas	1.379,9218	1.279,4547	1.339,01	t CO ₂
	Consumo combustible flota	67,6510	46,4065	57,40	t CO ₂
	Gases climatización	334,6516	439,2759	494,10	t CO ₂
TOTAL ALCANCE 1		1.782,2244	1.765,1370	1.890,51	t CO₂
ALCANCE 2	Electricidad	6.632,80	5.410,98	6.680,49	t CO ₂
TOTAL ALCANCE 2		6.632,80	5.410,98	6.680,49	t CO₂
ALCANCE 1+2		8.415,02	7.176,12	8.571,01	t CO₂

Tabla 14 Comparativa de emisiones año 2013, 2014 y 2015 para alcances 1 y 2.

Tal y como ofrece la calculadora del MAGRAMA, con los resultados de emisiones del alcance 1 y 2, haciendo uso de los indicadores de población, superficie y empleados podemos calcular los siguientes ratios de emisiones para los tres años (tabla 15)

	2013	2014	2015	
Ratio 1	0,4599	0,4064	0,4160	t CO ₂ /personas
Ratio 2	0,0206	0,0172	0,0203	t CO ₂ /m ²
Ratio 3	3,1052	2,7868	3,2940	t CO ₂ /empleados

Tabla 15. Ratios de emisiones año 2013, 2014 y 2015 para alcances 1 y 2

Si nos detenemos en el alcance 3 (tabla 16), la información que extraemos sobre la evolución de la huella es la siguiente:

Alcance	Fuente emisora	Emisiones 2013	Emisiones 2014	Emisiones 2015
ALCANCE 3	Consumo de agua de red	21,45 t CO ₂	26,34 t CO ₂	32,12 t CO ₂
	Construcción edificios	4244,46 t CO ₂	4341,35 t CO ₂	4.378,54 t CO ₂
	Movilidad	2181,74 t CO ₂	2900,48 t CO ₂	2.531,78 t CO ₂
	Consumo papel	70,34 t CO ₂	65,16 t CO ₂	65,47 t CO ₂
	Residuos de papel	1,143 t CO ₂	0,988 t CO ₂	1,294 t CO ₂
	RAEE y Pilas	0,753 t CO ₂	0,357 t CO ₂	0,515 t CO ₂
	RP	0,645 t CO ₂	0,632 t CO ₂	0,584 t CO ₂
TOTAL		6.520,53 t CO₂	7.335,31 t CO₂	7.010,31 t CO₂

Tabla 16. Comparativa de emisiones año 2013, 2014 y 2015 para alcance 3

A modo de resumen, los resultados y evolución de la huella en 2015 respecto al año base 2013 y siguiente por alcances (tabla 18) y por fuentes (fig.6) son:

Alcance	2013		2014		2015	
	Emisiones	Contribución Huella total	Emisiones	Contribución Huella total	Emisiones	Contribución Huella total
1. Emisiones Directas	1.782,224 t CO ₂	11,93%	1.765,14 t CO ₂	12,16%	1.890,51 t CO ₂	12,13%
2. Emisiones Indirectas	6.632,80 t CO ₂	44,41%	5.410,98 t CO ₂	37,29%	6.680,50 t CO ₂	42,88%
3. Otras Emisiones Indirectas	6.520,53 t CO ₂	43,66%	7.335,31 t CO ₂	50,55%	7.010,31 t CO ₂	44,99%
Emisiones totales	14.935,56 t CO₂		14.511,43 t CO₂		15.581,32 t CO₂	

