

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA Y HUELLA DE CARBONO

DOS MANERAS
DE MEDIR EL IMPACTO AMBIENTAL
DE UN PRODUCTO



© Ihobe S.A., noviembre 2009

Edita: Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental

Departamento de Medio Ambiente,
Planificación Territorial, Agricultura y Pesca
Gobierno Vasco

Alda. Urquijo, 36 6º Planta
48011 Bilbao
Tel: 900 15 08 64

Traducción: Mara Mara taldea

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información, ni transmitir parte alguna de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado - electrónico, mecánico, fotocopiado, grabado, etc.-, sin el permiso del titular de los derechos de la propiedad intelectual y del editor.

índice

1.- BLOQUE 1: ANALISIS DE CICLO DE VIDA	3
1.1.- ¿Qué es el análisis de ciclo de vida?	3
1.2.- Normalización del ACV según la familia de normas ISO 14.040	3
1.3.- Evaluación de impactos de ciclo de vida.	3
1.3.1.- Clasificación	3
1.3.2.- Caracterización	3
1.3.3.- Normalización, agrupación y ponderación	3
1.4.- Metodologías de evaluación de impactos del ciclo de vida	3
1.5.- Bases de datos de ACV	3
1.5.1.- Formato de los datos	3
1.5.2.- Bases de datos	3
1.6.- Herramientas software de acv	3
1.7.- International reference life cycle data system - ILCD	3
2.- BLOQUE 2: HUELLA DE CARBONO (HC)	3
2.1.- ¿Por qué la necesidad de medir la huella de carbono?	3
2.2.- Normalización de la medición de la huella de carbono y medición de emisiones de gases de efecto invernadero.	3
2.3.- Metodologías de medición de la huella de carbono	3
2.3.1.- Calculo de la huella de carbono de un territorio o país	3
2.3.2.- Calculo de la huella de carbono de una empresa, producto y/o servicio	3
2.4.- Herramientas para la medición de la huella de carbono	3
2.4.1.- Herramientas genéricas	3
2.4.2.- Herramientas sectoriales	3
2.4.3.- Calculadoras online	3
2.5.- Compensación de las emisiones de GEI	3

1.1. ¿Qué es el análisis de ciclo de vida?

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta metodológica que sirve para medir el impacto ambiental de un producto, proceso o sistema a lo largo de todo su ciclo de vida (desde que se obtienen las materias primas hasta su fin de vida). Se basa en la recopilación y análisis de las entradas y salidas del sistema para obtener unos resultados que muestren sus impactos ambientales potenciales, con el objetivo de poder determinar estrategias para la reducción de los mismos.

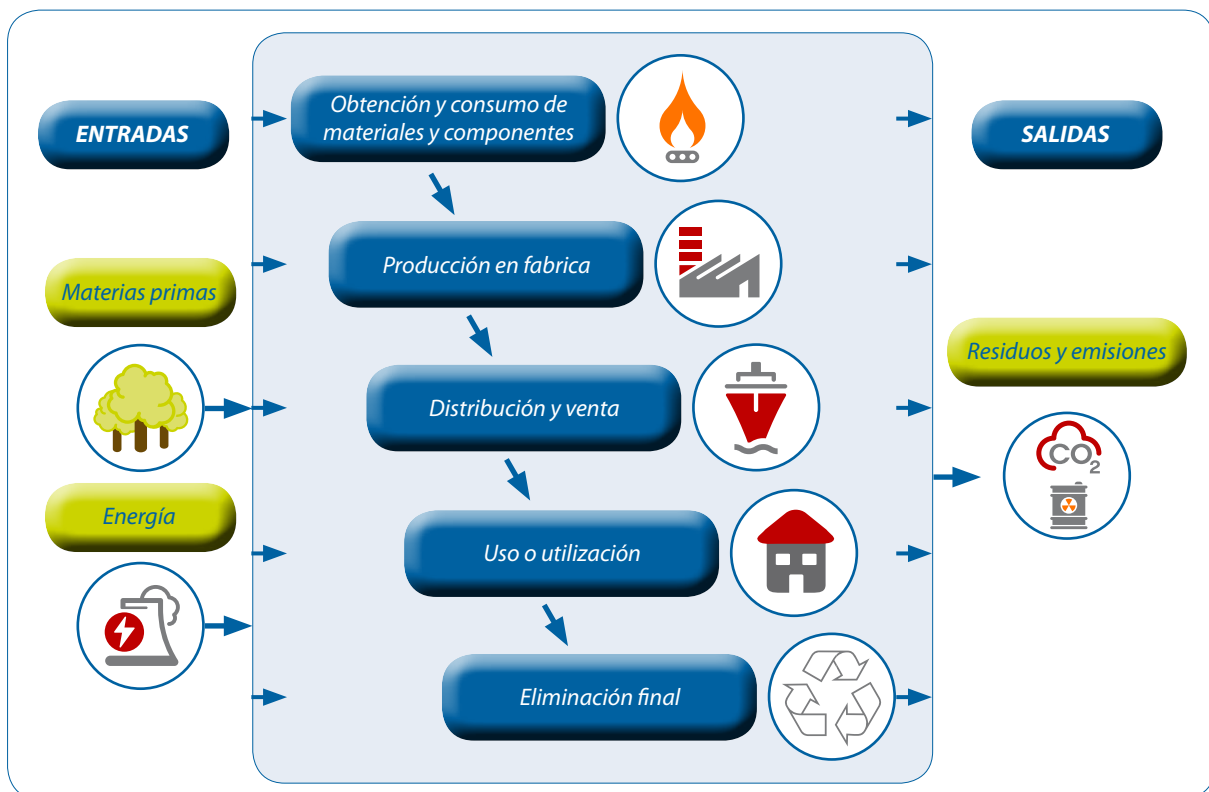
La principal característica de esta herramienta es su enfoque **holístico**, es decir, que se basa en la idea de que todas las propiedades de un sistema no pueden ser determinadas o explicadas solo de manera individual por las partes que lo componen. Es necesaria la integración total de todos los aspectos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

Los elementos que se tienen en cuenta dentro del ACV, comúnmente se conocen como **inputs/outputs** (entradas/salidas):

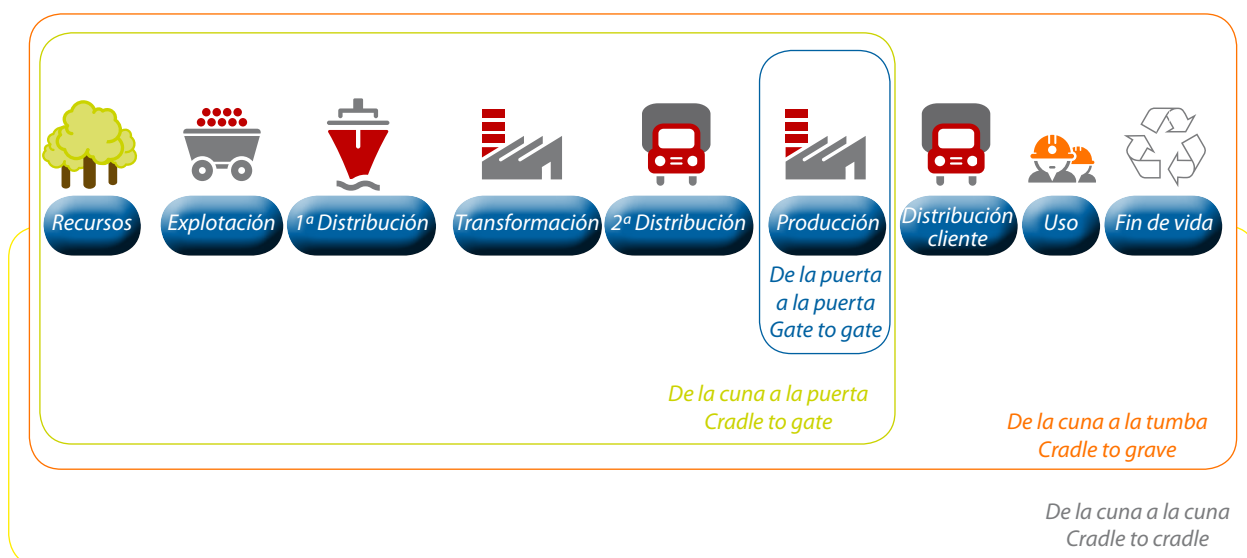
- Inputs/entradas: Uso de recursos y materias primas, partes y productos, transporte, electricidad, energía... etc, que se tienen en cuenta en cada proceso/fase del sistema.
- Outputs/salidas: Emisiones al aire, al agua y al suelo, así como los residuos y los subproductos que se tienen en cuenta en cada proceso/fase del sistema.

La manera y forma en la que se recopilan estas entradas/salidas se conoce como **Inventario de ciclo de vida (ICV)**, y es la fase del análisis del ciclo de vida que implica la recopilación y la cuantificación de entradas/salidas de un sistema durante su ciclo de vida.

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



Concepto de la perspectiva de un análisis de Ciclo de Vida y Fases que se tienen en cuenta.



Terminología relacionada con el alcance de un ACV

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

Y cuando solo se tienen en cuenta las entradas/salidas del sistema productivo (procesos de fabricación), se le llama “de la puerta a la puerta”.

Sin embargo, es el alcance de todo el ciclo de vida (de la cuna a la tumba) el único que nos asegura que las cargas medioambientales de una fase no se traspasan a otras fases del ciclo de vida. Esto significa que, por ejemplo, externalizar un proceso de nuestro sistema contratando a un proveedor externo, no nos evita la contabilización de la carga ambiental asociada a ese proceso. Aunque el mismo no esté en nuestra propia planta, el concepto holístico del ACV nos obliga a tenerlo en cuenta.

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

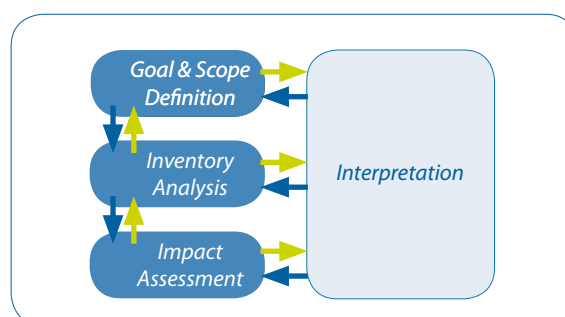
La suma total de entradas y salidas sienta las bases para un posterior análisis y evaluación de los efectos medioambientales relacionados con el producto. Esta agregación de recursos y emisiones hacia daños

al medio ambiente y al ser humano es lo que se denomina Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida (EICV).

1.2. Normalización del ACV según la familia de normas ISO 14.040

Se ha establecido por parte de ISO, International Organization for Standardization, un marco para la estandarización de la metodología de ACV, según la familia de normas ISO 14.040:

- **UNE EN ISO 14.040:2006:** Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- **UNE EN ISO 14.044:2006:** Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices.



Esquema de un ACV según ISO 14.040.

De acuerdo a la estandarización realizada, se distinguen cuatro fases en un estudio de ACV:

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



Esquema de la Fase de EICV según la norma ISO 14.040.

Veamos a continuación los aspectos más reseñables de sus principales etapas.

1.3. Evaluación de impactos de ciclo de vida.

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

Es en definitiva la Fase del ACV que caracteriza el resultado final del mismo y una de las que mayor controversia causa, ya que no existe acuerdo común en la comunidad internacional para el establecimiento de un modelo único de evaluación de impactos ambientales.

La UNE-EN-ISO 14.040:2006 establece una serie de pasos o etapas:

1.3.1. Clasificación

El primer paso o etapa dentro del marco de un ACV es la selección de **categorías de impacto ambiental** a tener en cuenta en el estudio. Estas categorías representan los impactos ambientales de interés a los cuales se quieren asignar los resultados del EICV. Es decir, los impactos ambientales de los cuales se desean obtener resultados.

Existen multitud de categorías de impacto ambiental, y la selección de unas u otras en el ACV que se esté llevando a cabo dependerá del objetivo del estudio, público objetivo y nivel de exactitud de los resultados requeridos. A modo orientativo, se indican a continuación las principales categorías de impacto ambiental contempladas por la SETAC (Sociedad de Toxicología y Química Ambiental).

