

GUÍA CONFESAL

REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN SOCIEDADES LABORALES

ÍNDICE

1. Introducción y definiciones.....	4
1.1. ¿Qué es el cambio climático?, ¿a qué se debe?	4
1.2. Perspectiva histórica del cambio climático.....	6
1.3. Repercusiones o efectos del cambio climático	8
1.4. Estrategias empresariales frente al cambio climático	10
1.5. Definiciones	13
2. Familias profesionales a las que se destina la Guía. Fuentes de generación de los GEI	19
2.1. Fuentes de generación de CO ₂	21
2.2. Fuentes de generación de CH ₄	23
2.3. Fuentes de generación de Óxidos de nitrógeno	24
2.4. Fuentes de generación de gases fluorados.....	26
3. Importancia de la reducción de los GEI en las empresas	27
3.1. Beneficios de la adaptación al cambio climático en el modelo de negocio de las empresas.....	29
4. Metodologías para el cálculo de la Huella de Carbono. Compensación de emisiones en las empresas.....	30
4.1. Utilidades del cálculo de la Huella de Carbono: necesidades que cubre y beneficios que aporta a las empresas	30
4.2. Principales metodologías para la medición de la Huella de Carbono:	32
4.2.1. GHG Protocol	32
4.2.2. Norma PAS 2050	33
4.2.3. Norma PAS 2060	34
4.2.4. Carbon Trust.....	34
4.2.5. Normativa ISO 14064 e ISO 14065.....	35
4.2.6. Futura normativa ISO 14067	35
4.2.7. MC3.....	36
4.3. Fases para el cálculo de la Huella de Carbono	36
4.4. Posibles dificultades que pueden surgir en el cálculo de la Huella de Carbono	39
4.5. Compensación voluntaria de emisiones CO ₂ en las empresas..	40

5. Acciones con impacto en los GEI y el medio ambiente en general.	
Medidas para reducir la HC en las empresas.....	42
5.1. Medidas para reducción de HC de alcance 1 y alcance 2.....	42
5.2. Medidas para reducción de HC de alcance 3.....	45
6. Autoevaluación de “tu empresa”	46
7. Anexos: factores de emisión	51
8. Legislación de referencia	56
9. Bibliografía	58

1. Introducción y definiciones

El cambio climático es ya una realidad que afecta a nuestras vidas y provocará un fuerte impacto en la de las generaciones venideras. Los costes de mitigación de estos efectos serán inevitablemente enormes y sus efectos a todos los niveles económicos muy significativos. Ello abre oportunidades económicas sin precedentes en el mundo empresarial orientadas a la reducción en la emisión de gases y a la gestión económica asociada a nuevos mercados "verdes" originados por el calentamiento global del planeta.

El ahorro de combustibles en el transporte, la forma de consumir bienes y servicios, la aparición de tecnologías cada vez más eficientes, la irrupción de las energías renovables en el panorama energético de los países y el desarrollo sostenible en general, son oportunidades de negocio que ya son una realidad.

Con la presente guía de "**Reducción de la Huella de Carbono en las Sociedades Laborales**" se pretende ayudar a las empresas de economía social a comprender las grandes perspectivas de desarrollo, innovación y diferenciación competitiva que representa el camino hacia una economía baja en carbono.

En el ámbito descrito existen tres objetivos estratégicos que se consideran clave tanto para la propia actividad empresarial como para la economía en su conjunto. Estos objetivos son:

- **La responsabilidad con los clientes**, poniendo a su disposición productos y/o servicios que ahorren en recursos (agua, energía, materias primas, etc.) a lo largo de todo su ciclo de producción o ciclo de vida y, a la vez, que sean asequibles en precio.
- **Innovación en la reducción de emisiones**, promoviendo esfuerzos en I+D en la lucha contra el cambio climático, a la par que se ahorra energía y materias primas y se reducen significativamente las emisiones.
- **Desarrollo sostenible con la sociedad**, colaborando activamente en el diseño y ejecución de políticas de lucha contra el cambio climático mediante transferencia de conocimiento y tecnologías a proveedores, clientes y demás agentes de interés.

1.1. ¿Qué es el cambio climático?, ¿a qué se debe?

Según aparece en la Convención Marco de las Naciones sobre Cambio Climático (CMCC), en el artículo 1 este fenómeno se define como:

"un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables".

El principal responsable del Cambio Climático es el aumento de la temperatura media de la atmósfera del planeta y por ello a veces se conoce como “Calentamiento Global”. La causa fundamental de este fenómeno es el incremento de emisiones de CO₂ y otros **gases de efecto invernadero (GEI)** por la actividad humana y especialmente por parte de los habitantes y economías de los países industrializados.

Las fuentes de estos gases de efecto invernadero (GEI) son múltiples: quema de combustibles para generación de electricidad, transporte, procesos industriales, agricultura, turismo, vivienda, etc. Las emisiones de estos gases han crecido de manera exponencial desde el siglo XVIII por un desarrollo económico no consciente, el aumento de la población, el incremento de la demanda energética y el crecimiento de la movilidad.

El efecto invernadero es un término que surgió de la mano del matemático francés Joseph Fourier que, en 1827 se percató de que la temperatura en la Tierra no depende sólo de la radiación que absorbe y emite el planeta, sino también del papel que desempeña la atmósfera en el calentamiento de la superficie terrestre. La atmósfera es prácticamente transparente a la radiación solar incidente de onda corta, absorbida por la superficie de la Tierra. Gran parte de esta radiación se vuelve a emitir hacia el espacio exterior con una longitud de onda correspondiente a los rayos infrarrojos (onda larga), pero es reflejada de vuelta por el vapor de agua y los denominados gases de efecto invernadero (GEI) como el dióxido de carbono (CO₂) el más abundante, el metano (CH₄), los óxidos de nitrógeno (NO_x), los clorofluorocarbonos (CFC) y el ozono (O₃), presentes en la atmósfera. En 1860, el científico británico John Tyndall midió la absorción de la radiación de los gases mayoritarios de la atmósfera, el oxígeno y el nitrógeno. Al comparar los resultados con los de otros gases como el vapor de agua, el metano, el dióxido de carbono y el óxido nítrico, pudo comprobar que los primeros no absorbían radiación en contraposición con los segundos.



Fte: <http://e-kube.com/efecto-invernadero-de-que-se-trata/>

Esta radiación “rebotada” provoca un aumento en la temperatura de la Tierra, al ser absorbida por la misma. De no existir el efecto invernadero, la temperatura media de la superficie del planeta sería de -22°C , mientras que la temperatura media actual es de $14,5^{\circ}\text{C}$.

Aunque sabemos que existe una variabilidad natural del clima en la Tierra, claramente constatable por la alternancia a lo largo del cuaternario de los periodos de glaciaciones y los templados, este proceso siempre ha sido lento. Actualmente se ha constatado como el aumento de GEI producido en los últimos tiempos está provocando que el calentamiento del planeta sea muy acelerado. Eso dificulta enormemente las posibilidades de adaptación de los organismos, las comunidades humanas y su economía.

Incluso aceptando la variabilidad natural del clima y los acontecimientos naturales, los estudios más recientes y ampliamente reconocidos, basados en complejos modelos informatizados, han destacado que el calentamiento actual es producido, fundamentalmente por la actividad del hombre moderno. El incremento tan acusado de los GEI en la atmósfera que se ha producido desde el inicio de la Revolución Industrial y especialmente tras la Segunda Guerra Mundial es, por tanto, el responsable del Cambio Climático.

1.2. Perspectiva histórica del cambio climático

El cambio climático es probablemente el fenómeno que más amenaza a la humanidad y actualmente se considera como uno de los mayores retos de la mayoría de los países desarrollados, principales responsables, de los gobiernos, las industrias y las empresas en general, actores que cada vez establecen metas para conseguir unos objetivos de reducción de los niveles de gases de efecto invernadero (GEI) cada vez mayores.

Aunque en los 60 ya aparecieron las primeras publicaciones que señalaban que la atmosfera, su composición y temperatura estaba cambiando rápidamente, el primer hito significativo para el control del fenómeno fue a finales de 1990 cuando se celebró la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, paso que condujo a la elaboración de un tratado internacional sobre el clima. Tras numerosos estudios científicos y las conclusiones de los Informes de Evaluación del **Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)** (organismo creado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA- con la misión de realizar evaluaciones sobre el cambio climático y sus consecuencias) existen pocas dudas de que la actividad humana esta cambiando el clima de La Tierra.

Los resultados de los análisis en 1990, 1995, 2001 y 2007 no fueron muy halagüeños, y es que, en general, la proporción especialmente de CO_2 en la atmósfera ha aumentado

considerablemente en las últimas décadas. Cada uno de estos estudios ratifican que se ha cambiado el equilibrio natural de gases en la atmósfera (H_2O , NO_x , CH_4 , CO_2 ,

etc.) y se está afectando en gran medida a los ecosistemas de la Tierra. Estas emisiones de CO_2 provienen de la quema de combustibles fósiles tales como carbón, petróleo, y a la participación de otros gases cuya concentración también aumenta año a año en la atmósfera.

Posteriormente, y para compartir y contrastar el problema, la mayor parte de los países desarrollados se adhirieron a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, cuyo fundamento era estudiar y poner en común las diferentes medidas para hacer frente al calentamiento atmosférico. Ya en 1997, los diferentes gobiernos decidieron incorporar al anterior tratado el **Protocolo de Kioto** que los vinculaba jurídicamente y con medidas más intensas apoyadas por el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático, en la lucha contra el cambio climático a través de la reducción de emisiones de GEI. Además, dicho Protocolo examinaría las investigaciones científicas y ofrecería a los gobiernos extractos y asesoramientos sobre los problemas climáticos. El objetivo general de los países industrializados que ratificaron el Protocolo era la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en, al menos, un 5% con respecto a los niveles de 1990 en un periodo comprendido entre 2008 y 2012.

Las emisiones que se acordaron reducir se correspondían con los gases CO_2 , N_2O , CH_4 , hexafluoruro de azufre (SF_6), Hidrofluorocarbonos (HFC) y Perfluorocarbonos (PFC), gases que debían limitarse en sectores productivos como energía, industria, disolventes y demás productos químicos, agricultura y silvicultura y residuos. Entre los países que se comprometieron en Kioto destacan, entre otros, Rusia, Japón, Alemania, Reino Unido, Francia, Canadá y España, mientras que entre los países que no ratificaron dicho compromiso se encuentran otros de la talla de China, Estados Unidos, India, Brasil, Sudáfrica e Irán.

En diciembre de 2009, se celebró la XV Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático en Copenhague (Dinamarca) con la presencia de 192 países y organizada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la Conferencia de las Partes 15 (CP15), Organismo que desde 1995 venía organizando conferencias para actualizar los objetivos del Protocolo de Kioto. Esta Conferencia Internacional culminaba un proceso que se había iniciado en Bali en 2007 con una "hoja de ruta" adoptada por los países miembros. El objetivo previsto era la reducción de las emisiones de CO_2 en un 50% frente a los niveles de 1990, para lo que los países industrializados debían reducir las emisiones entre un 25% y 40% con respecto a 1990 en el año 2020, teniendo que alcanzar una reducción de entre el 80% y el 95% para 2050. En última instancia, se produjo un acuerdo entre EEUU y países emergentes de la talla de China, India, Brasil y Sudáfrica para, al menos, comunicar a la ONU las emisiones generadas por cada país, aunque sin verificar ni comprobar fehacientemente dichas emisiones. Aún así, el acuerdo alcanzado finalmente por EEUU, China y otros 27 países no fue aceptado por la Convención, por lo que no fue oficial.

Desde antes de la Conferencia ya surgieron diferencias especialmente entre las opiniones de los países industrializados y los países en vías de desarrollo ya que, los primeros piensan que los países en vías de desarrollo suponen a medio plazo una importante fuente de emisiones de gases, mientras que los segundos piensan que el cambio climático tiene como responsables a los países industrializados.

En 2010, se redactaron los Acuerdos de Cancún, Acuerdos ampliamente aceptados por la Conferencia de las Partes 16 (CP16) y en los que se firman las promesas no vinculantes que se habían acordado en Copenhague y se previó la financiación necesaria para que los países pudieran combatir el cambio climático.

En 2011 se celebró la CP17 en Durban, Sudáfrica, donde se puso sobre la mesa el reto para que 193 países acordaran un régimen climático global y un nuevo tratado vinculante que sustituyera los compromisos firmados en Kioto. También se acordó revisar los compromisos de las partes para mantener la temperatura del planeta y frenar los efectos del cambio climático.

Por último, las Partes acordaron celebrar la CP18 del 26 de noviembre al 7 de diciembre de 2012 en Doha (Catar), donde previsiblemente se decidirá y ratificará un nuevo acuerdo internacional que pueda aportar grandes reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, se decidirá de qué forma mantener la financiación para que los países puedan adoptar medidas que mitiguen el cambio climático.

1.3. Repercusiones o efectos del cambio climático

Se sabe que las variaciones en el clima repercuten en gran medida en los medios físicos y biológicos. Por ello los riesgos asociados al cambio climático irán en aumento y serán cuantiosos. Incluso con grandes esfuerzos para reducir las emisiones de los GEI, se experimentarán impactos derivados del inevitable cambio climático. Estos impactos acabarán afectando al desarrollo y al bienestar social.

Las consecuencias del fenómeno del cambio climático variarán su intensidad de unas zonas a otras y variará el acceso y productividad de los recursos naturales de cada región. Los países en vías de desarrollo son los que sufrirán de manera los mayores impactos, al ser los más vulnerables. La principal amenaza a corto plazo es la intensificación de fenómenos extremos y los desastres naturales, con su potencial para ocasionar numerosas pérdidas económicas y daños. Por ello, los impactos del cambio climático representan una barrera significativa para el desarrollo sostenible.

