

*ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACION. SANTANDER*

HUELLA DE CARBONO DE SERVICIOS. CASO DE
ESTUDIO: DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
DEL GOBIERNO DE CANTABRIA

TRABAJO FIN DE MASTER (TFM)

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA QUIMICA
POR LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Y LA UNIVERSIDAD DEL
PAÍS VASCO/EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA

Alumno: Sergio Castro González

Fecha: 10 de julio de 2017

Firma

**Directores: Ángel Irabien Gullas
José Antonio Fernández Ferreras**

Curso Académico 2016/2017

RESUMEN

Este Trabajo Fin de Master se enmarca dentro de las prácticas realizadas en la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria. El objetivo específico es estimar la Huella de Carbono de servicios tomando como caso de estudio los servicios prestados por esta administración para la inscripción, en su caso, en el Registro de Huella de Carbono del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

En este Trabajo Fin de Master se ha desarrollado una metodología para estimar la huella de carbono de los servicios que presta la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, dentro de la cual se han identificado los servicios administrativos y la gestión de los planes hidráulicos como dos subsistemas diferentes que requieren unidades funcionales distintas. Asimismo, a partir de los datos obtenidos se han realizado propuestas de mejora para la obtención de la huella de carbono y para contribuir a su mitigación.

ABSTRACT

This Master Project is part of the internship carried out in the General Directorate of Environment, Government of Cantabria. The specific objective is to estimate the Carbon Footprint of services taking as a case of study the services provided by this administration for its future registration, in the Spanish Carbon Footprint Register, of the Ministry of Agriculture, Fisheries, Food and Environment.

In this Master Project, a methodology has been developed to estimate the carbon footprint of the services provided by the General Directorate of Environment, Government of Cantabria, where two different subsystems have been identified: administrative services and the management of hydraulic plans requiring different functional units. Also, based on the obtained data, some suggestions have been made for improving the carbon footprint and contributing to its mitigation.

- ÍNDICE -

1. PLANTEAMIENTO	1
1.1. OBJETIVO	1
1.2. EL CAMBIO CLIMÁTICO	1
1.3. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	3
1.4. HUELLA DE CARBONO	8
1.5. EL REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO	11
1.6. LOS LÍMITES DEL SISTEMA	13
2. DESARROLLO	16
2.1. METODOLOGÍA	16
2.2. LÍMITES TEMPORALES Y OPERACIONALES	16
2.3. EVALUACIÓN DE INVENTARIO	18
2.4. ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO	18
2.4.1. Alcance 1.	19
2.4.2. Alcance 2.	21
2.5. RESULTADOS	23
2.5.1. Servicios Administrativos.	23
2.5.2. Planes Hidráulicos.	24
2.6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROPUESTAS DE MEJORA	26
2.6.1 Medidas de mitigación.	27
2.6.2 Propuestas de mejora.	28
3. CONCLUSIONES	31
4. BIBLIOGRAFÍA	32
5. ANEXOS	33

INDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Categorías de Impacto Ambiental (pág. 6).
 Tabla 2. Factores de caracterización para la categoría de Calentamiento Global (pág. 8).
 Tabla 3. Distribución de empleados por plantas (pág.17).
 Tabla 4. Fuentes emisoras según alcances (pág.18).
 Tabla 5. Datos de actividad (pág. 18).
 Tabla 6. Vehículos Servicios Dirección General (pág. 19).
 Tabla 7. Vehículos Planes de Abastecimiento (pág. 20).
 Tabla 8. Emisiones del consumo de combustibles de la flota de vehículos de los Planes Hidráulicos (pág. 20).
 Tabla 9. Emisiones del consumo de combustibles de la flota de vehículos de los Servicios (pág. 21).
 Tabla 10. Emisiones indirectas del consumo de electricidad (Servicio y Planes Hidráulicos) (pág. 22).
 Tabla 11. Kilogramos de CO₂ por Registro de Salidas (pág. 23).
 Tabla 12. Toneladas de CO₂ por Hm³ de agua (pág. 25).
 Tabla 13. Perfiles de movilidad (pág. 29).
 Tabla 14. Factores de emisión de combustibles (pág. 34).
 Tabla 15. Factores de emisión MIX eléctrico para el año 2014 (pág. 35).
 Tabla 16. Factores de emisión MIX eléctrico para el año 2015 (pág. 36).
 Tabla 17. Factores de emisión MIX eléctrico para el año 2016 (pág.38).
 Tabla 18. Alcance 1+2. Servicios (pág. 42).
 Tabla 19. Alcance 1+2. Planes Hidráulicos (pág. 42).

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Concepto de la perspectiva de un análisis de Ciclo de Vida y Fases que se tienen en cuenta. Fuente: IHOBE (pág. 4).
 Figura 2. Terminología relacionada con el alcance de un ACV. Fuente: IHOBE (pág. 5).
 Figura 3. Funcionamiento del sistema de registro de la huella de carbono. Fuente: OECC (pág. 11).
 Figura 4. Diagrama de bloques de la Dirección General (pág. 15).
 Figura 5. Desglose de emisiones según alcances (pág.24).
 Figura 6. Desglose de emisiones según alcances. Años 2014,2015 y 2016 (pág. 26).
 Figura 7. T CO₂-eq/Hm³ Agua. Años 2014, 2015 y 2016 (pág. 26).
 Figura 8. Encuesta de movilidad (pág. 43).

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO I. Factores de emisión de combustibles.
 ANEXO II. Factores de emisión del MIX eléctrico de las comercializadoras que han operado en España según años.
 ANEXO III. Resultado alcance 1+2.
 ANEXO IV. Modelo encuesta de movilidad.

1. PLANTEAMIENTO

1.1. OBJETIVO

El objetivo específico de este Trabajo Fin de Master es estimar la Huella de Carbono de servicios tomando como caso de estudio los servicios prestados por la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria para la inscripción, en su caso, en el Registro de Huella de Carbono del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

1.2. EL CAMBIO CLIMÁTICO

El clima de nuestro planeta está sufriendo importantes alteraciones desde hace varias décadas. Por ello el cambio climático se ha identificado como uno de los máximos retos que afrontan las naciones, los gobiernos, las industrias y los ciudadanos en los próximos decenios. El cambio climático tiene implicaciones tanto para los humanos como para los ecosistemas y puede originar cambios en el uso de recursos, la producción y la actividad económica (AENOR, 2015).

El 5º Informe de Grupo Intergubernamental de Cambio climático (IPCC) indica que el calentamiento del sistema climático es inequívoco y que en su mayor parte se debe muy probablemente al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) provocado por actividades humanas como el uso extendido de combustibles fósiles, la descomposición de residuos urbanos o ganaderos y los cambios en los usos del suelo.

Desde 1950 se han observado cambios en el sistema climático que no tienen precedente, tanto si se comparan con registros históricos observados, que datan de mediados del siglo XIX, como si se comparan con registros paleoclimáticos referidos a los últimos milenios.

La temperatura media global muestra un incremento de 0,85 °C (entre 0,65 °C y 1,06 °C) en el periodo 1880-2012. Cada una de las últimas tres décadas ha sido más cálida que todas las anteriores desde 1850, siendo la primera década del siglo XXI la más cálida de todas. La precipitación ha aumentado en las zonas terrestres de latitudes medias del hemisferio norte desde 1950. El número de días y noches frías ha disminuido y el número de días y noches cálidas ha aumentado a nivel global. Los glaciares y los mantos de hielo (Groenlandia y Antártida) están perdiendo masa. La extensión del hielo marino ártico está disminuyendo, mientras que la del hielo marino antártico ha aumentado ligeramente. En el hemisferio norte la extensión de la cobertura de nieve en primavera ha disminuido y el permafrost se está fundiendo, y como consecuencia el nivel medio del mar a nivel global ha aumentado en 0,19 m en el periodo 1901-2010.

Existe consenso en la comunidad científica a la hora de relacionar el fenómeno de cambio climático con el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero generados por las actividades humanas.

El nivel de certeza a la hora de atribuir el cambio del clima a la influencia humana ha ido aumentando en los sucesivos informes de evaluación del IPCC: en el tercer informe

se estimaba una probabilidad superior al 66%, en el cuarto superior al 90% y en el quinto superior al 95%.

Mediante el efecto invernadero, ciertos gases atrapan las radiaciones que emite la tierra caliente, evitando que se pierdan en el espacio exterior. Sin los gases de efecto invernadero se estima que la temperatura media de la superficie terrestre sería de -19°C en vez de los $+14^{\circ}\text{C}$ actuales. El efecto invernadero natural hace posible la vida en nuestro planeta. Sin embargo, la quema de combustibles fósiles, la destrucción de los bosques, los cambios de usos del suelo, la producción de residuos y la emisión de ciertos gases de efecto invernadero, son factores que refuerzan el riesgo de desastres derivados del cambio climático, amenazando actualmente la salud del planeta.

El Protocolo de Kyoto (1997) recoge seis grupos de gases causantes del cambio climático (GEI):

- Dióxido de Carbono, CO_2
- Metano, CH_4
- Óxido nitroso, N_2O
- Hidrofluorocarbonos, HFCs
- Perfluorocarbonos, PFCs
- Hexafluoruro de azufre, SF_6

No obstante, el dióxido de carbono es el que más interés y preocupación genera, por su elevada contribución al fenómeno. Por este motivo se ha establecido como unidad de referencia la tonelada de CO_2 equivalente para contabilizar el impacto global de todos los gases.

La comprensión del sistema climático y de sus cambios recientes se apoya en una combinación de observaciones directas, estudios teóricos de los procesos de retroalimentación y simulaciones realizadas a partir de modelos.

Los modelos climáticos han mejorado sustancialmente y muchos de ellos se han ampliado a todo el sistema Tierra e incluyen una representación del ciclo del carbono. Se ha comprobado que reproducen adecuadamente los patrones de gran escala y las tendencias de la temperatura superficial observadas, especialmente desde mediados del siglo XX. La precipitación y la extensión del hielo marino no se simulan tan bien como la temperatura. Por otra parte, las simulaciones en las escalas menores que la subcontinental ofrecen un menor grado de confianza.

A finales del siglo XXI, el aumento de la temperatura global en superficie respecto a 1850 probablemente superará $1,5^{\circ}\text{C}$ en todos los escenarios. Las olas de calor serán más frecuentes y tendrán mayor duración. Los fríos invernales extremos continuarán ocurriendo ocasionalmente. En algunas áreas aumentará la frecuencia, intensidad y/o cantidad de precipitaciones fuertes. La extensión y el espesor del hielo marino ártico continuarán disminuyendo a lo largo del siglo XXI. Utilizando algunos de los modelos que mejor reproducen las tendencias de la cobertura de hielo marino ártico, se estima que, el océano Ártico quedará probablemente casi libre de hielo antes de 2050.

El nivel medio global del mar se incrementará durante el siglo XXI por el calentamiento de los océanos y las pérdidas de masa de glaciares y mantos de hielo, con un aumento en la confianza de las proyecciones respecto del anterior informe del IPPC.

En definitiva, controlar el cambio climático requerirá reducciones sustanciales y sostenidas de las emisiones de gases de efecto invernadero (IPPC, 2014).

En respuesta, se están desarrollando e implementando iniciativas internacionales, regionales, nacionales y locales para limitar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Dichas iniciativas sobre GEI se basan en la cuantificación, el seguimiento, el informe y la verificación de emisiones y/o sumideros de GEI (AENOR, 2015).

La iniciativa internacional más reciente fue la entrada en vigor del Acuerdo de París el pasado 4 de noviembre de 2016, por el cual los países firmantes se comprometen a reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza. Estas acciones se concentran en la mitigación de la emisión de gases de efecto invernadero y en la adaptación del medio a las consecuencias inevitables del incremento de temperatura del planeta.

1.3. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Hasta la fecha, la definición más utilizada y consensuada para describir el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es la realizada por la Sociedad de Química y Toxicología Ambiental (SETAC, Society of Environmental Toxicology and Chemistry), que define el ACV como un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad identificando y cuantificando el uso de materia y energía y las cargas ambientales al entorno; para determinar el impacto que ese uso de recursos y esas cargas producen en el medio ambiente, y para evaluar y llevar a la práctica estrategias para la mejora ambiental. El estudio incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesamiento de materias primas; producción, transporte y distribución; uso, reutilización y mantenimiento, y reciclado y gestión del residuo”.

A nivel internacional se cuenta con la norma ISO 14040:2006 "Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia". Esta norma establece una nueva definición: El ACV es una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados con un producto: compilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema; evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio.

La principal característica del ACV es su enfoque holístico, es decir, que se basa en la idea de que todas las propiedades de un sistema no pueden ser determinadas o explicadas solo de manera individual por las partes que lo componen. Es necesaria la integración total de todos los aspectos que participan; de ahí el concepto de tener en cuenta todo el ciclo de vida del sistema.

Los elementos que se tienen en cuenta comúnmente dentro del ACV se conocen como entradas (Inputs) y salidas (Outputs), entendiéndose como entradas el uso de recursos y materias primas, transporte, electricidad, energía, etc, que se tienen en cuenta en cada proceso o fase del sistema; y como salidas, las emisiones al aire, al agua y al suelo, así como los residuos y los subproductos que se tienen en cuenta en cada proceso o fase del sistema.