Durante la etapa de clasificación, los datos del ICV son asignados a categorías de impacto. Si una sustancia contribuye a varias categorías de impacto, tiene que ser tomada en cuenta en todas estas categorías.

CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL		UNIDAD DE REFERENCIA	FACTOR DE CARACTERIZACION
CALENTAMIENTO GLOBAL	Fenómeno observado en las medidas de la temperatura que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas	Kg. Eq CO ₂	Potencial de Calentamiento Global (PCG)
CONSUMO DE RECURSOS ENERGÉTICOS	Energía consumida en la obtención de las materias primas, fabricación, distribución, uso y fin de vida del elemento analizado.	MJ	Cantidad Consumida
REDUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO	Efectos negativos sobre la capacidad de protección frente a las radiaciones ultravioletas solares de la capa de ozono atmosférica.	Kg. Eq. CFC-11	Potencial de Agotamiento de la Capa de Ozono (PAO)
EUTROFIZACIÓN	Crecimiento excesivo de la población de algas originado por el enriquecimiento artificial de las aguas de ríos y embalses como consecuencia del empleo masivo de fertilizantes y detergentes que provoca un alto consumo del oxígeno del agua.	Kg. Eq. de NO ₃ ⁻	Potencial de Eutrofización (PE)
ACIDIFICACIÓN	Pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y del agua, como consecuencia del retorno a la superficie de la tierra, en forma de ácidos, de los óxidos de azufre y nitrógeno descargados a la atmósfera	Kg. Eq SO ₂	Potencial de Acidificación (PA)
CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS	Consumo de materiales extraídos de la naturaleza.	Tm	Cantidad Consumida
FORMACIÓN DE OXIDANTES FOTOQUÍMICOS	Formación de los precursores que dan lugar a la contaminación fotoquímica. La luz solar incide sobre dichos precursores, provocando la formación de una serie de compuestos conocidos como oxidantes fotoquímicos (el ozono-O ₃ es el más importante por su abundancia y toxicidad)	Kg. Eq. C ₂ H ₄	Potencial de Formación de oxidantes fotoquímicos (PFOF)

1.3.2. Caracterización

Una vez que cada sustancia del ICV se ha asignada a una o más categorías de impacto ambiental a través de la clasificación, se compara su valor con respecto a la sustancia de referencia de dicha categoría.

Esto se lleva a cabo a través de los **factores de caracterización de cada sustancia**, y representan la contribución de una sustancia a una determinada categoría de impacto en relación a la sustancia de referencia en dicha categoría. Cada sustancia es multiplicada por su correspondiente factor de caracterización. De este modo se pueden obtener valores con unidades equivalentes, los cuales pueden ser sumados para medir la contribución de las sustancias a esa categoría de impacto.

A modo de ejemplo, se muestran a continuación algunos factores de caracterización relativos a la categoría de Calentamiento Global.

Factores de Caracterización para la categoría de Calentamiento Global			
Sustancia		Factor de Caracterización - Kg eq. CO ₂	
		IPCC 2007	Ecoindicador 95
Dióxido de carbono	CO ₂	1	1
Metano	CH ₄	21	11
Óxidos nitroso	N ₂ O	298	270
Hidrofluorocarbonos	CFCs	124 – 14.800	100-13.000
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	22.800	-

Potencial del Calentamiento Global (GWP) a 100 años de los principales gases de efecto invernadero según, metodologías IPCC 2007 y Ecoindicador 95.

Bloque 1: Análisis de ciclo de vida

Por ejemplo, supongamos que tenemos un sistema en los cuales intervienen las siguientes sustancias en las cantidades indicadas. Como ya hemos comentado, cada sustancia se asigna a una o más categorías de impacto ambiental. Así de este modo, podemos tener las siguientes sustancias:

ICV	Calentamiento Global Kg eq CO ₂	Reducción Capa de Ozono Kg eq CFC-11	Acidificación Kg eq SO ₂
1 kg CO ₂	x 1 = 1	-	-
0,1 kg CH ₄	x 11 = 1,1	-	-
0,8 kg SO ₂	-	-	x 1 = 0,8
8x10 ⁻⁵ kg CFC-115	x 7.000 = 0,56	x 0,5 = 4x10 ⁻⁵	-
Caracterización (Ec'95)	2,66 kg eq CO₂	4x10⁻⁵ Kg. eq CFC-11	0,8 Kg. eq SO₂

Valores de caracterización de diversas sustancias, en base a la metodología Ecoindicador 95.

Tras la caracterización, podríamos decir, por ejemplo, que el sistema emite 2,66 kg eq. de CO₂, 4x10⁻⁵ Kg. eq CFC-11 y 0,8 Kg. eq SO₂

De este modo, aunque en realidad sólo se emite 1 kg de CO₂, los factores de caracterización convierten las emisiones totales para la categoría de Calentamiento Global en un valor total de 2,66 kg eq. de CO₂. Es por ello por lo que se utiliza el término "equivalente" para hablar de esa cantidad de emisión.

1.3.3. Normalización, agrupación y ponderación

Además de los pasos obligatorios a realizar en la EICV, existen pasos opcionales que pueden darse dependiendo del objetivo y alcance previsto. Estos son los siguientes:

- Normalización: Conversión de los resultados de la caracterización a unidades globales neutras, dividiendo cada uno por un factor de normalización. A través de estos factores se representa el grado de contribución de cada categoría de impacto sobre el problema medioambiental local.
- Agrupación: Clasificación de las categorías de impacto en otros grupos que engloben categorías de impacto con efectos similares.
- Ponderación: Conversión de los resultados de los valores caracterizados a una unidad común y sumable (en el caso de que la metodología incluya una normalización, a partir de los valores normalizados), multiplicándolos por su factor de ponderación. Posteriormente se suman todos ellos para obtener una puntuación única total del impacto ambiental del sistema.

Por ejemplo, siguiendo con el ejemplo anterior, tendríamos lo siguiente:

ICV	Calentamiento Global Kg eq CO ₂	Reducción Capa de Ozono Kg eq CFC-11	Acidificación Kg eq SO ₂
1 kg CO ₂	x 1 = 1	-	-
0,1 kg CH ₄	x 11 = 1,1	-	-
0,8 kg SO ₂	-	-	x 1 = 0,8
8x10 ⁻⁵ kg CFC-115	x 7.000 = 0,56	x 0,5 = 4x10 ⁻⁵	-



Caracterización (Ec'95)	2,66 kg eq CO₂	4x10⁻⁵ Kg. eq CFC-11	0,8 Kg. eq SO₂
<i>Factor de Normalización</i>	<i>/ 13.477</i>	<i>/ 0,8</i>	<i>/ 112,6</i>
Normalización (Ec'95)	1,97x10⁻⁴	5x10⁻⁵	7,1x10⁻⁴
<i>Factor de Ponderación (pt)</i>	<i>x 2,5</i>	<i>x 100</i>	<i>x 10</i>
Ponderación (pt) (Ec'95)	4,9x10⁻⁴	5x10⁻³	7,1x10⁻³
	0,126 puntos - 126 milipuntos		

Tras la Ponderación, podríamos decir que el sistema tiene un impacto ambiental global de 126 milipuntos.

1.4. Evaluación de impactos de ciclo de vida.

Para el desarrollo de los pasos descritos en el punto anterior, existen a nivel científico diferentes metodologías de aplicación.

A continuación se indican de manera esquemática las más importantes metodologías de EICV disponibles, así como su descripción y las etapas que cubren. En la tabla, se indica con aquellas fases de EICV que quedan cubiertas y con aquellos pasos definidos en los métodos pero que no siempre son utilizados.

METODOLOGÍA	FASES DE EICV					CREADOR	CATEGORÍAS DE IMPACTO AMBIENTAL INCLUIDAS	DESCRIPCIÓN
	Clasificación	Caracterización	Normalización	Agrupación	Ponderación			
Ec99	✓	✓	✓	✓	✓	Pré Consultants	<p>Carcinogénicos Respiratorios orgánicos Respiratorios inorgánicos Cambio Climático Radiación Destrucción capa ozono Ecoxicidad Acidificación y eutrofización Uso de suelo Uso de recursos minerales Uso de combustibles fósiles</p>	<p>Sucesor del Eco-Indicador 95. Su desarrollo comenzó con el estudio de asignación de pesos para el Eco-Indicador 95. Se cambió el sistema de evaluación de impactos: En lugar de evaluar cada una de las categorías de impacto, se evaluaron los diferentes daños causados por estas categorías de impacto, agrupándolos en tres niveles de daño:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daños a la salud Humana - Daños a la calidad del Ecosistema - Daños a los Recursos. <p>http://www.pri.ei/eco-indicator99/default.htm</p>
RECIPE	✓	✓	✓	✓	✓	Pré Consultants	<p>Destrucción capa ozono Toxicidad humana Radiación Smog fotoquímico Formación particulados Cambio Climático Ecoxicidad al suelo Acidificación al suelo Ocupación suelo rural Ocupación suelo urbano Transformación suelo natural Ecoxicidad marina Eutrofización marina Eutrofización agua dulce Ecoxicidad agua dulce Uso de combustibles fósiles Uso de recursos naturales Uso de agua</p>	<p>ReCiPe se desarrolló para combinar las ventajas de los métodos CML2001 y Eco-Indicator99. La ventaja del método CML es su solidez científica, mientras que la ventaja del Eco-Indicador 99 es su facilidad de interpretación.</p> <p>Con ello, se han mejorado los modelos para el cambio climático, la destrucción de la capa de ozono, acidificación, eutrofización, uso del suelo y agotamiento de recursos naturales. A su vez se han actualizado factores de caracterización para algunas categorías de impacto y para el paso de normalización.</p> <p>http://www.icia-recipe.net/</p>



METODOLOGÍA	FASES DE EICV					CREADOR	CATEGORÍAS DE IMPACTO AMBIENTAL INCLUIDAS	DESCRIPCIÓN
	Clasificación	Caracterización	Normalización	Agrupación	Ponderación			
CML 2001	✓	✓	✓	✓	✓	Centre of Environmental Science (CML)	<p>Agotamiento de los recursos abióticos</p> <p>Cambio climático</p> <p>Destrucción capa ozono</p> <p>Toxicidad humana</p> <p>Ecofotoxicidad</p> <p>Smog fotoquímico</p> <p>Acidificación</p> <p>Eutrofización</p> <p>Uso de recursos</p>	<p>Método basado en el anterior CML 1992.</p> <p>El paso de normalización es opcional para ACVs simplificados, pero obligatorio para ACVs exhaustivos. Dispone de valores de referencia para la normalización de los indicadores de las categorías de impacto: A nivel mundial en 1990, a nivel europeo en 1995 y a nivel holandés en 1997.</p> <p>http://cml.leiden.edu/</p>
IPCC	✓	✓				Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)	Cambio climático	<p>Este método, cuya definición comenzó en 1988, recoge los factores de caracterización para el potencial del calentamiento global directo debido a emisiones al aire.</p> <p>http://www.ipcc.ch/</p>
EDIP/UMIP%	✓	✓	✓	✓	✓	Environmental Design of Industrial Products (EDIP)	<p>Cambio climático</p> <p>Destrucción capa ozono</p> <p>Acidificación</p> <p>Eutrofización</p> <p>Smog fotoquímico</p> <p>Ecofotoxicidad acuática</p> <p>Ecofotoxicidad del suelo</p> <p>Toxicidad humana</p> <p>Residuos</p> <p>Uso de recursos</p>	<p>Método cuyo desarrollo comenzó en 1996 en Dinamarca. Los factores de normalización están basados en equivalentes - persona en el año 1990. Para la categoría de uso de recursos, la normalización y ponderación están incluidas dentro de la fase de caracterización, ya que esta categoría se evalúa de manera distinta manera en este método.</p> <p>Los factores de ponderación son definidos como distancia al objetivo por persona para el año 2000. Para la categoría uso de recursos, estos factores están considerados en las fases anteriores, por lo que en este paso se consideran cero.</p> <p>http://www.wkap.nl/prod/b/0-7923-7897-8</p> <p>http://www.wkap.nl/prod/b/0-412-80810-2</p>
EPS2000	✓	✓			✓	Centre for Environmental Assessment of Products and Material Systems	<p>Salud humana</p> <p>Capacidad de producción del ecosistema</p> <p>Reserva de recursos abióticos</p> <p>Diversidad biológica</p> <p>Valores culturales</p>	<p>La metodología EPS2000 (Environmental Priority Strategies in product design) es un método orientado al daño causado. En él se tiene en cuenta la voluntad de pagar para restaurar los cambios causados. Por ello la unidad del indicador final es el ELU (Environmental Load Unit).</p> <p>En este método no se aplica el paso de normalización.</p> <p>http://www.cpm.chalmers.se/document/reports/99/1999_4.pdf</p>