En concreto, en España, estos impactos pueden tener consecuencias especialmente graves, entre otras, en lo referente a:

- **Ecosistemas y biodiversidad:** los ecosistemas terrestres se verán sometidos a un gran cambio en cuanto a la alteración en su composición, estructura y función, mientras que la biodiversidad se verá muy afectada y estará sometida a variaciones en sus condiciones de tal magnitud, que muchas especies pueden verse en riesgo de extinción.
- **Recursos hídricos:** se pronostica una disminución muy significativa de las aportaciones, siendo el efecto especialmente acusado en las cuencas de la mitad sur peninsular. Por otro lado, los impactos del cambio climático sobre las aportaciones en régimen natural se trasladarán a los usos del agua a través de los sistemas de explotación de recursos hídricos, que desempeñan funciones de regulación, transporte y distribución.
- **Zonas costeras:** el impacto del cambio climático sobre ellas puede tener consecuencias de gran relevancia tales como el aumento del nivel del mar, inundaciones, erosión costera, aumento de la intrusión salina y pérdida de humedales costeros.
- **El suelo:** una parte importante de la superficie del territorio español (31,5%) está amenazada actualmente por procesos de desertificación. Los dos componentes fundamentales de la desertificación son la erosión y la salinización del suelo. Las proyecciones del cambio climático agravarían dichos problemas de forma generalizada por salinización de los suelos de regadío y el incremento del riesgo de erosión de los suelos (en combinación con el previsible aumento de los incendios forestales).
- **La producción de alimentos y fibras: agricultura, ganadería, pesca y bosques:** la agricultura sufrirá cambios variados y no homogéneos a lo largo de nuestra geografía. La demanda de agua para el riego es muy probable que aumente aunque las productividades no tienen porqué verse comprometidas; la ganadería puede verse afectada por el efecto nocivo de las altas temperaturas sobre el ganado. La elevación de las temperaturas incrementarán plagas y enfermedades, tanto de los cultivos como del ganado, modificando la temporalidad, frecuencia e intensidad de las mismas. La productividad del sector pesquero disminuirá debido al calentamiento, a la falta de mezcla, a la disminución de afloramientos, o a menores aportes de los ríos lo que afectará a algunas poblaciones de peces. Los bosques españoles se verán alterados por el cambio climático en su composición y estructura, aumentando las pérdidas por mortalidad de los individuos, disminuyendo su capacidad de fijación de carbono atmosférico o, su productividad con el tiempo.
- **Salud humana:** las interacciones entre el cambio climático y la salud humana son múltiples y complejas: cambios en la mortalidad en relación con la temperatura; efectos relacionados con eventos meteorológicos extremos (precipitaciones extremas e inundaciones); contaminación atmosférica y aumento de sus efectos sobre la salud; enfermedades transmitidas por alimentos y el agua; proliferación de alergias y enfermedades transmitidas por agentes infecciosos, etc.

- **Energía, turismo y seguros:** es muy posible que la producción eléctrica de energía en las centrales hidroeléctricas se reduzca sensiblemente de la misma forma que lo hará el desarrollo de los cultivos energéticos. Por el contrario, otras fuentes de energía renovable se mantendrán (eólica) o aumentarán ligeramente (solar). Se espera que la demanda para calefacción disminuya, mientras que la correspondiente al aire acondicionado aumente, produciéndose así un cambio en los picos máximos de demanda, que pasarán de invierno a verano; en el sector turismo pueden ser especialmente relevantes. El cambio climático producirá efectos tanto en la estacionalidad del turismo como en las zonas de destino y de origen de los turistas. Aumentará el nivel del mar que amenazará tanto playas como a algunas infraestructuras; cambiará la naturaleza de los entornos turísticos; aumentarán las temperaturas y se modificarán las condiciones de confort turístico, etc.. En el sector asegurador los impactos vendrán especialmente marcados por el mayor riesgo que supone para el sector la intensificación tanto en frecuencia como en magnitud, de los sucesos extremos que tienen mayor coste, tales como inundaciones, o sequías, entre otros. Este impacto puede conducir a un incremento en las primas y a una reducción en los capitales cubiertos.
- **Inundaciones:** las condiciones climáticas y de relieve de la Península Ibérica favorecen la generación de crecidas. En España, y sobre todo en el sur y levante peninsular, las inundaciones han producido históricamente fuertes impactos socioeconómicos y numerosas víctimas.
- **Incendios forestales:** es importante tener en cuenta que el problema de los incendios forestales se agravará con las condiciones del cambio climático. Si la temperatura de la superficie es más alta, la humedad del suelo y del aire más baja, y se intensifican las olas de calor, el resultado es que aumentarán de forma drástica las condiciones favorables para que éstos se produzcan.
- **Deslizamientos de laderas:** los movimientos de ladera han sido la causa de pérdidas económicas importantes. La lluvia es el factor desencadenante más frecuente y extendido en España, ya que produce inestabilidad por infiltración del agua en la ladera, con el consiguiente riesgo de deslizamiento. Un eventual aumento de la torrencialidad haría que aumentasen los deslizamientos por inestabilidad de laderas, lo que originaría una mayor erosión en las laderas y la pérdida de calidad de las aguas superficiales. Las zonas más sensibles se concentran en las principales cordilleras montañosas, especialmente en los Pirineos, la Cordillera Cantábrica y las Cordilleras Béticas.

1.4. Estrategias empresariales frente al cambio climático

En la actualidad, la globalización y la integración de los mercados internacionalmente han generado entre las empresas un nivel de competencia muy elevado con competidores cada vez más fuertes y preparados, con grandes capitales disponibles y con una sociedad cada vez más informada y a la expectativa.

Globalmente están totalmente contrastados los efectos del cambio climático en la sociedad en general, las administraciones públicas y las empresas, por lo que se hace cada vez más urgente la posibilidad de encontrar atenuantes a este problema global. En concreto, cada vez es más común que las empresas incorporen ciertas iniciativas en su día a día para mejorar su reputación, generar confianza y demostrar su responsabilidad en este sentido.

De la misma forma que el concepto "desarrollo sostenible" se ha ido incorporando a los discursos, a la política y a las estrategias empresariales, gran cantidad de sociedades se han propuesto llevar este concepto a una realidad práctica con el objetivo de minimizar sus impactos, reducir sus riesgos ambientales, mejorar la competitividad y ensalzar su imagen pública. La realidad es que toda política y propuestas para minimizar los efectos del cambio climático, no es suficiente si no se establecen políticas e iniciativas privadas que impliquen beneficios ambientales, sociales y económicos desde todos los sectores empresariales.

Se prevé que las exigencias en materia ambiental para las empresas sean cada vez más estrictas y que exista un acuerdo marco entre las empresas para fomentar la cooperación frente al cambio climático, para aplicar de forma más clara y homogénea las normas y para cribar a una competencia más leal y responsable en los mercados internacionales.

El cambio climático puede causar efectos directos e indirectos en el funcionamiento de las empresas y a los que deberán hacer frente a corto plazo. Entre los **efectos directos** destacan:

- *Incremento de las temperaturas* que afectará al funcionamiento, diseño y comercialización de sus infraestructuras, productos y servicios.
- *Déficit de recursos hídricos*, que afectará a sus operaciones en general
- *Mayor número de fenómenos meteorológicos extremos*, que provocará impactos físicos sobre las infraestructuras y las operaciones logísticas
- *Impactos sobre las poblaciones humanas*, lo que puede afectar a la mano de obra y a los mercados
- *Impactos sobre los ecosistemas*, que podrían comprometer la capacidad de los ecosistemas para seguir suministrando a ciertos sectores empresariales de determinados recursos y servicios.

En cuanto a posibles **efectos indirectos**, es posible destacar los siguientes:

- *Cientes con menos capacidad* para adquirir bienes o servicios de origen convencional
- *El coste de bienes y servicios tenderá a aumentar*, por lo que la demanda es posible que disminuya

- Los gobiernos podrán exigir a las empresas el cumplimiento de nuevas normativas que modifiquen sus procesos de negocio y poder cumplir con la normativa vigente, lo que puede acarrear una merma en cuanto a competitividad
- Los analistas de inversiones y aseguradoras solicitarán cada vez más la divulgación de los riesgos climáticos de las empresas y que demuestren la capacidad de gestión de los mismos
- Los inversores privados pueden dar de lado a empresas que consideren amenazadas por el cambio climático

Si bien es verdad que en los últimos años se ha avanzado enormemente en cuanto a la utilización de energías renovables, la eficiencia energética de procesos empresariales y en las tecnologías y en la utilización de materiales poco

contaminantes, aún se siguen derrochando una ingente cantidad de recursos y se siguen explotando los “no renovables” o “convencionales”. En ese sentido, se hace necesario un gran avance tecnológico y soluciones sostenibles en el ámbito empresarial que representen una oportunidad para alcanzar gran liderazgo y posicionamiento de mercado. El desarrollo sostenible no es una amenaza que se cierne sobre las empresas, sino una gran oportunidad para su propia evolución y para acceder a nuevos mercados.

Las empresas pueden minimizar en gran medida los efectos del cambio climático. Ya sea mediante la adquisición de tecnologías eficientes, los sistemas de gestión ambiental, la búsqueda de nuevos mercados “verdes”, la elaboración de una estrategia de sostenibilidad, la medición y reducción de su huella hídrica y su huella de carbono o el diseño de una memoria de sostenibilidad, las empresas podrán reducir sus costes a la par que se comprometen con la sociedad, innovan y minimizan su impacto ambiental y los efectos globales de dicho impacto, el cambio climático.

En conclusión, la lucha contra el cambio climático será una prioridad para las empresas en las próximas décadas. Un ejemplo de su significado se pone de relieve en el *Informe Stern*, donde se afirma que los riesgos ocasionados por el cambio climático supondrían unas pérdidas entre 5 y 20 veces superiores a la inversión necesaria para recortar las emisiones de gases de efecto invernadero. Por ello, las acciones contra el cambio climático serán rentables, ya que estimularán una serie de ahorros y mejoras competitivas en las empresas como la *reducción de las facturas de energía debido a una mayor eficiencia en el uso de esta y una mayor seguridad en el suministro energético, debido a la apuesta por las energías renovables* (mayor información en apartados posteriores).

En cuanto a algunas de las ventajas generales que permitirán hacer evolucionar a la sociedad española, es posible señalar las siguientes:

- Reducción drástica de contaminantes, debido a la mayor eficiencia del uso de la energía
- Reducción de la necesidad del Estado para adquirir créditos de carbono con el objetivo de cumplir el Protocolo de Kioto, donde las empresas tendrán una importancia enorme
- Estimulo de nuevas economías “verdes” generadoras de nuevas oportunidades de empleo y de riqueza
- Etc.

1.5. Definiciones

A continuación, se detallan un conjunto de definiciones básicas que no deben faltar en todo manual o guía fundamentada en sostenibilidad, medio ambiente y reducción

de emisiones de gases con efecto invernadero y que ayudarán al trabajador o empresario a conocer con exactitud su significado y alcance.

- **Análisis del ciclo de vida (ACV):** herramienta de diseño que investiga y evalúa los impactos ambientales de un producto o servicio durante todas las fases de su existencia (extracción, producción, distribución, uso y desecho).
- **Bilan Carbone:** metodología que permite el cálculo de la huella de carbono corporativa a través de la cuantificación del impacto ambiental generado por la actividad de las empresas en toda su cadena de valor.
- **Calentamiento global:** termino que se utiliza para referirse al aumento de temperatura media global de La Tierra
- **Carbon Trust:** Fundación pionera en impulsar la reducción de la huella de carbono mediante la producción de bajas cantidades de CO₂ y que está acreditada para certificar que una organización ha reducido de manera real su huella de carbono y que está comprometida a lograr nuevas reducciones año a año.
- **Comercio/mercado de derechos de emisiones:** herramienta administrativa utilizada para el control de emisiones de gases de efecto invernadero por parte de las empresas y cuya cantidad previamente ha sido limitada por un gobierno u organización internacional. Las empresas están obligadas a gestionar un número de derechos o bonos concretos que le dan la posibilidad de emitir una cantidad concreta de residuos. Estos derechos tienen 5 años de vigencia.

- **Compensación de emisiones:** forma voluntaria de combatir el cambio climático por parte de una empresa, industria o administración mediante contribuciones a la financiación de proyectos sostenibles en todo el mundo (energías renovables, reforestación, etc.).
- **Compromiso 20-20-20:** compromiso político aprobado por el Parlamento Europeo para reducir la tendencia del calentamiento global. Consiste en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 20% con respecto a 1990, incrementar hasta un 20% la cuota de energías renovables en el balance de consumo y alcanzar un ahorro energético del 20%. Todo ello en el horizonte del año 2020.
- **Contratación Pública Verde:** compra o contratación de productos y/o servicios que consideran, no sólo los aspectos económicos o técnicos sino también el impacto ambiental de los mismos en todo su ciclo de vida.
- **Cumbre de Bali:** Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que tuvo lugar del 3 al 15 de diciembre de 2007 en Bali (Indonesia). Fue la XIII Conferencia Internacional sobre Cambio Climático de la ONU y constituyó la "hoja de ruta" que inició las negociaciones sobre un acuerdo global sobre el cambio climático y detalló un calendario para dichas negociaciones con la promesa de una conclusión en 2009 en la Conferencia de Copenhague.
- **Cumbre de la Tierra de Johannesburgo:** celebrada del 26 de agosto al 4 de septiembre de 2002, fue la Cumbre Mundial del desarrollo sostenible organizada por la ONU con la asistencia de más de un centenar de Jefes de Estado. Sirvió para hacer un balance de la anterior Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992.
- **Desarrollo sostenible:** su definición se estableció definitivamente en el Informe Brundtland en 1987 y consiste en satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las necesidades de las generaciones venideras, pudiéndose dividir su ámbito de actuación en tres partes: ambiental, económico y social.
- **Dióxido de carbono (CO₂):** es el principal gas causante del efecto invernadero. Las emisiones de CO₂ resultan del uso de combustibles, de la transformación en el uso de las tierras o de determinados procesos industriales o fenómenos naturales.
- **Eco-Etiquetado:** símbolos que se otorgan, previa certificación por organismo acreditado, a aquellos productos cuya producción y reciclado producen un menor impacto sobre el medio ambiente debido a que cumplen con una serie de criterios definidos previamente por el análisis de su ciclo de vida.
- **Eco-Innovación:** es todo tipo de innovación llevada a cabo en la administración, industrias y empresas que conduce al desarrollo sostenible, reduciendo el impacto medio ambiental y optimizando el uso de los recursos.