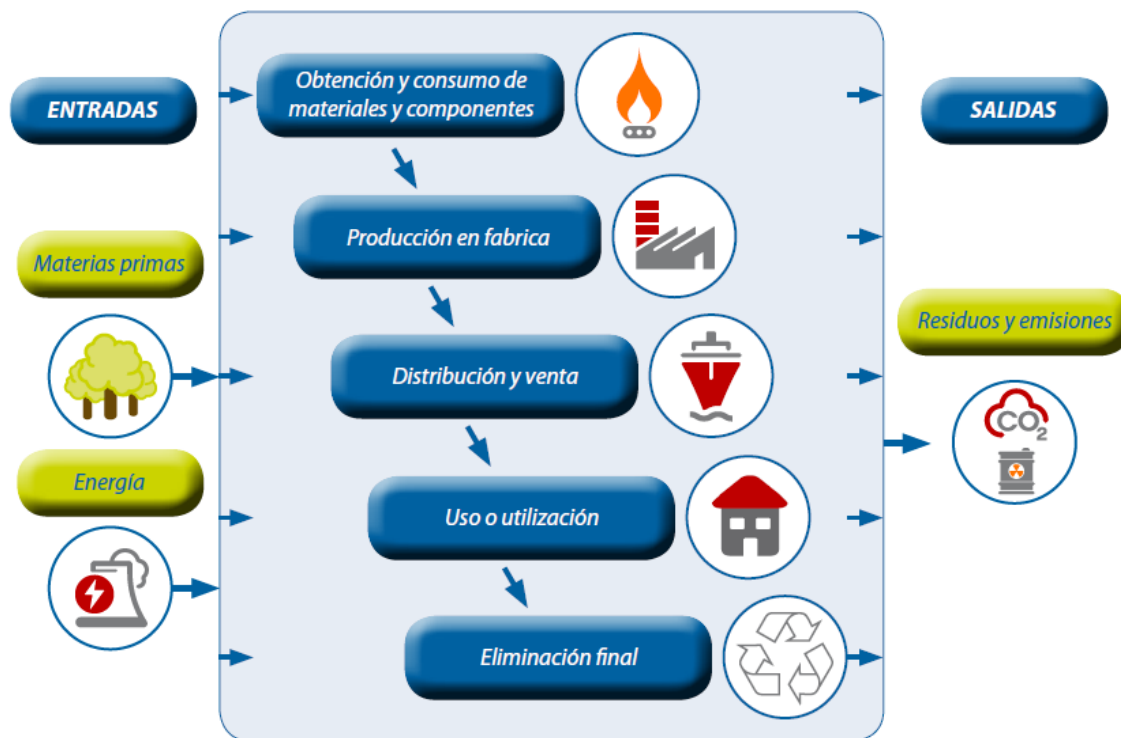


Figura 1. Concepto de la perspectiva de un análisis de Ciclo de Vida y Fases que se tienen en cuenta.
Fuente: IHOBE.

El ACV de un producto debe incluir todas las entradas y salidas de los procesos que participan a lo largo de su ciclo de vida: la extracción de materias primas y el procesamiento de los materiales necesarios para la manufactura de componentes, el uso del producto y finalmente su reciclaje y la gestión final. El transporte, almacenaje, distribución y otras actividades intermedias entre las fases del ciclo de vida también se incluyen cuando tienen la relevancia suficiente. A este tipo de ciclo de vida se le denomina comúnmente “de la cuna a la tumba”.

Cuando el alcance del sistema se limita a las entradas y salidas desde que se obtienen las materias primas hasta que el producto se pone en el mercado, se le denomina como “de la cuna a la puerta”.

Y cuando solo se tienen en cuenta las entradas y salidas del sistema productivo, se le llama “de la puerta a la puerta”.

Sin embargo, es el alcance de todo el ciclo de vida (de la cuna a la tumba) el único que nos asegura que las cargas medioambientales de una fase no se traspasan a otras fases del ciclo de vida. Esto significa que, por ejemplo, externalizar un proceso de nuestro sistema contratando a un proveedor externo, no nos evita la contabilización de la carga

ambiental asociada a ese proceso. Aunque el mismo no esté en nuestra propia planta, el concepto holístico del ACV nos obliga a tenerlo en cuenta.

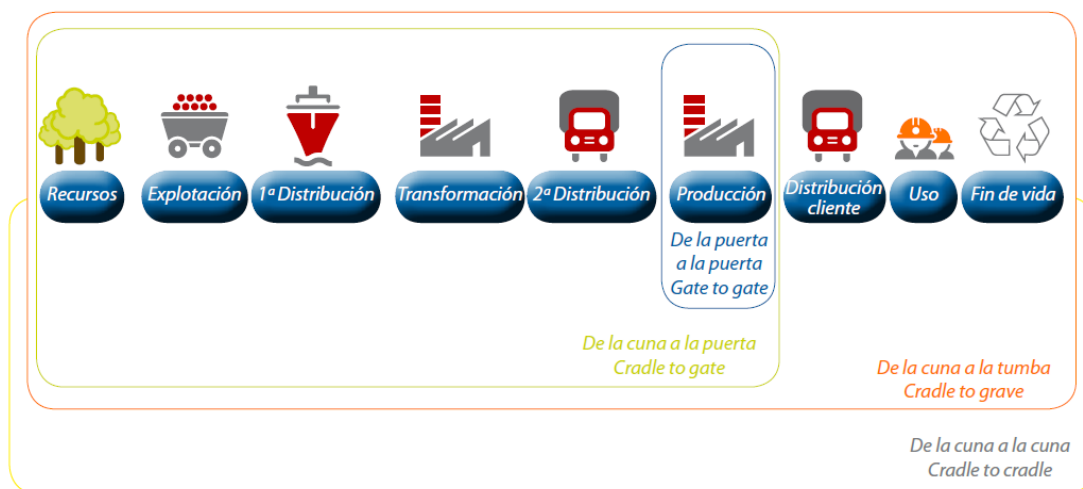


Figura 2. Terminología relacionada con el alcance de un ACV. Fuente: IHOBE.

Un nuevo enfoque, basado en tener en cuenta que las corrientes de salida del Fin de Vida del sistema pueden ser valoradas como materias primas o entradas al mismo sistema o a otro, está teniendo un importante reconocimiento en los últimos años. A este tipo de enfoque en ACV se le denomina como “de la cuna a la cuna”.

En un estudio de ACV se pueden distinguir cuatro fases:

- **Definición de Objetivos y Alcance.** Define el objetivo y el uso previsto del estudio, así como el alcance de acuerdo con los límites del sistema, la unidad funcional y los flujos dentro del ciclo de vida, la calidad exigida a los datos, y los parámetros tecnológicos y de evaluación.
- **Desarrollo del Inventario de Ciclo de Vida (ICV).** Es la fase del ACV en la que se recogen los datos correspondientes a las entradas y salidas para todos los procesos del sistema de producto.
- **Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV).** Es la fase del ACV en la que el inventario de entradas y salidas es traspasado a indicadores de potenciales impactos ambientales al medio ambiente, a la salud humana y a la disponibilidad de recursos naturales.
- **Interpretación.** Es la fase del ACV en la que los resultados del ICV y el EICV son interpretados de acuerdo al objetivo y alcance marcados inicialmente. En esta fase se realiza un análisis de los resultados y se marcan las conclusiones.

La Evaluación de Impactos del Ciclo de Vida (EICV), es la fase del ACV dirigida a conocer y evaluar la magnitud y el significado de los impactos ambientales potenciales de un sistema. En esta fase se emplea un método de evaluación para transformar los datos recogidos en el ICV, en resultados de carácter ambiental.

Tabla 1. Categorías de Impacto Ambiental.

CATEGORÍA DE IMPACTO AMBIENTAL	UNIDAD DE REFERENCIA	FACTOR DE CARACTERIZACIÓN
Calentamiento Global	Kg. Eq CO ₂	Potencial de Calentamiento Global (PCG)
Consumo de Recursos Energéticos	MJ	Cantidad Consumida
Reducción de la Capa de Ozono	Kg. Eq. CFC-11	Potencial de Agotamiento de la Capa de Ozono (PAO)
Eutrofización	Kg. Eq. de NO ₃	Potencial de Eutrofización (PE)
Acidificación	Kg. Eq SO ₂	Potencial de Acidificación (PA)
Consumo de Materias Primas	Tm	Cantidad Consumida
Formación de Oxidantes Fotoquímicos	Kg. Eq. C ₂ H ₄	Potencial de Formación de oxidantes fotoquímicos (PFOF)

Las categorías de impacto ambiental representan los impactos ambientales de interés a los cuales se quieren asignar los resultados del EICV. Si una sustancia contribuye a varias categorías de impacto, tiene que ser tomada en cuenta en todas estas categorías.

En la Tabla 1 se indican algunas categorías que para el uso de recurso y para las cargas ambientales ha identificado (ICChemE, 2002).

Existen multitud de categorías de impacto ambiental, y la selección de unas u otras en el ACV que se esté llevando a cabo dependerá del objetivo del estudio y del nivel de amplitud de los resultados requeridos.

Una vez que cada sustancia del ICV se ha asignada a una o más categorías de impacto ambiental a través de la clasificación, se compara su valor con respecto a la sustancia de referencia de dicha categoría. Esto se lleva a cabo a través de los factores de potencia de cada sustancia que describen la contribución de una sustancia a una determinada categoría de impacto en relación a la sustancia de referencia en dicha categoría. Cada sustancia es multiplicada por su correspondiente factor de potencia. De este modo se pueden obtener valores con unidades homogéneas, los cuales pueden ser sumados para medir la contribución de las diferentes sustancias a esa categoría de impacto.

De entre todas las categorías de impacto ambiental cabe destacar por su relevancia en este Trabajo Fin de Master, la categoría de Calentamiento Global.

El Calentamiento Global es el proceso de aumento gradual de la temperatura de la Tierra a consecuencia de la energía de radiación del sol absorbida, que es redistribuida por la atmósfera y los océanos y retornada en forma de radiación de infrarrojo térmico. Parte de esta radiación es absorbida por los gases existentes en la atmósfera provocando el calentamiento del planeta, dando lugar a lo que se denomina efecto invernadero.

Cada uno de los gases de efecto invernadero afecta a la atmósfera en distinto grado y permanece allí durante un periodo de tiempo diferente. La medida en la que un gas de efecto invernadero determinado contribuye al calentamiento global se define como su Potencial de Calentamiento Global (PCG).

Para hacer comparables los efectos de los diferentes gases, el PCG expresa el potencial de calentamiento de un determinado gas en comparación con el que posee el mismo volumen de CO₂ durante el mismo periodo de tiempo, por lo que el PCG del CO₂ es siempre 1.

Algunos gases provocan mucho más calentamiento que el CO₂ pero desaparecen de la atmósfera más rápidamente que éste, de modo que pueden representar un problema considerable durante unos pocos años pero pasan a ser un problema menor más adelante. Por el contrario, otros pueden tener una persistencia mayor, planteando así problemas durante un largo periodo de tiempo.

La unidad de medida utilizada para indicar el potencial de calentamiento global de los gases de efecto invernadero se denomina CO₂ equivalente (CO₂-eq). Esta unidad es la recomendada por el Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático en su publicación "Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996" conocida como IPCC-96.

El IPCC, a través de la revisión periódica de estas directrices, mantiene actualizados los factores del PCG, y por consiguiente el valor de la unidad de CO₂-eq. La nomenclatura IPCC 2006 es la utilizada actualmente por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para la elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de España. En la siguiente tabla se muestran los valores de PCG para los principales gases de efecto invernadero calculado para un horizonte temporal de 100 años:

Tabla 2. Factores de caracterización para la categoría de Calentamiento Global.

SUSTANCIA	PERSISTENCIA EN LA ATMÓSFERA (AÑOS)	PRINCIPAL ACTIVIDAD HUMANA QUE LO GENERA	POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (PCG)
Dióxido de Carbono (CO₂)	Variable	Combustibles fósiles, producción de cemento, cambios de uso del suelo.	1
Metano (CH₄)	12	Combustibles fósiles, arrozales, vertederos, ganado.	25
Óxido nitroso (N₂O)	114	Fertilizantes, procesos de combustión industriales.	298
CFCs	1- >50.000	Refrigerantes, procesos industriales, etc.	150-11.700
Hexafluoruro de azufre (SF₆)	3200	Fluidos dieléctricos	22800

El indicador que sirve para evaluar el impacto de la categoría de Calentamiento Global es el CCI, (Climate Change Indicator). Su medida se hará relativa respecto al efecto producido por un kg de CO₂ y se calculará mediante la ecuación:

$$CCI = \sum_i GWP_i \times m_i \quad [1]$$

Donde m_i es la masa de la sustancia i expresada en kg y PCG es el potencial de calentamiento global de la sustancia.

Resumiendo, el ACV proporciona información útil de cara tomar decisiones dirigidas a mejorar el desempeño ambiental de los productos y servicios. Así mismo, resulta de utilidad a la hora de decidir entre varias alternativas, al proporcionar información sobre los impactos ambientales de cada opción.

1.4. HUELLA DE CARBONO

El concepto de Huella de Carbono surge del concepto de Huella Ecológica. La Huella de Carbono es un término utilizado para describir la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) causada por una actividad o entidad en particular y, por lo tanto, una forma para que las organizaciones e individuos evalúen su contribución al cambio climático. La comprensión de estas emisiones, y de dónde provienen, es

necesaria para reducirlas. En el pasado, las empresas que deseaban medir sus huellas de carbono se han centrado en sus propias emisiones, pero ahora están cada vez más preocupadas por las emisiones en toda su cadena de suministro (BSI, 2008).

Aunque en la práctica se emplea el término de Huella de Carbono, el término correcto sería Huella de Carbono Equivalente o Emisiones de CO₂ Equivalentes, ya que en realidad el concepto va más allá de la medición única del CO₂ emitido al tenerse en cuenta todos los GEI que contribuyen al calentamiento global, para después convertir los resultados individuales de cada gas a equivalentes de CO₂ (IHOBE, 2009).