Tabla 17. Resumen emisiones año 2013, 2014 y 2015

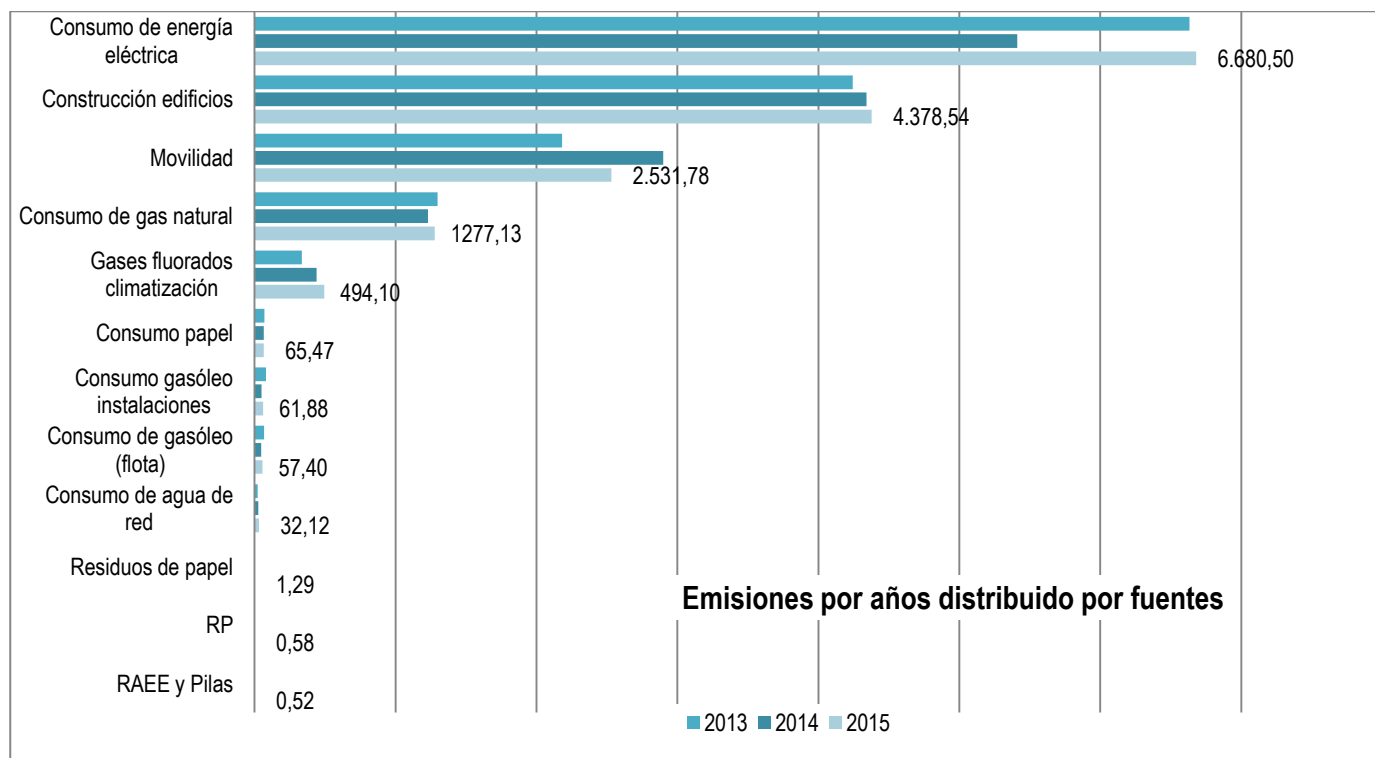


Figura 6. Comparativa de emisiones año 2013, 2014 y 2015 por fuentes

4.3. COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

Con vistas a que el cálculo de la Huella de C de la UCO cubra con uno de los objetivos para el cual fue planteado este informe, la sensibilización de la comunidad universitaria se plantea como el último de los pasos del proceso de identificación y cálculo la comunicación de los resultados obtenidos.

La organización decide qué información resulta relevante, quién debe conocer dicha información y los canales para su difusión según sea el objetivo que se persiga. En nuestro caso, los resultados obtenidos se presentarán a la comunidad universitaria a través de la web del SEPA, donde el informe quedará a disposición de cualquier persona interesada en consultarlo.

Asimismo, se pretende que esta información sea incluida en la memoria de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) que cada año redacta la Universidad.

De los resultados del presente estudio se pueden extraer las siguientes conclusiones generales:

- ✓ Conocer las fuentes de emisión y cuantificarlas es el primer paso plantear estrategias de reducción, pero antes de plantear estrategias concretas de reducción debemos contar previamente con un **cálculo fiable y continuado** que nos permita conocer la realidad de nuestras emisiones y la tendencia en el tiempo. Sólo así podremos saber si la reducción de las emisiones son debidas realmente a las estrategias que se planteen.
- ✓ Durante los tres años de estudio, comienzan a interpretarse ciertos tipos de **comportamiento**:
 - Fuentes con ligera tendencia al alza: consumo de agua, construcción, gases fluorados.
 - Fuentes con ligera tendencia a la baja: residuos peligrosos
 - Fuentes con tendencia estabilizada: consumo de gas natural, consumo de papel
 - Fuentes con fluctuaciones: movilidad, electricidad, consumo gasóleo, residuos de papel, electrónicos y pilas.
- ✓ **Las principales fuentes** de emisión de la UCO son, en este orden: consumo de energía eléctrica, construcción de los edificios, movilidad y consumo de combustibles en instalaciones fijas, principalmente gas natural.