- **Economía baja en carbono (acrónimo en inglés LCE):** integración de todos los aspectos económicos desde la fabricación, agricultura, transporte y generación de energía, etc. que provoque una generación mínima de emisiones de CO₂ a la atmósfera.
- **Economía “verde”:** economía que tiene como resultado mejorar el bienestar humano y la equidad social, reduciendo significativamente los riesgos ambientales y la escasez ecológica. Se trata de un entorno económico que implica bajas emisiones de carbono, eficiencia de los recursos y que es socialmente inclusiva.
- **Ecosistema:** sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo). Se trata de una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat.
- **Efecto invernadero:** fenómeno global a escala planetaria por el que determinados gases que componen la atmósfera (CO₂-dióxido de carbono, CH₄-metano, N₂O-óxidos de nitrógeno, O₃-ozono, H₂O-agua y CFCs-clorofluorocarbonos) retienen una fracción importante de la energía que la superficie de la Tierra emite tras ser calentada por la radiación solar.
- **Emisiones de CO₂ equivalente (CO₂eq):** es la unidad de medida usada para indicar el potencial de calentamiento global de cada uno de los GEI, en comparación con el CO₂. Los GEI distintos del dióxido de carbono son convertidos a su valor de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq) multiplicando la masa del gas en cuestión por su potencial de calentamiento global.
- **Emisiones directas o de alcance 1:** emisiones provocadas directamente por una entidad, principalmente por la quema *in situ* de combustibles para producir electricidad o calor así como por los vehículos de empresa. Incluyen las emisiones generadas por los procedimientos industriales y las emisiones fugitivas (aquellas que se imputan a fugas de equipos y procedimientos que implican evaporaciones).
- **Emisiones indirectas o de alcance 2:** emisiones generadas indirectamente por una entidad en el marco de una amplia gama de actividades que van desde el consumo de electricidad y de calor hasta los desplazamientos por medio de terceros, o el uso o la distribución de productos.
- **Emisiones indirectas por transporte o de alcance 3:** se trata de las emisiones generadas por los vehículos y transportes que no son propiedad de la empresa, como transportes o desplazamientos del personal de la organización, transporte de invitados, alquiler de vehículos, etc.
- **Empresa 0 emisiones:** se trata de aquella empresa cuyo balance neto de emisiones de gases de efecto invernadero debidos al desarrollo de su actividad, es nulo.

- **Estrategia empresarial sostenible:** estrategia corporativa consistente en el respeto al medio ambiente, la política social y la transparencia informativa con el objetivo de mantener una posición de liderazgo que valore los planteamientos de "sostenibilidad" más allá de los meros resultados económicos.
- **Evento sostenible:** es aquel evento (jornadas, congresos, encuentros, presentaciones, reuniones, etc.) que se diseña, gestiona y se lleva a cabo siguiendo los principios del desarrollo sostenible, para lo cual se minimiza el uso de recursos naturales y sus impactos. De esta manera se garantiza que habrá suficientes recursos para seguir celebrando eventos en el futuro.
- **Gases de efecto invernadero (GEI):** son los gases responsables del efecto invernadero anteriormente descrito. Todos ellos salvo los CFCs son de origen natural, aunque en las últimas décadas se ha producido un aumento espectacular en sus concentraciones debido en mayor medida a la actividad industrial y al transporte.
- **GHG Protocol:** se trata de un protocolo o herramienta utilizada para el cálculo y comunicación del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Ha sido desarrollado por el *World Resources Institute (WRI)* y el *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)* junto con empresas, gobiernos y grupos ambientalistas para construir una nueva generación de programas efectivos y creíbles para abordar el cambio climático.
- **Huella de carbono:** emisiones de GEI que se evalúan en relación con un perímetro concreto. En otros contextos, la huella de carbono indica el volumen total de gases de efecto invernadero emitidos por una entidad o producto.
- **Huella de carbono corporativa:** se trata de la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo e indirecto de una empresa o corporación e incluyendo todo su ciclo de vida.
- **Huella de carbono de producto o línea de producto:** se trata de la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo e indirecto de la fabricación de un bien o producto o una línea de productos en una organización e incluyendo todo su ciclo de vida.
- **Huella ecológica:** indicador de impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta relacionándola con la capacidad ecológica de La Tierra de regenerar sus recursos.
- **Impacto ambiental:** efecto que produce una determinada acción u objeto sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos.
- **Indicadores ambientales:** parámetro calculado mediante técnicas estadísticas para resumir información relativa a algún aspecto ambiental determinado, pudiéndose tratarse de un aspecto concreto o de una agrupación de datos

sobre varios elementos.

- **Inventario de emisiones:** instrumentos utilizados en muchos países para el diseño de estrategias, programas y planes para la mejora de la calidad del aire, Cuantifica, a través de métodos de estimación, las emisiones de contaminantes a la atmósfera en un área específica por un periodo determinado.
- **IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*):** el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, el IPCC, se estableció en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (WMO, *World Meteorological Organization*) y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP, *United Nations Environment Programme*). Analiza la información científica, técnica y socioeconómica relevante para la comprensión de los elementos científicos relativos al cambio climático de origen antropogénico y sus repercusiones, riesgos y posible minimización o atenuación.
- **ISO 14064:** norma internacional de la *International Standard Organization* (ISO) que surge con el objetivo de dar credibilidad a los reportes de emisión de GEI. Se divide en tres partes: UNE-ISO 14064-1, 14064-2 y 14064-3. Incluye la cuantificación y el seguimiento de los GEI, la elaboración de informes de emisión de GEI y la verificación de emisiones de estos gases.
- **ISO 14065:** norma internacional específica para los organismos que realizan la validación y la verificación de GEI, para su uso en acreditación y otras formas de reconocimiento.
- **ISO 14067:** norma internacional aún no desarrollada relativa al cálculo de la huella de carbono en producto y su comunicación, incluyendo el etiquetado.
- **MC3:** metodología para el cálculo de la huella de carbono en las empresas, administraciones y instituciones y que convierte a carbono todos los tipos de consumos posibles (combustibles, electricidad, materiales, obras, servicios, suelo, agua, recursos agrícolas, ganaderos, pesqueros y forestales. Es un método que deriva de la huella ecológica y que permite calcular el ciclo de vida enfocado a la organización.
- **Ozono (O₃):** es una sustancia gaseosa en estado natural que está presente en la atmósfera a distintos niveles y que actúa como depurador del aire y como filtro de los rayos ultravioleta del sol. En altas concentraciones y por periodos prolongados de exposición puede tener efectos perjudiciales para la salud. Se forma de manera natural al disociar los rayos ultravioleta en la estratosfera a las moléculas de oxígeno (O₂) y quedar libres dos átomos de oxígeno altamente reactivos con otras moléculas de O₂.
- **PAS 2050:** recomendación que describe el método para la medida de la emisión de GEI producidos en toda la cadena de fabricación de productos y servicios. La iniciativa ha sido desarrollada por el *British Standards Institution* (BSI).

- **Protocolo de Kioto:** Acuerdo internacional de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) que tiene como objetivo la reducción de gases de efecto invernadero además de los gases fluorados industriales, los Hidrofluorocarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs) y Hexafluoruro de azufre (SF₆), en un porcentaje mínimo de un 5% con respecto a 1990 en el periodo comprendido entre 2008 y 2012. Es el primer tratado internacional que impone a los países que lo han ratificado objetivos jurídicamente obligatorios en materia de reducción de emisiones de GEI. Refuerza la respuesta internacional al cambio climático y fue aprobado por unanimidad en la tercera sesión de la Conferencia de las Partes (CDP3) en diciembre de 1997.
- **Responsabilidad Social Corporativa (o Responsabilidad Social Empresarial, RSC o RSE):** es la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, con el objetivo de mejorar su situación competitiva y su valor añadido.
- **World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) o Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible:** es una asociación mundial de más de 200 empresas que trabajan exclusivamente con el sector empresarial y el desarrollo sostenible. Constituye una plataforma para las empresas con el fin de explorar el desarrollo sostenible, compartir conocimientos, experiencias y mejores prácticas en colaboración con gobiernos, organizaciones no gubernamentales y organizaciones intergubernamentales.
- **World Resources Institute (WRI) o Instituto de Recursos Mundiales:** es un grupo de reflexión ambiental global que va más allá de la investigación para poner ideas en acción. Trabaja en el ámbito mundial con gobiernos, empresas y sociedad civil para aportar soluciones a los problemas ambientales urgentes. Sus pilares son la protección del clima, el fomento de la adopción de soluciones ecológicamente racionales y socialmente equitativas, mercados y empresas y ciudadanos y ecosistemas.

2. Familias profesionales a las que se destina la Guía. Fuentes de generación de los GEI

En España, y desde 1990, el incremento de las concentraciones de GEI ha sido superlativo, especialmente en el ámbito doméstico y en el ámbito del transporte. La industria no se ha quedado atrás y también ha experimentado un crecimiento bastante importante de sus emisiones con respecto a décadas pasadas.

En general, es posible afirmar que todos los sectores y familias profesionales españolas emiten CO₂ y demás gases que contribuyen al cambio climático.

La **industria**, que se caracteriza por la adquisición de materias primas y/o la transformación de las mismas en un producto final, normalmente está asociada a la explotación de recursos naturales, por lo que su propia actividad genera importantes emisiones de GEI. Los principales puntos críticos que suponen la emisión de una gran fracción de gases perniciosos para la atmósfera en la industria, pueden ser los siguientes: *consumos eléctricos* debidos a bombas para circulación de fluidos, potentes instalaciones de iluminación y sistemas de calefacción y/o refrigeración; y consumo de *combustibles convencionales* como gasóleo, gas natural, propano, etc. debido al funcionamiento de calderas, motores y al transporte.

El **comercio**, constituido por empresas que adquieren bienes o mercancías para su posterior venta (ya sean minoristas, mayoristas o comisionistas), lleva aparejado un mayor o menor consumo de recursos y ha generado históricamente un gran aumento de las emisiones de GEI debido a la gran dispersión de los focos desde los que se generan las emisiones, sobre todo debido al transporte y a los consumos eléctricos en iluminación, calefacción y/o refrigeración.

Por último, los **servicios** destacan por la poca relevancia y atención que, por parte de las políticas destinadas a controlar las emisiones de CO₂, han tenido históricamente. La hostelería, empresas de transporte, administraciones públicas, entidades bancarias y financieras, sanidad, telecomunicaciones, etc., tienen una gran responsabilidad en el aumento de las emisiones experimentadas en los últimos años a escala mundial. En contraposición, el potencial de esta familia profesional para desmaterializar algunas de las actividades y reducir las necesidades de transporte, puede suponer una importante contribución para la lucha contra las emisiones de GEI. Los principales impactos ambientales que devienen de la emisión de GEI, pueden ser los siguientes: *consumo eléctrico* ocasionado por las operaciones y mantenimiento de equipos ofimáticos y redes de comunicación e información, por las instalaciones de iluminación y climatización y por la generación de ACS (agua caliente sanitaria); consumo de *combustibles fósiles* debido a los requerimientos térmicos de climatización y generación de ACS y transporte.

Puntos críticos de generación de GEI en sectores		
Industria	<p><i>Consumos eléctricos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalaciones y equipos de bombeo ▪ Instalación iluminación ▪ Sistemas de calefacción/refrigeración 	<p><i>Consumos térmicos (combustibles):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Calderas ▪ Motores ▪ Transporte ▪ Sistemas de calefacción/refrigeración
Comercio	<p><i>Consumos eléctricos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación iluminación ▪ Sistemas de calefacción/refrigeración 	<p><i>Consumos térmicos (combustibles):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transporte ▪ Sistemas de calefacción/refrigeración
Servicios	<p><i>Consumos eléctricos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipos ofimáticos y redes de comunicación e información ▪ Instalación iluminación ▪ Sistemas de calefacción/refrigeración ▪ Generación de ACS 	<p><i>Consumos térmicos (combustibles):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transporte ▪ Climatización ▪ Generación de ACS

Fuente: elaboración propia

En conclusión, a pesar del importante incremento de emisiones en las últimas décadas provocado por el desarrollo de las actividades productivas de las principales familias profesionales, existe un gran potencial de mejora tal y como se pone de manifiesto en referentes bibliográficos tales como la Estrategia Española de Cambio Climático, el Plan Nacional de Emisiones, los Planes de Energías Renovables, diversos Planes Estratégicos de Movilidad y Transporte, etc. De hecho, en los años más recientes hasta hoy, las emisiones están bajando, aunque es preciso comprobar si es por el éxito de políticas de mitigación, por la crisis económica que, actualmente, sacude España, o por ambas cosas.

Debe producirse una transición sostenible hacia una economía baja en carbono que requiere de la implicación no sólo de las empresas, sino de agentes que puedan llevar a cabo medidas para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero o que puedan crear referentes y marcos políticos que estimulen un mayor esfuerzo en la lucha contra el cambio climático.

2.1. Fuentes de generación de CO₂

Desde la revolución industrial la combustión de productos orgánicos (entre ellos los derivados del petróleo) junto a la deforestación causada por la actividad humana han incrementado en gran medida el nivel de concentración de CO₂ en la atmósfera. Como podemos ver en la figura 1 casi todas las emisiones de CO₂ (alrededor de 96.5%) provienen de los combustibles fósiles. Los 3 tipos de combustibles fósiles más utilizados son el carbón, el gas natural y el petróleo. Al producirse la combustión de los combustibles fósiles, el carbón contenido es devuelto casi por completo como CO₂.¹

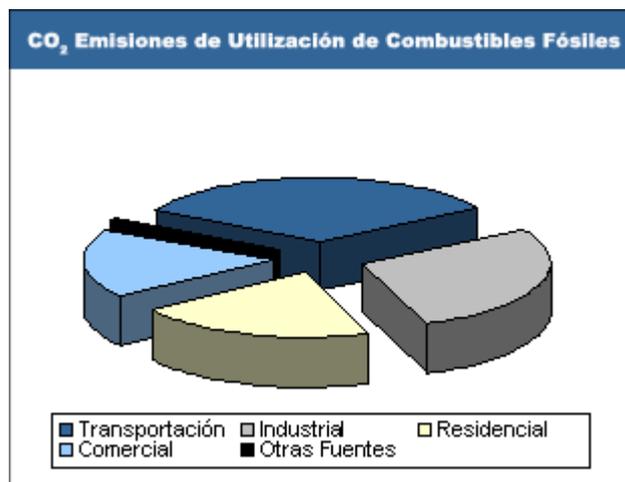
Los 3 sectores principales que utilizan combustibles fósiles son:

- El transporte
- Los servicios públicos (electricidad, gas, petróleo, etc.)
- La producción industrial

❖ El transporte:

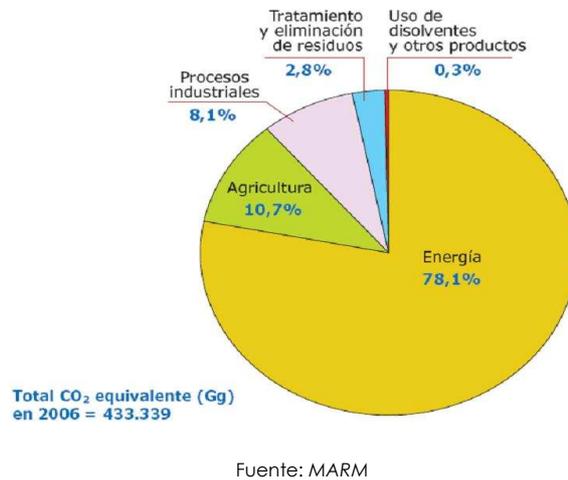
La fuente más importante de emisiones de CO₂ a nivel mundial proviene del transporte de productos y pasajeros. Las emisiones causadas por los desplazamientos (coche, avión, tren, etc.) son ejemplos característicos de emisiones directas: la gente escoge a dónde va y que medio utiliza.