METODOLOGÍA	FASES DE EICV					CREADOR	CATEGORÍAS DE IMPACTO AMBIENTAL INCLUIDAS	DESCRIPCIÓN
	Clasificación	Caracterización	Normalización	Agrupación	Ponderación			
ECOPOINTS97	✓	✓	✓		✓	Swiss Ministry of the Environment (BUWAL)	Emisiones al aire Vertidos de aguas superficiales Vertidos de aguas subterráneas Vertidos al suelo Uso de recursos Residuos	Desarrollado en 1990, fue uno de los primeros métodos con método de ponderación final. Al igual que Ecoindicadores 95, es un método basado en la "distancia al objetivo", en este caso fijado por la propia política medioambiental suiza. Este método no dispone de paso de clasificación, sino que evalúa los impactos de manera individual. Para el paso de normalización, dispone de de dos opciones. http://www.bafu.admin.ch/
TRACI	✓	✓	✓	✓	✓	Environmental Protection Agency (EPA US)	Destrucción capa ozono Cambio Climático Smog fotoquímico Acidificación Eutrofización Efectos cancerígenos a la salud humana Efectos no cancerígenos a la salud humana Polución a la salud humana Ecofotoxicidad Agotamiento de combustibles fósiles Uso del suelo Uso de agua	Desarrollado en 1995, supone una herramienta informática para la evaluación de las 12 categorías de impacto que constituyen el método. Muchas de los mecanismos ambientales que soportan las categorías de impacto están importados de otras metodologías, como Ec99 y CML2001. Aunque TRACI tiene definidos los pasos de normalización y ponderación, a día de hoy no dispone del histórico suficiente de información que le permita realizar estos pasos con suficiente fiabilidad. http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/std/sab/tracl/
IMPACT 2002+	✓	✓	✓	✓	✓	instituto de tecnología federal suizo de Lausanne (EPFL)	Toxicidad humana Efectos respiratorios Radiación ionizante Destrucción capa ozono Smog fotoquímico Ecofotoxicidad acuática Ecofotoxicidad del suelo Acidificación acuática Acidificación del suelo Acidificación y eutrofización del suelo Ocupación del suelo Cambio climático Energías no renovables Uso de recursos	Resultado de una combinación entre las metodologías IMPACT2002, Ec99, CML2001 e IPCC. http://www.epfl.ch/impact



1.5. Bases de datos de ACV.

Cuando se habla de **bases de datos (BBDD)** en el marco de un ACV, se pueden diferenciar dos tipos de ellas en función de los datos que contengan:

- BBDD con las entradas/salidas que se emplean para simular el sistema analizado en el ICV. Comúnmente conocidas como **BBDD de ICV**.
- BBDD con los datos que cada metodología de EICV necesita para que la herramienta que llevará a cabo el EICV haga los cálculos, comúnmente conocidas como **BBDD de metodologías**.

Las BBDD de ICVs están formadas por datos de muy diversos materiales y procesos, generalmente agrupados según la fase del ciclo de vida a la que hagan referencia. A través de éstas BBDD es posible asignar a cada entrada/salida recogida en el ICV una serie de datos de la BBDD que le aportarán la información sobre su impacto ambiental, los factores de caracterización, normalización...etc.

Las BBDD de metodologías están formadas por los factores de caracterización, ponderación y demás datos que cada metodología de EICV necesita para llevar a cabo los cálculos de obtención de resultados.

La principal característica de los datos de estas BBDD es la de estar recogidos en un formato pre-determinado y común, con lo que las herramientas de ACV pueden diseñarse para poder aceptar los datos en los formatos que decidan incluir.

1.5.1. Formato de los datos

1.5.1.1. La norma ISO/TS 14048:2002 sobre recogida de datos

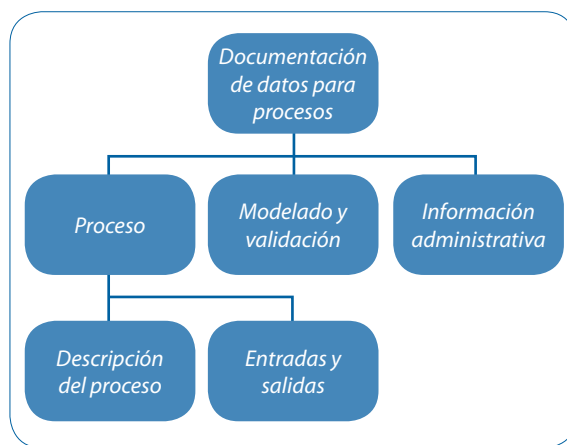
La norma "ISO/TS 14048:2002 Environmental management - Life cycle assessment - Data documentation format" posee guías y requisitos especiales para la preparación, conducción y revisión de los ACV, así como para la creación de BBDD.

Tiene fundamentalmente la intención de facilitar una información transparente, una interpretación y revisión de la recolección de los datos, un cálculo correcto de los mismos cuando corresponda y dar el mejor marco para asegurar la calidad de los datos y el informe de los mismos.

También proporciona herramientas para facilitar el intercambio de datos a través de la especificación y la estructuración de la información que sea relevante.

El formato está dirigido a la documentación de procesos, como por ejemplo procesos individuales de producción, producción en línea, producción en planta, sistemas de producto, sistemas de gestión de residuos, transportes individuales, rutas de transporte, etc.

Se muestra a continuación el esquema sobre documentación de datos recogido en la norma.



Esquema de documentación de datos. ISO/TS 14048:2002

Según este esquema, el formato de documentación de datos para un proceso se divide en tres partes diferenciadas:

- Proceso, el cual contiene la descripción del proceso y sus implicaciones con respecto a la tecnología, la cobertura temporal y geográfica. Esta parte además incluye entradas y salidas al proceso modelado, así como una descripción de las características de éstas, documentación acerca de la recogida de datos, etc.
- Modelado y Validación, la cual contiene la descripción de los prerequisites para el modelado y la validación del proceso. Por ejemplo, modelado de elecciones que describan qué procesos y flujos han sido excluidos.
- Información administrativa, que contiene información general y administrativa relacionada con la documentación del proceso. Por ejemplo, inspección de datos, completitud de datos, copyright, etc.

Algunas características de este formato son:

- Cada proceso unitario está documentado en un informe independiente.
- Un sistema de producto se documenta de la misma manera, pero en referencia a cada uno de los procesos unitarios de los que esté compuesto y sus interrelaciones.
- La documentación está dividida en diferentes campos tales como tipo de dato, fecha, etc. para facilitar la documentación y la interpretación del mismo.
- Estos datos también describen las entradas y salidas de cada proceso, de manera que apoyan a los cálculos a realizar en un ACV.

1.5.1.2. SPOLD

Toma su nombre de la SPOLD (Sociedad para la promoción del Desarrollo del Análisis del Ciclo de Vida). Esta sociedad fundamentalmente mantiene y desarrolla el formato SPOLD para datos para el desarrollo del ICV. Fue desarrollado durante los años 1995 a 1997 y mejorado en 1999 (conocido como el formato SPOLD99), con el objetivo de permitir el intercambio de datos del ICV entre diferentes BBDD y herramientas software a través de la compatibilidad de los mismos:

Emplea el sistema de clasificación de la producción y estadístico de Unión Europea de Comercio (NACE, CPA y PRODCOM). Este sistema tiene la ventaja de basarse en la correspondencia entre las actividades industriales y de servicios con los productos, de modo que cualquier producto está relacionado con una actividad específica.

1.5.1.3. ECOSPOLD

El formato ECOSPOLD fue creado partiendo del formato SPOLD99 y adaptándolo a los requisitos exigidos a la Norma "ISO 14048". Es un formato de intercambio de datos basado en XML (eXtensible Markup Language), por lo que es compatible con bases de datos, editores de texto, hojas de cálculo tipo excel... etc.

A día de hoy es el formato de intercambio de datos más extendido de los existentes, ya que las principales herramientas de ACV utilizan este formato para facilitar la importación, edición y exportación de datos.

La vigente edición está siendo revisada y se espera que el primer trimestre del año 2010 sea sustituida por la versión ECOSPOLD v2.

1.5.1.4. SPINE

Conocida como SPINE ("Sustainable Product Information Network for the Environment"), su estructura fue desarrollada con el mismo fin que el formato SPOLD, es decir, permitir la comunicación entre diferentes herramientas software de ACV.

Sigue la estructura de una base de datos relacional desarrollada en lenguaje de alto nivel SQL.

Inicialmente su intención era permitir el flujo de información entre el programa LCAiT de la Universidad Tecnológica de Chalmers (el cual se encargaba de analizar y documentar los sistemas) y el sistema de evaluación EPS del Instituto de investigación medioambiental sueco IVL (que se encargaba de la evaluación de la información recopilada). Posteriormente fue adaptada para permitir la comunicación entre más tipos de herramientas software.

Este formato fue utilizado para crear la base de datos nacional de ACV en Suecia, denominada "SPINE@CPM database", y posteriormente fue extendido para incluir los datos necesarios de acuerdo con el modelo de evaluación de impactos ambientales recogido en la entonces vigente "ISO 14042:2000 Environmental management - Life cycle assessment - Life cycle impact assessment", extensión que recibió el nombre de IA98.

1.5.2. Bases de datos

A continuación se lista una serie de BBDD de uso habitual en los ACVs. Aunque de manera genérica se llamen BBDD, la realidad es que estas suelen integrar ambos tipos de BBDD comentados: BBDD de ICV y BBDD de metodologías. Son por lo tanto BBDD integradas.

Las BBDD pueden contener datos de múltiples sectores o ser específicas para la aplicación concreta en un sector. En muchas ocasiones, se crean o modifican BBDD ya existentes para poder disponer de BBDD sectoriales y permitir trabajar de manera más sencilla y detallada para el proyecto o aplicación en cuestión en el sector deseado.