- ✓ **Electricidad:** es con diferencia la fuente con más peso (43% de contribución). Aunque el consumo ha aumentado solo ligeramente con respecto al año anterior, al haberse incrementado notablemente el factor de emisión de la comercializadora (de 0,29 a 0,35), también lo ha hecho de forma considerable la huella de esta fuente. Es interesante prestar atención en el futuro a esta variable.
- ✓ **Construcción de edificios:** Las emisiones de actividades como la **construcción de edificios**, a pesar de su contribución en la huella de C total (alrededor del 30%) no es un dato muy significativo al ser bastante estático. Estas emisiones provienen en su mayoría de construcciones realizadas en el pasado cuyo impacto aún se cuantifica a día de hoy en términos de emisiones. El aumento que se detecta de un año a otro se debe a las obras realizadas cada año que han conllevado un aumento de los metros cuadrados construidos. Es un apartado para el cual no es fácil establecer estrategias de reducción.
- ✓ **Movilidad:** con aproximadamente 16% de contribución a la huella de C total, sigue siendo un área de mejora potencial importante. Se está detectando una tendencia al alza en el uso de la bicicleta que probablemente arroje datos positivos en el futuro. Además, se ha contabilizado por vez primera el uso de vehículos híbridos.
- ✓ **Consumo de gas natural:** aunque el consumo lleva disminuyendo durante todos los años y a ritmo constante, la huella parece estar estabilizada, pero es debido en este caso al incremento del factor de emisión (de 0,20 a 0,25), como en el caso de la electricidad.
- ✓ Los datos de huella de C relativos al alcance 1 y 2 son los más objetivos, representativos y comparables con los datos de otras organizaciones por no haber categorías estandarizadas del alcance 3. Para el caso de la UCO el alcance 1 y 2 suman **8.571,01 t CO₂** en el año 2.015 (a lo que se sumaría 7.010,31 t de CO₂ del alcance 3)
- ✓ Teniendo en cuenta que la población universitaria en el año de estudio fue de 20.604 personas⁶, entre estudiantes y trabajadores, podemos calcular el ratio de emisión del año 2015 como **0,4160 t CO₂/persona** (para los alcances 1 y 2).

5. CONSIDERACIONES PARA EL FUTURO

Una vez concluido el informe sobre la huella de C asociada a la UCO, se plantean una serie de aspectos a considerar para el cálculo de la huella en futuras ocasiones:

- En el cálculo de emisiones ligadas al consumo de gasóleo de instalaciones, tratar de conseguir el dato de nivel de combustible a principios del año en estudio y remanente a final de año, con vistas a conocer el dato real de consumo: suma de los litros de remanente del año anterior al de estudio y de los litros comprados el año de estudio, menos los litros de remanente del año de estudio.
- Inclusión de las emisiones por fugas de gases fluorados pertenecientes a los congeladores dentro del alcance 1.
- Reconsideración de la inclusión de la construcción de edificios como parte del alcance 3.
- Elaboración de un plan de reducción y compensación de emisiones.
- Estudio de la viabilidad de obtener el sello del registro de Huella de C y de compromisos de reducción de emisiones de gases del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA)

⁶ Este es el primer año que se incorpora el dato de los estudiantes de posgrado (2658).