Las emisiones causadas al transportar productos son ejemplos de emisiones indirectas: el consumidor no tiene control directo sobre la distancia que existe entre la fábrica y la tienda. Las distancias entre el productor y el consumidor siguen en aumento generando mayor presión sobre la industria del transporte para agilizar las entregas. Es así como las emisiones indirectas van en incremento. Lo peor es que el 99% de la energía utilizada para transportar pasajeros y productos alrededor del mundo proviene de combustibles fósiles.



Fuente: *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks (2008)*, EPA

La anterior figura indica una de las tendencias más alarmantes de la economía moderna. El impacto producido por el transporte de pasajeros y productos sobre el efecto invernadero y el cambio climático, es tan significativo que sobrepasa al conjunto de las emisiones industriales. Esta tendencia comenzó en los noventa y desde entonces continúan incrementándose las emisiones indirectas.



Si se atiende únicamente a España (figura obtenida del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino), el transporte de personas y mercancías se incluiría en el valor "energía".

La realidad es que la cantidad de veces que una persona puede viajar es hasta cierto punto limitado, pero los productos manufacturados pueden recorrer distancias por todos impensables. Los automóviles, motocicletas, camiones y autobuses norteamericanos recorrieron algo más de 4,5 millones de kilómetros en el 2002. Esto representa casi 1/12 de la distancia a la estrella más cercana del sistema solar.

❖ Los servicios públicos (electricidad, gas, aceite, etc.):

Según la combinación energética que utiliza la compañía que cada usuario haya contratado, es posible descubrir que la electricidad que se consume en casa y en el trabajo tiene un gran impacto en el efecto invernadero. Todos los países industrializados (con la excepción de Francia y Canadá) obtienen gran parte (entre el 60% y 80%) de su electricidad a partir de la combustión de los combustibles fósiles.

❖ La producción industrial:

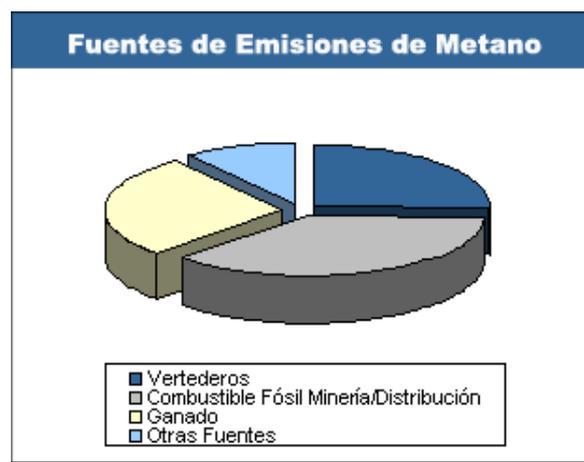
Los procesos industriales y de fabricación de productos emiten todo tipo de GEI, en concreto grandes cantidades de CO₂. Las razones son dos, en primer lugar, muchas compañías manufactureras usan directamente combustible fósil para obtener el calor y vapor necesarios para las diferentes etapas en la línea de producción. Segundo, al utilizar más electricidad que cualquier otro sector, el nivel de emisiones producidas es mayor.

Al hablar de producción industrial nos referimos principalmente a la manufactura, construcción, producción minera y agricultura. La industria manufacturera es la más relevante de las cuatro y a su vez se puede subdividir en 5 sectores que son: la de papel, comida, refinerías de petróleo, químicos, metal y productos de base mineral. Gran parte de las emisiones producidas de CO₂ por la producción industrial se centran en estas cinco categorías.

2.2. Fuentes de generación de CH₄

Al igual que el CO₂, las fuentes de metano pueden ser naturales o producto de actividades humanas. La actividad humana es la que crea la mayor fuente de emisiones de metano, las 3 principales fuentes son:

- Combustible fósil (Carbón, petróleo y gas)
- Vertederos
- Agrícola (estiércol)



Fuente: *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks (2008)*, EPA

❖ Combustible fósil:

El gas metano está presente en todo yacimiento donde se descubren combustibles fósiles. Se emite durante operaciones en las que se extrae petróleo, gas natural o carbón. También durante la manipulación, procesamiento y transporte (ya sea en camiones o a través de tuberías) del combustible fósil.

❖ Animales de cría:

Algunos animales de granja emiten metano de dos formas diferentes. Vacas, ovejas y cabras son ejemplos de animales rumiantes que durante su proceso natural de

digestión crean grandes cantidades de metano a través de la fermentación entérica que ocurre en su tracto digestivo.

La segunda forma es a través de la descomposición del estiércol del ganado. Cuando vacas, cerdos y gallinas son criados con fines comerciales, existen obviamente grandes cantidades de estiércol que se producen todos los días, por lo tanto las granjas tienen procedimientos para su tratamiento. La manera que se procesa el excremento es utilizando sistemas de tratamiento de estiércol y tanques. El estiércol se descompone dentro de estos tanques que permanecen cerrados sin oxígeno. Cuando material orgánico se descompone de forma anaeróbica (sin ingreso de oxígeno) se producen grandes cantidades de metano.

En este caso no es culpa de los animales sino de los procedimientos utilizados y en la cantidad de animales de granja que se comercializan. La cantidad de carne que ingerimos a diario tiene directa influencia sobre esta problemática.

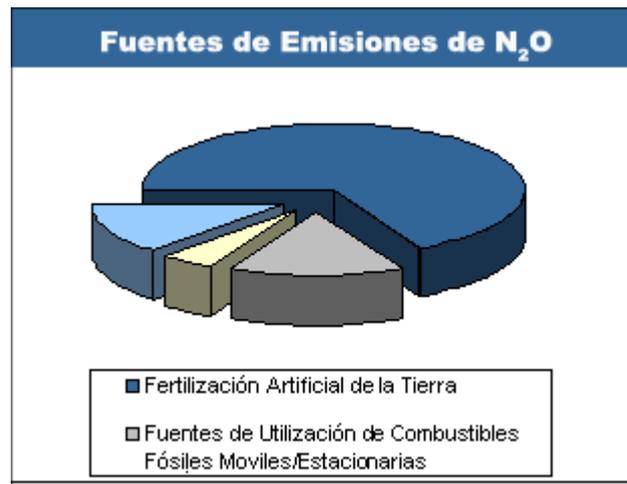
❖ **Vertederos:**

Tanto el estiércol como los vertederos y la basura al aire libre están llenos de materia orgánica (Ej. Restos de comida, periódicos, pasto y hojas). La basura nueva se apila sobre la que ya estaba y la materia orgánica de nuestra basura se descompone en condiciones anaeróbicas (sin oxígeno) y así se producen grandes cantidades de metano.

2.3. Fuentes de generación de Óxidos de nitrógeno

Los humanos somos responsables del 96% de las emisiones de óxido de nitrógeno. Casi todas las emisiones son causadas por estos 3 factores:

- Fertilización artificial de la tierra
- Fuentes fijas y móviles de combustión de materiales de origen fósil
- Estiércol



Fuente: *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks (2008)*, EPA

❖ Fertilización artificial de la tierra:

Aunque la fertilización de los campos ha sido considerada históricamente como un hecho muy positivo en la agricultura y en la sociedad, debido al aumento de la productividad de los cultivos y al aumento en los beneficios de los agricultores, realmente ha disminuido la cantidad y proporción de tierras cultivadas por el uso excesivo de los fertilizantes y pesticidas.

En lo que respecta al mito de las ganancias, el gasto anual más significativo para los agricultores es el de pesticidas y fertilizantes sintéticos. El resultado son pequeños aumentos de la cosecha y tierras y productos deteriorados de baja calidad. Estos químicos sintéticos no solo son absorbidos por las plantas sino también por nosotros. Además este proceso conlleva el consumo de mucha energía y/o electricidad con el consecuente impacto sobre el cambio climático.

❖ Fuentes fijas y móviles de combustión de materiales de origen fósil:

El combustible fósil, es una vez más, el responsable de la emisión de este gas de efecto invernadero. Cuando cualquier tipo de combustible fósil entra en combustión, despiden óxido de nitrógeno. La mayoría de las emisiones fijas de N₂O provienen de instalaciones que queman carbón. En lo que respecta a las emisiones móviles provienen de los coches y camiones utilizados para transportar pasajeros y mercancías. Esto se debe a que los convertidores catalíticos están diseñados para emitir N₂O aunque éste sea un gas que incrementa el efecto invernadero atrapando casi 300 veces más calor que el CO₂.

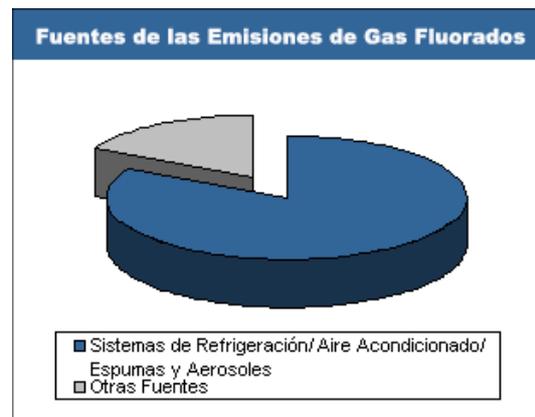
❖ Estiércol:

A través de la descomposición del estiércol y la orina se producen emisiones de óxido de nitrógeno. Los lugares que crían y/o producen aves de corral, vacas y productos lácteos generan gran cantidad de N₂O. Es por esta razón que las prácticas de

producción industrializadas llevadas a cabo en las granjas son una importante fuente de N₂O. Resulta fácil culpar a los granjeros pero la realidad es que los consumidores deben asumir parte de su responsabilidad reclamando cambios en el mercado.

2.4. Fuentes de generación de gases fluorados

Los gases fluorados son productos antrópicos creados mediante la industrialización. Veamos dónde son utilizados:



Fuente: *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks (2008)*, EPA

❖ Producción de sistemas de refrigeración/ aire acondicionado, espumas y aerosoles:

Los sistemas de refrigeración, aire acondicionado, espumas y aerosoles son las fuentes más importantes de gases fluorados. Es el único GEI desarrollado totalmente por la actividad humana y eso nos hace directamente responsables de su existencia en la atmósfera.

Los gases fluorados, por tanto, tienen un impacto muy severo sobre el cambio climático ya que este gas, no solo mantiene más calor que los demás GEI, sino que, además, al ser producidos por el hombre toman más tiempo para deshacerse en la atmósfera. Al no existir un método natural para su eliminación permanecerán en la atmósfera más tiempo que lo esperado de la dilución natural.

3. Importancia de la reducción de los GEI en las empresas

La lucha contra el cambio climático traerá consigo importantes beneficios para los diferentes sectores de la economía. La adaptación temprana al cambio climático y los esfuerzos para reducir al máximo las emisiones de GEI por parte de las empresas, redundará en una serie de sinergias empresariales que se traducirán en una reducción de costes generalizados.

Por tanto, existe un gran incentivo para que las empresas desarrollen acciones para adaptarse al cambio climático. Dichas acciones no sólo generarán beneficios palpables a corto plazo, sino que además generarán un impacto positivo en las empresas o comunidades de su entorno. Con ese objetivo, para minimizar el riesgo y conocer todas las oportunidades que están al alcance en las empresas, es importante que la estrategia empresarial para reducir las emisiones de GEI vaya en consonancia con la planificación empresarial a lo largo de toda la cadena de valor. Para ello, es de vital importancia valerse de estudios sólidos y profesionales desarrollados por consultoras en sostenibilidad líderes en el sector y que simulen los posibles escenarios climáticos futuros y los efectos asociados en el ámbito local, provincial y regional.

Es un hecho que, actualmente, cada vez más directivos de empresas y gerentes están más preocupados por los posibles riesgos derivados del cambio climático tales como el aumento de los costes de la energía, aumento en el coste de pólizas de seguros, interrupciones o incidencias importantes en la cadena de suministro, posibles amenazas para los recursos humanos y para las infraestructuras y propiedades, etc.

Aún así, y según diversos estudios de consultoras reconocidas, tan sólo una pequeña fracción del total de directivos preocupados por los efectos del cambio climático han modificado la estrategia de la empresa y de gestión del riesgo tras el aumento de las pérdidas relacionadas con la meteorología.

Además de los esfuerzos por parte de las empresas para *reducir sus emisiones*, éstas pueden contribuir a la adaptación al cambio climático en más ámbitos, como son:

- *Llevando a cabo una adaptación en sus procesos y en la cadena de suministro*

La necesidad de proteger los activos de las empresas frente a cualquier tipo de riesgo climático, unido a la tendencia global del mercado, supone que la innovación en los procesos, productos que se manufacturan y servicios que se prestan sea clave para aprovechar las oportunidades que surgen en este nuevo panorama. En este sentido, las empresas que incluyan los riesgos climáticos en la toma de decisiones y en la estrategia corporativa y que inviertan eficazmente en proyectos de adaptación, obtendrán beneficios importantes a medio-largo plazo.

- *Desarrollar acciones en colaboración con empresas y comunidades del entorno*

La adaptación al cambio climático por parte de las empresas no sólo ha de

llevarse a cabo en el interior de las instalaciones. Toda sociedad ha de valerse de colaboradores, proveedores y clientes, de una plantilla productiva y de unas infraestructuras fiables que le permitan distribuir sus productos y servicios en el mercado, por lo que la estabilidad de las comunidades de su entorno es un aspecto muy importante para mantener la cadena de distribución de las empresas.

Las comunidades y empresas del entorno, por tanto, han de tener la suficiente capacidad como para resistir los fenómenos meteorológicos extremos derivados del cambio climático y recuperarse lo antes posible, si procede, por los daños causados. Una de las medidas para que las empresas comiencen a colaborar en la adaptación al cambio climático es el diseño y elaboración de planes de respuesta ante emergencias.