En realidad, la Huella de Carbono es una versión simplificada de un Análisis de Ciclo de Vida en el que, en lugar de considerar varias categorías de impacto ambiental al mismo tiempo, se considera únicamente una de ellas, la relativa a Calentamiento Global. Es decir, se ha simplificado un objetivo multivariable, el impacto ambiental, a un objetivo de una sola variable de impacto.

Este trabajo Fin de Master se centra en el cálculo la Huella de Carbono de una organización. Este tipo de Huella de Carbono mide la totalidad de GEI emitidos por efecto directo o indirecto provenientes del desarrollo de la actividad de dicha organización. En este sentido, conviene aclarar que el concepto de organización engloba a cualquier tipo de entidad que desee calcular su huella de carbono, ya sea una organización privada, una entidad pública, una organización sin ánimo de lucro, etc (OECC, 2016).

En general, también se puede medir la Huella de Carbono para productos, que es la que mide los GEI emitidos durante todo su ciclo de vida: desde la extracción de las materias primas, pasando por el procesado y fabricación y distribución, hasta la etapa de uso y final de la vida útil (depósito en vertedero, reutilización o reciclado) (OECC, 2016).

Estimar la Huella de carbono de un producto o de una organización trae consigo una serie de beneficios. Es una forma poderosa para que las empresas recopilen la información que necesitan para:

- Reducir las emisiones de GEI
- Identificar oportunidades de ahorro de costos
- Incorporar el impacto de las emisiones en la toma de decisiones sobre proveedores, materiales, diseño del producto, procesos de fabricación, etc.
- Demostrar liderazgo ambiental / responsabilidad corporativa
- Satisfacer las demandas de los clientes de información sobre las huellas de carbono del producto
- Diferenciar y satisfacer las demandas de los consumidores "verdes" (BSI, 2008).

La metodología recomendable para la cuantificación de emisiones de GEI es la norma ISO 14064. Esta norma consta de 3 partes, bajo el título general de Gases de efecto invernadero (AENOR, 2015):

- **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.

- **Parte 2.** Especificaciones con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento de gases de efecto invernadero.
- **Parte 3.** Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre gases de efecto invernadero.

La parte de la norma aplicable a este caso de estudio es la Parte 1. Esta parte de la Norma ISO 14064 detalla los principios y requisitos para el diseño, desarrollo y gestión de inventarios de GEI para compañías y organizaciones, y para la presentación de informes sobre estos inventarios. Incluye los requisitos para determinar los límites de la emisión de GEI, cuantificar las emisiones y remociones de GEI de la organización e identificar las actividades o acciones específicas de la compañía con el objetivo de mejorar la gestión de los GEI. También incluye requisitos y orientaciones para la gestión de la calidad del inventario, el informe, la auditoría interna y las responsabilidades de la organización de las actividades de verificación (AENOR, 2015).

Esta norma fue desarrollada de acuerdo con el protocolo “Greenhouse Gas Protocol”(GHG Protocol). El protocolo GHG, del World Resources Institute y el World Business Council for Sustainable Development, es uno de los protocolos más utilizados a escala internacional para entender, cuantificar y gestionar las emisiones de GEI. Ambos documentos constituyen las referencias más importantes en esta materia. (IHOBE, 2009).

En cuanto a las emisiones de GEI asociadas a una actividad, estas se pueden clasificar según se trate de emisiones directas o emisiones indirectas.

- Las **emisiones directas** son emisiones de fuentes que posee o controla el sujeto que genera la actividad.
- Las **emisiones indirectas** son emisiones que son consecuencia de las actividades que realiza el sujeto, pero que tienen lugar en fuentes que posee o controla otro sujeto.

En concreto, se pueden definir tres alcances según las emisiones a las que nos referimos:

- **Alcance 1.** Incluye las emisiones directas que proceden de fuentes que posee o controla el sujeto que genera la actividad. Incluyen las emisiones derivadas de la combustión de combustibles, el transporte de flota propia y otras emisiones como las emisiones de proceso y las emisiones fugitivas (fugas de gases fluorados de los equipos de refrigeración).
- **Alcance 2.** Comprende las emisiones indirectas de la generación de electricidad y de calor, vapor o frío, que son consumidas en la instalación. Las emisiones de la electricidad y el calor, vapor o frío adquiridos se producen físicamente en la instalación donde la electricidad o el calor son generados. Estas instalaciones productoras son diferentes de la organización de la cual se estiman las emisiones.

- **Alcance 3.** Las emisiones de alcance 3 son consecuencia de las actividades del sujeto, pero provienen de fuentes que no son poseídas o controladas por el sujeto. Incluye el resto de emisiones indirectas, como pueden ser las emisiones derivadas de la adquisición de materiales y combustibles, el tratamiento de residuos, las compras externalizadas, la venta de bienes y servicios y las actividades relacionadas con el transporte que no se realiza con la flota propia (ya consideradas en el Alcance 1) (OCCC, 2017).

1.5. EL REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO

El Consejo de Ministros aprobó, en su reunión del 14 de marzo de 2014, el real decreto por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono. Este decreto entró en vigor el 29 de mayo de 2014, con la puesta en marcha del registro.

El registro de la huella de carbono, de carácter voluntario, nace con la vocación de fomentar el cálculo y reducción de la huella de carbono por parte de las organizaciones españolas, así como de promover los proyectos que mejoren la capacidad sumidero de España, constituyéndose por tanto en una medida de lucha contra el cambio climático de carácter horizontal.

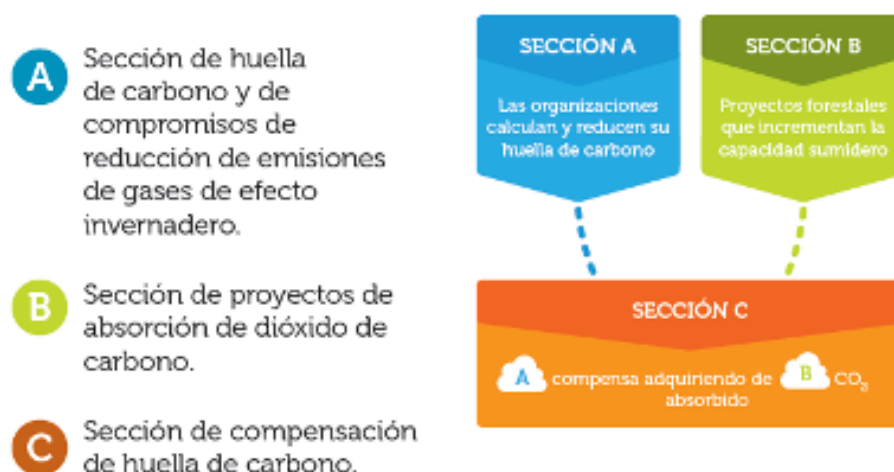


Figura 3. Funcionamiento del sistema de registro de la huella de carbono. Fuente: OCCE..

De esta manera, el registro se estructura en las siguientes tres secciones:

- **Sección de huella de carbono y de compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.** La inscripción en esta sección del registro se rige por los siguientes criterios básicos:
 - El tipo de huella de carbono a inscribir corresponde a la huella de carbono de organización.
 - El alcance mínimo necesario para la inscripción corresponde a las emisiones de gases de efecto invernadero de alcance 1 y 2. En todo caso, se anima a calcular las emisiones del alcance 3, que pueden ser igualmente inscritas.

- Todas las emisiones correspondientes al alcance 3 y las de alcance 1 y 2 en el caso de organizaciones no PYMES o PYMES que cuenten con emisiones de proceso deberán estar verificadas por un tercero independiente. No será necesario realizar verificación externa si la organización únicamente inscribe los alcances 1 y 2, es una ONG o bien forma parte de la Administración o no cuenta con emisiones de proceso para el desarrollo de su actividad.
 - Su organización debe disponer de un plan de reducción de la huella de carbono.
- **Sección de proyectos de absorción de dióxido de carbono.** En el ámbito del Registro, un proyecto de absorción es aquel proyecto desarrollado en territorio nacional y en el que se produce una retirada de dióxido de carbono de la atmósfera, mediante su fijación por parte de formaciones vegetales durante la fotosíntesis. Esta captura de CO₂ contribuye a reducir la concentración de los gases de efecto invernadero de la atmósfera, y por lo tanto, a mitigar el cambio climático.

Existen dos tipologías de proyectos:

- **Tipo A:** repoblaciones forestales con cambio de uso de suelo. Entendiendo cambio de uso de suelo, la transformación de una superficie en la que no ha habido un bosque durante un periodo mínimo de 22 años, a un bosque.
- **Tipo B:** actuaciones en zonas forestales incendiadas para el restablecimiento de la masa forestal existente.

Además de encajar en una de las dos tipologías anteriores, un proyecto de absorción debe cumplir con una serie de requisitos como estar ubicado en territorio nacional, tener una unidad mínima de actuación de 1ha, una permanencia mínima de 30 años y contar con un plan de gestión en el que se indiquen las actuaciones previstas.

Para la inscripción en el registro será necesaria la utilización de la metodología de cálculo desarrollada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Esta metodología está basada en las directrices y orientaciones sobre buenas prácticas del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

- **Sección de compensación de huella de carbono.** Una compensación se lleva a cabo al adquirir CO₂ equivalente en una cantidad igual a las emisiones de gases de efecto invernadero que se busca compensar. En el marco del Registro, se reconocerá la compensación cuando:
 - La organización que compense haya inscrito previamente su huella de carbono y su correspondiente plan de reducción.
 - El CO₂ adquirido provenga de un proyecto de absorción inscrito en el Registro o un proyecto de reducción realizado por un tercero y reconocido por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Una organización puede actuar a través de la compensación sobre aquellas emisiones que todavía no ha conseguido reducir. Éste es un paso más en el compromiso de la organización en la lucha contra el cambio climático, de manera que contribuye a la puesta en marcha de proyectos de secuestro de carbono, mientras trabaja simultáneamente en la reducción de sus emisiones.

Es importante tener en cuenta que en ningún caso la compensación será válida a los efectos del cumplimiento de la obligación anual de entrega de derechos de emisión de gases de efecto invernadero establecida por el artículo 27 de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Las organizaciones que voluntariamente calculen su huella de carbono y establezcan un plan de reducción podrán inscribirse en la primera sección. Igualmente, si estas organizaciones quieren compensar su huella de carbono, esta compensación podrá llevarse a cabo mediante proyectos de sumideros agroforestales en España, que estarán inscritos en la segunda sección del registro. Por último, la tercera sección dará fe de las compensaciones realizadas, dando el respaldo institucional a las mismas.

1.6. LOS LÍMITES DEL SISTEMA

En este Trabajo Fin de Master se pretende estimar la Huella de Carbono de los servicios prestados por la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria durante los años 2014, 2015 y 2016.

Durante el año 2014 y hasta junio del 2015, este organismo público dependía de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Tras las elecciones autonómicas de 2015 y la posterior reordenación del Gobierno de Cantabria esta Dirección General pasó a depender de la Consejería de Universidades e Investigación, Medio Ambiente y Política Social del Gobierno de Cantabria.

Esta Dirección General está formada por 2 servicios: El Servicio de Impacto y Autorizaciones Ambientales; y el Servicio de Prevención y Control de la Contaminación.

Las funciones del Servicio de Impacto y Autorizaciones Ambientales son la tramitación de expedientes relacionados con las Autorizaciones Ambientales Integradas (incluyendo su inspección), Evaluación de Impacto Ambiental y Comprobación Ambiental.

El Servicio de Prevención y Control de la Contaminación gestiona los expedientes relacionados con actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (APCAs), residuos, suelos contaminados, sistemas de gestión medio ambiental / sistemas integrados de gestión, y gases de efecto invernadero (GEI).

Además depende de este organismo la Subdirección General de Aguas, que a su vez se divide también en varios Servicios y unidades:

- Servicio de Explotación, Inspección y Control.
- Servicio de Proyectos y Obras.

- Servicio de Planificación Hidráulica.
- Unidad de Gestión Administrativa de Obras, Planes y Contratación.
- Unidad de Estudios y Apoyo Técnico.

Sus funciones son:

- La formulación y gestión de las actuaciones en materia de abastecimientos, saneamiento y demás obras de infraestructura hidráulica.
- La gestión de los programas de Cooperación Local en materia de obras hidráulicas, en infraestructura de titularidad municipal.
- La asistencia técnica a los Ayuntamientos para la planificación, ejecución, conservación y explotación de infraestructuras hidráulicas de titularidad municipal.
- La gestión de las obras de interés para la Comunidad en materia de encauzamientos y defensa de márgenes fluviales en áreas urbanas.
- Las competencias sobre vertidos al mar en el ámbito del Litoral de la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- La gestión de las competencias transferidas a la Comunidad Autónoma de Cantabria en materia de Obras Hidráulicas, mediante el Decreto 1661/1984, de 1 de agosto.
- Control de la seguridad de balsas fuera del dominio público hidráulico.
- La Comunidad Autónoma de Cantabria podrá asumir la transferencia de sus cuencas internas.

Analizando la estructura de la Dirección General se pueden diferenciar dos tipos de servicios prestados. Por un lado la parte centrada en los trámites administrativos que se desarrolla en los Servicios de Impacto y Autorizaciones Ambientales y Prevención y Control de la Contaminación, y por otra parte la gestión del ciclo integral del agua prestado por la Subdirección General de Aguas.

Aunque entre las funciones de la Subdirección General de Aguas se encuentran tanto los sistemas de abastecimiento como los de saneamiento, hay que aclarar que respecto a estos últimos, la Subdirección únicamente se encarga de las obras de ejecución de los mismos, siendo posteriormente transferidas a la empresa pública MARE para su gestión. No ocurre lo mismo en el caso de los abastecimientos, que son gestionados con personal propio excepto en los casos en los que hayan sido transferidos al ayuntamiento correspondiente.