ANEXO 1. FICHA RESUMEN HUELLA DE C DE LA UCO

HUELLA DE C DE LA UCO							
Nombre del Titular (Denominación Social)		Universidad de Córdoba					
Descripción de la actividad		Investigación y Docencia					
Indicador cuantitativo (con el fin del cálculo de ratios de emisiones)		Población universitaria en el año en cuestión (curso 2015-16): 20.604 (18.002 estudiantes -2.658 de posgrado- y 2.602 trabajadores)					
Límites organizativos	Temporal	2015 (periodo para el que se realizan los cálculos). Año base: 2013					
	Espacial	Los edificios de la UCO, incluyendo la totalidad de sus actividades.					
Límites operacionales	Áreas/ operaciones consideradas en el alcance que se hayan incluido en el cálculo						
Alcance 1	Consumo de combustibles	Climatización	Gas natural		Gasóleo C		
		Flota propia	Gasóleo A				
		Otras instalaciones	Gasóleo A y B				
Alcance 2	Consumo de energía eléctrica	Gases fluorados	Climatización	R-407C	R-22	R-422A R-422D	
		Consumo de agua	Climatización, iluminación	Red eléctrica			
		Consumo de edificios	Otras instalaciones y equipamientos	Red eléctrica			
Alcance 3	Consumo de agua	Aguas sanitarias, instalaciones, riego	Agua red				
		Construcción de edificios	Superficie construida	Superficie construida			
	Consumo papel	Alumnado	Papel fibra virgen		Papel reciclado		
		Áreas, Departamentos, Servicios	Papel fibra virgen		Papel reciclado		
	Movilidad	Modos de acceso alumnado	Autobús		Tren o bicitren		
			Coche(gasolina, gasóleo, híbrido)		Moto		
		Modos de acceso trabajadores	Autobús		Tren o bicitren		
			Coche(gasolina, gasóleo, híbrido)		Moto		
	Residuos	Urbanos y especiales	Papel				
			RAEE		Pilas		
Peligrosos		Materiales contaminados, incluidos envases que han contenido productos químicos		Biosanitarios, bromuro de etidio y residuos de laboratorio sin categorizar			
		Disolventes	Aceites		Ácidos, bases y soluciones		
Descripción metodología de cálculo							
Una vez presentada la información básica de la organización se han definido los límites de la misma para los cuales se realizará el cálculo de la huella de C: decisión sobre el año y el ámbito espacial objetos de estudio (límites organizativos) y las áreas consideradas (límite operacional)							
Se han identificado las fuentes de emisión en base a los límites operacionales o alcances descritos.							
El método de cálculo ha consistido en recabar datos cuantitativos para el año de estudio de las diferentes actividades o áreas consideradas generadoras de emisiones en cada uno de los alcances y seleccionar los factores de emisión para cada una de ellas a partir de bibliografía contrastada (existe algún caso de factor de emisión de elaboración propia).							
En algunos casos el SEPA disponía de información propia, en otros casos, la información se consigue a través de consulta directa a la unidad responsable. Algunos datos también se han obtenido por cálculos indirectos por último, también se ha deducido información de algún aspecto, como la movilidad, por estimación a través de encuestas realizadas a la comunidad universitaria.							
Con excepción de la movilidad que tiene una fórmula de cálculo más elaborada, para el resto de casos, obtenemos la huella de C aplicando el factor de emisión a cada uno de los datos de actividad de los que disponemos en cada alcance a través de la siguiente fórmula: Huella de C= Dato de actividad x Factor de emisión							
Al sumar las emisiones de las actividades de cada uno de los alcances obtenemos la huella de C para cada uno de ellos. Para obtener el ratio de la Huella de C, podemos considerar un indicador cuantitativo propio de la Universidad y aplicarlo a la huella de C obtenida. En nuestro caso, dicho indicador es el número de miembros de la comunidad universitaria en el año en cuestión. Se han considerado sólo alcances 1 y 2, ya que el alcance 3 no dispone de criterios estandarizados para su cálculo, lo que no facilita la comparación entre organizaciones.							
El último paso es comunicar resultados como herramienta de sensibilización tanto a la comunidad universitaria como a terceras partes interesadas.							
Resultados huella de C año 2015							
	Huella de C		Indicador cuantitativo		Ratio emisiones año 2015		
Alcance 1	1.890,51	toneladas CO ₂	20.604	personas	0,092	toneladas CO ₂ /persona	
Alcance 2	6.680,50	toneladas CO ₂	20.604	personas	0,324	toneladas CO ₂ /persona	
SUBTOTAL	8.571,01	toneladas CO₂	20.604	personas	0,416	toneladas CO₂/persona	
Alcance 3	7.010,31	toneladas CO ₂					
TOTAL	15.581,32	toneladas CO₂					