➤ *Realizar acciones conjuntas con la comunidad global*

La escasez de recursos y de posibilidades de los países en vías de desarrollo los sitúa en el punto más vulnerable a los efectos del cambio climático. La manifestación de los impactos, además de su dimensión humanitaria, supondrá un riesgo para muchas operaciones clave en el ciclo de vida de la mayoría de los productos y servicios de las actividades empresariales de los países desarrollados (extracción de materias primas y recursos energéticos, decrecimiento de la demanda en esos países, desestructuración de sus sociedades dificultando la posibilidad de operar allí y poder desarrollar actividades, etc.). La implicación de la empresa en éste ámbito puede paliar algunas de las consecuencias esperadas, lo cual supondrá un beneficio para su propia actividad a medio-largo plazo.

En ese sentido, es posible que las comunidades empresariales participen en los diversos grupos de transferencia tecnológica existentes en la actualidad para ayudar a los países en vías de desarrollo a adaptarse al cambio climático en diversos ámbitos críticos; recursos hídricos, agricultura, salud pública, infraestructuras, etc.

3.1. Beneficios de la adaptación al cambio climático en el modelo de negocio de las empresas

A continuación, se resumen en el siguiente cuadro las principales motivaciones que pueden encontrar las empresas en la integración de la reducción de emisiones de GEI y la adaptación al cambio climático en su estrategia empresarial y modelo de negocio:

Motivaciones	Beneficios logrados y/o riesgos evitados
Obtener una ventaja competitiva	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aprovechamiento de las oportunidades derivadas de cambios en las condiciones de los mercados, ya sea en la demanda por parte de consumidores, innovación de productos para nuevas necesidades y demandas, etc. ✓ Asegurarse de que las inversiones se dirigen a los lugares, operaciones y productos que menos contribuyan al cambio climático y, por tanto, menos expuestos se encuentren a sus consecuencias.
Ahorrar costes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de los costes debidos a pólizas de seguros ✓ Reducción de los costes debidos a interrupciones en la actividad o por reparación de daños de las empresas que se ubiquen en lugares menos expuestos a riesgos climáticos.
Responsabilidad y transparencia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Satisfacer las expectativas de información que puedan surgir sobre la forma en la que se han evaluado los riesgos del cambio climático sobre las inversiones ✓ Reducir las pérdidas asociadas a nuevas normativas sobre cambio climático, adaptación a sus consecuencias y litigios relacionados con el clima
Previsión de los inversores	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Valoración positiva por parte de inversores y de entidades bancarias y de crédito de las empresas que mejores respuestas desarrollen frente al desafío del cambio climático ✓ El auge de los fondos "verdes" ofrece nuevas oportunidades de acceso al capital a las empresas bajas en carbono
Regulación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menor exposición de la empresa a nuevas legislaciones sobre adaptación a los impactos del cambio climático. ✓ Reducir la probabilidad de denuncias contra empresas emisoras de gases invernadero por daños ocasionados por el cambio climático
Mejora de la capacidad de adaptación de las comunidades locales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fortalecer los mecanismos de prevención de daños a la salud de la plantilla y de la comunidad local minimizará los riesgos derivados de interrupciones en la actividad por fenómenos meteorológicos extremos o expansión de nuevas enfermedades ✓ Incluir a la comunidad local en la planificación de actividades de adaptación podría fortalecer las rutas de distribución reduciendo el riesgo de interrupciones

4. Metodologías para el cálculo de la Huella de Carbono. Compensación de emisiones en las empresas

Como en anteriores apartados se comentaba, existen múltiples estudios de ámbito mundial que señalan al hombre como responsable del calentamiento global. Desde la fabricación de productos, el transporte de personas y de mercancías, la utilización de tecnologías, hasta el consumo energético eléctrico y térmico en hogares, empresas y administraciones públicas, suponen un uso intensivo y consumo de energía para todas las fases del ciclo de vida de cualquier producto o servicio ya sea, extracción, producción y transporte, manufactura del producto o prestación del servicio, utilización o uso final, eliminación y/o reciclaje en vertederos o centros de transformación y aprovechamiento de residuos, etc.

Por ello, y con el objetivo de medir el impacto ambiental traducido a los efectos en el cambio climático global que tienen las emisiones generadas de GEI de los productos y servicios generados por el hombre, aparece en escena el concepto de “**Huella de Carbono**”

El concepto de Huella de Carbono genera gran cantidad de beneficios y oportunidades para las empresas ya que se identifican las fuentes generadoras de GEI y se definen los objetivos para implementar acciones de reducción de las emisiones más efectivas e iniciativas de ahorro de costes mejor enfocadas y dirigidas en tanto que se conocerían a la perfección los puntos críticos.

4.1. Utilidades del cálculo de la Huella de Carbono: necesidades que cubre y beneficios que aporta a las empresas

El fundamento de la medición de la Huella de Carbono (en adelante HC), estriba en la realización de un **inventario de emisiones** que aporte mayor conocimiento del impacto ambiental o huella generada de las emisiones generadas en la fabricación de un producto y/o desarrollo de una actividad en la empresa. De esta forma, se puede adoptar una estrategia concreta con metas y objetivos que se dirijan a la reducción de esos valores.

Uno de los puntos críticos del cálculo de la HC de un proceso empresarial, de un producto o de la propia actividad de la empresa, es **delimitar el alcance** para la cuantificación de dicha Huella. De hecho, existen algunas metodologías de cálculo que incluyen las **emisiones indirectas** (emisiones cuya fuente de generación pertenece a otra organización tales como las debidas al uso de electricidad, consumo de materiales de embalaje, transporte público, etc.) o emisiones asociadas a las entradas del sistema que se estudia (como por ejemplo las emisiones debidas a la extracción de materias primas); mientras que otras metodologías únicamente comprenden las

emisiones directas (aquellas que proceden de fuentes que son propiedad de la organización estudiada tales como electricidad, transporte, climatización, etc.).

El concepto de HC cuantificará, por tanto, la cantidad de GEI que son emitidos a la atmósfera debido a las diferentes actividades humanas, y se miden en emisiones de CO₂ equivalente. En este sentido, y como con anterioridad se señalaba, es muy importante que las empresas vayan incorporando cada vez más la HC a su identidad o a sus productos ya que ello permitirá a los consumidores conocer y decidir qué producto adquirir en función de las emisiones equivalentes generadas por el mismo en su fabricación o producción. Además, el hecho de proporcionar información sobre una organización o sobre los productos de la misma, permitirá a las empresas implicadas expresar abiertamente su declaración de intenciones en cuanto al interés por luchar contra el cambio climático global, sensibilizando y creando cada vez más demanda entre los consumidores.

Minimizar o reducir el impacto debido a la HC de una empresa, producto o servicio concreto, es una manera de medir la contribución social de una organización para llegar a convertirse en una entidad ambientalmente responsable y sostenible. Además, la medición de la Huella de Carbono cubre una serie de necesidades y aporta diversos beneficios, como son:

✓ **Diseño de nuevos productos:**

Conocer los valores de emisiones emitidas de GEI podrá inferir en las empresas un cambio o modificación de los productos manufacturados y/o servicios prestados, que reduzcan los impactos de clientes o proveedores y definan nuevos mensajes de marketing que pongan en valor las acciones desarrolladas.

✓ **Definición de objetivos de ahorro:**

El ejercicio de cálculo de la HC en las empresas lleva a identificar todas las fuentes de emisiones de GEI en las mismas y a obtener un dato sobre el impacto de la actividad empresarial. De esta manera, y tras conocer a ciencia cierta los puntos críticos, se podrán establecer mejores objetivos e implantar medidas de reducción en el uso de los recursos más efectivas.

✓ **Reducción de costes de explotación:**

El cálculo de la HC es el primer paso para desarrollar una estrategia para su reducción. Esta reducción implica en la mayoría de las ocasiones disminuir el uso de la energía demandada para la actividad de la empresa por lo que estaremos reduciendo costes asociados a la optimización de procesos.

✓ **Diferenciación, mejora de imagen pública y acceso a nuevos mercados**

Al proporcionar información sobre los productos y procesos, permite a las empresas anunciar sus esfuerzos para combatir el calentamiento global, así como fomentar la sensibilización de los consumidores sobre las emisiones de

GEI. Esto, a su vez, favorecerá la captación de nuevos clientes e inversores más exigentes y la inmersión en nuevos mercados.

✓ **Responsabilidad Social Corporativa**

Disminuir el impacto de la HC de una empresa, representa una forma de medir la contribución social de la empresa con el desarrollo sostenible, y es un elemento más de concienciación para los ciudadanos.

✓ **Benchmarking**

La HC permite que las emisiones de GEI a lo largo de la cadena de suministro puedan comprobarse y gestionarse. Por lo tanto, permite la comparación de los valores entre diferentes empresas o simplemente entre diferentes centros de la misma empresa. Este hecho convierte a la huella de carbono en un excelente indicador de eficiencia energética y gestión ambiental.

✓ **Anticipación a la legislación**

Facilita una respuesta más específica a las presiones de nuevas regulaciones, disminuyendo los costes asociados a los cambios legislativos por conseguir una adaptación temprana a nuevos requisitos.

Con el objetivo de garantizar una comparación objetiva de los resultados obtenidos en una empresa o producto concreto y evitar errores en la interpretación, la certificación de la HC requiere de una serie de herramientas específicas de cálculo basadas en metodologías contrastadas y aprobadas que sean comunes. En el siguiente apartado se conocerán las principales metodologías para el cálculo de la HC en la empresa.

4.2. Principales metodologías para la medición de la Huella de Carbono:

Actualmente, existen diversas metodologías para el cálculo de la Huella de Carbono, por lo que muchas organizaciones han optado por definir sus propias metodologías para el cálculo aunque ya existieran metodologías probadas y aceptadas mundialmente. Algunas de estas metodologías son las siguientes:

4.2.1. GHG Protocol

Se trata de una metodología establecida en 1998 por el *World Resources Institute* (WRI) y el *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), junto con empresas, gobiernos y grupos ambientalistas de todo el mundo. Sirve para cuantificar las emisiones de GEI de una empresa y organización y ofrece información sobre la forma de establecer los límites y alcance para su cálculo, establecer el inicio en un año base de datos fiables y su verificación.

Posee un procedimiento de trabajo extenso y complicado aunque eficaz de cara a la obtención de emisiones de GEI directas e indirectas. Utiliza una visión intersectorial y contabiliza las emisiones de todos los sectores y permite el tratamiento de todas las emisiones indirectas que se producen en fuentes que no son propiedad de la empresa que realiza el cálculo, como por ejemplo las actividades de extracción y producción de materias primas y transporte.

4.2.2. Norma PAS 2050

La norma PAS 2050:2008 Verificación de la Huella de Carbono, es una especificación publicada por la *British Standards Institution* en 2008 y en su diseño y elaboración participaron expertos de administraciones públicas británicas, organizaciones empresariales y otros procedentes de la universidad y organizaciones internacionales.

Se trata de la primera metodología en establecer que las empresas puedan evaluar las emisiones de GEI en relación con un producto concreto a lo largo de todo su ciclo de vida. Es un documento de aplicación voluntaria cuyo cumplimiento no confiere inmunidad a las organizaciones frente al cumplimiento de sus obligaciones legales.

Las organizaciones que reclamen la conformidad del cálculo de la huella de carbono de sus productos conforme a PAS 2050 deben garantizar que el análisis del ciclo de vida de sus productos sea completo.

PAS 2050 diferencia 2 tipos de ciclos de vida, en función del tipo de producto:

- *Business to Business (B2B)*, cuando el ciclo de vida considerado del producto finaliza con la entrega del mismo a otra organización para que lo utilice en la elaboración de otro producto.
- *Business to Customer (B2C)*, cuando se considera el ciclo de vida completo del producto, incluidas las actividades posteriores a la entrega del producto al cliente/usuario.

PAS 2050 incluye gran cantidad de información práctica para la evaluación de los análisis de ciclos de vida; las emisiones deben medirse en masa y convertirse a emisiones de CO₂ utilizando los últimos coeficientes de conversión IPCC disponibles. Además, el periodo a considerar para el análisis de ciclo de vida debe ser de 100 años.

Adicionalmente, requiere que se consideren al menos y de forma no limitante toda una serie de fuentes de emisión tales como: el uso de energías, los procesos de combustión, la reacción química y las pérdidas de gases refrigerantes y otros gases volátiles.

Esta metodología utiliza, además, referencias para sus términos y definiciones normas internacionales como ISO 14021, 14025, 14040, 14044, 14048 y 14064-1.

4.2.3. Norma PAS 2060

La norma PAS 2060:2010 es un estándar publicado por British Standards Institution en 2010 que permite a las organizaciones asegurar que sus declaraciones sobre neutralización de las emisiones de CO₂ son correctas y aumentar la confianza de los clientes. Avanza un paso más con respecto a la PAS 2050 hacia la neutralidad de carbono lo que se traduce en un compromiso de reducción de dichas emisiones calculadas.

La norma PAS 2060 proporciona orientación sobre la manera de cuantificar, reducir y compensar las emisiones de GEI sobre una materia específica, incluidas las actividades, productos, servicios, edificios, proyectos, pueblos y ciudades y eventos. PAS 2060 se aplica a todas las entidades que puedan demostrar que no producen un aumento neto en la emisión de gases de efecto invernadero como consecuencia del desarrollo de ciertas actividades.

La PAS 2060 ayudará a las empresas a:

- Reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)
- Cumplir con sus objetivos medioambientales y de sostenibilidad
- Permitir que los clientes sepan que las declaraciones sobre la neutralización de las emisiones de carbono de las empresas son verdaderas y fiables
- Permitir a las organizaciones utilizar los mismos criterios que los competidores
- Mejorar el rendimiento energético, lo que permitirá reducir las facturas de energía.

Los requisitos que deben cumplir las entidades que quieran obtener este estándar son:

- Presentar una declaración de compromiso inicial y una declaración de consecución de la neutralidad.
- Compensar y reducir las emisiones de CO₂ y poner en marcha medidas de reducción de las mismas.
- Utilizar estándares de compensación admitidos.

4.2.4. Carbon Trust

Se trata de una de las aplicaciones del GHG Protocol constituida en 2001 por el gobierno británico como una compañía independiente. Carbon Trust es una Fundación que impulsa la reducción de la Huella de Carbono mediante la producción de bajas cantidades de CO₂ y que está acreditada para certificar que una organización ha reducido de manera real su huella de carbono y que está comprometida.