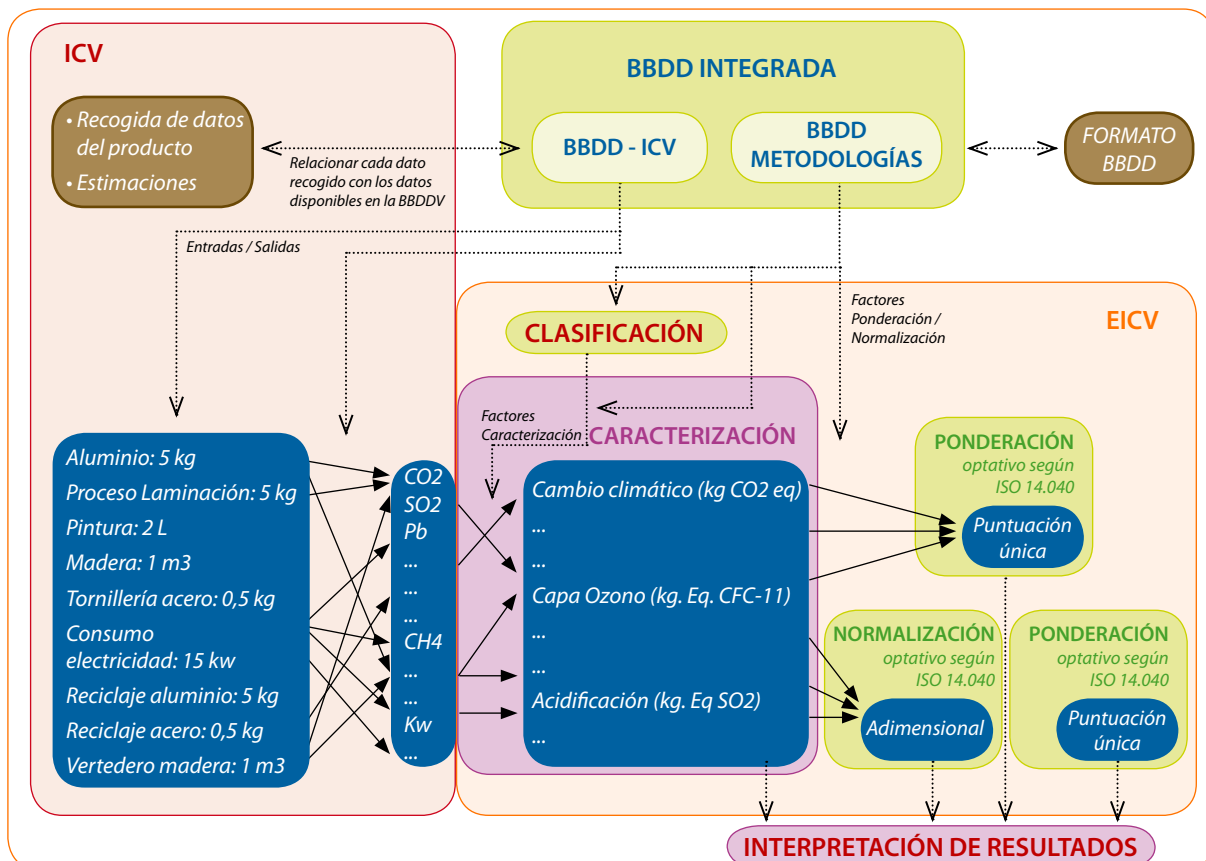


Nombre BBDD	Formato	Nº de datos de ICV	Sector	Fuente
Ecoinvent	Ecospold	4000	Genérico	Ecoinvent Centre http://www.ecoinvent.org/
Boustead	Modelo propio	13000	Genérico	Boustead Consulting http://www.boustead-consulting.co.uk/
IVAM LCA	Ecospold	1300	Genérico	IVAM UvA bv http://www.ivam.uva.nl
ProBas	Ecospold	7000	Genérico	Umbelbundesamt, Germany (German only). http://www.probas.umweltbundesamt.de
GaBi databases 2006	Ecospold	2300	Genérico	PE International GmbH, Germany. University of Stuttgart, Germany. http://www.gabi-software.com/
DEAM	Ecospold	1200	Genérico	Ecobilan – PriceWaterhouse Coopers, France. https://www.ecobilan.com/
ETH – ESU 96	Ecospold	1181	Genérico	ETH-ESU, Switzerland. http://www.esu-services.ch/
GEMIS 4.4.	Excel	1000	Genérico	Institute for applied Ecology, Darmstadt office, Germany. http://www.gemis.de/
Option data pack	Excel	967	Genérico	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Japan (Japanese only). http://www.jemai.or.jp/english/index.cfm
Umberto library 5.5.	Ecospold	600	Genérico	Institute for Environmental Informatics Hamburg GmbH, Germany. http://www.umberto.de/
IDEMAT 2001	Ecospold	507	Genérico	Delft University of technology, Holland. http://www.idemat.nl/
CPM LCA Database	Spine	500	Genérico	Center for Environmental Assessment of Product and Material Systems-CPM, Sweeden. http://www.cpm.chalmers.se/CPMDatabase/
Japanese Input Output Database	Tablas Input – Output	400 sectores	Multi sectorial	Environmental Technology Laboratory of the Corporate Research & Development centre of Toshiba Corporation, Japan. http://www.toshiba.co.jp/env/en/products/ecp/factor.htm
FRANKLIN US LCI	Ecospold	355	Genérico	Franklin Associates Ltd, USA. / National Renewable Energy Laboratory, USA. Sylvatica, USA / Athena Sustainable Materials Institute, Canadá. http://www.fal.com/
Data Archive	Ecospold	354	Genérico	Plastics Waste Management Institute (PWMI), Japan. Federal Office for the Environment, Switzerland. Chalmers University of Technology, Sweeden. http://www.plasticseurope.org/
BUWAL 250	Ecospold	286	Genérico	Federal Office for the Environment, Switzerland. http://www.bafu.admin.ch/
Ecodesign X-Pro database 1	Ecospold	150	Genérico	Ecomundo, France. http://www.ecomundo.eu/default.aspx
US Input Output Database	Tablas Input – Output	163 sectores	Genérico	Toxic Releases Inventory 98 (TRI), Air Quality Planning and Standard (AIRS). EPA USA. Energy information administration (EIA), US dep. of energy. Bureau of economic analysis (BEA). Datos del US dep. of Commerce. National Center for Food and Agricultural Policy (NCFAP) and World Resource Institute (WRI). http://www.epa.gov/region6/6pd/tri/index.htm

Bloque 1: Análisis de ciclo de vida

Nombre BBDD	Formato	Nº de datos de ICV	Sector	Fuente
LCA Food	Ecospold	80	Genérico	Danish environmental protection agency. http://www.mst.dk/English/
Industry Data	Ecospold	74	Genérico	Plastics europe, various. http://www.plasticseurope.org/Content/Default.asp?PageID=392
Salca 071	Ecospold	700	Producción agrícola	Agroscope Reckenholz – Tägerikon Research Station ART, Switzerland. http://www.art.admin.ch/
KCL EcoData	Ecospold	300	Silvicultura	Oy keskuslaboratorio-Centrallaboratorium Ab, KCL, Finland. http://www.kcl.fi/page.php?page_id=75
Sabento library	Excel	450	Biotecnología	Ifu Hamburg GmbH, Germany. http://www.sabento.com/en/
Eurofer data sets	No especificado	14	Industria del acero	European Confederation of Iron and Steel Industries (EUROFER) http://www.eurofer.be/
sirAdos 1.2.	Ecospold	150	Construcción	LEGEP Software GmbH, Germany. Universität Karlsruhe, Germany. http://www.legep.de/
EIME 10.0	Ecospold	558	Eléctrico – electrónico	CODDE, France. http://www.codde.fr/
Waste technologies data centre	Ecospold	40	Residuos	Environment Agency, United Kingdom. http://www.environment-agency.gov.uk/wtd/

A continuación se muestra un esquema que resume el proceso de ACV y sus relaciones con las Bases de datos, etapas y demás información relacionada.



Esquema conceptual de un proceso de ACV



1.6. Herramientas software de ACV

Existe una amplia variedad de herramientas software disponibles para llevar a cabo un ACV, las cuales tienen como componentes principales y prioritarios la presencia y variedad de BBDD y de metodologías de EICV.

Para el caso de las BBDD, es recomendable que se encuentren bien definidas (grado de conocimiento de los datos disponibles en función del formato de los mismos) y con un período regular de actualización, debido a que los avances tecnológicos provocan un envejecimiento prematuro de la validez de los datos existentes.

Para el caso de las metodologías de EICV, es recomendable que la herramienta sea capaz de trabajar con varias de ellas. Con esto se pretende:

- ° Obtener resultados concretos a través de una metodología específica, como por ejemplo, el cálculo de la Huella de Carbono a través de la metodología IPCC³.
- ° Poder comparar los resultados que proporcionan diferentes metodologías para el cálculo del mismo impacto ambiental, como por ejemplo ver la diferencia de “kg eq. CO2” que dan como resultado el aplicar la metodología IPCC por un lado y la metodología CML2001 por otro. La utilidad de esta opción radica en que puede ocurrir que los resultados sean muy diferentes aunque el impacto ambiental analizado sea el mismo, ya que las metodologías de EICV tienen sus propios alcances, factores de conversión y suposiciones. A través de esta comparativa se puede enriquecer la interpretación de los resultados y permite evaluar la idoneidad o no de una metodología u otra.
- ° Poder manejar resultados tanto específicos como generales, como por ejemplo obtener resultados sobre el “consumo de energía” y las “emisiones de kg eq. CO2” por un lado, y por otro la carga ambiental del sistema analizado en “puntos”.

A continuación se indican de manera esquemática varias de las herramientas de ACV disponibles.

Nombre	Desarrollador	Enfoque	Características
SIMAPRO	PRE-Consultants	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibles protocolos para la realización guiada de ACVs. - Posibilidad de modificación en cualquier momento de todos los parámetros del ciclo de vida del producto. - Permite análisis tipo: LCA: Life Cycle Assessment y LCC: Life Cycle Cost - Posibilita la redacción de informes de acuerdo con la normativa ISO de ACV - Posibilidad de análisis de: incertidumbre de los datos, escenarios de fin de vida, análisis de sensibilidad y Monte Carlo. - Permite exportar la información tanto en formato Ecospold y en Excel. http://www.pre.nl/pre/default.htm

³IPCC.- Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, que analizaremos más en detalle en el apartado 2.3.2. relativo a metodologías para el cálculo de la Huella de Carbono.

Nombre	Desarrollador	Enfoque	Características
GABI	Instituto de ciencia y ensayos de polímeros (IKP) y la universidad de Stuttgart en colaboración con PE EUROPE GMBH	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción gráfica del ciclo de vida del producto mediante estructura jerárquica - Entradas y salidas asociadas a cada proceso. - Flujos entre procesos. - Posibilidad de modificación en cualquier momento de todos los parámetros del ciclo de vida del producto. - Posibilidad de reutilización de procesos y planes creados en otros proyectos. - Permite análisis tipo: LCA: Life Cycle Assessment, LCC: Life Cycle Cost y LCWT: Life Cycle Working Time. - Alimentación de datos del ICV en formato fichas (similitud con SimaPro) - Asignación posterior de cada dato del ICV a un dato concreto de la BBDD. - Gran variedad de representación de los datos del análisis, tanto en lo referente al balance del sistema, como a la EICV. - Redacción de informes de acuerdo a exigencias ISO de ACV. - Posibilidad de asignación de cargas. - Posibilidad de análisis de: escenarios de fin de vida, sensibilidad y Monte Carlo. - Permite la agrupación de procesos según tipo, nación, empresa y usuario definido (cumplimiento de VDA 231-106 e Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero. - Permite exportar la información tanto en formato Ecospold y en Excel. - http://www.gabi-software.com/
UMBERTO	ifu Hamburg GMBH	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Interface gráfica muy intuitiva que posibilita la elaboración de ciclos de vida de producto (diagramas SANKEY) - CV completo. - Procesos componentes del CV. - Entradas y salidas asociadas a cada proceso. - Flujos entre procesos. - Alimentación de datos del ICV en formato fichas (similitud con SimaPro) - Alta flexibilidad en lo concerniente a límites del sistema, con posibilidad de ser definidos individualmente. - Permite análisis tipo: LCA: Life Cycle Assessment y LCC: Life Cycle Cost. - Posibilidad de modificación en cualquier momento de todos los parámetros del ciclo de vida del producto. - Gran variedad de representación de los datos del análisis, tanto en lo referente al balance del sistema, como a la EICV. - Distintas interfaces para la conexión del programa a otras aplicaciones. - Posibilidad de análisis de: escenarios de fin de vida, sensibilidad y Monte Carlo. - Permite exportar la información tanto en formato Ecospold y en Excel. - http://www.umberto.de/en/