Carecería de sentido dar un valor de CO₂ eq global para toda la D.G. sin hacer esta distinción entre servicios administrativos y gestión de los Planes de Hidráulicos, ya que la unidad de referencia debe de ser distinta para cada uno de los casos: T CO₂-eq/servicio prestado para el cálculo de la HC de los servicios prestados por los diferentes

Servicios y $T\text{ CO}_2\text{-eq/Hm}^3$ de agua gestionado para el caso de los planes hidráulicos de la Subdirección General de Aguas.

Para poder referenciar correctamente la Huella de Carbono de los servicios prestados, es necesario referirla a una unidad medible y que sea capaz de expresar de forma cuantitativa el servicio que se presta. El Registro de Entradas y Salidas puede aproximarse bastante bien a lo que estamos buscando, ya que en este registro queda reflejados de forma oficial el trabajo administrativo que se presta desde la Dirección General.

No ha sido posible cuantificar las Entradas del Registro, pero si las Salidas, por lo que emplearemos como unidad de referencia para el caso de los servicios $T\text{ CO}_2\text{-eq/Salidas}$, entendiéndose como Salidas el número de informes registrados en el Registro de Salida de la Dirección General.

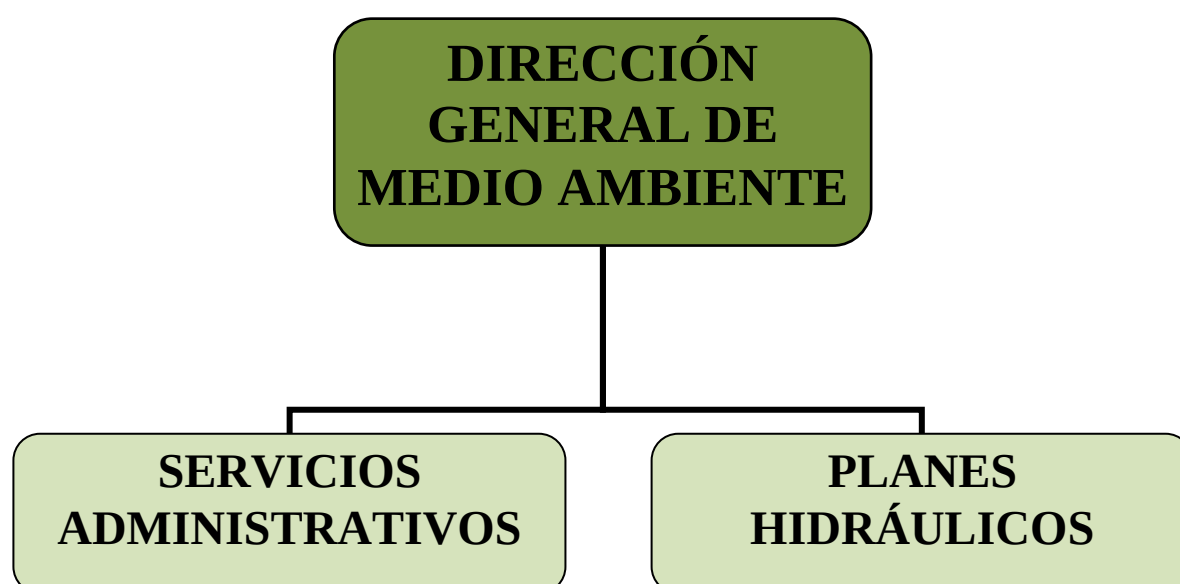


Figura 4. Diagrama de bloques de la Dirección General.

Una vez definidos los dos subsistemas en los que dividimos la Dirección General con el objetivo de analizar correctamente los datos tomados, estamos en condiciones de comenzar con la estimación de la Huella de Carbono.

2. DESARROLLO

2.1 METODOLOGÍA

Para la realización de este Trabajo Fin de Master se han utilizado distintos procedimientos de cálculo en función de las unidades en las que los datos estaban disponibles. Las actividades que realiza la Dirección General de Medio Ambiente para el desarrollo de sus funciones, pueden cuantificarse de diversas maneras (kWh de electricidad consumida, etc).

La base metodológica para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero que se derivan de estas actividades es siempre la misma, y consiste en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Huella de carbono} = \text{Dato de la actividad} \times \text{Factor de emisión} \quad [2]$$

Siendo:

- **Dato de actividad:** es el parámetro que define el grado o nivel de la actividad generadora de las emisiones de GEI. Por ejemplo, cantidad de gas natural utilizado en la calefacción (kWh de gas natural) (OECC, 2016).
- **Factor de emisión normalizado (FE):** supone la cantidad de GEI emitidos por cada unidad del parámetro “dato de actividad”. Estos factores varían en función de la actividad que se trate. Por ejemplo, para el gas natural, el factor de emisión sería 0,201 kg CO₂-eq/kWh de gas natural (OECC, 2016).

Como ya se ha explicado en apartados anteriores, la unidad utilizada para exponer los resultados en cuanto a emisiones de GEI es el CO₂-eq referido a la unidad funcional ya que es el GEI que influye en mayor medida en el calentamiento del planeta, además de ser la unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento global. El resto de GEI que contribuyen también a esta categoría de impacto ambiental pueden expresarse como CO₂-eq a través de los factores de calentamiento global de caracterización correspondientes.

Los pasos que se han seguido para calcular la huella de carbono son:

1. Establecimiento de los límites temporales, de la organización y los operativos.
2. Recopilación de los datos de la actividad.
3. Recopilación de los factores de emisión.
4. Cálculo de la huella del carbono.

2.2 LÍMITES TEMPORALES Y OPERACIONALES

En este Trabajo Fin de Master se estima la huella de carbono para los años 2014, 2015 y 2016.

El enfoque seleccionado es el de control operativo. Bajo este enfoque, únicamente se incluyen en el cálculo aquellas instalaciones, planes de abastecimiento de aguas y vehículos respecto de los cuáles la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria tiene capacidad de dirigir sus políticas operativas y, por tanto, existe una información completa y accesible.

Resumiendo, bajo el control operativo de esta Dirección General se encuentra el edificio de la calle Lealtad (planas 1ª, 2ª, 3ª, 4ª y entresuelo) donde se encuentra la sede central, se gestionan 22 planes de abastecimiento de aguas y se utilizan 30 vehículos.

Cabe destacar que los datos obtenidos para el edificio de la Calle Lealtad no son atribuibles en su totalidad a la Dirección General de Medio Ambiente, ya que sus oficinas principales ocupan solo 5 de las 9 plantas con las que cuenta el edificio. Por este motivo se emplea como criterio para dividir las emisiones de CO₂-eq del edificio el número de empleados por planta, ya que el gasto ocasionado en energía eléctrica y consumibles depende en gran medida del número de empleados.

Como se observa en la Tabla 3, de los 100 empleados que desempeñan su labor en el edificio de la Calle Lealtad, 70 son empleados de la Dirección General (Entreplanta, Primera, Segunda, Tercera y Cuarta planta), es decir, se le asignará a la Dirección General el 70% del consumo eléctrico del edificio.

Tabla 3. Distribución de empleados por plantas.

PLANTA	Nº EMPLEADOS
Planta baja	6
Entreplanta	13
Primera Planta	17
Segunda Planta	17
Tercera Planta	11
Cuarta Planta	12
Quinta Planta	15
Sexta Planta	9

Desde el año 2014 hasta el año 2016, los planes de abastecimiento de aguas gestionados fueron 22: Aguanaz, Agüera, Alfoz de Lloredo, Alto de la Cruz, Asón, Cabarga Norte, Camaleño, Castro Urdiales, Deva, Esles, Herrerías, Medio Saja, Miera, Noja, Pas, Santillana, Sierra Hermosa, Reinosa, Ruiloba, Santillana, Valdáliga y Vega de Liébana.

El número de empleados se mantiene constante durante los años 2014, 2015 y 2016, ascendiendo a un total de 70 para los servicios centrales de la Dirección General y 36 para los distintos planes de abastecimiento.

Una vez se han determinado los límites de la organización en términos de las instalaciones, es necesario establecer los límites operativos. Esto implica identificar las emisiones asociadas a sus operaciones, clasificándolas como emisiones directas o indirectas.

Se incluirán en los cálculos todas las emisiones directas identificadas, emisiones de alcance 1, así como las emisiones indirectas debidas al consumo de electricidad, emisiones de alcance 2.

Las emisiones indirectas de alcance 3, de notificación opcional para la inscripción de la Huella de Carbono en el Registro de Huella de carbono del Ministerio, son aquellas consecuencia de las actividades de la Dirección General pero que ocurren en fuentes que no son propiedad y que no son controladas por este organismo.

Las fuentes emisoras incluidas según alcances se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4. Fuentes emisoras según alcances.

ALCANCE 1	Funcionamiento de los vehículos de la D. G. de Medio Ambiente.
ALCANCE 2	Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica.

2.3 EVALUACIÓN DE INVENTARIO

Una vez identificadas las fuentes emisoras de las actividades que se incluirán en el estudio, se han recopilado los datos que las definen, lo que se denomina “datos de la actividad”.

En la Tabla 5 se muestra una síntesis de la información recogida, indicando la unidad en la que está disponible.

Tabla 5. Datos de actividad.

ALCANCE	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	UNIDAD
ALCANCE 1	Vehículos	Transporte de los empleados con los vehículos propiedad de la D.G.	L por tipo de combustible
ALCANCE 2	Electricidad	Consumo de electricidad	KWh

2.4 ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

Se presenta a continuación el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero según alcances.

Para todas las fuentes de emisión analizadas, se expondrán cuáles son los datos que definen cada actividad, cuál es el factor de emisión asociado a cada actividad y la fuente de donde se extrae y finalmente, se presentarán los resultados del cálculo de emisiones que se obtengan del producto de los dos factores anteriores

2.4.1. Alcance 1

En este epígrafe se presenta la información relativa a las fuentes emisoras consideradas de alcance 1:

- Consumo de combustibles de la flota propia de vehículos.

Cabe destacar que en este epígrafe deberían estar incluidas las emisiones relativas a las fugas de los gases fluorados de los equipos de refrigeración y climatización de las instalaciones de la Dirección General, que han sido despreciadas por asumir un bajo valor de los mismos. No hay instalaciones de combustión (calderas etc.).

A partir de las facturas emitidas por la empresa suministradora de combustibles para automóviles se han recopilado los datos de tipo y cantidad (litros/año) de combustible de los vehículos pertenecientes al parque móvil que da servicio a los distintos Servicios de la Dirección General para los años 2014, 2015 y 2016 (Tabla 6). Por otro lado, y siendo consecuentes con los límites del sistema definidos anteriormente, también se ha solicitado a la Subdirección General de Aguas los datos de tipo y cantidad (litros/año) de combustible de los vehículos que dan servicio a los 21 planes de abastecimiento de aguas (Tabla 7).

Tabla 6. Vehículos Servicios Dirección General.

MARCA	MODELO	SERVICIO
NISSAN	TERRANO	S.Prevencción y C.C.
RENAULT	KANGOO 1.5	-
MITSUBISHI	MONTERO	S.Impacto y A.A.
NISSAN	TERRANO	S.Impacto y A.A.
NISSAN	TERRANO	Subd. Gral. Aguas.
NISSAN	TERRANO	Subd. Gral. Aguas.
CITROEN	BERLINGO	Subd. Gral. Aguas.
NISSAN	TERRANO	Subd. Gral. Aguas.
NISSAN	TERRANO	Subd. Gral. Aguas.
RENAULT	KANGOO 1.5	Subd. Gral. Aguas.
TOYOTA	YARIS	Subd. Gral. Aguas.

En la mayoría de los planes, se asocia un único vehículo a cada plan de abastecimiento. Sin embargo, en el caso del Plan Asón para los años 2014, 2015 y 2016 y del Plan Santillana para 2016 son 2 los vehículos asociados. Por otro lado, Planes como Agüera y Cabarga Norte no tienen asociados ningún vehículo. En otros Planes el uso del vehículo es compartido, como es el caso de Herrerías, Medio Saja, Sierra Hermosa y Ruiloba que comparten el vehículo denominado ‘Zona Oriental’ en la Tabla 6, en cuyo caso las emisiones de CO₂ eq se dividen entre cada uno de los Planes; o el caso de los Planes de Camaleño, Vega Liébana y Deba que suman a las emisiones de sus respectivos vehículos, la parte proporcional de las emisiones de CO₂-eq asociadas al vehículo denominado ‘Liébana’ en la Tabla 6 y que da servicio a los tres Planes.

Para el caso de los Planes de Abastecimiento, el número de vehículos ha permanecido invariable durante los años 2014, 2015, contabilizándose un total de 18 vehículos, que ascendieron a 19 en el 2016.

Los factores de emisión de la gasolina y el diésel empleados son los facilitados por el Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (Anexo I), basados a su vez en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero.

Tabla 7. Vehículos Planes de Abastecimiento.