La Fundación ha desarrollado una metodología que cuantifica la emisión total de gases invernadero de un producto individual, a través de todo su ciclo de vida, desde la producción de la materia prima, manufactura y distribución, hasta su eliminación, excluyendo las emisiones por el uso del producto. Ello permite obligar a los productores a reducirla en el plazo de dos años para poder seguir usando la etiqueta del *Carbon Trust*.

En líneas generales, la metodología *Carbon Trust* se basa en que la huella de carbono de un producto debe:

- o Incluir tanto el producto como el embalaje y todos los GEI
- o Incluir todos los pasos, desde la producción hasta la distribución a cliente final y su disposición final
- o Incluir las emisiones referidas a bienes, residuos y procesos directamente asociados al producto
- o Excluir compensaciones de emisiones por capturas de carbono, ya que el objetivo de la Huella de Carbono es ofrecer información comparativa sobre las emisiones totales de unos productos con respecto a otros
- o Focalizar la atención en los bienes, residuos y procesos de la cadena de vida, que tengan un impacto significativo sobre la Huella de Carbono del producto

4.2.5. Normativa ISO 14064 e ISO 14065

La ISO 14064 es un estándar publicado en 2006 y orientado al control, verificación e informe de las emisiones de GEI en la producción industrial. Se trata de una norma que es utilizada por las organizaciones interesadas en la acreditación y comercio de créditos de GEI y para mejoras en la reducción de emisiones de gases. Utiliza enfoques para contabilizar y verificar los datos de emisiones de gran fiabilidad, al igual que las declaraciones.

Se estructura de la siguiente forma:

- ISO 14064-1:2006, donde se establecen los principios y requerimientos para diseñar, desarrollar, gestionar y reportar los inventarios de emisiones de GEI en una línea de producción o empresa.
- ISO 14064-2:2006, centrada en los proyectos desarrollados por la organización para reducir sus emisiones o aumentar la absorción de GEI.
- ISO 14064-3:2006, donde se dictan los requisitos para la verificación de los inventarios de emisiones de GEI y la validación y verificación de los proyectos.

La ISO 14065:2007 es una estándar que define los requisitos para las entidades que realizan validaciones o verificaciones de GEI proporcionando así una guía segura para la realización correcta de los procedimientos. Es, por tanto, muy útil para administradores de programas de GEI, reguladores y organismos de acreditación.

4.2.6. Futura normativa ISO 14067

Se trata de la futura norma para medir la Huella de Carbono de los productos. Aún no publicada, pero atenderá a la evaluación de emisiones de GEI y la comunicación de los resultados. Es una señal del creciente interés de las empresas de todo el mundo sobre la cuantificación de la emisión de GEI.

La norma ISO 14067 se convertirá en una herramienta de fácil uso pues ayudará a los usuarios a tomar decisiones estratégicas y operativas para reducir sus emisiones de GEI a lo largo de la cadena de suministro.

4.2.7. MC3

Se trata de una metodología para el cálculo de la Huella de Carbono en empresas, instituciones y organizaciones que se empezó a desarrollar a finales del año 2000 y consiste en la conversión de todos los impactos ambientales de una empresa en cuanto a entradas y salidas y carbono o emisiones equivalentes de CO₂. Una vez conocidas, cada empresa tomará las medidas oportunas para frenar sus emisiones y conseguir un importante avance para frenar el cambio climático.

Se trata de un método transparente, objetivo, simple, que deriva de la huella ecológica y que permite calcular el ciclo de vida enfocado a la organización.

4.3. Fases para el cálculo de la Huella de Carbono

Con el fin de calcular el impacto de una empresa sobre el medio ambiente, traducido a emisiones de GEI, es necesario calcular la Huella de Carbono en las siguientes fases:

1. Definición de la metodología

Para realizar el cálculo de la huella de carbono existen diversas metodologías para cada tipo de cálculo que se desee llevar a cabo. Algunas de estas metodologías, como anteriormente se describieron, son ISO 14064, GHG Protocol, MC3, etc. En esta fase, se definirá el periodo de tiempo determinado que se va a invertir en el cálculo.

Cualquiera de las metodologías será de gran ayuda para dar los pasos adecuados en el desarrollo de las tareas para el cálculo de la Huella de Carbono, aunque antes de proceder a su cálculo, se definirá qué metodología se adecúa más las necesidades concretas de cada organización. Para ello, se atenderá, entre otras, a las siguientes variables:

- o Nivel de reconocimiento en el mercado/sector en el que actúa
- o Nivel de madurez
- o Facilidad de uso y coste
- o Compatibilidad con otras metodologías
- o Fiabilidad y robustez

2. Definición del mapa de procesos y el alcance

Para garantizar un cálculo objetivo y evitar interpretaciones erróneas, el análisis de la huella de carbono requiere herramientas de cálculo específico basadas en una metodología consensuada. Sin embargo a la hora de determinar la huella de carbono de la empresa, el principal problema que se presenta es el alcance de lo que se debe considerar en su cuantificación.

Para definir este alcance, el primer paso es identificar las fuentes de emisión de gases con efecto invernadero dentro de los límites establecidos para el cálculo. Construir un mapa de procesos será de gran utilidad para conocer qué información recopilar y a quién solicitarla.

En este sentido, se distinguen tres alcances para definir los límites, diferenciados por el origen de las emisiones:

- ✓ **Alcance 1:** emisiones directas de la organización. Proviene de fuentes que son propiedad o están controladas por la propia organización. Calderas, hornos, turbinas, viajes en vehículos propios, etc.
- ✓ **Alcance 2:** emisiones indirectas asociadas a la electricidad adquirida y consumida por la empresa. Las emisiones se producen en la planta donde se genera la electricidad.
- ✓ **Alcance 3:** emisiones indirectas asociadas a la actividad de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la organización. Materias primas, viajes en vehículos no propiedad de la empresa, transporte de materiales, etc.

Según la tipología y la actividad de la empresa, se deberá elegir uno u otro alcance.

3. Elaboración del inventario de emisiones

La elaboración de un buen inventario de emisiones es la clave para el cálculo de la huella de carbono. Para ello, se recopilará toda la información disponible acerca de la actividad de la organización.

Se deberá contar con dos tipos de datos: los propios de las actividades (facturación energética, cantidad de materiales, desechos, etc.) y los factores de emisión que permitan transformar dichos datos en emisiones GEI. Estos factores de emisión son una herramienta que permite conocer las toneladas de CO₂ equivalentes (tCO_{2eq}), que se emiten a la atmósfera según el producto utilizado.

Asimismo, es recomendable construir una hoja de cálculo o utilizar un software existente en el mercado que organice los datos por fuentes y/o actividades y especifique el origen, el alcance y las estimaciones y asunciones de cada dato.

4. Aplicación de la metodología y emisión del informe

Una vez recopilada la información y definida la metodología se deberá proceder al cálculo de la Huella de Carbono. La huella de carbono se mide en toneladas de CO₂ equivalente y se calcula multiplicando los datos de las actividades (cantidad) por factores de emisión.

Cantidad x factor de emisión = toneladas equivalentes de CO₂

Como resultado de esta fórmula se obtendrá una cantidad (g, Kg, t, etc.) determinada de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) para cada actividad de la empresa y para un periodo concreto de estudio.

Una vez realizado esto, se expondrán los resultados en un informe que será lo más detallado posible.



5. Verificación y comunicación (opcional)

La verificación es una valoración objetiva de la precisión e integridad de la información, y de la conformidad de dicha información con los principios previamente establecidos en las normas o metodologías de referencia.

Es útil verificar la Huella de Carbono para asegurar que las decisiones que se tomen estén basadas en un análisis consistente. Sin embargo, el nivel de verificación dependerá de si la huella será una información sólo de uso interno o será comunicada a terceras partes.

En función del objetivo que se pretenda conseguir, existen diferentes niveles de verificación:

- ✓ **A. Certificación:** una tercera parte acreditada certifica la objetividad del estudio. Esta opción es recomendable cuando pretende servir de elemento de marketing.
- ✓ **B. Verificación por un tercero:** una tercera parte experta, pero no acreditada, realiza el mismo proceso asociado a la certificación, pero sin poder expedir ningún certificado.
- ✓ **C. Auto-declaración:** es la propia entidad la que chequea el proceso, la información y los cálculos, siguiendo las pautas establecidas en las normas de referencia.

La verificación es también útil en caso que el proyecto se desee comunicar al exterior.

Una de las ventajas de calcular la huella de carbono corporativa es beneficiarse de la mejora de la imagen pública e implicar a los empleados en las diferentes acciones de reducción que se realicen. Por ello, comunicar los resultados tanto internamente como externamente es crucial para llegar a conseguir los objetivos planteados.

Esta comunicación se realizará a través de notas de prensa, artículos técnicos, comunicados etc. No obstante, para que tenga el éxito esperado, es imprescindible atender al público objetivo de esa comunicación.

4.4. Posibles dificultades que pueden surgir en el cálculo de la Huella de Carbono

De cara al cálculo de Huella de Carbono en las empresas, pueden surgir algunas incidencias o contratiempos que, en la mayoría de los casos, están sujetos a sencillas soluciones que no deben suponer un hándicap para las organizaciones. A continuación se resumen algunas de las más típicas y las posibles soluciones a tener en cuenta:

Dificultad para encontrar datos reales en determinadas actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Recurrir a estimaciones en base a datos de otras instalaciones similares de la propia organización o sectoriales revisar periódicamente que estén actualizadas. - Chequear en el futuro si los datos reales están disponibles y sustituirlos por los estimados
Dificultad para establecer el alcance	<ul style="list-style-type: none"> - Recurrir a guías especializadas donde se catalogan los diferentes productos en función de su uso y se definen qué emisiones se deben medir en cada una de ellas.
Dificultad para establecer la metodología	<ul style="list-style-type: none"> - Optar por las más extendidas. Para el cálculo de la huella de carbono de producto o servicio podríamos decantarnos por GHG Protocol o PAS 2050
Escasa repercusión del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar y certificar la huella de carbono - Dar continuidad al proyecto a través de planes concretos - Realizar comunicación de los resultados e iniciativas posteriores, tanto internamente como externamente

4.5. Compensación voluntaria de emisiones de CO₂ en las empresas

Una vez que han sido calculadas las emisiones de CO₂ que genera una empresa, organismo e institución debido a su actividad, e implementadas las medidas de ahorro y eficiencia energética y optimización en el uso de los recursos, existen ocasiones en las que algunos procesos o actividades son irremplazables para el desarrollo óptimo de la actividad productiva o servicio de la organización. Es en estos casos en los que se tiene que actuar con responsabilidad ambiental compensando voluntariamente una parte o la totalidad de las emisiones generadas.

En este sentido, diversas organizaciones independientes y sin ánimo de lucro, colaboran con los diferentes actores sociales, entre ellos las empresas, para poner en marcha acciones que promueven el desarrollo sostenible y ayuden a las organizaciones responsables a compensar sus emisiones residuales.

Existen diferentes métodos para compensar las emisiones resultantes en empresas cuyas actividades impiden una mayor reducción de sus emisiones tras las principales alternativas para reducir sus emisiones de CO₂ y trazar estrategias eficaces (proyectos o estrategias de eficiencia en el uso de los recursos, proyectos de energías renovables, producción de CO₂ cero para consumo propio, etc.). Los métodos más comunes son:

- ❖ Proyectos de forestación, reforestación o conservación de árboles
- ❖ Adquisición por parte de las empresas de "bonos de carbono"
- ❖ Patrocinio directo en proyectos de reducción de emisiones de GEI que también tengan un componente de responsabilidad social y sostenibilidad

En el primer caso, en los *proyectos de reforestación* de árboles que absorban y fijen en un periodo de tiempo concreto la cantidad de CO_{2eq} resultante de cada empresa, se priorizarán las especies arbóreas autóctonas de la zona en cuestión de que se trate. Una vez realizado el proyecto, la empresa podrá obtener un certificado de Compensación Ambiental de Emisiones expedido por entidad acreditada en el que se especificarían las toneladas de CO₂ equivalente compensadas.

En el segundo caso, las empresas privadas que eviten menos emisiones pueden regular la cantidad de CO_{2eq} generado por sus procesos productivos considerando el derecho a emitir CO₂ como un bien canjeable y con un precio establecido en el mercado. La compra de bonos de carbono permite reducir la generación de GEI, beneficiando a las empresas que no emiten o disminuyen la emisión y haciendo pagar a las que emiten más de lo permitido.

Por último, es posible participar económicamente en la reducción de emisiones de GEI por parte de las empresas a través de proyectos válidos tales como proyectos de eficiencia energética, proyectos de energías renovables en ciertas regiones (biomasa, eólica, hidráulica, biogás, etc.), recuperación de suelos agrarios, gestión forestal eficiente, etc.

En cualquier caso, para que un proyecto de compensación sea considerado adecuado, legítimo y efectivo, la reducción de emisiones debe estar garantizada por algún estándar internacional reconocido como *Gold Standard (GS)*, *Voluntary Carbon*

Standard (VCS), Mecanismo de Desarrollo Limpio y Aplicación Conjunta, Verified Emission Reductions Plus (VER+), Chicago Climate Exchange (CCX), etc.

Los beneficios que se pueden generar tras la compensación de las emisiones de GEI en las empresas, son los siguientes:

- ✓ **Beneficios ambientales:** ya que las empresas comprometidas y responsables ambientalmente, en muchos casos, no pueden hacer frente a sus emisiones, pero si incentivar y apoyar la realización de otros proyectos fuera de los límites de su organización.
- ✓ **Beneficios en cuanto a desarrollo:** porque, en el caso de seleccionar proyectos con un alto componente de desarrollo social, se estará dirigiendo el incentivo ambiental al cumplimiento de otros logros u objetivos (lo que se denomina doble o triple dividendo).
- ✓ **Beneficios en cuanto a comunicación:** ya que, en la medida y la forma en que la compensación se comunique, se estará formando a los consumidores y demás stakeholders, mostrándole qué emisiones están asociados a su actividad, así como qué pueden hacer para reducirlas. Además, se traslada a otras empresas del sector la posibilidad de tomar medidas análogas.
- ✓ **Mejora de la reputación corporativa e imagen pública:** con las preocupaciones de la sociedad por el cambio climático alcanzando máximos históricos, las empresas están bajo una creciente presión para establecer y alcanzar metas ambientales significativas y con repercusión pública.