Nombre	Desarrollador	Enfoque	Características
TEAM	ECOBILAN-PRICEWATERHOUSE COOPERS	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Menú principal dividido en cuatro submenús muy intuitivo. - Ventana de estructura de árbol CV. - Diagrama de flujos y procesos. - Lista de módulos disponibles. - Lista de flujos disponibles. - Introducción de datos con características similares a Gabi. - Posibilidad de definición individual de límites del sistema. - Disponibles protocolos para la realización guiada de ACVs. - Posibilidad de modificación en cualquier momento de todos los parámetros del ciclo de vida del producto. - Posibilita la redacción de informes de acuerdo con la normativa ISO de ACV - Gran variedad de representación de los datos del análisis, tanto en lo referente al balance del sistema, como a la EICV. - Posibilidad de análisis de: incertidumbre de los datos, escenarios de fin de vida, sensibilidad y Monte Carlo. - Permite exportar la información tanto en formato Ecospol y en Excel. <p>https://www.ecobilan.com/uk_team.php</p>
AIST-LCA 4	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Japan	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de base de datos propia: Sustancias químicas, productos de hierro y acero y gestión de residuos. - Utilización del concepto TPI (Total Performance Indicator) en el que se valoran tanto aspectos ambientales como parámetros de coste. - Exportable a Excel. <p>http://unit.aist.go.jp/lca-center/ci/activity/software/nire/nire-ver4/outline.html</p>
BEES 4.0	National Institute of Standards and Technology (NIST), USA	Materiales de construcción	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyado por el Programa de Compra Verde del EPA y el laboratorio de investigación del fuego y la construcción. - Contiene aproximadamente 200 productos, clasificados según UNIFORMAT II, clasificación estándar de ASTM. - Informes conformes a ISO de ACV. - Dispone de la metodología TRACI. - Las fases de análisis e interpretación se realiza a través de la American Section of the International Association for Testing Materials (ASTM). - Las bases de datos se pueden exportar a Excel. Está actualizado y es gratuito. Muy descargado. Contiene aprox. 200 productos, clasificados según UNIFORMAT II, clasificación estándar de ASTM. - Exportable a Excel. <p>http://www.bfrl.nist.gov/oea/bees.html</p>
CMLCA 4.2	Leiden University, Institute of Environmental Sciences (CML), Holland	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Parte de las bases de datos CML-IA, Ecoinvent y ETH96. - Métodos EICV: CML2001, EDIP, EPS, TRACI, Impact 2002+, etc. - Posibilidad de análisis de sensibilidad y Monte Carlo. - Exportable a Excel. <p>http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/software/cmlca/</p>

Bloque 1: Análisis de ciclo de vida

Nombre	Desarrollador	Enfoque	Características
LSP	University of Amsterdam (IVAM), Holland	Municipios, planes urbanísticos y desarrollo de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> - Medición del perfil de sostenibilidad de un emplazamiento (Location Sustainability Profile). - Dispone de un estándar de comparación de 10 modelos diferentes. - jkortman@ivam.uva.nl
E³DATABASE V2.3.3	Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, Germany	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta centrada en los sistemas energéticos, sus repercusiones en el ciclo de vida y su coste (Ee Energy-Emission-Economy). - Sistema de gestión Firebird SQL. Software basado en Borlan-Delphi. - Exportable a Excel. - www.e3database.com
ECO-BAT 3.0	Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud, Switzerland	Construcción y edificación	<ul style="list-style-type: none"> - Más de 60 materiales de construcción calculados a partir de Ecoinvent. - Métodos EICV: Ec99, UBP (Ecopoints97), Impact2002+. - http://www.eco-bat.ch
ECODESIGN X-PRO 1.0	Ecomundo, France	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta ACV online. - Especialmente indicada para personal no experto en metodologías ACV. - Parte de las bases de datos ELCD (European Reference Life Cycle Data System). - Utiliza CML2001 como método EICV, aunque es configurable. - http://wp2.ecodis.org
EIME 9.0	Bureau Veritas CODDE, France	Eléctrico – electrónico	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza una amplia variedad de base de datos: BUWAL, DEAM, IDEMAT, datos de APME (Association of Plastics Manufacturers in Europe), etc. - Método EICV: Concepto de Ecobalance. 11 categorías de impacto fijadas por Ecobilan. - Responde a cumplimiento legislativo de RoHS, WEEE y EuP. - Recomendada por EPA, EPD, BV, FIECC (French Federation of Electric, Electronics and Communication industries). - www.codde.fr/eng/EIMELicences.html
ENVIRONMENTAL IMPACT ESTIMATOR 3.0.2	Athena Sustainable Materials Institute, Canada	Construcción y edificación	<ul style="list-style-type: none"> - Diferencia tipologías de construcciones. - Dispone de BBDD propia. - Disponible el "Ecocalculator", el cual permite realizar ACVs de materiales de construcción. - Dispone de método de EICV propio. - www.athenasmi.org
EPD TOOLS SUIT 2007	ITKE Environmental Technology Inc, China	Genérico / construcción	<ul style="list-style-type: none"> - Información únicamente disponible en chino. - Estandariza la recogida de datos (EPD inputer) de acuerdo a un determinado PCR, que luego exporta (EPD verifier) a un organismo de certificación de EPDs. - www.itke.com.cn/software



Nombre	Desarrollador	Enfoque	Características
EVERDEE 2.0	ENEA, Italian National Agency for New Technology, Energy and the Environment.	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta ACV gratuita, disponible online y en castellano. - Dispone de base de datos propia. - Paso de caracterización según CML2001. - Proporciona valores para diferentes categorías de impacto. - Permite importar datos. - www.ecosmes.net
GEMIS 4.42	Oeko Institut (Institute for applied Ecology), Darmstadt Office, Germany	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta ACV gratuita y descargable a través de su página web. - Además de las habituales. Evalúa categorías de impacto no comunes en otras herramientas, como CER (Cumulated Energy Demand), CMR (Cumulated Energy Requirement). - Disponible en castellano. - www.gemis.de
GREEN-E 1.0	Ecointesys – Life Cycle Systems, Switzerland	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta integradora de la metodología ACV en la gestión empresarial. - Utiliza como base de datos Ecoinvent, aunque el usuario puede configurar su propia base de datos. - Por defecto utiliza como método de EICV Impact2002+, aunque se pueden configurar otros métodos. - Información exportable en Excel. - www.green-e.ch
JEMAI LCA PRO 2	JEMAI, Japan Environmental Management Association for Industry	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza base de datos propia, compuesta de 1000 datos fijos más 500 para la versión japonesa. - Diversos métodos EICV: Ec95, EPS2000, Ecopoints97. Configurable por el usuario. - Cumple con los estándares ISO de ACV. - www.jemai.or.jp/english/lca
KCL-ECO 4.0	Oy Keskuslaboratorio-Central laboratorium Ab, KCL, Finland	Genérico / Forestal	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta sencilla y de larga experiencia. - Utiliza base de datos propia, aunque puede incorporar Ecoinvent. - Métodos EICV: Ec95 y DAIA98 (Finnish impact assessment method). - Importa y exporta información en formato Ecospol y Excel. - www.kcl.fi/eco
LEGEP 1.2	LEGEP Software GmbH, Germany	Construcción y edificación	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta muy completa para el sector de la construcción sostenible. - Utiliza como base de datos Ecoinvent. - Utiliza como método EICV CML2001, aunque se pueden configurar otros métodos. - www.legep.de
LTE-OGIP 5.0	t.h.e. Software GmbH, Germany	Construcción y edificación	<ul style="list-style-type: none"> - Permite analizar los cambios en el edificio, pero no para compararlos. - Utiliza básicamente Ecoinvent como base de datos, aunque dispone de otras secundarias como BEK o NPK. - Solamente dispone de valores agregados: CER, CED (Cumulated Energy Demand), etc. - Métodos EICV disponibles: Ec99, Ecopoints97, GWP100a. - Permite exportar la información en Excel y en pdf. - www.the-software.de/ogip/einfuehrung.html

Bloque 1: Análisis de ciclo de vida

Nombre	Desarrollador	Enfoque	Características
REGIS 2.3	Sinum AG, Germany	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Software ACV que apoya a la gestión empresarial desde el enfoque de la ecoeficiencia. - Dispone de Ecoinvent y BUWAL entre otras como bases de datos. - Métodos EICV disponibles: Ec95, Ec99, Ecopoints97, IPCC. - Disponible en castellano. - Permite exportar la información en Ecospold, Excel y CSV. - http://www.sinum.com/htdocs/e_software_regis.shtml
SABENTO 1.1	ifu Hamburg GmbH, Germany	Químico	<ul style="list-style-type: none"> - Dispone de base de datos propia SABENTO. - Analiza categorías de impacto susceptibles de ser afectadas por el sector químico. - www.sabento.com
TESPI	ENEA, Italian National Agency for New Technology, Energy and the Environment.	Genérico	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta ACV gratuita y disponible online. - Orientada a PYMES. - http://www.ecosmes.net/
TRAINEE	GreenDeltaTC GmbH, Germany	Genérico / ferroviario	<ul style="list-style-type: none"> - Inicialmente diseñada para el sector ferroviario, se ha generalizado con el paso del tiempo. - Utiliza bases de datos propias. - Actualmente se encuentra en plena fase de desarrollo junto a PRE CONSULTANTS, con el objetivo de ser una herramienta ACV de software libre. - http://www.openlca.org/
USES-LCA 2.0	Radboud University Nijmegen, Holland	Agricultura, silvicultura y caza	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta gratuita basada en Excel muy específica para el sector primario. - Utiliza bases de datos propias. - Mide el impacto ambiental en TEFs (Toxic Equivalent Factors) y otras unidades que comprenden daños tóxicos al ser humano y al medio ambiente. - http://www.ru.nl/environmentalscience/research/life_cycle/multimedia_toxic



Por último, destacar la herramienta “Eco-it”, desarrollada para IHOBE y que permite el cálculo simplificado de ACV (en base a la metodología RECIPE) y Huella de Carbono de modo integrado.

Esta herramienta, de fácil manejo, está disponible de modo gratuito para las empresas del País Vasco a través de la página web de IHOBE: www.ihobe.net.



1.7. International reference life cycle data system - ilcd

El "International Reference Life Cycle Data System" (ILCD), es una plataforma europea creada bajo el auspicio de la "European Platform on Life Cycle Assessment".

El objetivo de esta plataforma es el de incrementar el conocimiento, la aceptación y la aplicación de la perspectiva del ciclo de vida (Life Cycle Thinking) y el ACV en la industria y las administraciones públicas.

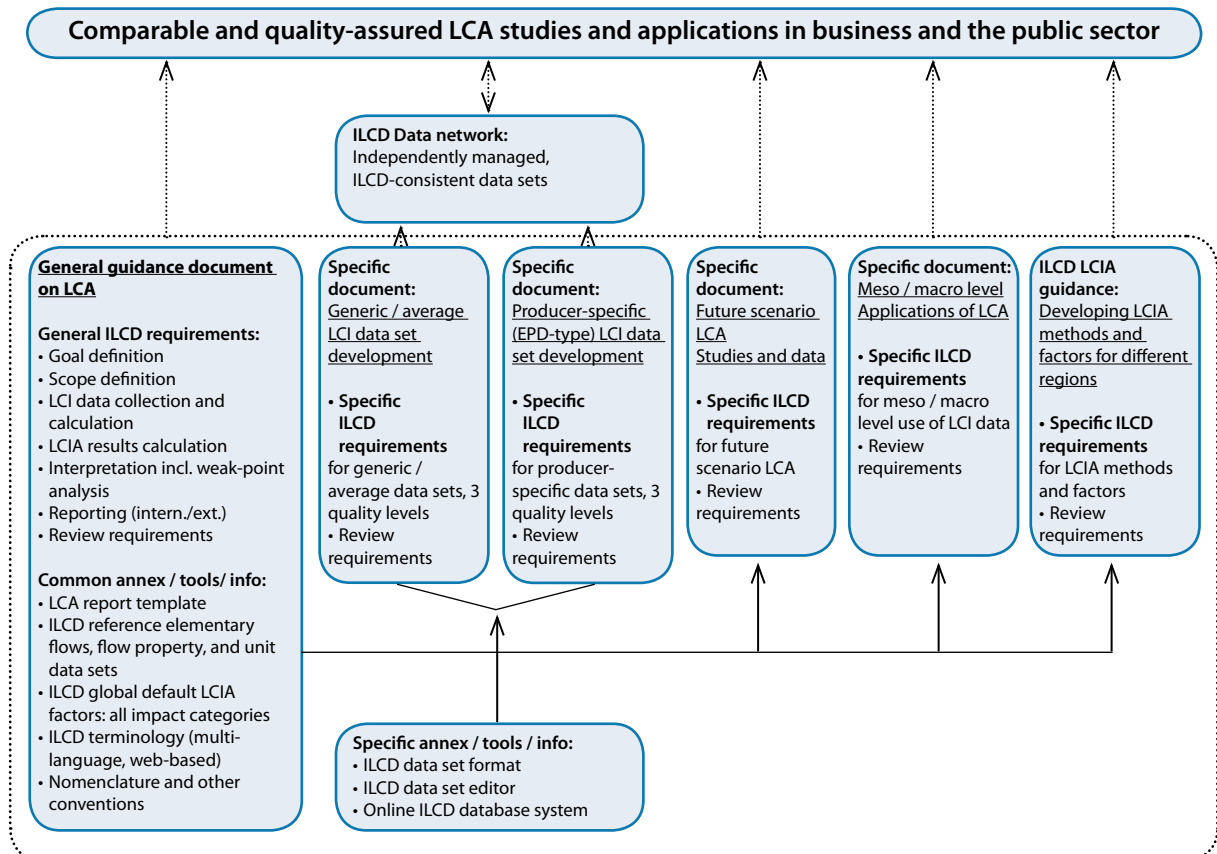
También busca el conseguir unificar formatos de datos, metodologías y crear un entorno de trabajo común para que los proyectos de ACV se lleven a cabo bajo las mismas directrices.