MARCA	MODELO	TIPO DE COMBUSTIBLE	PLAN
SUZUKI	VITARA 2000 HDI	Gasoil	AGUANAZ
PEUGEOT	PARTNER	Gasoil	ALFOZ DE LLOREDO
CITROEN	BERLINGO 1.9. D	Gasoil	ALTO DE LA CRUZ
RENAULT	KANGOO 1.5	Gasoil	ASON
NISSAN	TNAVARA	Gasoil	ASON
SUZUKI	VITARA 2000 HDI	Gasoil	CAMALEÑO
CITROEN	BERLINGO	Gasoil	CASTRO
RENAULT	KANGOO 1.5	Gasoil	DEVA
RENAULT	KANGOO 1.5	Gasoil	ESLES
CITROEN	NEMO ATTRACT	Gasoil	MIERA
PEUGEOT	PARTNER	Gasoil	NOJA
SUZUKI	JIMNY	Gasoil	PAS
CITROEN	BERLINGO	Gasoil	SANTILLANA
RENAULT	KANGOO 1.5	Gasoil	SANTILLANA
DACIA	DUSTER	Gasoil	REINOSA
RENAULT	KANGOO 1.5	Gasoil	VALDALIGA
NISSAN	TERRANO	Gasoil	VEGA DE LIEBANA
RENAULT	KANGOO 1.5	Gasoil	ENCARGADO ZONA OCCIDENTAL
DACIA	DOKKER	Gasoil	LIEBANA

De esta manera, el producto de los datos de la actividad (litros de combustible) y los factores de emisión (kg CO₂/l) arroja los siguientes resultados para los vehículos de los Servicios (Tabla 7) y los vehículos de los Planes (Tabla 6).

Tabla 8. Emisiones del consumo de combustibles de la flota de vehículos de los Planes Hidráulicos.

PLAN	CONSUMO GASOIL (L)			FACTOR DE EMISIÓN (Kg CO ₂ /L)			EMISIONES (T CO ₂)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Aguanaz	1,535.7	1,651.1	1,585.8	2.471	2.508	2.539	3.8	4.1	4.0
Agüera	0.0	0.0	0.0				0.0	0.0	0.0
Alfoz de Lloredo	1,629.8	1,515.3	1,401.3				4.0	3.8	3.6
Alto de la Cruz	1,348.1	1,848.1	2,253.9				3.3	4.6	5.7
Asón	4,061.3	3,910.6	3,398.6				10.0	9.8	8.6
Cabarga Norte	0.0	0.0	0.0				0.0	0.0	0.0
Camaleño	2,124.5	1,545.7	2,335.1				5.2	3.9	5.9

Tabla 8-continuación. Emisiones del consumo de combustibles de la flota de vehículos de los Planes Hidráulicos.

PLAN	CONSUMO GASOIL (L)			FACTOR DE EMISIÓN (Kg CO ₂ /L)			EMISIONES (T CO ₂)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Castro Urdiales	1,980.0	2,323.1	2,561.7	2.471	2.508	2.539	4.9	5.8	6.5
Deva	2,931.5	2,863.8	2,464.4				7.2	7.2	6.3
Esles	1,445.5	1,617.1	1,621.4				3.6	4.1	4.1
Herrerias	555.9	620.8	472.4				1.4	1.6	1.2
Medio Saja	555.9	620.8	472.4				1.4	1.6	1.2
Miera	1,898.1	1,939.0	2,126.7				4.7	4.9	5.4
Noja	2,745.0	3,035.9	3,087.3				6.8	7.6	7.8
Pas	3,030.3	2,955.5	3,025.0				7.5	7.4	7.7
Santillana	1,783.6	2,088.6	2,152.2				4.4	5.2	5.5
Sierra Hermosa	555.9	620.8	472.4				1.4	1.6	1.2
Reinosa	1,585.4	2,032.5	2,682.0				3.9	5.1	6.8
Ruiloba	555.9	620.8	472.4				1.4	1.6	1.2
Valdaliga	4,153.5	4,434.7	4,431.2				10.3	11.1	11.3
Vega Liebana	3,276.4	3,237.1	3,229.9				8.1	8.1	8.2
EMISIONES TOTALES:							93.3	99.1	100.2

A diferencia de los vehículos de los Planes Hidráulicos, en el caso de los vehículos de los Servicios, no se ha podido recopilar el dato de consumo para cada vehículo. Únicamente se ha conseguido recopilar el dato de consumo de todos los vehículos en conjunto, que es suficiente ya que no se hace distinción entre un servicio u otro. Cabe destacar que a la vista de los datos alguno de los vehículos emplea como combustible gasolina, a diferencia de los vehículos de Planes Hidráulicos que consumen todos ellos gasoil.

Tabla 9. Emisiones del consumo de combustibles de la flota de vehículos de los Servicios.

TIPO DE COMBUSTIBLE	CONSUMO (L)			FACTOR DE EMISIÓN (Kg CO ₂ /L)			EMISIONES (T CO ₂)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Gasolil	7574.2	8350.5	8962.4	2.471	2.508	2.539	18.7	20.9	22.8
Gasolina	36.9	60.4	843.4	2.196	2.205	2.196	0.1	0.1	1.9
TOTALES:							18.8	21	24.7

2.4.2. Alcance 2

En este apartado se ha recopilado la información existente acerca del consumo de energía eléctrica de las instalaciones objeto de estudio.

Para poder realizar este cálculo ha sido necesario recopilar el dato de consumo de energía de todas las facturas abonadas durante los años 2014, 2015 y 2016 del edificio central de la calle Lealtad, así como de los distintos Planes Hidráulicos, que son los que registran un mayor consumo de energía debido al gran número de contratos de suministro de energía eléctrica necesarios para realizar las operaciones de bombeo. En el caso de los Planes, para una mejor comprensión de los datos, los distintos contratos de suministro se han agrupado por Planes Hidráulicos.

El factor de emisión del mix eléctrico es el valor que expresa las emisiones de CO₂ asociadas a la generación de la electricidad que se consume y, por tanto, es un indicador de las fuentes de energía utilizadas para producir dicha electricidad, cuanto más bajo es el mix, mayor es la contribución de fuentes energéticas de origen renovable o bajas en carbono (OECC, 2017).

Tabla 10. Emisiones indirectas del consumo de electricidad (Servicio y Planes Hidráulicos).

INSTALACIÓN /PLAN	CONSUMO ELECTRICO (KWh)			FACTOR MIX ELECTRICO (Kg CO ₂ /KWh)			EMISIONES (T CO ₂)		
	2014	2015	2016*	2014	2015	2016	2014	2015	2016*
Sede Principal	110406.1	103336.1	82565	0.27	0.34	0.26	29.8	35.1	21.5
Aguanaz	2071431	1948939	1825021				559.3	662.6	474.5
Agüera	364456	558122	688432				98.4	189.8	179.0
Alfoz de Lloredo	285495	300742	249922				77.1	102.3	65.0
Alto de la Cruz	356055	338212	298600				96.1	115.0	77.6
Asón	4874948	4838768	3959318				1316.2	1645.2	1029.4
Cabarga Norte	900968	533431	506843				243.3	181.4	131.8
Camaleño	49065	36862	30338				13.2	12.5	7.9
Castro Urdiales	1407733	3318549	1163249				380.1	1128.3	302.4
Deva	654070	849671	2434616				176.6	288.9	633.0
Esles	101665	141702	78767				27.4	48.2	20.5
Herrerías	11608	12935	8823				3.1	4.4	2.3
Medio Saja	488811	544354	496415				132.0	185.1	129.1
Miera	177265	209293	234759				47.9	71.2	61.0
Noja	1573889	1414640	866067				425.0	481.0	225.2
Pas	2971433	2976906	2241646				802.3	1012.1	582.8
Santillana	1616844	1519181	1493918				436.5	516.5	388.4
Sierra Hermosa	44738	58169	27355				12.1	19.8	7.1
Reinosa	60764	64659	54612				16.4	22.0	14.2
Ruiloba	6785	4072	2888				1.8	1.4	0.8
Valdaliga	133	903	97				0.0	0.3	0.0
Vega Liebana	1158944	1267230	1240815				312.9	430.9	322.6
TOTALES:	19334823	21084963	18020451				5220.40	7168.89	4685.32

Este valor varía en función de la comercializadora que nos suministre la energía eléctrica debido a la Garantía de Origen y Etiquetado de la Electricidad (GdO). La GdO es una acreditación expedida por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) que asegura que una cantidad determinada de energía eléctrica, medida en MWh, se ha obtenido a partir de fuentes renovables y cogeneración de alta eficiencia, en un periodo determinado.

El Ministerio publica anualmente los factores de emisión de los mix eléctricos de las comercializadoras españolas que han formado parte del Sistema de Garantía de Origen y Etiquetado de la Electricidad (GdO), así como el factor de emisión del mix eléctrico a aplicar para todas aquéllas comercializadoras que no han formado parte de este sistema de GdO durante el año indicado (Anexo II).

La comercializadora encargada de suministrar la energía eléctrica durante los años 2014 y 2015 a esta Dirección General es E.ON ENERGIA S.L. En junio de 2015 dicha compañía cambia de nombre, pasando a denominarse VIESGO ENERGIA S.L., por este motivo en el inventario de factores de emisión del mix energético se toma el valor correspondiente a esta compañía para el cálculo de las emisiones derivadas de la electricidad del año 2016.

Sorprende el ascenso del factor de emisión de la comercializadora E.ON ENERGIA S.L. / VIESGO ENERGIA S.L para el año 2015, superior a los de los años 2014 y 2016. Este ascenso no parece achacable al cambio de nombre de la comercializadora en cuestión, ya que también se observa esta variación en otras comercializadoras según los datos publicados por el MAPAMA (ver Anexo II).

En la Tabla 9 se calculan las toneladas de CO₂-eq tanto de la sede central de los Servicios de la Dirección General como de los 21 Planes Hidráulicos, según los límites fijados en el apartado 1.5. Nótese que los datos de consumo para el año 2016 se encuentran incompletos, ya que a la fecha de la realización de este Trabajo Fin de Master no se había recibido información acerca de los consumos de los dos últimos meses del año 2016.

2.5 RESULTADOS

2.5.1 Servicios Administrativos

El resultado de la huella de carbono obtenido para los alcances 1+2 asciende, para los años 2014, 2015 y 2016 a 48,6; 56.1 y 46.2 T CO₂-eq respectivamente.

Para un correcto análisis de los datos obtenidos se referencian estas cantidades respecto al número de Salidas inscritas en el Registro de la Dirección General, de acorde con la unidad de referencia escogida de T CO₂-eq/ Salida (Tabla 11).

Tabla 11. Kilogramos de CO₂ por Registro de Salidas.

INSTALACION	ALCANCE 1+2 (Kg CO ₂)			SALIDAS REGISTRO (N°)			Kg CO ₂ - eq/SALIDAS		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Sede Central	48609	56134	46166	4158	4126	4786	11.69	13.61	9.65

Del análisis por alcances se deduce que el en torno a un 40% de las emisiones se corresponden al Alcance 1, y el 60% restante se corresponde con las emisiones englobadas en el Alcance 2 para los tres años estudiados. En el año 2016 se observa una variación en los porcentajes respecto a los años 2014 y 2015. Esta variación, o al menos parte de ella, más que deberse al aumento de las emisiones de los vehículos, que sí que han aumentado en el 2016 respecto a los años anteriores, puede asociarse a que los datos de consumo eléctrico para este año se encuentran incompletos.

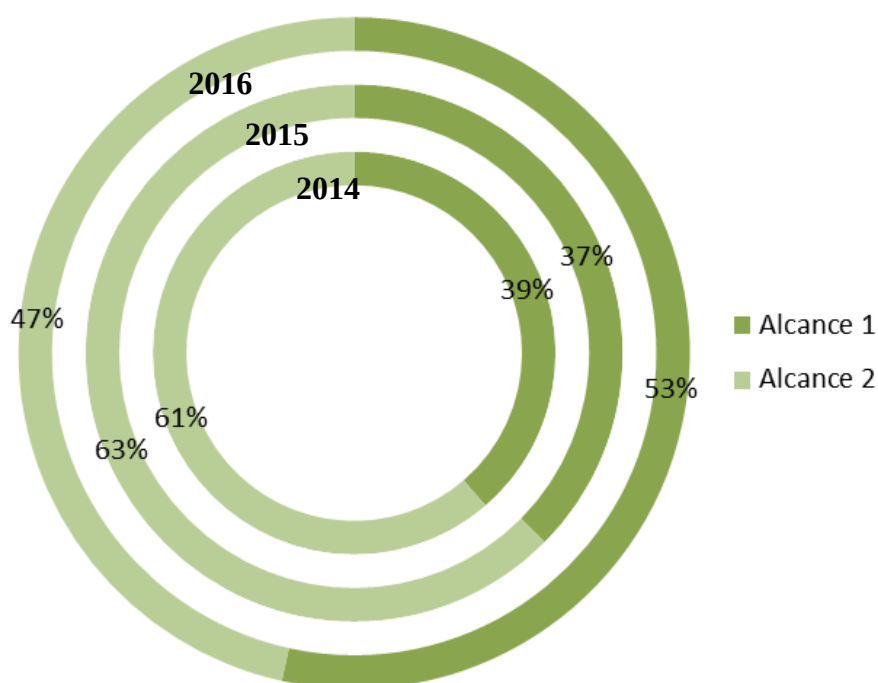


Figura 5. Desglose de emisiones según alcances.

2.5.2 Planes Hidráulicos

El resultado de la huella de carbono obtenido para los alcances 1+2 asciende, para los años 2014, 2015 y 2016 a 5271, 7218 y 4757 T CO₂-eq respectivamente.

Para un correcto análisis de los datos obtenidos se referencian estas cantidades respecto de los Hm³ de agua gestionada por cada Plan y año, de acorde con la unidad de referencia escogida de T CO₂-eq/Hm³ Agua (Tabla 11).

Del análisis por alcances (Figura 6) se deduce que el 99% de las emisiones de los Planes Hidráulicos se corresponde con las emisiones englobadas en el Alcance 2 para los tres

años estudiados. En el año 2016 se observa que se reduce levemente el porcentaje asociado al Alcance 2. Esta reducción, más que deberse a una reducción del consumo eléctrico, puede asociarse a que los datos de consumo eléctrico para este año se encuentran incompletos. Con esta información se puede afirmar que las emisiones del Alcance 1, que para el caso de esta Dirección General se traducen a las emisiones de los vehículos, son prácticamente despreciables respecto a las emisiones derivadas del consumo indirecto de electricidad (Alcance 2).