5. Acciones con impacto en los GEI y el medio ambiente en general. Medidas para reducir la HC en las empresas

El objetivo final del cálculo de la Huella de Carbono de una empresa es conseguir la reducción de las emisiones de GEI a la atmósfera, para lo cual es necesario optimizar los consumos energéticos de la organización. En ese sentido, existen multitud de medidas por implementar a coste nulo o a muy bajo coste que supondrían minimizar costes de explotación en equipos y actividades relacionados con climatización de estancias, refrigeración de habitáculos o cámaras, calefacción, producción de agua caliente sanitaria, iluminación, ventilación, extracción de aire, transporte, etc. En otros casos, la reducción de las emisiones de CO₂ si podrían estar sujetas a inversiones más importantes relacionadas con la reposición de maquinaria poco eficiente por tecnología eficiente, sustitución de equipos con poco rendimiento, sustitución de instalaciones eléctricas obsoletas, sustitución de instalaciones de bombeo por otras con equipos de clases energéticas más eficientes, etc.

A continuación, se describen algunas de las medidas que es posible implementar en función del alcance de las emisiones de GEI, pudiendo, por ello, dividir los epígrafes en:

- ❖ Medidas para reducir la Huella de Carbono debida a las emisiones de alcance 1
→ referido a las emisiones debidas al consumo de combustible en la empresa para la generación de calor o electricidad y para el transporte y desplazamientos en vehículos. **Ejemplo de emisiones de alcance 1:** emisiones debidas al consumo de gasóleo para desplazamientos de un trabajador con vehículo de empresa.
- ❖ Medidas para reducir la Huella de Carbono debida a las emisiones de alcance 2
→ referido a las emisiones debidas al consumo de electricidad o combustible y desplazamientos por medio de terceros, o el uso o la distribución de productos. **Ejemplo de emisiones de alcance 2:** emisiones debidas al consumo de electricidad demandado en iluminación.
- ❖ Medidas para reducir la Huella de Carbono debida a las emisiones de alcance 3
→ referido a las emisiones generadas por los vehículos y medios de transporte que no son propiedad de la empresa. **Ejemplo de emisiones de alcance 3:** emisiones debidas a un viaje en avión para asistir a una reunión en otra ciudad.

5.1. Medidas para reducción de HC de alcance 1 y alcance 2

Cualquier acción que esté encaminada a la reducción del consumo de electricidad y/o combustibles supondrá menores emisiones y, por tanto, una menor Huella de Carbono vinculada a esos conceptos.

Las emisiones de alcance 1 y alcance 2 pueden reducirse eliminando o minimizando los consumos que son innecesarios tales como: iluminación artificial innecesaria de estancias; reposición de equipos y/o tecnología poco eficiente por otros con mejor rendimiento térmico y eléctrico y más eficiente; realización de mejoras en infraestructuras que redunden en ahorros energéticos considerables, etc.

Otras medidas que se podrían tener en cuenta en las empresas para la reducción de emisiones de GEI y costes, serían las siguientes:

Reducción de emisiones debidas al consumo de combustibles fósiles

✓ **Reposición de maquinaria obsoleta y con poco rendimiento térmico por otros de bajo consumo y rendimiento superior**

Se recomienda la sustitución de calderas de gasóleo o de gas para calefacción por otras de biomasa o de condensación (gas). Estos tipos de calderas, más eficientes o cuya producción energética proviene de fuentes renovables (caso de la biomasa), genera una cantidad de emisiones muy reducida con respecto a la situación inicial o implican un balance neto de emisiones 0 (biomasa), ya que el carbono emitido ha sido previamente fijado por la planta, con lo que se compensan las emisiones.

Por otro lado, la realización de auditorías de flotas de transporte, la optimización de sistemas logísticos de transporte y los planes de flotas verdes, son algunas de las medidas en el transporte que inciden directamente en la reducción de emisiones de GEI en la empresa. Las medidas planteadas *grosso modo* en estos proyectos serían las relacionadas con la reposición de vehículos poco eficientes y derrochadores de combustible por otros híbridos, eléctricos o simplemente más eficientes; establecer programas de mantenimiento preventivos o predictivos; impartir cursos de conducción eficiente en la empresa; contratar el mantenimiento de las flotas a compañías sostenibles o ecológicas; utilizar biocombustibles (como bioetanol, biodiesel o biogás), etc.

✓ **Minimizar los consumos innecesarios de combustibles**

Es necesario no dejar pasar cualquier tipo de avería en calderas de calefacción o producción de ACS ni llevar a cabo un mantenimiento correctivo de los equipos, ya que ello derivará en grandes costes por pérdidas o fugas de combustible o por bajo rendimiento de los mismos.

Reducción de emisiones debidas al consumo de electricidad

✓ **Compra o adquisición de electricidad generada mediante fuentes de energías renovables**

Si nuestra empresa adquiere energía eléctrica a compañías españolas que producen energía empleando fuentes renovables, disminuirá notablemente la HC de la organización. Para poder elegir a una de estas compañías suministradoras de electricidad será posible chequear la memoria anual de cada una y utilizar ese criterio para optar por una u otra.

✓ **Minimizar o erradicar consumos innecesarios de electricidad (iluminación, climatización y uso de equipos ofimáticos)**

- En *iluminación* es indispensable el aprovechamiento de la luz natural y emplear luz artificial o eléctrica únicamente cuando sea necesario. Se hace necesario evitar la iluminación en continuo de estancias desocupadas o de mínimo tránsito de personas (pasillos, almacenes, baños, etc.). La instalación de interruptores lo más individualizados posibles es recomendable para sectorizar y focalizar al máximo cada departamento o estancia en la empresa y para incentivar el apagado por parte de cada trabajador al abandonar su puesto de trabajo.

En cuanto al alumbrado exterior, está recomendada la instalación de sensores fotoeléctricos o relojes "astronómicos" para regular automáticamente el encendido y apagado.

Por último, las tareas de mantenimiento y limpieza de luminarias e instalaciones eléctricas redundarán en un mejor funcionamiento.

- En *climatización*, es necesario desconectar los equipos de refrigeración o calefacción cuando estén desocupadas las estancias y mantener en invierno la temperatura de consigna en el entorno de los 20°C y en verano unos 25°C. Con ello, no se pierde en ningún momento confort térmico y se reduce significativamente el consumo de electricidad y combustible a la par que las emisiones de GEI.

La utilización de persianas y parasoles en verano y el asilamiento de muros, ventanas y techos, también supondrá un plus de eficiencia energética en nuestro centro de trabajo.

Por último, es recomendable plantearse la reposición (una vez que un equipo llega al final de su vida útil) de equipos despilfarradores de energía por otros más eficientes.

- En el caso de los *equipos ofimáticos*, como los PCs, se recomienda configurar los equipos para que apaguen para periodos prolongados de ausencia. Para ausencias más cortas, se recomienda apagar la pantalla. No resulta menos interesante la instalación de eliminadores de stand by para el PC y todos sus periféricos (fax, impresoras, router, teléfonos, escáner, etc.).

✓ **Adquirir o incorporar aparatos de bajos consumos eléctricos (iluminación)**

Es posible sustituir bombillas incandescentes por otras de bajo consumo o de diodos LED. Se reducirá radicalmente el gasto energético y, por consiguiente, los costes. Si el periodo de ausencia es inferior a 10-15 minutos aproximadamente, puede resultar menos costoso mantener las luces encendidas.

En iluminación exterior se aconseja la sustitución de bombillas incandescentes, halógenas o de vapor de mercurio por otras de vapor de sodio de alta eficiencia, halogenuros metálicos, de bajo consumo o de LED.

✓ **Reducción de las pérdidas en la distribución eléctrica**

Se recomienda a las empresas que tengan instalados transformadores eléctricos, el estudio mediante analizador de redes de sus instalaciones eléctricas y de sus armónicos (perturbaciones en la red eléctrica) antes de

adquirir un nuevo transformador o para modificar la instalación eléctrica mediante balastos electrónicos (mecanismo eficiente para el encendido de algunos tipos de lámparas), etc.

5.2. Medidas para reducción de HC de alcance 3

✓ **Adquisición de materias primas, bienes y servicios**

Para reducir la HC debida a las cargas ambientales generadas en las fases de producción de los productos/servicios, es preferible adquirirlos o contratarlos a proveedores que acarreen una menor Huella, que posean etiquetas ambientales o que, al menos, informen de la HC de su/s producto/s. También se recomienda la búsqueda de proveedores que tengan una certificación de su sistema de gestión ambiental o que puedan demostrar sus buenas prácticas ambientales.

✓ **Minimización en la generación de residuos**

Puesto que la generación de emisiones de GEI en cuanto a residuos es debida a los procesos de recogida, tratamiento, incineración y revalorización, etc., es vital reducir los consumos innecesarios para generar menos residuos. La reutilización, reciclaje y los planes para aprovechar y gestionar mejor los recursos, son medidas básicas para reducir la HC en las empresas.

✓ **Consumo de agua**

El consumo de agua en una empresa supone un gasto energético debido a los consumos asociados a bombeo, captación, saneamiento y tratamiento. Medidas como la vigilancia de que grifos, inodoros, urinarios o duchas sean eficientes (utilización de perlizadores-ahorradores, reductores volumétricos, duchas eficientes, etc.) y no presenten deficiencias originadas por un mal mantenimiento, son algunas de las acciones más frecuentes para reducir la demanda y, por consiguiente, la HC asociada. Además, la sustitución de tuberías obsoletas, los contadores para detección de fugas ocultas y los reguladores de caudal, también contribuyen a reducir las pérdidas.

✓ **Emisiones de uso y reciclaje (en consumidores finales)**

Amén de llevar a cabo iniciativas en la empresa que impliquen un mayor conocimiento de los empleados y directivos para la minimización en cuanto a generación de emisiones en la utilización de cualquier producto (jornadas intensivas de sensibilización, formación etc.), es aconsejable adquirir productos que certifiquen las emisiones que se han generado en su producción. Por tanto, merece la pena valorar los productos dotados con ecoetiquetas, etiquetado energético, etc. y que ofrecen información cualitativa en este sentido.

6. Autoevaluación de “tu empresa”

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la organización : Tipo de actividad :
Ubicación :

Descripción de la actividad empresarial

Información empresarial

Empleados	<input type="text"/>	personas
Volumen de negocios	<input type="text"/>	€
Resultados de explotación	<input type="text"/>	€
Resultado neto	<input type="text"/>	€
Superficie	<input type="text"/>	m2

EMISIONES DIRECTAS

COMBUSTIÓN FIJA

COMBUSTIBLE/FUENTE ENERGÍA	Consumo anual (T)	Factor emisión	Emisiones CO2 (Tn CO2)
TOTAL COMBUSTIÓN FIJA	-		

EMISIONES PROCESOS

CONCEPTO	Emisión anual (Kg)	Factor emisión	Emisiones CO2 (Tn CO2)
TOTAL EMISIONES PROCESOS	-		

TOTAL ALCANCE 1	Emisiones CO2 (Tn CO2)

COMBUSTIÓN MÓVIL (TRANSPORTE MEDIOS PROPIOS)

TRANSPORTE MERCANCÍAS	T*Km	Factor emisión	Emisiones CO2 (Tn CO2)
TOTAL MERCANCÍAS	-		
TRANSPORTE PERSONAS	Km	Factor emisión	Emisiones CO2 (Tn CO2)
TOTAL PERSONAS			

EMISIONES INDIRECTAS POR ELECTRICIDAD

Edificio/instalación	Consumo anual (kWh)	Factor emisión	Emisiones GEI (Tn CO2e)
TOTAL ALCANCE 2			

	Emisiones CO2 (Tn CO2)
TOTAL ALCANCE 2	

CONSUMO MATERIAS PRIMAS: AGROALIMENTARIOS

CONCEPTO	Consumo anual (Kg)	Factor emisión	Emisiones CO2 (Tn CO2)
TOTAL ENTRADAS MATERIALES	-		

CONTRATACIÓN SERVICIOS EXTERNOS

CONCEPTO	Coste anual (€)	Factor emisión	Emisiones CO2 (Tn CO2)
TOTAL SERVICIOS EXTERNOS			

TOTAL ENTRADAS MATERIALES Y SERVICIOS		
--	--	--

	Emisiones equiv CO₂ (Tn CO₂e)
TOTAL ALCANCE 3	

RESUMEN DE EMISIONES DE GEIs

EMISIONES DIRECTAS - ALCANCE 1		Emisiones GEI (Tn CO ₂ e)
Descripción		
COMBUSTIÓN FIJA		
COMBUSTIÓN MÓVIL		
EMISIONES PROCESOS		
TOTAL (Tn CO₂e)		

EMISIONES INDIRECTAS POR ENERGIA - ALCANCE 2		Emisiones GEI (Tn CO ₂ e)
Descripción		
ELECTRICIDAD		
TOTAL (Tn CO₂e)		

OTRAS EMISIONES INDIRECTAS - ALCANCE 3		Emisiones GEI (Tn CO ₂ e)
Descripción		
COMBUSTIÓN MÓVIL		
MATERIALES		
SERVICIOS EXTERNOS		
TOTAL (Tn CO₂e)		

SUMA EMISIONES DIRECTAS + EMISIONES INDIRECTAS POR ENERGIA + OTRAS EMISIONES INDIRECTAS		
ALCANCE 1 + ALCANCE 2 + ALCANCE 3		Tn CO₂e

PLAN DE ACCIÓN

Acción	Descripción	Fecha inicio	Fecha fin	Responsable	Comentarios

CONTROL DE LOS MÉTODOS DE CÁLCULO O ESTIMACIÓN DE DATOS

CONCEPTO	MODO DE CÁLCULO/ESTIMACIÓN
Alcance 1	
Alcance 2	
Alcance 3	
Transporte de proveedores	
Transporte de trabajadores	
Plásticos	
Papel y carton	
Vidrios	
Metales	
Productos alimenticios	
Productos químicos	
Servicios externos	