El ILCD surge con el fin de trabajar a nivel internacional en el desarrollo de un manual común, que aporte herramientas y datos de calidad así como información consistente en relación al ciclo de vida y que permita, por tanto, una toma de decisiones sólida. El ILCD se encuentra actualmente en desarrollo, consta de una serie de manuales de documentación técnica, herramientas y documentos, compilaciones de datos y otros recursos en relación a las buenas prácticas en ACV.

Las recomendaciones del ILCD y otros componentes son de naturaleza predominantemente técnica y están dirigidos a los grupos de interés tanto en el ámbito privado como en el público, así como a expertos en el desarrollo de Inventarios del Ciclo de Vida (ICV) y Evaluaciones de Impactos del Ciclo de Vida (EICV).

El ILCD se centra en dos grandes logros:

- **Manual ILCD:** incluye documentos guía en relación a las normas de la serie ISO 14040, recomendaciones en relación a metodología, plantillas para elaboración de informes, etc. Toda la documentación será de dominio público.
 - Recomendación de métodos de recogida de datos y de cómo hacer el ACV.
 - Series de datos ICV genéricos/promediados, metodología ILCD, requisitos de calidad, nomenclatura, documentación y revisión, con 3 niveles de calidad de los datos.
 - ICV específicos para fabricantes.
 - Estudios ACV comparativos.
 - ICV para aplicaciones a nivel meso / macro.
 - Nomenclatura, documentación y requisitos para la revisión del ACV.
- **ILCD Data Network:** se desarrollarán BBDD. A modo de ejemplo, está ya disponible la ELCD core database. <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcaifohub/index.vm>



Esquema documental del manual ILCD

2.1. ¿Por qué la necesidad de medir la huella de carbono?

El concepto de **Huella de Carbono (HC)** surge del concepto de **Huella Ecológica**, de la cual se podría decir que es un subconjunto. La HC mide la totalidad de **gases de efecto invernadero (GEI)** emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto.

En realidad el concepto de HC va más allá de la medición única del CO₂ emitido, ya que se tienen en cuenta todos los GEI que contribuyen al calentamiento global, para después convertir los resultados individuales de cada gas a equivalentes de CO₂. Por ello el término correcto sería HC equivalente o emisiones de CO₂ equivalentes, aunque en la práctica y por comodidad se utiliza simplemente el término Carbono.

En realidad, la HC es una versión simplificada de un Análisis de Ciclo de Vida en el que, en lugar de considerar varias categorías de impacto ambiental al mismo tiempo, se considera únicamente una de ellas, la relativa a Calentamiento Global.

Esta visión ambiental que tiene únicamente en cuenta una categoría de impacto puede ocasionar problemas de interpretación de los resultados obtenidos, al

haber omitido el resto de impactos ambientales. Es decir, puede que en lo que respecta a emisiones equivalentes de CO₂, el sistema analizado no tenga una problemática ambiental especial, pero que en otra categoría de impacto ambiental sí que la tenga.

El ejemplo más claro de este problema es la producción de energía eléctrica en una central nuclear. El proceso de fisión y generación eléctrica no genera emisiones de CO₂, pero genera una gran cantidad de residuos nucleares peligrosos. Desde el punto de vista de una metodología de EICV que mida solo las emisiones de CO₂ eq, como es la HC, el proceso no sería contaminante, cuando realmente no es así. Esa visión integral de todas las categorías de impacto la facilita el ACV.

En definitiva, una HC menor no siempre es sinónimo de un mejor comportamiento ambiental global. Es por ello recomendable complementar el uso de la HC con otro tipo de herramientas con visión global, como el ACV.

Sin embargo, la importancia que en la actualidad está cobrando la problemática ambiental asociada al calentamiento global, ha llevado a diferentes asociaciones y administraciones a desarrollar estrategias, exigencias y en ocasiones legislaciones específicas de reducción de GEI (como las derivadas del cumplimiento del Protocolo de Kyoto).

CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL	UNIDAD DE REFERENCIA	FACTOR DE CARACTERIZACION	HUELLA DE CARBONO
CALENTAMIENTO GLOBAL	Kg. Eq CO ₂	Potencial de Calentamiento Global (PCG)	
CONSUMO DE RECURSOS ENERGÉTICOS	MJ	Cantidad Consumida	
REDUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO	Kg. Eq. CFC-11	Potencial de Agotamiento de la Capa de Ozono (PAO)	
EUTROFIZACIÓN	Kg. Eq. de NO ₃ ⁻	Potencial de Eutrofización (PE)	
ACIDIFICACIÓN	Kg. Eq SO ₂	Potencial de Acidificación (PA)	
CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS	Tm	Cantidad Consumida	
FORMACIÓN DE OXIDANTES FOTOQUÍMICOS	Kg. Eq. C ₂ H ₄	Potencial de Formación de oxidantes fotoquímicos (PFOF)	

ACV

4 La Huella Ecológica es un indicador agregado definido como el área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población dada con un modo de vida específico de forma indefinida.



Para poder certificar el cumplimiento de dichas exigencias, se han desarrollado BBDD y metodologías específicas para la medición de las emisiones de GEI y el cálculo de la HC, con lo que poco a poco han ido surgiendo herramientas específicas para su cálculo.

2.2. Normalización de la medición de la huella de carbono y medición de emisiones de gases de efecto invernadero.

La familia de normas ISO comprendidas entre la ISO14064 y la14069 tienen como objetivo dar credibilidad y aseguramiento a los reportes de emisión de GEI y a las declaraciones de reducción o eliminación de GEI. Las normas no están alineadas con ningún esquema particular, más bien son independientes y pueden ser usadas por organizaciones que participan en el comercio, en proyectos o en mecanismos voluntarios de reducción de emisiones. Las normas se pueden aplicar a todos los tipos de GEI, no estando limitadas al CO₂. Veamos más a detalle cada una de ellas:

- **ISO 14064:2006:** Contiene 3 partes y un conjunto de criterios para la contabilización y verificación de GEI. Las normas definen las mejores prácticas internacionales en la gestión, reporte y verificación de datos e información referidos a GEI. El uso de enfoques normalizados para la contabilización y verificación de datos de emisión aseguran que una tonelada de CO₂, por ejemplo, sea siempre la misma, donde sea que se emita o se acumule.
 - **ISO 14064-1:2006.** Greenhouse gases-Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals. (Cuantificación y reporte de emisiones y remoción de Gases con Efecto Invernadero a nivel de las Organizaciones).
 - **ISO 14064-2:2006.** Greenhouse gases- Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements. (Cuantificación y reporte de GEI a nivel de Proyectos).
- **ISO 14064-3:2006.** Greenhouse gases- Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions. (Validación y verificación de aseveraciones sobre GEI).
- **ISO 14065:2007:** La norma "ISO 14065:2007: Greenhouse gases -- Requirements for greenhouse gas validation and verification bodies for use in accreditation or other forms of recognition", ha sido desarrollada para asegurar los procesos de verificación y validación, y define requisitos para aquellas organizaciones que realicen validaciones o verificaciones de GEI. Estas organizaciones pueden realizar verificaciones de datos gestionados según la norma ISO 14064-3 o según otros criterios específicos tales como esquemas de comercio de emisiones o normas corporativas.
- **ISO 14.066:** La norma "ISO 14.066 Greenhouse gases -- Competence requirements for conducting greenhouse gas validation and verification engagements with guidance for evaluation" esta todavía en proceso de desarrollo , y definirá los requisitos competenciales para realizar las actividades de Validación y Verificación de GEI. La ISO 14.066 se encargará en adelante de aportar los detalles sobre competencias personales no contemplados en la norma ISO 14.065 de acreditación de organismos de validación/verificación de GEI.
- **ISO 14.067:** La norma "ISO 14.067 Carbon footprint of products", actualmente en fase de desarrollo, describirá el cálculo de la huella de carbono provocada exclusivamente por los productos, no por las organizaciones. Esta norma constará a su vez de dos partes: En la primera de ellas se describirá la cuantificación de la huella de carbono del propio producto, mientras que en la segunda se detallará el modo de comunicación de la misma.
- **ISO 14.069:** La norma "ISO/AWI 14.069 GHG -- Quantification and reporting of GHG emissions for organizations (Carbon footprint of organization) -- Guidance for the application of ISO 14064-1",

⁵ En base a lo establecido por el Protocolo de Kyoto (31 de mayo de 2002), los países firmantes se comprometían a reducir las emisiones de 6 tipos de GEI (dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆)) en un 5,2% de manera global en el periodo 2008-2012, respecto a los valores del año 1990. A cada país se le otorgó un objetivo distinto en función de diversas variables económicas y medioambientales según el principio de "reparto de la carga", con lo que el cumplimiento individual del objetivo de cada país permitiría conseguir el objetivo global del 5,2%. La unión europea acordó el objetivo de reducir sus emisiones en un 8%, aunque en el caso de España el compromiso acordado no fue de reducción de emisiones, sino de no aumentar sus emisiones por encima del 15% en relación al año base. Posteriormente, el 10 de Enero del 2007, la Unión Europea, en el marco de su "Política estratégica Europea energética", se comprometió a aumentar su porcentaje establecido de reducción de GEI hasta un 20% para el año 2020.

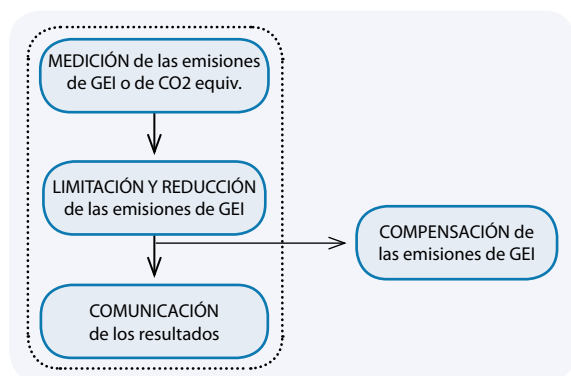
Bloque 2: Huella de carbono

también en fase de desarrollo, pretende recoger las directrices básicas de aplicación de la norma ISO 14.064-1. Tiene como objetivo definir una sistemática para la realización de la huella de carbono por parte de las organizaciones, así como la posterior elaboración de la información de emisiones de GEI.

2.3. Metodologías de medición de la huella de carbono

Prácticamente todos los proyectos que surgen de la necesidad de medir la HC de un producto o sistema, no sólo tienen como objetivo el cálculo de las emisiones de GEI, sino que también han de establecer medidas de reducción o compensación de dichas emisiones.

Por ello los pasos habituales en proyectos de medición de HC suelen ser:



1. **Medición de las emisiones de GEI o de CO₂ eq:** Se requiere un inventario de las emisiones de GEI o una evaluación de dichas emisiones. Para la medición de la HC en relación a las emisiones estimadas para una actividad en concreto, se siguen metodologías diferentes las cuales se han simplificado en herramientas como las calculadoras de huella de carbono.
2. **Limitación y reducción de las emisiones de GEI:** Mediante la implantación de tecnologías menos contaminantes u otras estrategias de reducción de emisiones.
3. **Compensación de las emisiones de GEI:** Para neutralizar el impacto generado. El concepto se centra en la participación en **proyectos de compensación de emisiones (PCE)** para compensar las emisiones de GEI que se generen en el sistema analizado. (esta etapa se describe más a detalle en

un punto específico de este mismo documento).