Tabla 12. Toneladas de CO₂ por Hm³ de agua.

PLAN	EMISIONES 1+2 (T CO ₂)			Hm ³ AGUA			T CO ₂ /Hm ³ AGUA		
	2014	2015	2016*	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Aguanaz	563.1	666.8	478.5	3.1	2.6	2.6	183.8	254.3	182.5
Agüera	98.4	189.8	179.0	0.8	1.4	1.4	119.0	136.5	128.7
Alfoz de Lloredo	81.1	106.1	68.5	0.6	0.6	0.6	143.6	178.7	115.5
Alto de la Cruz	99.5	119.6	83.4	0.2	0.2	0.2	661.5	737.3	513.8
Asón	1326.3	1655.0	1038.1	9.1	8.6	8.6	145.2	192.3	120.6
Cabarga Norte	243.3	181.4	131.8	1.3	2.8	2.8	181.2	64.6	46.9
Camaleño	18.5	16.4	13.8	0.4	0.7	0.7	45.4	24.2	20.4
Castro Urdiales	385.0	1134.1	308.9	1.8	1.3	1.3	213.4	847.2	230.8
Deva	183.8	296.1	639.3	0.4	0.5	0.5	409.7	581.3	1255.0
Esles	31.0	52.2	24.6	0.9	1.0	1.0	33.7	55.0	25.9
Herrerías	4.5	6.0	3.5	0.1	0.1	0.1	49.5	63.6	37.3
Medio Saja	133.4	186.6	130.3	2.0	1.9	1.9	66.3	100.1	69.8
Miera	52.6	76.0	66.4	0.5	0.7	0.7	107.0	113.0	98.7
Noja	431.7	488.6	233.0	1.8	1.8	1.8	245.1	266.5	127.1
Pas	809.8	1019.6	590.5	3.6	3.4	3.4	223.2	295.6	171.2
Santillana	441.0	521.8	393.9	2.1	1.9	1.9	206.1	272.9	206.0
Sierra Hermosa	13.5	21.3	8.3	0.05	0.04	0.0	275.0	521.9	203.3
Reinosa	20.3	27.1	21.0	0.9	1.0	1.0	22.1	28.4	22.0
Ruiloba	3.2	2.9	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Valdaliga	10.3	11.4	11.3	1.2	1.2	1.2	8.7	9.4	9.3
Vega Liebana	321.0	439.0	330.8	0.5	0.4	0.4	698.1	1044.0	786.8
TOTALES:	5271.1	7217.7	4756.8	31.4	32.1	32.1	4037.6	5786.6	4371.7

Si analizamos los resultados obtenidos para cada Plan Hidráulico en términos de T CO₂-eq/Hm³ Agua gestionada (Figura 7), los datos reflejan una gran diferencia entre unos Planes y otros. La media de T CO₂-eq/Hm³ Agua gestionada para el 2014, 2015 y 2016

es de 192, 275.5, y 208 T CO₂-eq/Hm³ Agua gestionada respectivamente. Como se puede observar este valor varia ligeramente entre los años 2014 y 2015 y se reduce de forma significativa para el 2016, lo cual puede ser atribuible, como ya se ha comentado con anterioridad, a la falta de datos sobre el consumo eléctrico de los dos últimos meses del año, reduciéndose de forma significativa las toneladas de CO₂-eq asociadas al Alcance 2, que por otro lado y como hemos visto anteriormente es el que más contribuye en el caso de los Planes Hidráulicos a las toneladas de CO₂-eq totales.

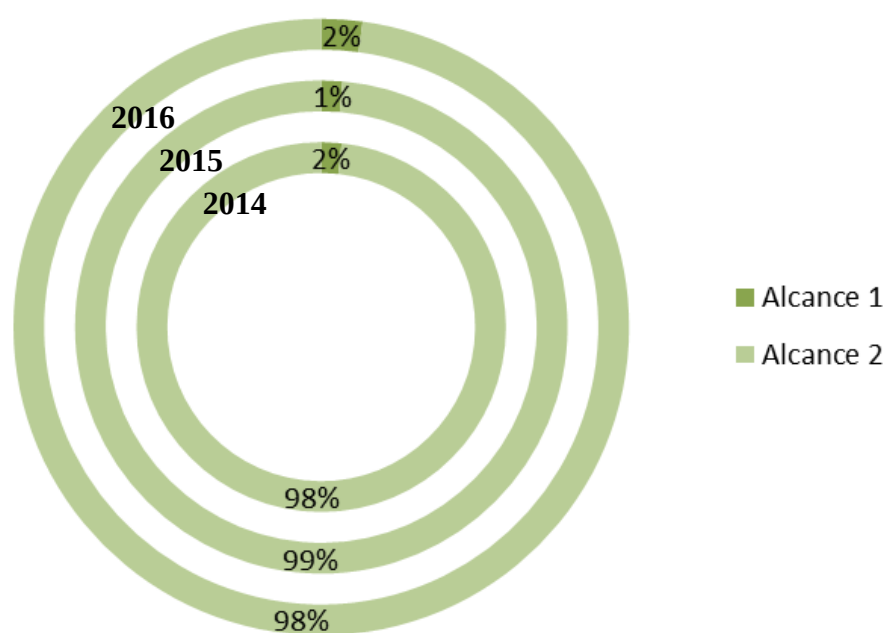


Figura 6. Desglose de emisiones según alcances. Años 2014, 2015 y 2016.

Si calculamos la media de T CO₂-eq/Hm³ Agua gestionada de los tres años en conjunto, 2014, 2015 y 2016 obtenemos una media de 225 T CO₂-eq/Hm³ para los tres años. Este dato nos permite comparar los resultados de los tres años y detectar los Planes que sobrepasan esta media, de tal forma que es sobre ellos donde más hincapié se debe hacer para estudiar las causas y proponer medidas de mitigación.

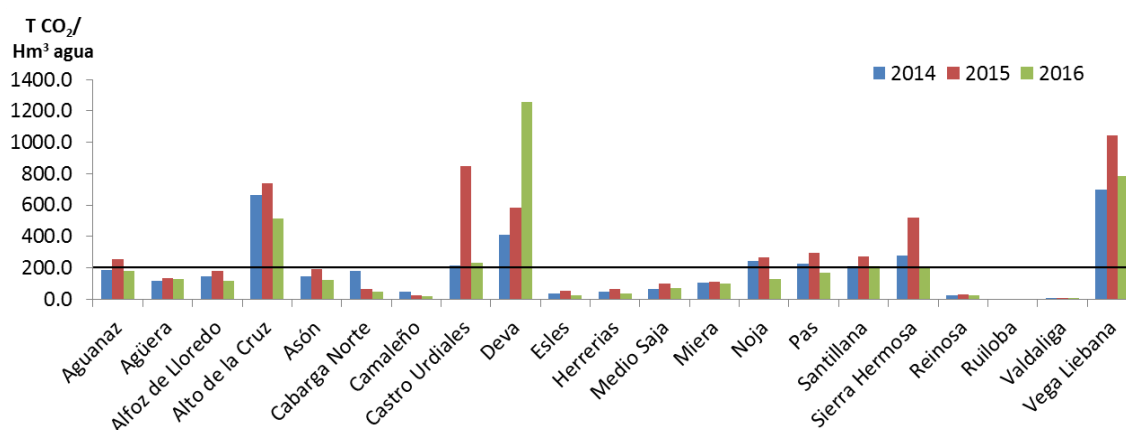


Figura 7. T CO₂-eq/Hm³ Agua. Años 2014, 2015 y 2016.

2.6 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROPUESTAS DE MEJORA

En este apartado nos vamos a centrar en dos aspectos. Por un lado en las medidas de mitigación que podría poner en marcha la Dirección General de Medio Ambiente para reducir su Huella de Carbono, y por otro lado en las propuestas de mejora para la implantación de la Huella de Carbono en la organización, prestando especial atención a la mejora de los inventarios.

2.6.1 Medidas de mitigación

Las principales medidas de mitigación propuestas son:

1. Gestión sostenible de la flota de vehículos de los Servicios Administrativos. Actualmente, cada Servicio de la Dirección General tiene asignado un número determinado de vehículos. Estos vehículos en la mayoría de los casos no son empleados a tiempo completo, ya que se utilizan para inspecciones puntuales o asistencia a reuniones fuera del centro de la ciudad de Santander. Por ese motivo, se propone crear un listado de vehículos conjunto para todos los Servicios Administrativos donde los vehículos se encuentren ordenados según sus emisiones de CO₂ por kilómetro. De esta forma, cuando el personal necesite hacer uso de un vehículo se le asignará el más eficiente que se encuentre disponible en esos momentos.

Se trata de una buena herramienta para optimizar el uso de la flota y por ende reducir las toneladas de CO₂ asociadas al uso de vehículos, ya que de esta forma los vehículos más eficientes de la flota serán los más empleados, remplazando a un segundo lugar a aquellos que más contaminan. Además, cabe destacar que esta medida no supone coste alguno para la administración, ya que se trata de gestionar más eficientemente los recursos con los que se dispone en la actualidad.

2. Compra verde de vehículos. Con el paso del tiempo, la flota propia de vehículos deberá ir renovándose progresivamente. A la hora de adquirir nuevos vehículos no deberá primar únicamente el factor económico, sino también el medioambiental. Entre los cometidos de la administración está el dar ejemplo, por ello se debería adquirir cada vez más vehículos de bajas emisiones, híbridos o eléctricos preferiblemente frente a los tradicionales de gasolina o gasoil.

Una buena herramienta para asesorarse en estos temas puede ser la guía IDAE de vehículos que contiene información de consumos y emisiones de CO₂ de los coches nuevos disponibles en el mercado español.

3. Concluir en cambio de luminarias LED. La iluminación LED produce significantes ahorros de energía (entre un 50% y un 80%), aparte de ser más respetuosos con el medio ambiente y tener una vida útil muy superior a la de las bombillas estandar (50.000 horas frente a 2000 horas).

En la actualidad ya se ha comenzado a sustituir la iluminación tradicional de tubos fluorescentes por luces LED en alguna de las plantas del edificio de la calle Lealtad. Para continuar reduciendo las toneladas de CO₂-eq asociadas al consumo de energía eléctrica se recomienda culminar este proceso de cambio de luminarias, no solo en el edificio principal de la Calle Lealtad, sino en todas las instalaciones asociadas a los planes hidráulicos.

4. Auditorías energéticas en los Planes Hidráulicos. Como se ha visto en los capítulos anteriores, el consumo eléctrico de las operaciones de bombeo de los diferentes Planes Hidráulicos supone la mayor fuente de emisiones de CO₂-eq de toda la Dirección General. Por este motivo, cualquier acción en este campo por pequeña que sea, tendrá un gran impacto en las emisiones finales.

Con la realización de auditorías energéticas se pueden detectar fallos que hacen a los sistemas de bombeo menos eficientes, consumiendo de esta forma más electricidad para realizar el mismo trabajo.

5. Monitorización de los Planes Hidráulicos. Desarrollo e implantación de sistema de monitorización, supervisión y control del funcionamiento de los Planes Hidráulicos con el fin de disminuir el número de desplazamientos en vehículos del personal. De esta forma no solo se reducirán las emisiones de CO₂-eq sino que traerá consigo otras ventajas como son el ahorro en gastos de desplazamientos y minimización de tiempos de respuesta frente a imprevistos.

2.6.2 Propuestas de mejora

Las principales propuestas de mejora son:

1. Consumo de la flota de vehículos. Disponer de datos de consumo de cada vehículo de forma individual facilitaría la labor a la hora de estimar la huella de carbono, además de permitir realizar un mejor análisis y unas posteriores medidas de mitigación más concretas.

Actualmente, en el caso de los servicios administrativos, no así en el de los planes hidráulicos, para obtener el dato de consumo de la flota de vehículos hay que partir de un dato de consumo sin desglosar donde únicamente aparece la cantidad consumida de combustible de toda la flota de la Dirección General, incluido el consumo de los vehículos de los distintos planes hidráulicos, el cual es conocido y por tanto debe restarse al anterior para poder realizar una división de los datos acorde con los dos subsistemas planteados.

De igual manera sería interesante conocer el número de kilómetros realizado por cada vehículo con el fin de poder establecer comparaciones entre unos y otros que nos lleven a adoptar acciones mitigadoras en los casos más contaminantes.

2. Gases fluorados. Análisis y ponderación de la relevancia de los gases fluorados en los sistemas de refrigeración, lo que puede permitir una estimación más precisa de la huella de carbono.

3. Elaboración de una base de datos de consumo eléctrico. Una de las labores más tediosas realizadas para la estimación de la huella de carbono ha sido la recopilación de los datos de consumo eléctrico de los distintos planes hidráulicos. No por la dificultad para acceder a ellos sino por la gran cantidad de contratos de suministro existentes, 78 en total, debido a las peculiaridades del sistema de bombeo.

Si tenemos en cuenta la periodicidad con la que la empresa suministradora factura los KW consumidos en cada punto de suministro a lo largo de todo un año, la cantidad de datos es muy abultada. Para ello se propone distribuir esta labor a lo largo de todo el año realizando esta labor mes a mes, almacenando los datos recopilados en una base de datos, la cual poder tomar como punto de partida a la hora de estimar las toneladas de CO₂-eq emitidas por el consumo indirecto de la electricidad.

4. Implantación del Alcance 3. Con el fin de cuantificar las emisiones totales generadas por la prestación de los servicios de la Dirección General de Medio Ambiente es aconsejable la estimación de las emisiones derivadas del Alcance 3, es decir, aquellas actividades que son consecuencia de la Dirección General, pero provienen de fuentes que no son poseídas o controladas por esta administración.