7. Anexos: factores de emisión

FACTORES DE EMISIÓN		
ENERGÍA		
Descripción	Factor emisión	
Carbón	3004	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Hulla	3004	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Carbón sub-bituminoso	3030,1	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Aglomerados (procedente de hulla o sub-bituminosos)	3574	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Lignito	2234	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Briqueta de lignito	2200,1	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Carbón de coque	3530	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Coque de lignito	2370	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Coque de petróleo	3356,6	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Turba	1810	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Esquisto	1531	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Neumáticos usados	2224,7	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Plásticos	1739,7	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Petróleo en bruto (crudo)	3284,6	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Fuel (uso masivo)	3543,9	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Fuel doméstico	3482,3	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Gasóleo	3482,3	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Queroseno	3540,6	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Carburante para reactores	3408,6	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Gasolina motor terrestre	3753,3	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Gasolina aviación	3753	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Nafta	3569,6	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Aceite de esquisto	5223,3	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Aceite usado de motor de gasolina	285	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Aceite usado de motor diesel	284,6	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Disolvente usado/ Disolvente tipo G3000	2076,595	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Lubricantes usados	3219,195	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Aguarrás	3343,295	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Asfalto	1880,929	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Otros productos petrolíferos (grasas, aromáticos, etc)	3219,195	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Gas natural	3197,42	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Gas natural licuado (GNV)	3333,305	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Gas de petróleo licuado (GPL)	3492,595	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Gas de coque	1480,5	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Gas de altos hornos	616,4	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Gas de acerería	1262,7	Kg. CO ₂ eq/tonelada
Cortezas, serrín, triturados-compactados 30% hum.	14,52	Kg. CO ₂ eq/ tonelada
Briquetas de origen forestal 40% hum.	48,4	Kg. CO ₂ eq/ tonelada

Paja 10% de humedad	169,4	Kg. CO ₂ eq/ tonelada
Combustibles sólidos por defecto	108,9	Kg. CO ₂ eq/ tonelada
Bioetanol	913	Kg. CO ₂ eq/ tonelada

Fuente: ADEME/Bilan Carbone

TRANSPORTE MERCANCÍAS		
Descripción	Factor emisión	
tren	0,039	Kg. CO ₂ eq/ tonelada · Km
camión > 32t	0,103	Kg. CO ₂ eq/ tonelada · Km
camión 16 - 32t	0,154	Kg. CO ₂ eq/ tonelada · Km
camión 7,5 - 16t	0,634	Kg. CO ₂ eq/ tonelada · Km
camión 3,5 - 7,5t	0,268	Kg. CO ₂ eq/ tonelada · Km
furgoneta < 3,5t	0,159	Kg. CO ₂ eq/ tonelada · Km
avión mercancías	4	Kg. CO ₂ eq/ tonelada · Km

Fuente: Ecoinvent

TRANSPORTE PRIVADO PERSONAS		
Descripción	Factor emisión	
Coche gasolina <1.4 L	0,180	Kg. CO ₂ eq/ Km
Coche gasolina 1.4 L - 2.0 L	0,213	Kg. CO ₂ eq/ Km
Coche gasolina > 2.0 L	0,295	Kg. CO ₂ eq/ Km
Coche diesel < 1.7 L	0,151	Kg. CO ₂ eq/ Km
Coche diesel 1.7 L - 2.0 L	0,188	Kg. CO ₂ eq/ Km
Coche diesel > 2.0 L	0,256	Kg. CO ₂ eq/ Km
Coche híbrido medio	0,126	Kg. CO ₂ eq/ Km
Coche híbrido grande	0,224	Kg. CO ₂ eq/ Km
Furgoneta	0,267	Kg. CO ₂ eq/ Km
Moto < 125cc	0,085	Kg. CO ₂ eq/ Km
Moto 125-500cc	0,103	Kg. CO ₂ eq/ Km
Moto >500cc	0,137	Kg. CO ₂ eq/ Km

Fuente: Fundación ECODES

TRANSPORTE COLECTIVO PERSONAS		
Descripción	Factor emisión	
tren alta velocidad	0,021	Kg. CO ₂ eq/ Km · pasajero
tren convencional	0,028	Kg. CO ₂ eq/ Km · pasajero
avión (corta distancia <300 Km)	0,51	Kg. CO ₂ eq/ Km · pasajero
avión (media distancia <750 Km)	0,4	Kg. CO ₂ eq/ Km · pasajero
avión (larga distancia >750 Km)	0,32	Kg. CO ₂ eq/ Km · pasajero
Autobús	0,065	Kg CO ₂ / Km y pasajero

Fuente: Fundación ECODES

GASES		
Descripción	Factor emisión	
CO2	1	Kg. CO2eq/ Kg gas
N2O	298	Kg. CO2eq/ Kg gas
Metano	25	Kg. CO2eq/ Kg gas
R134a	1430	Kg. CO2eq/ Kg gas
R404a	3784	Kg. CO2eq/ Kg gas
R407c	1653	Kg. CO2eq/ Kg gas
R410a	1975	Kg. CO2eq/ Kg gas
R507	3850	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 125	3500	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 134	1000	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 134a	1430	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 143	300	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 143a	4470	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 152a	124	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 227ea	3220	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 23	14800	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 236fa	9810	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 245ca	1030	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 32	675	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 41	150	Kg. CO2eq/ Kg gas
HFC – 43 – 10mee	1640	Kg. CO2eq/ Kg gas
Perfluorobutano	8860	Kg. CO2eq/ Kg gas
Perfluorometano	7390	Kg. CO2eq/ Kg gas
Perfluoropropano	8830	Kg. CO2eq/ Kg gas
Perfluoropentano	9160	Kg. CO2eq/ Kg gas
Perfluorocyclobutano	10300	Kg. CO2eq/ Kg gas
Perfluoroetano	12200	Kg. CO2eq/ Kg gas
Perfluorohexano	9300	Kg. CO2eq/ Kg gas
SF6	22800	Kg. CO2eq/ Kg gas
R11 - CFC fuera de Kyoto	4750	Kg. CO2eq/ Kg gas
R12 - CFC fuera de Kyoto	10900	Kg. CO2eq/ Kg gas
R502 - CFC fuera de Kyoto	4516	Kg. CO2eq/ Kg gas
R22 - HCFC fuera de Kyoto	1810	Kg. CO2eq/ Kg gas
R401a -HCFC fuera de Kyoto	1182,48	Kg. CO2eq/ Kg gas
R408a -HCFC fuera de Kyoto	1500	Kg. CO2eq/ Kg gas
NOx	40	Kg. CO2eq/ Kg gas
Diclorometano	8,7	Kg. CO2eq/ Kg gas

Fuente: ADEME/Bilan Carbone

ELECTRICIDAD		
Descripción	Factor emisión	
Electricidad	0,27	Kg. CO2eq/ kWh
Electricidad verde	0	Kg. CO2eq/ kWh

Fuente: Fundación ECODES

MATERIAS PRIMAS y MATERIALES		
Descripción	Factor emisión	
PLASTICOS		
Polietileno de Alta densidad	1906,667	Kg. CO ₂ eq/ T
Polietileno de baja densidad	2090	Kg. CO ₂ eq/ T
PET	3263,333	Kg. CO ₂ eq/ T
poliestireno - media	2823,333	Kg. CO ₂ eq/ T
PVC	1888,333	Kg. CO ₂ eq/ T
Compuestos y poliuretano - media	4400	Kg. CO ₂ eq/ T
Films plásticos PET - no reciclable	5866,667	Kg. CO ₂ eq/ T
Plástico -media	2383,333	Kg. CO ₂ eq/ T
PAPEL		
Cartón	1063,333	Kg. CO ₂ eq/ T
Papel	1320	Kg. CO ₂ eq/ T
VIDRIOS		
Vidrio plano	1519	Kg. CO ₂ eq/ T
Vidrio botella	1026,667	Kg. CO ₂ eq/ T
Vidrio de botella - media	1466,667	Kg. CO ₂ eq/ T
Vidrio técnico- media	3666,667	Kg. CO ₂ eq/ T
Fibra de vidrio - media	2125	Kg. CO ₂ eq/ T
METALES		
Acero o hierro blanco	3190	Kg. CO ₂ eq/ T
Aluminio	9826,667	Kg. CO ₂ eq/ T
cobre-media	2933,333	Kg. CO ₂ eq/ T
Zinc - media	2933,333	Kg. CO ₂ eq/ T
Niquel-media	9166,667	Kg. CO ₂ eq/ T
Plomo-media	2090	Kg. CO ₂ eq/ T
Otros metales comunes -media	3666,667	Kg. CO ₂ eq/ T
QUIMICOS		
Nitrato de amoniaco, por tonelada de nitrógeno	4086,0	Kg. CO ₂ eq/ T
Urea, por tonelada de nitrógeno	5373,1	Kg. CO ₂ eq/ T
Otros fertilizantes de nitrógeno por tonelada de nitrógeno	4620,0	Kg. CO ₂ eq/ T
TSP por tonelada de P ₂ O ₅	2718,2	Kg. CO ₂ eq/ T
Escorias Tomas, por tonelada de P ₂ O ₅	1171,2	Kg. CO ₂ eq/ T
Potasa por tonelada de K ₂ O	686,1	Kg. CO ₂ eq/ T
Cal, por tonelada de CaO	888,0	Kg. CO ₂ eq/ T
Herbicidas, por tonelada de materia activa	7333,3	Kg. CO ₂ eq/ T
Fungicidas por tonelada de materia activa	6233,3	Kg. CO ₂ eq/ T
Insecticidas, por tonelada de materia activa	25666,7	Kg. CO ₂ eq/ T
Otros PPP, por tonelada de materia activa	9166,7	Kg. CO ₂ eq/ T
Hexano	313,0	Kg. CO ₂ eq/ T
Sosa 50%	587,0	Kg. CO ₂ eq/ T
Ácido fosfórico	1424,0	Kg. CO ₂ eq/ T
Metanol	521,0	Kg. CO ₂ eq/ T
Ácido sulfúrico	148,0	Kg. CO ₂ eq/ T

Ácido clorhídrico	1199,0	Kg. CO ₂ eq/ T
Nylon	7630,3	Kg. CO ₂ eq/ T
Alcohol	1466,7	Kg. CO ₂ eq/ T
AGROALIMENTARIOS		
Trigo, por tonelada de materia seca	323,4	Kg. CO ₂ eq/ T
Forraje por tonelada de materia seca	154,2	Kg. CO ₂ eq/ T
Ensilaje	183,7	Kg. CO ₂ eq/ T
Harina	408,7	Kg. CO ₂ eq/ T
Pan	408,7	Kg. CO ₂ eq/ T
Maíz alimentario	366,7	Kg. CO ₂ eq/ T
Aceite de girasol	916,7	Kg. CO ₂ eq/ T
Pescado (media)	1590,5	Kg. CO ₂ eq/ T
Atún y otros pescados tropicales	3207,6	Kg. CO ₂ eq/ T
Gambas europeas	5414,5	Kg. CO ₂ eq/ T
Cordero	14807,9	Kg. CO ₂ eq/ T
Cerdo	3026,3	Kg. CO ₂ eq/ T
Buey	24346,6	Kg. CO ₂ eq/ T
Tenera	30318,0	Kg. CO ₂ eq/ T
Leche de vaca	1702,5	Kg. CO ₂ eq/ T
Leche en polvo	18727,3	Kg. CO ₂ eq/ T
Mantequilla	17024,9	Kg. CO ₂ eq/ T
Queso pasta cruda	5500,0	Kg. CO ₂ eq/ T
Queso pasta hecha	19459,4	Kg. CO ₂ eq/ T
Yogurts	2553,7	Kg. CO ₂ eq/ T
Ave de corral industrial	4848,5	Kg. CO ₂ eq/ T
Huevos	5530,0	Kg. CO ₂ eq/ T
Azúcar	733,3	Kg. CO ₂ eq/ T
Alcohol	1466,667	Kg. CO ₂ eq/ T

Fuente: ADEME/Bilan Carbone

SERVICIOS EXTERNOS		
Descripción	Factor emisión	
Servicios con poco material	36,7	Kg. CO ₂ eq /k€
Servicios fuertemente materiales	110,0	Kg. CO ₂ eq /k€
Informática y consumibles	916,7	Kg. CO ₂ eq /k€

8. Legislación de referencia

- **REAL DECRETO 430/2004**, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo
- **REAL DECRETO-LEY 5/2004**, de 27 de agosto, por el que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. (BOE N°208 DE 28/08/2004)
- **LEY 1/2005**, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- **LEY 34/2007**, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- **ORDEN ITC/1389/2008**, de 19 de mayo, por la que se regulan los procedimientos de determinación de las emisiones de los contaminantes atmosféricos SO₂, NO_x y, partículas procedentes de las grandes instalaciones de combustión, el control de los aparatos de medida y el tratamiento y remisión de la información relativa a dichas emisiones.
- **Protocolo de Kioto** de La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático 1998.
- **Libro Verde sobre el comercio de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión Europea** (presentado por la Comisión).
- **REAL DECRETO 100/2011**, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- **REAL DECRETO 1494/2011**, de 24 de octubre, por el que se regula el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible
- **ORDEN ITC/3219/2011**, de 18 de noviembre, por la que se dictan normas para el cumplimiento del Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de los turismos nuevos como parte del enfoque integrado de la comunidad para reducir las emisiones de CO₂ de los vehículos ligeros.
- **REAL DECRETO-LEY 17/2012**, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- **REGLAMENTO (UE) N.º 601/2012 DE LA COMISIÓN** de 21 de junio de 2012 sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en aplicación de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

- **Estrategia Española de Cambio Climático, horizonte 2007-2012-2020.** Aprobado por el Consejo Nacional del Clima de 25 de octubre de 2007 y el Consejo de Ministros de 2 de noviembre de 2007.
- **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2008.** Marco para la coordinación entre administraciones públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

9. Bibliografía

- *“Liderazgo empresarial ante el cambio climático en España”*. Fundación Entorno, Empresa y Desarrollo Sostenible, 2008.
- *“Liderazgo empresarial hacia una economía baja en carbono”*. Fundación Entorno, Empresa y Desarrollo Sostenible, 2007.
- *“El efecto invernadero y La Huella de Carbono de los productos”*. Instituto Tecnológico del mueble, madera, embalaje y afines, 2009.
- *“Enfoques metodológicos para el cálculo de la Huella de Carbono”*. Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE), 2008.
- *“Guía Práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)”*. Oficina Catalana del Cambio Climático, Generalidad de Cataluña, 2011.
- *“Cómo convertir la Huella de Carbono en un activo de mercado”*. Grupo de Trabajo de Energía y Cambio Climático de la Fundación Entorno-BCSD España, 2011.
- *“Manual de cálculo y reducción de huella de carbono en el sector hotelero”*. Observatorio de la Sostenibilidad en España.
- *“Manual de cálculo y reducción de Huella de Carbono en el sector del comercio”*. Observatorio de la Sostenibilidad en España.
- *“Manual de cálculo y reducción de Huella de Carbono para actividades de transporte por carretera”*. Observatorio de la Sostenibilidad en España.
- *“Estrategias empresariales frente al cambio climático”*. Asociación de empresas y profesionales de la RSE en España, 2008.
- *“Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono: dos maneras de medir el impacto ambiental de un producto”*. IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2009.