4. **Comunicación de los resultados:** tanto interna como externamente. Por un lado para motivar la concienciación medioambiental de los trabajadores, y por el otro para la mejora de la imagen corporativa.

2.3.1. Cálculo de la huella de carbono de un territorio o país

Son metodologías para la elaboración de inventarios nacionales de emisiones de GEI de un determinado territorio o país.

Lo más común es llevar a cabo este cálculo a través de una metodología conocida como **Análisis Input-Output (AIO)**.

El AIO fue desarrollado en los años 30 con el objetivo de proporcionar un soporte empírico para el estudio de las relaciones existentes entre los diferentes componentes (actividades económicas) de una economía, sobre la base de la teoría del equilibrio general (Leontief, 1936). Este análisis tiene su base en el uso **Tablas Input-Output**, que es un conjunto de ecuaciones que describe el flujo de bienes y servicios entre los diferentes sectores de una economía en un período determinado.

El análisis Input-Output ambiental ha tenido continuidad desde su formulación y se ha extendido a nuevas áreas de investigación como el de la HC.

De esta forma, gracias al AIO, podemos vincular la demanda final de bienes y servicios con las emisiones, directas e indirectas, asociadas a su producción, independientemente del país donde ésta se localice. A través de ello se puede cuantificar en qué medida una determinada actividad económica demanda en su proceso productivo inputs procedentes de otras actividades económicas y, en consecuencia, en qué medida un incremento de la demanda final de un bien o servicio supone una demanda indirecta de otros bienes y servicios utilizados como inputs intermedios en la producción de dicho producto.

En las columnas de las tablas input-output se anotan las entradas de un sector procedentes del resto de sectores y de él mismo y en las filas se muestran las salidas de un sector hacia el resto de sectores y hacia él mismo.

6 En Noviembre de 2009, fecha de elaboración del presente informe, la norma se encontraba en fase de Committee Draft (CD).

7 En Noviembre de 2009, fecha de elaboración del presente informe, la norma se encontraba en fase de Working Draft (WD).



Los elementos que conforman la tabla/matriz son:

- La Demanda Intermedia es la agregación de todas las salidas (ventas) de un sector a otros y a sí mismo, es suma de productos intermedios de un sector hacia el exterior y hacia sí.
- La Demanda Final es el total de productos demandados para su consumo directo por los consumidores.
- La Demanda Total es la suma de las dos anteriores
- El Valor añadido es el que se añade al transformar un producto en sus sucesivas fases hasta que llega al consumidor.
- Los Consumos intermedios son las entradas procedentes de otros sectores y de uno mismo, para producir.
- Los Coeficientes técnicos miden, en porcentaje, el papel de cada sector sobre el total de producción de un sector.
- Los Coeficientes de mercado, en cambio, muestran, también en porcentaje, el papel de cada sector en la demanda total de un sector.

Su principal desventaja radica en que no diferencian entre emisiones directas e indirectas. Las **emisiones directas** son aquellas emisiones procedentes de

fuentes donde se tiene control sobre ellas, como las procedentes del consumo de combustible para climatización, transporte, etc.

Las **emisiones indirectas** son emisiones que ocurren desde fuentes cuyo control corresponde a otra organización, como por ejemplo las procedentes del consumo de electricidad, consumo de papel, transporte público, etc.

Sin embargo la ISO 14064-1:2006 realiza un desglose mayor:

- **Emisión directa de gases de efecto invernadero:** Emisión de GEI proveniente de fuentes de GEI (Unidad o proceso físico que libera un GEI hacia la atmósfera) que pertenecen o son controladas por la organización.
- **Emisión indirecta de gases de efecto invernadero por energía:** Emisión de GEI que proviene de la generación de electricidad, calor o vapor de origen externo consumidos por la organización.
- **Otras emisiones indirectas de gas de efecto invernadero:** Emisión de GEI diferente de la emisión indirecta de gases de efecto invernadero por energía, que es una consecuencia de las actividades de la organización, pero que se origina en fuentes de GEI (Unidad o proceso físico que libera un GEI hacia la atmósfera) que pertenecen o son controladas por otras organizaciones.

		COMMODITIES					USING INDUSTRIES					CONSUMING SECTORS					ICD	
		1	2	3	...	m	1	2	3	...	n	H	C	O	...	E		
		COMMODITIES					1	MATRIX 2 COMMODITY USES OR INDUSTRY INPUTS					MATRIX 1 FINAL DEMANDS BY CONSUMERS					TOTAL COMMODITY DEMAND
							2											
PRODUCING INDUSTRIES		COMMODITIES					3	MATRIX 5 COMMODITY ORIGINS OR INDUSTRY OUTPUTS					---					TOTAL INDUSTRY OUTPUTS
							4											
PRIMARY INPUT SECTORS		COMMODITIES					5	MATRIX 3 FACTOR USES					MATRIX 4 NONMARKET TRANSFERS					TOTAL FACTOR RECEIPTS
							6											
		VECTOR 6: COMMODITY IMPORTS																
SUM		TOTAL COMMODITY SUPPLY					TOTAL INDUSTRY INPUTS					TOTAL FINAL OUTLAYS						

Tabla esquemática Input - Output

1.3.2. Cálculo de la huella de carbono de una empresa, producto y/o servicio

Para este alcance, existen metodologías tanto de carácter obligatorio (como la que establece la Directiva 2003/87/CE en relación al Régimen Europeo de Derechos de Emisión de GEI, para aquellas empresas que se vean afectadas por ella) como de carácter voluntario (como el Greenhouse Gas Protocol-GHG Protocol).

La norma UNE-ISO 14064:2006 también especifica el modo a través del cual debería de llevarse a cabo el cálculo de la HC de una empresa y de un proyecto.

La compañía Carbon Trust, junto con el Defra y la BSI British Standards han elaborado una especificación pública, la PAS 2050:2008, en relación al cálculo de las emisiones de GEI de bienes y servicios a lo largo de su ciclo de vida.

De entre las metodologías de cálculo de emisiones de GEI, se recogen y detallan a continuación las más difundidas e implantadas:

METODOLOGÍA	CREADOR	GEI CONTEMPLADOS	CARACTERÍSTICAS
PANEL INTERGUBERNAMENTAL SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC)	Organización Meteorológica Mundial (WMO) Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP)	<ul style="list-style-type: none"> Dióxido de carbono (CO₂) Metano (CH₄) Óxido nítrico (N₂O) Hidrofluorocarbonos (HFC) Perfluorocarbonos (PFC) Hexafluoruro de azufre (SF₆) Trifluoruro de nitrógeno (NF₃) Trifluorometil pentafluoruro de azufre (SF₅CF₃) Éteres halogenados Otros halocarbonos no cubiertos por el Protocolo de Montreal 	<p>Su objetivo es analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo.</p> <p>Respalda la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) mediante su labor sobre las metodologías relativas a los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.</p> <p>www.ipcc.ch</p>
GREENHOUSE GAS PROTOCOL (GHG PROTOCOL)	World Resources Institute World Business Council for Sustainable Development	<ul style="list-style-type: none"> Dióxido de carbono (CO₂) Metano (CH₄) Óxido de nitrógeno (N₂O) Hidrofluorocarbonos (HFCs) Perfluorocarbonos (PFCs) Hexafluoruro de azufre (SF₆) 	<p>Han desarrollado lo que llaman "El Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte", el cual ofrece estándares y orientación para las compañías y otras organizaciones que estén preparando un inventario de GEI. Comprende dos estándares distintos, aunque vinculados entre sí:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estándar corporativo de contabilidad y reporte del protocolo de GEI: Guía para empresas interesadas en cuantificar y reportar sus emisiones de GEI. Estándar de cuantificación de Proyectos del Protocolo de GEI: Guía para la cuantificación de reducciones de emisiones de GEI derivadas de proyectos específicos. <p>Está desarrollando un nuevo estándar para la contabilidad y reporte de los GEIs de producto y cadena de suministro. El nuevo estándar incluirá documentos de orientación en torno a la cuantificación a lo largo del ciclo de vida ("huella de carbono") y la cuantificación y reporte correspondiente a toda la cadena de valor de una organización.</p> <p>A partir de las metodologías existentes, los futuros documentos guía ofrecerán procesos estandarizados para el inventario de emisiones GEI de las compañías a lo largo de la cadena de valor y para una mejor incorporación de los impactos de los GEI en la toma de decisiones, basados en una perspectiva de ciclo de vida.</p>



METODOLOGÍA	CREADOR	GEI CONTEMPLADOS	CARACTERÍSTICAS
			<p>Las herramientas de cálculo desarrolladas por el GHG Protocol permiten a las compañías desarrollar inventarios sencillos y fiables. La tipología de herramientas varían en función del sector industrial en el que se vayan a aplicar y se basan en lo establecido por el IPCC para la recogida de datos a nivel nacional, pero han sido refinadas para un público sin conocimientos técnicos sobre la materia.</p> <p>www.ghgprotocol.org</p>
<p>PAS 2050:2008</p> <p>ASSESSING THE LIFE CYCLE GREENHOUSE GAS EMISSIONS OF GOODS AND SERVICES</p>	<p>BSI British Standards</p> <p>Carbon Trust</p> <p>Defra (Department for Environment, Food and Rural Affairs)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Dióxido de carbono (CO₂) ◦ Metano (CH₄) ◦ Óxido nitroso (N₂O) ◦ Hidrofluorocarbonos (HFC) ◦ Perfluorocarbonos (PFC) ◦ Hexafluoruro de azufre (SF₆) ◦ Trifluoruro de nitrógeno (NF₃) ◦ Trifluorometil pentafluoruro de azufre (SF₅CF₃) ◦ Éteres halogenados ◦ Otros halocarbonos no cubiertos por el Protocolo de Montreal 	<p>Sistema de certificación Británico creado con el fin de especificar los requisitos para la evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el ciclo de vida de bienes y servicios. Estas especificaciones serán aplicables tanto a las organizaciones que evalúan las emisiones GEI de productos a lo largo de su ciclo de vida, como a organizaciones que evalúan esas emisiones desde la cuna a la puerta (cradle-to-gate).</p> <p>A través de este sistema se tiene en cuenta la categoría de impacto de calentamiento global y las emisiones GEI se miden en masa y se convierten a CO₂ eq usando los coeficientes de GWP que propone el IPCC.</p> <p>La evaluación deberá incluir las emisiones relativas a procesos, entradas y salidas a lo largo del ciclo de vida, incluyendo pero no limitándose a las siguientes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Uso de energía ◦ Procesos de combustión ◦ Reacciones químicas ◦ Pérdidas de refrigerantes y otros gases fugitivos ◦ Operaciones ◦ Servicios de aprovisionamiento y envío ◦ Cambio del uso del suelo ◦ Procesos agrícolas ◦ Residuos <p>Para calcular las emisiones de GEI asociadas a la Unidad Funcional de un producto se seguirá la siguiente metodología:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Conversión de los datos de actividad primaria y datos secundarios en emisiones GEI. Se multiplican los datos de actividad por el factor de emisión para cada actividad. Este resultado será registrado como emisión de GEI por unidad funcional de producto. b) Conversión de los datos de emisiones GEI a emisiones de CO₂ equivalentes multiplicando cada dato de emisión por su GWP. c) El impacto derivado del almacenamiento de carbono asociado al producto se expresará en CO₂-eq y se descontará del total de emisiones. d) Se sumarán todos los resultados obtenidos para obtener las emisiones de GEI en términos de CO₂-eq por unidad funcional. e) Se revisarán las emisiones teniendo en cuenta materias primas y actividades poco significativas que se hayan despreciado en las primeras etapas.