Se han identificado las siguientes fuentes de emisiones que deberían incluirse en el Alcance 3 de la huella de carbono de la Dirección General:

- **Transporte interno.** En esta categoría se contemplan las emisiones debidas a los desplazamientos de ida y vuelta de los empleados desde su residencia hasta su lugar de trabajo. Para poder estimar estas emisiones será necesario realizar una encuesta anual de movilidad entre el personal. En el Anexo IV se propone un modelo de encuesta.

Una vez se han conseguido recopilar los datos de la encuesta, los resultados se asignan a 5 perfiles de movilidad definidos teniendo en cuenta todas las combinaciones de desplazamiento posibles, se extrapolan al total de trabajadores tenidos en cuenta para el estudio, en caso de que la encuesta no haya sido completada por el 100% de los trabajadores, y el total de distancias recorridas según medios de transporte se multiplica por los correspondientes factores de emisión

Tabla 13. Perfiles de movilidad.

PERFIL 1	Personas que acceden al centro de trabajo exclusivamente a pie y/o en bicicleta, sin utilizar ningún otro método.
PERFIL 2	Personas que utilizan algún modo de transporte público y accede a ellos mediante desplazamientos a pie o en bicicleta.
PERFIL 3	Personas que utilizan algún modo de transporte público y acceden a ellos utilizando el coche.
PERFIL 4	Personas que acceden al centro de trabajo únicamente en coche. Se indicará si el modo de transporte en coche es compartido o no.
PERFIL 5	Personas que utilizan la motocicleta para llegar al centro de trabajo.

- **Transporte externo.** En esta categoría se contemplan las emisiones debidas a los viajes que por motivos de trabajo se ven obligados a realizar los empleados.

Se ha de tener en cuenta que los viajes que se realicen con la flota propia de vehículos no se pueden incluir en esta categoría ya que han quedado recogidos en el alcance 1.

Para conseguir el dato de distancia recorrida para cada medio de transporte puede recurrirse a al registro de dietas por desplazamiento de la Dirección General, ya que con la información que contienen se puede estimar la distancia recorrida en cada medio de transporte.

- **Gestión de residuos.** Se trata de una de las categorías más complicadas de estimar por las dificultades para la obtención de datos de tipo de residuo y cantidad.

La información que se debe recopilar para los cálculos es, para cada tipo de residuo, la cantidad (kg o m³), el tipo de tratamiento aplicado y la distancia recorrida desde el lugar de recogida hasta el destino final (km).

3. CONCLUSIONES

The main conclusions of this work are:

1. A methodology has been developed to estimate the carbon footprint of the services provided by the General Directorate of Environment, Government of Cantabria.
2. The services provided by the General Directorate of Environment of the Government of Cantabria, are: the administrative services and the management of hydraulic plans, which have been identified as two subsystems that require different functional units.
3. In the scope 1 (directly generated in the activity) of the Carbon Footprint the fuel consumption of the vehicles has been identified as the main contribution.
4. In the estimation of scope 2 (indirect generation) of the Carbon Footprint, the consumption of electric energy has been identified as the main contribution.
5. The carbon footprints corresponding to the years 2014, 2015 and 2016 have been estimated, obtaining the values of 5332.5, 7288.99, and 4810.22 T CO₂-eq respectively.
6. The carbon footprints corresponding to the two studied subsystems have been estimated, obtaining a value for the administrative services of 48.6 T CO₂-eq for 2014; 56.1 T CO₂-eq for 2015 and 46.2 T CO₂-eq for 2016; and a value for the hydraulic plans of 5283.9 T CO₂-eq for 2014; 7232.89 T CO₂-eq for 2015 and 4764.02 T CO₂-eq for 2016. The carbon footprint has been divided by the functional unit of the administrative services and hydraulic plans.
7. On the basis of the obtained data, suggestions for improvements to obtain the carbon footprint and to contribute to their mitigation have been given.

4. BIBLIOGRAFIA

- AENOR, 2015. Asociación Española de Normalización y Certificación. Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificaciones con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. UNE-En ISO 14064-1. Madrid: AENOR, 2015.
- IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs
- BSI, 2008. British Standards Institute. Guide to PAS 2050. How to assess the carbon footprint of goods and services. London, 2008.
- IHOBE, 2009. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco. Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono. Noviembre, 2009.
- OECC, 2016. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. Versión 3. Madrid, Octubre de 2016
- OCCC, 2017. Oficina Catalana de Canvi Climatic. Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH). Versió 2017.
- OECC, 2017. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Factores de Emisión. Registro de Huella de Carbono, Compensación y Proyectos de Absorción de Dióxido de Carbono. Versión 7. Abril de 2017.
- ICChemE, 2002. The Sustainability Metrics. Institution of Chemical Engineers (ICHEME), Rugby, 2002.
- RD, 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. BOE, núm. 77, de 29 de marzo de 2014, páginas 27437 a 27452.

5. ANEXOS

ANEXO I. Factores de emisión de combustibles.

ANEXO II. Factores de emisión del mix eléctrico de las comercializadoras que han operado en España según años.

ANEXO III. Resultados alcance 1+2.

ANEXO IV. Encuesta de movilidad.

ANEXO I. FACTORES DE EMISIÓN DE COMBUSTIBLES

Tabla 14. Factores de emisión de combustibles.

	Combustible (Unidades FE)	Factores de emisión (FE)									
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Vehículos	Gasolina (KgCO ₂ /l)	2.295	2.295	2.295	2.295	2.205	2.201	2.205	2.205	2.205	2.196
	Gasóleo (KgCO ₂ /l)	2.653	2.653	2.653	2.653	2.493	2.467	2.544	2.544	2.544	2.539
	E10 (KgCO ₂ /l)	2.065	2.065	2.065	2.065	2.065	2.065	2.065	2.065	2.065	2.065
	E85 (KgCO ₂ /l)	0.344	0.344	0.344	0.344	0.344	0.344	0.344	0.344	0.344	0.344
	B10 (KgCO ₂ /l)	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387
	B30 (KgCO ₂ /l)	1.857	1.857	1.857	1.857	1.857	1.857	1.857	1.857	1.857	1.857
	B100 (KgCO ₂ /l)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	GNL (KgCO ₂ /l)	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202
	GNC (KgCO ₂ /l)	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202
	GLP (KgCO ₂ /l)	1.671	1.671	1.671	1.671	1.671	1.671	1.671	1.671	1.671	1.671
Equipos de combustión fija	Gas natural (KgCO ₂ /kWh*)	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202
	Gasóleo C (KgCO ₂ /l)	2.868	2.868	2.868	2.868	2.868	2.868	2.868	2.868	2.868	2.868
	Gas butano (KgCO ₂ /l)	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
	Carbón nacional (KgCO ₂ /Kg)	2.297	2.297	2.297	2.297	2.297	2.297	2.297	2.297	2.297	2.297
	Carbón de importación (KgCO ₂ /Kg)	2.527	2.527	2.527	2.527	2.527	2.527	2.527	2.527	2.527	2.527
	Coque de petróleo (KgCO ₂ /Kg)	3.169	3.169	3.169	3.169	3.169	3.169	3.169	3.169	3.169	3.169

*Para el paso de PCS a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0.901. Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero.

ANEXO II. FACTORES DE EMISIÓN DEL MIX ELÉCTRICO DE LAS COMERCIALIZADORAS QUE HAN OPERADO EN ESPAÑA SEGÚN AÑOS.

Tabla 15. Factores de emisión MIX eléctrico para el año 2014.

Comercializadora	Factor Mix 2014 (kg CO ₂ /kWh)
COMERCIALIZADORAS SIN GDO's (no contempladas en el siguiente listado)*	0,37
ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS, S.L.	0,00
AGENTE DEL MERCADO ELÉCTRICO, S.A.	0,37
AURA ENERGÍA, S.L.	0,29
AVANZALIA ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.A.	0,00
AXPO IBERIA, S.L.	0,00
CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD, S.A.	0,00
CIDE HCENERGÍA S.A.	0,37
CLIDOM ENERGY, S.L.	0,00
COMERCIALIZADORA LERSA, S.L.	0,36
CYE ENERGIA, S.L.	0,00
E.ON ENERGIA, S.L.	0,27
ELECTRICA SOLLERENSE, S.A.	0,26
ENARA GESTIÓN Y MEDIACIÓN, S.L.	0,00
ENDESA ENERGIA, S.A.	0,33
ENDESA GENERACIÓN, S.A.	0,00
ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.	0,00
ENERCOLUZ ENERGÍA, S.L.	0,31
ENÉRGYA VM GESTIÓN DE ENERGÍA, S.L.U.	0,00
FACTOR ENERGÍA, S.A.	0,27
FENIE ENERGIA, S.A.	0,32
GAS NATURAL COMERCIALIZADORA, S.A.	0,29
GAS NATURAL SERVICIOS SDG, S.A.	0,29
GDF SUEZ ENERGÍA ESPAÑA, S.A.U.	0,34
GEOATLANter, S.L.	0,00
GESTERNOVA, S.A.	0,00
GOIENER S.COOP	0,00
HIDROCANTABRICO ENERGIA, S.A. Unipersonal	0,19
HIDROELECTRICA DEL VALIRA, S.L.	0,14
HIDROELÉCTRICA EL CARMEN ENERGÍA, S.L.	0,00
IBERDROLA CLIENTES, S.A.U.	0,12
LA UNION ELECTRO INDUSTRIAL, S.L. "UNIPERSONAL"	0,04
NATURGAS ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.A.U.	0,20
NEXUS ENERGIA, S.A.	0,13
NEXUS RENOVABLES, S.L.	0,00
OLTEN-LLUM, S.L.	0,34

(*) La comercializadora sin GdO's deberá calcular su impacto medioambiental, en cuanto a emisiones de dióxido de carbono y residuos radiactivos, según el método de cálculo indicado en el artículo VI.3 del Anexo I de la Circular 1/2008, de 7 de febrero. Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia) <http://gdo.cnmec.es/CNE/resumenGdo.do?anio=2014>

Tabla 15-continuación. Factores de emisión MIX eléctrico para el año 2014.

Comercializadora	Factor Mix 2014 (kg CO ₂ /kWh)
ON DEMAND FACILITIES, S.L.	0,37
SOM ENERGÍA, S.C.C.L.	0,00
THE YELLOW ENERGY, S.L.	0,00
UNIELÉCTRICA ENERGÍA, S.A.	0,00
VERTSEL ENERGIA, S.L.U.	0,02
ZENCER, S. COOP. AND	0,16

Tabla 16. Factores de emisión MIX eléctrico para el año 2015.

Comercializadora	Factor Mix 2015 (kg CO ₂ /kWh)
COMERCIALIZADORAS SIN GDO (no contempladas en el siguiente listado)*	0,40
ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS, S.L.	0,00
ALDRO ENERGÍA Y SOLUCIONES, S.L.U.	0,40
ANOTHER ENERGY OPTION, S.L.	0,00
AUDAX ENERGÍA, S.L.U.	0,40
AURA ENERGÍA, S.L.	0,00
AVANZALIA ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.A.	0,25
AXPO IBERIA, S.L.	0,00
BASSOLS ENERGÍA COMERCIAL, S.L.	0,39
CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD, S.A.	0,00
CLIDOM ENERGY, S.L.	0,00
COMERCIALIZADORA LERSA, S.L.	0,40
COMERCIALIZADORA ZERO ELECTRUM, S.L.	0,40
COMPAÑÍA ESCANDINAVA DE ELECTRICIDAD EN ESPAÑA, S.L.	0,00
COOPERATIVA ELECTRICA DE CASTELLAR, S.C.V.	0,00
CYE ENERGIA, S.L.	0,03
DREUE ELECTRIC, S.L.	0,02
E.ON ENERGIA, S.L.	0,34
ELECTRICA DE CHERA, S.C.V.	0,00
ELECTRICA DE GUADASSUAR COOP. V.	0,00

(*) La comercializadora sin GdO's deberá calcular su impacto medioambiental, en cuanto a emisiones de dióxido de carbono y residuos radiactivos, según el método de cálculo indicado en el artículo VI.3 del Anexo I de la Circular 1/2008, de 7 de febrero.

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia)
<http://gdo.cnmc.es/CNE/resumenGdo.do?anio=2015>

Tabla 16-continuación. Factores de emisión MIX eléctrico para el año 2015.

Comercializadora	Factor Mix 2015 (kg CO ₂ /kWh)
ELECTRICA SOLLERENSE, S.A.	0,33
ELÉCTRICA DE MELIANA, S.C.V.	0,00
ELÉCTRICA DE SOT DE CHERA S. COOP.V.	0,00
ELÉCTRICA DE VINALES, S.L.U.	0,21
EMASP, S. COOP.	0,00
ENARA GESTIÓN Y MEDIACIÓN, S.L.	0,00
ENDESA ENERGIA, S.A.	0,38
ENERCOLUZ ENERGÍA, S.L.	0,33
ENERGY STROM XXI, S.L.	0,40
ENERGÍA COLECTIVA, S.L.	0,00
ENERPLUS ENERGÍA, S.A.	0,01
ENÉRGYA VM GESTIÓN DE ENERGÍA, S.L.U.	0,00
FACTOR ENERGÍA, S.A.	0,31
FENIE ENERGIA, S.A.	0,36
GAS NATURAL COMERCIALIZADORA, S.A.	0,35
GDF SUEZ ENERGÍA ESPAÑA, S.A.U.	0,35
GEOATLANter, S.L.	0,14
GESTERNOVA, S.A.	0,00
GNERA ENERGIA Y TECNOLOGIA, S.L.	0,00
GOIENER S.COOP	0,01
HIDROCANTABRICO ENERGIA, S.A. Unipersonal	0,23
HIDROELECTRICA DEL VALIRA, S.L.	0,30
HIDROELÉCTRICA EL CARMEN ENERGÍA, S.L.	0,00
IBERDROLA CLIENTES, S.A.U.	0,21
INDEXO ENERGIA, S.L.	0,10
INICIATIVA E. NOVA, S.L.	0,00
LIGHT UP, S.L.	0,00
LUCI MUNDI ENERGÍA, S.L.	0,17
NATURGAS ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.A.U.	0,23
NEXUS ENERGIA, S.A.	0,12
NEXUS RENOVABLES, S.L.	0,02
ON DEMAND FACILITIES, S.L.	0,04
PROT ENERGÍA COMERCIALIZACIÓN, S.L.	0,00
RENEWABLE VENTURES, S.L.	0,00
SAMPOL INGENIERÍA Y OBRAS, S.A.	0,31
SUMINISTROS ESPECIALES ALGINETENSES COOP. V.	0,00

Tabla 16-continuación. Factores de emisión MIX eléctrico para el año 2015.