ANEXO 2. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

• Figura 1. Pasos para identificar y calcular la huella de Carbono (Elaboración propia).....	2
• Tabla 1. Definición del límite espacial de la Huella de C de la UCO: instalaciones dentro del alcance de estudio	4
• Figura 2. Resumen de la definición de alcances y las emisiones asociadas en la UCO (Elaboración propia).....	5
• Tabla 2. Precios de combustibles en el año 2015.....	6
• Tabla 3. Cálculo del factor de emisión para el agua según costes energéticos de su tratamiento. Elaboración propia.....	8
• Tabla 4. Cálculo del factor de emisión de gasóleo y gasolina para turismo. Elaboración propia a partir de GUÍA IDAE y datos de MAGRAMA.....	10
• Tabla 5. Obtención de fórmula para el cálculo del peso de papel. Elaboración propia.....	11
• Tabla 6. Resumen de los datos relativos a las fuentes de emisión y su origen	13
• Tabla 7. Resumen de los factores de emisión utilizados y su fuente.....	14
• Tabla 8 Resultados de los cálculos de la huella de C para el alcance 1	15
• Tabla 9 Resultados de los cálculos de la huella de C para el alcance 2	15
• Tabla 10. Resultados de los cálculos de la huella de C para el alcance 3	15
• Figura 3. Distribución huella C por alcances	16
• Figura 4. Contribución a la huella de C de las actividades del alcance 1 y 2.....	16
• Tabla 11. Distribución huella C por alcances	16
• Fig. 5 Reparto de la huella de C entre las actividades de la UCO (alcances 1,2 y 3).....	17
• Tabla 12 Ratio de emisiones para los alcances 1 y 2	17
• Tabla 13. Resumen emisiones de la UCO por alcances y su contribución.....	17
• Tabla 14 Comparativa de emisiones año 2013, 2014 y 2015 para alcances 1 y 2.....	18
• Tabla 15. Ratios de emisiones año 2013, 2014 y 2015 para alcances 1 y 2	18
• Tabla 16. Comparativa de emisiones año 2013, 2014 y 2015 para alcance 3	18
• Tabla 17. Resumen emisiones año 2013, 2014 y 2015	18
• Figura 6. Comparativa de emisiones año 2013, 2014 y 2015 por fuentes.....	19

ANEXO 3. GLOSARIO Y ABREVIATURAS

Alcance.- límites operacionales en relación a las emisiones directas e indirectas.

Año base.- año determinado (o promedio de varios años) con base al cual se da seguimiento en el tiempo a las emisiones de una organización.

C.- Carbono

CNMC.- Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia

CO₂ equivalente.- unidad universal que indica el potencial de calentamiento global (PCG) de los seis principales gases efecto invernadero.

EMACSA.- Empresa Municipal de Aguas de Córdoba

Emisiones directas.- emisiones provenientes de fuentes que son propiedad o están bajo control de la organización.

Emisiones indirectas.- emisiones que son consecuencia de las operaciones de la organización pero que ocurren a partir de fuentes que no son propiedad o no están bajo control de la misma.

Emisiones.- liberación de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Factor de emisión.- parámetro que permite estimar emisiones GEI a partir de los datos de actividades disponibles.

GEI.- gases de efecto invernadero listados en el protocolo de Kioto: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y NF₃.

IDAE.- Instituto de Diversificación Andaluza de la Energía

Inventario de emisiones.- cuantificación de GEI y de las fuentes de emisión correspondientes en una organización.

MAGRAMA.- Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente

PCG.- potencial de calentamiento global tomando como referencia el PCG del CO₂, que es 1, podemos definir el PCG del resto de gases de efecto invernadero.

RAEE .- Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

RP.- Residuos Peligrosos

UCO.- Universidad de Córdoba

ANEXO 4. BIBLIOGRAFÍA

- Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)
- Protocolo de Gases Invernadero. Estándar corporativo de contabilidad y reporte. Edición revisada. World Business Council for Sustainable Development. World Resources Institute. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- 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 (IHOBE)
- Guide to PAS 2050. How to assess the carbon footprint of goods and services. DEFRA y BSI.
- Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización, Abril 2.015 (MAGRAMA y OECC)
- Huella de Carbono del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 2012 (MAGRAMA y OECC)
- Guía de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) versión marzo 2015, OCCC.
- Guía de vehículos turismo en España, con indicación de consumos y emisiones de CO₂, 14ª edición (IDAE)
- Propuesta de índices de conversión de residuos para la huella ecológica, Universidad de Oviedo, 2008.
- Metodología para el cálculo de la huella ecológica en universidades. Comunicación técnica CONAMA 9. (Noelia López Álvarez. Universidad de Santiago de Compostela. Oficina de Desarrollo Sostenible)
- Impacto ambiental da Universidad de Santiago de Compostela, 2009. Noelia López, Dora Blanco (Oficina de Desenvolvemento Sostible, USC)
- Huella de Carbono de la Universidad Politécnica de Cartagena. Balance de Emisiones de CO₂. (Vicerrectorado de Infraestructuras, Equipamiento y Sostenibilidad, UPCT)
- Informe MIES de la Universidad Politécnica de Cataluña
- La huella ecológica de la UGR, 2010 (Unidad de Calidad Ambiental, UGR)
- A pegada ecolóxica da Universidade de Vigo, 2012 (Oficina de Medio Ambiente, Universidad de Vigo)