Comercializadora	Factor Mix 2015 (kg CO ₂ /kWh)
SYDER COMERCIALIZADORA VERDE, S.L.	0,00
TELFÓNICA SOLUCIONES DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES DE ESPAÑA, S.A.U.	0,05
THE YELLOW ENERGY, S.L.	0,00
UNIELÉCTRICA ENERGÍA, S.A.	0,00
VERTSEL ENERGIA, S.L.U.	0,00
WATIUM, S.L.	0,00
ZENCER, S. COOP. AND	0,00

Tabla 17. Factores de emisión MIX eléctrico para el año 2016.

Comercializadora	Factor Mix 2016 (kg CO ₂ /kWh)
COMERCIALIZADORAS SIN GDO (no contempladas en el siguiente listado)*	0,36
ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS, S.L.	0,00
ACCIONA ENERGIA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,00
ADEINNOVA ENERGIA, S.L.U.	0,33
AGRI-ENERGIA, S.A.	0,00
ALCANZIA ENERGIA, S.L.	0,30
ALDRO ENERGIA Y SOLUCIONES, S.L.U	0,36
ANOTHER ENERGY OPTION, S.L	0,00
AQUI ENERGIA, S.L.	0,00
AUDAX ENERGIA, S.L.	0,36
AURA ENERGIA, S.L.	0,00
AVANZALIA ENERGIA COMERCIALIZADORA, S.A.	0,15
AXPO IBERIA, S.L.	0,00
BASSOLS ENERGIA COMERCIAL, S.L.	0,00
BETA RENEWABLE GROUP, S.A.	0,00
CEMOI ELECTRICITE, S.L.	0,18
CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD, S.A.	0,00
CLIDOM ENERGY, S.L.	0,00
COMERCIALIZADORA ELECTRICA DE CADIZ, S.A.	0,00
COMERCIALIZADORA LERSA, S.L.	0,05

(*) La comercializadora sin GdO's deberá calcular su impacto medioambiental, en cuanto a emisiones de dióxido de carbono y residuos radiactivos, según el método de cálculo indicado en el artículo VI.3 del Anexo I de la Circular 1/2008, de 7 de febrero.

Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia)
<http://gdo.cnmc.es/CNE/resumenGdo.do?anio=2015>

Tabla 17-continuación. Factores de emisión MIX eléctrico para el año 2016.

Comercializadora	Factor Mix 2015 (kg CO ₂ /kWh)
COMPAÑÍA ESCANDINAVA DE ELECTRICIDAD EN ESPAÑA, S.L.	0,00
COMPAÑÍA LUMISA ENERGÍAS, S.L.	0,02
COOPERATIVA ELECTRICA DE CASTELLAR, S.C.V.	0,00
COOPERATIVA ELECTRICA BENEFICA CATRALENSE, COOP.V	0,00
COOPERATIVA ELECTRICA BENEFICA SAN FRANCISCO DE ASIS, COOP.V.	0,00
COOPERATIVA ELECTRICA-BENEFICA ALBATERENSE, COOP.V.	0,00
CYE ENERGIA, S.L.	0,00
DAIMUZ ENERGIA, S.L.	0,36
DREUE ELECTRIC,S.L.	0,00
DRK ENERGY, S.L.	0,00
EDP COMERCIALIZADORA, S.A.U.	0,24
EDP ENERGIA S.A.U.	0,24
ELECNOVA SIGLO XXI, S.L.	0,00
ELECTRA DEL CARDENER ENERGIA, S.A.	0,00
ELECTRICA ALBATERENSE, S.L.	0,00
ELECTRICA ALGIMIA DE ALFARA, S.COOP.V.	0,00
ELECTRICA CATRALENSE, S.L.	0,03
ELECTRICA DE CHERA, S.C.V	0,00
ELÉCTRICA DIRECTA ENERGÍA, S.L.	0,00
ELÉCTRICA SOLLERENSE, S.A.	0,00
ELECTRODISTRIBUIDORA DE FUERZA Y ALUMBRADO CASABLANCA, S. COOP.V.	0,00
ELYGAS POWER, S.L.	0,00
ELÉCTRICA DE MELIANA, S.C.V.	0,00
ELÉCTRICA DE SOT DE CHERA S. COOP.V.	0,00
ELÉCTRICA DE VINALES, S.L.U.	0,04
ELÉCTRICA DEL POZO, S.COOP.MAD.	0,00
ELÉCTRICA NTRA. SRA. DE GRACIA SDAD. COOP. VALENCIANA	0,00
EMASP, S. COOP.	0,00
ENARA GESTIÓN Y MEDIACIÓN, S.L.	0,00
ENDESA ENERGIA, S.A.	0,34
ENERCOLUZ ENERGÍA, S.L.	0,30
ENERGEA SAVING ENERGY, S.L.	0,00
ENERGIA NARANJA, S.L.	0,00
ENERGY STROM XXI, S.L.	0,32
ENERGY TRADER SOLUTIONS, S.L.	0,34
ENERGÍA DLR COMERCIALIZADORA, S.L.	0,36
ENERPLUS ENERGÍA, S.A.	0,00
ENGIE ESPAÑA, S.L.U.	0,34

Tabla 17-continuación. Factores de emisión MIX eléctrico para el año 2016.

Comercializadora	Factor Mix 2016 (kg CO ₂ /kWh)
ENÉRGYA VM GESTIÓN DE ENERGÍA, S.L.U.	0,00
EPRESA ENERGIA, S.A.U.	0,00
ESTABANELL Y PAHISA MERCATOR, S.A.	0,00
ESTRATEGIAS ELÉCTRICAS INTEGRALES, S.A.	0,28
EXPORT INNOVATION GROUP S.L.	0,00
FACTOR ENERGÍA, S.A.	0,29
FENIE ENERGIA, S.A.	0,00
FLUIDO ELÉCTRICO MUSEROS, SCV	0,00
FOENER COMERCIALIZACIÓN, S.L.U.	0,36
FUSIONA COMERCIALIZADORA, S.A.	0,00
GAOLANIA SERVICIOS, S.L.	0,34
GAS NATURAL COMERCIALIZADORA, S.A.	0,29
GAS NATURAL SERVICIOS SDG, S.A.	0,29
GEO ALTERNATIVA, S.L.	0,00
GEOATLANTER, S.L.	0,00
GESTERNOVA, S.A.	0,00
GIGABUSINESS, S.L.	0,07
GLOBAL BIOSFERA PROTEC, S.L.	0,32
GOIENER S.COOP	0,00
HIDROELÉCTRICA DEL VALIRA, S.L.	0,00
HIDROELÉCTRICA EL CARMEN ENERGÍA, S.L.	0,00
IBERDROLA CLIENTES, S.A.U.	0,15
INDEXO ENERGIA, S.L.	0,11
INICIATIVA E. NOVA, S.L.	0,00
INTEGRACIÓN EUROPEA DE ENERGIA, S.A.U.	0,36
LA UNION ELECTRO INDUSTRIAL, S.L. "UNIPERSONAL"	0,00
LONJAS TECNOLOGIA, S.A.	0,29
LUVON ENERGÍA, S.L.	0,00
NEXUS ENERGIA, S.A.	0,02
NEXUS RENOVABLES, S.L.	0,00
NINOBE SERVICIOS ENERGÉTICOS, S.L.	0,27
NOSA ENERXIA SOCIEDADE COOP GALEGA	0,00
ODF ENERGÍA LIBRE COMERCIALIZADORA, S.L.	0,00
ON DEMAND FACILITIES, S.L.U.	0,00
PEPEENERGY	0,00
PETRONIEVES ENERGIA 1, S.L.	0,26
PHOTON GESTION	0,00
PROT ENERGÍA COMERCIALIZACIÓN, S.L.	0,00
PULSAR SERVICIOS ENERGÉTICOS,	0,00
RENEWABLE VENTURES, S.L.	0,00

Tabla 17-continuación. Factores de emisión MIX eléctrico para el año 2016.

Comercializadora	Factor Mix 2016 (kg CO₂/kWh)
REYSE ENERGIA, S.L.	0,07
RONDA OESTE ENERGÍA, S.L.	0,00
SAMPOL INGENIERÍA Y OBRAS, S.A.	0,30
SOM ENERGÍA, S.C.C.L.	0,00
SUMINISTROS ESPECIALES ALGINETENSES COOP. V.	0,00
SUNAIR ONE ENERGY, S.L.	0,31
SYDER COMERCIALIZADORA VERDE, S.L.	0,00
TELFÓNICA SOLUCIONES DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES DE ESPAÑA, S.A.U.	0,00
THE YELLOW ENERGY, S.L.	0,00
TRADE UNIVERSAL ENERGY, S.A.	0,00
UNIC GLOBAL-LOGISTICS S.L.	0,00
UNIELÉCTRICA ENERGÍA, S.A.	0,00
V3J INGENIERIA Y SERVICIOS, S.L.	0,28
VIESGO ENERGÍA, S.L.	0,26
WATIUM, S.L.	0,00
WIND TO MARKET, S.A.	0,00
ZENCER, S. COOP. AND	0,00

ANEXO III. RESULTADOS ALCANCE 1+2.

Tabla 18. Alcance 1+2. Servicios.

INSTALACIÓN	ALCANCE 1 (T CO ₂)			ALCANCE 2 (T CO ₂)			EMISIONES 1+2 (T CO ₂)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Sede Principal	18.8	21	24.7	29.8	35.1	21.5	48.6	56.1	46.2

Tabla 19. Alcance 1+2. Planes Hidráulicos.

PLAN	ALCANCE 1 (T CO ₂)			ALCANCE 2 (T CO ₂)			EMISIONES 1+2 (T CO ₂)		
	2014	2015	2016*	2014	2015	2016	2014	2015	2016*
Aguanaz	3.8	4.1	4.0	559.3	662.6	474.5	563.1	666.8	478.5
Agüera	0.0	0.0	0.0	98.4	189.8	179.0	98.4	189.8	179.0
Alfoz de Lloredo	4.0	3.8	3.6	77.1	102.3	65.0	81.1	106.1	68.5
Alto de la Cruz	3.3	4.6	5.7	96.1	115.0	77.6	99.5	119.6	83.4
Asón	10.0	9.8	8.6	1316.2	1645.2	1029.4	1326.3	1655.0	1038.1
Cabarga Norte	0.0	0.0	0.0	243.3	181.4	131.8	243.3	181.4	131.8
Camaleño	5.2	3.9	5.9	13.2	12.5	7.9	18.5	16.4	13.8
Castro Urdiales	4.9	5.8	6.5	380.1	1128.3	302.4	385.0	1134.1	308.9
Deva	7.2	7.2	6.3	176.6	288.9	633.0	183.8	296.1	639.3
Esles	3.6	4.1	4.1	27.4	48.2	20.5	31.0	52.2	24.6
Herrerías	1.4	1.6	1.2	3.1	4.4	2.3	4.5	6.0	3.5
Medio Saja	1.4	1.6	1.2	132.0	185.1	129.1	133.4	186.6	130.3
Miera	4.7	4.9	5.4	47.9	71.2	61.0	52.6	76.0	66.4
Noja	6.8	7.6	7.8	425.0	481.0	225.2	431.7	488.6	233.0
Pas	7.5	7.4	7.7	802.3	1012.1	582.8	809.8	1019.6	590.5
Santillana	4.4	5.2	5.5	436.5	516.5	388.4	441.0	521.8	393.9
Sierra Hermosa	1.4	1.6	1.2	12.1	19.8	7.1	13.5	21.3	8.3
Reinosa	3.9	5.1	6.8	16.4	22.0	14.2	20.3	27.1	21.0
Ruiloba	1.4	1.6	1.2	1.8	1.4	0.8	3.2	2.9	2.0
Valdaliga	10.3	11.1	11.3	0.0	0.3	0.0	10.3	11.4	11.3
Vega Liebana	8.1	8.1	8.2	312.9	430.9	322.6	321.0	439.0	330.8

ANEXO IV. ENCUESTA DE MOVILIDAD.

ENCUESTA DE MOVILIDAD PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

Lugar de trabajo:

**Medio de transporte utilizado y distancia aproximada que recorres para ir desde
tu casa hasta el lugar de trabajo y viceversa:**

Autobús	Taxi	Tren	Pie/Bici	Moto	Automóvil
Km:	Km:	Km:	Km:	Km:	Km:

En caso de haber realizado el desplazamiento mediante **automóvil**, rellene los
siguientes campos:

Nº de pasajeros (incluido usted):

Combustible:

☐ Gasoil

☐ Gasolina

☐ Híbrido

☐ Eléctrico

Figura 8. Encuesta de movilidad.