<http://www.bsigroup.com/en/Standards-and-Publications/How-we-can-help-you/Professional-Standards-Service/PAS-2050/>

2.4 Herramientas para la medición de la huella de carbono

A continuación se describen las principales herramientas existentes hoy en día para la estimación de las GEI, por ser su aplicación la más extendida e implantada.

Se ha realizado una clasificación de las mismas atendiendo al foco/s de emisiones sobre el que se centran. De esta manera, las herramientas están orientadas a:

Organizaciones, si se están considerando las emisiones derivadas de la actividad propia de la organización.

Proyectos, si se están considerando las emisiones derivadas de los proyectos acometidos por las organizaciones o por los usuarios finales. Estos proyectos pueden contemplar también aquellos que permiten reducir las emisiones GEI.

Actividades, si se están considerando las emisiones derivadas de las acciones realizadas por el usuario final.

Producto, si se están considerando las emisiones debidas a todo el ciclo de vida del mismo.

Las herramientas pueden contener datos de múltiples sectores o ser específicas para la aplicación concreta en un sector.

En ocasiones se crean herramientas para su aplicación específica a una legislación o normativa.





Otras veces, el objetivo de la herramienta es sensibilizar sobre la problemática del cambio climático a la población y acercar a las personas que carecen de conocimientos técnicos las metodologías o los medios para calcular su huella de carbono, con la posibilidad, según que herramientas, de compensar dicha huella.

Por estas razones, las herramientas de medición de HC pueden tener un enfoque de su aplicación genérico, sectorial, o consistir en herramientas Online sencillas e intuitivas de utilizar.

2.4.1 Herramientas genéricas

Se indican a continuación aquellas herramientas pensadas para cualquier sector de actividad.

ENTIDAD		DESCRIPCIÓN	MIDE EMISIONES DE...	
PE INTERNATIONAL		<p>La consultora PE INTERNATIONAL trabaja en torno a la huella de carbono en dos vertientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Huella de Carbono de corporaciones: La metodología utilizada para la estimación de la huella se basa en el ACV, trabajando de acuerdo con lo establecido en los protocolos existentes, tales como, el Protocolo GHG, la ISO 14064 y la PAS 2050. Los factores de emisión para las operaciones indirectas hacen referencia a la Base de Datos de Ciclo de Vida de la UE. El software Sofi es la solución ofrecida e integra la huella de carbono de las organizaciones y su cadena de suministro. ◦ Huella de Carbono de producto: El ACV de acuerdo a la ISO 14044 (cubierto también por la PAS 2050) es la metodología elegida para la determinación de la huella de carbono de un producto. El software GaBi es la solución técnica ofrecida. Los datos primarios específicos correspondientes a los análisis de la propia compañía, y pueden combinarse con datos acerca de emisiones GEI recogidos en la base de datos de GaBi. <p>www.pe-international.com</p>	Organización	✓
			Proyectos	✓
			Actividades	✓
			Productos	✓
AUTODESK		<p>El asistente para materiales sostenibles de Autodesk Inventor ayuda en la toma de decisiones para la selección de materiales que puedan reducir el impacto ambiental producido por un producto.</p> <p>El asistente ofrece amplios inventarios de materiales con campos en los que añadir propiedades de sostenibilidad y materiales usados habitualmente, e informes de sostenibilidad para analizar y documentar el impacto ambiental de los materiales seleccionados, posibilitando el cálculo de la huella de carbono del diseño al completo.</p> <p>http://labs.autodesk.com/technologies/sustainable_materials_assistant/</p>	Organización	
			Proyectos	
			Actividades	
			Productos	✓

ENTIDAD		DESCRIPCIÓN	MIDE EMISIONES DE...	
CARBON FOOTPRINT		<p>Recoge una serie de herramientas para el cálculo de las emisiones asociadas con diferentes actividades de negocios y domésticas. Los cálculos de las emisiones primarias se basan en factores de conversión tratados por diferentes instituciones como el Ministerio de medio ambiente, alimentación y asuntos rurales del Reino Unido, la EPA norteamericana, etc.</p> <p>Los cálculos de las emisiones secundarias se basan en estimaciones desarrolladas por la propia empresa para ilustrar así el impacto en el medioambiente de las actividades diarias.</p> <p>www.carbonfootprint.com/index.html</p>	Organización	✓
			Proyectos	✓
			Actividades	✓
			Productos	✓
opsGHGM / ecoGHGM		<p>Herramienta software completa que ofrece soluciones para gestionar el esquema de mercado de emisiones de la UE, el US 1605b reporting y más.</p> <p>www.esp-net.com/Solutions/GreenhouseGasSuite/tabid/66/Default.aspx</p>	Organización	✓
			Proyectos	✓
			Actividades	
			Productos	
ESS GHG/ CARBON SOLUTION		<p>Plataforma integral con herramientas válidas para asesorar a diferentes actividades de negocio en la gestión y comunicación de los datos de GEI asociados a productos, a la cadena de suministro y localizaciones desde la planta hasta la sala de juntas.</p> <p>Apoya a las organizaciones en la obtención de datos y en el reporte de un inventario de emisiones de carbono verificable, el desarrollo de estrategias de negocio y herramientas de análisis, y ayuda a los usuarios en la evaluación de la ejecución de las estrategias de carbono, en la distribución de tareas y en la comunicación</p> <p>www.ess-home.com/solutions/carbon-management/greenhouse-gas-reporting.asp</p>	Organización	✓
			Proyectos	✓
			Actividades	
			Productos	
INTELEX TECHNOLOGIES		<p>El Módulo de Rastreo de GEI de INTELEX permite a los usuarios configurar los puntos y factores de emisiones a nivel de organización. Todos los datos de actividad (electricidad, uso de calderas, uso de vehículos, etc.) se transponen de manera directa a indicadores de gases de efecto invernadero y se traducen en la gestión al más alto nivel mientras que se mantiene la integridad de los datos de localización.</p> <p>www.intelex.com/Greenhouse_Gas_Emissions-506-1product.aspx</p>	Organización	✓
			Proyectos	✓
			Actividades	
			Productos	

2.4.2. Herramientas sectoriales

Existen otro grupo de herramientas desarrolladas con un enfoque específico y que cubren las necesidades

concretas de un determinado sector industrial. Más concretas que las anteriores, permiten una mejor aproximación en caso de disponer de una herramienta sectorial. Entre ellas, podemos destacar las siguientes:

ENTIDAD	SECTOR	DESCRIPCIÓN	MIDE EMISIONES DE...	
CENTER FOR CLEAN PRODUCTS AND CLEAN TECHNOLOGIES	ELÉCTRICO - ELECTRÓNICO	<p>La Calculadora de los beneficios ambientales de la electrónica pretende asesorar a las instituciones en la cuantificación de los beneficios de la gestión ambiental del equipamiento electrónico. La calculadora estima los beneficios medioambientales y económicos asociados a la compra de productos registrados como EPEAT, además de ofrecer mejoras en el uso de equipos y consejos sobre mejores prácticas en la gestión de su fin de vida.</p> <p>Actualmente, la herramienta está diseñada para evaluar ordenadores de escritorio (con CRT o LCD) y portátiles. (www.epeat.net). Este proyecto ha desarrollado mediciones y herramientas cuantitativas que traducen atributos y actividades en beneficios ambientales, incluyendo entre otras la disminución en las emisiones de CO₂.</p> <p>http://eerc.ra.utk.edu/ccpct/eebc/eebc.html</p>	Organización	✓
			Proyectos	✓
			Actividades	✓
			Productos	✓

Bloque 2: Huella de carbono

ENTIDAD	SECTOR	DESCRIPCIÓN	MIDE EMISIONES DE...
CEMENT CO₂ PROTOCOL 	EDIFICACIÓN Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	<p>Los métodos básicos para los cálculos propuestos por este Protocolo, tiene como referencia las Guías IPCC.</p> <p>El inventario propuesto por el Protocolo de la industria cementera, diferencia entre dos tipos de fuentes de emisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emisiones directas. - Emisiones indirectas. <p>www.wbcsdcement.org</p>	Organización 
			Proyectos
			Actividades
			Productos
BUILD CARBON NEUTRAL 	EDIFICACIÓN Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	<p>Calculadora de carbono para la construcción que permite estimar las emisiones de CO2 asociadas a todo un proyecto de la construcción. Esta herramienta ayuda a constructores, arquitectos y agentes de planeamiento a aproximarse a las emisiones derivadas de un proyecto de la construcción. Para construir nuevas edificaciones generando el menor impacto ambiental posible, implica tres pasos esenciales: reducir, renovar y compensar.</p> <p>Mediante el uso de la calculadora de carbono se consiguen estimaciones acerca de la energía y las cantidades de carbono asociadas durante el proceso de construcción. Las mediciones tienen en cuenta los materiales de construcción, procesos y el carbono emitido debido a la degradación del ecosistema o el carbono secuestrado mediante instalaciones o restauración.</p> <p>www.buildcarbonneutral.org</p>	Organización
			Proyectos
			Actividades
			Productos 
SUPERFOS 	ENVASE - EMBALAJE	<p>SUPERFOS, fabricante europeo de envases, ha desarrollado una nueva herramienta profesional que permite realizar cálculos precisos de la huella de carbono de cada solución de envasado.</p> <p>Puesto que los sistemas de energía y la eliminación de residuos varían de un país a otro, resultaba difícil calcular la huella real de cada mercado. La calculadora de SUPERFOS permite diferenciar entre la gestión de residuos, los sistemas de energía y los sistemas de recuperación de cada mercado, incluyendo la existencia o no de un sistema de reciclaje. La herramienta puede calcular las emisiones exactas de CO2 de los productos de SUPERFOS mediante la selección de materias primas, consumo de energía en producción, transporte y eliminación.</p> <p>www.superfos.com/default3.asp?pge=/html/news/127_news.htm</p>	Organización
			Proyectos
			Actividades
			Productos 
GREENGIANTS 	MOBILIARIO	<p>Recoge 12 calculadoras de carbono, algunas únicamente utilizables en su país de desarrollo.</p> <p>www.beagreengiant.com/#/resources/calculators</p>	Organización
			Proyectos
			Actividades 
			Productos




2.4.3. Calculadoras online

Un último grupo lo constituyen las llamadas “calculadoras online”, pequeñas aplicaciones accesibles a través de Internet y que permiten un primer acercamiento al concepto de Huella de Carbono. Su resultado no es

tan exhaustivo como el que se puede obtener con las herramientas anteriores, aunque constituyen un buen punto de partida para conocer las implicaciones de la HC.


Entre las más importantes, podemos destacar las siguientes:

ENTIDAD		DESCRIPCIÓN	MIDE EMISIONES DE...	
INTERNATIONAL CARBON (ICROA)		<p>La Alianza Internacional de Reducción y Compensación de Carbono es una alianza sin ánimo de lucro que aglutina a proveedores líderes en reducción de compensación de carbono. Todas sus acciones se encaminan hacia la unificación de las normas de la industria. Prácticamente la totalidad de socios disponen de calculadoras online de la HC.</p> <p>www.icroa.org</p>	Organización	✓
			Proyectos	✓
			Actividades	✓
			Productos	
CALCULADORA DE CARBONO		<p>Los gobiernos de Europa trabajan juntos para afrontar el cambio climático y reducir las emisiones de carbono en la UE. La Calculadora de Carbono ofrece algunas ideas para reducir la huella personal de carbono a través de sencillos cambios cotidianos.</p> <p>Para conocer el ahorro de carbono, se deben marcar los cambios dispuestos a realizar en cuatro categorías diferentes, con lo que la calculadora deducirá cuántos Kg. de CO₂ es posible ahorrar cada año, ofreciendo la posibilidad de comprometerse a reducir la huella de carbono personal.</p> <p>www.mycarbonfootprint.eu/index.cfm?language=es</p>	Organización	
			Proyectos	
			Actividades	✓
			Productos	
SAFE CLIMATE		<p>Determina las emisiones de CO₂ derivadas de las fuentes principales de emisión: consumo doméstico de energía y transporte por coche y avión.</p> <p>La huella de Carbono asociada a los hábitos de cada persona, se basa en dos áreas principales del uso de energía. La metodología de cálculo se basa en lo establecido por la iniciativa GHG Protocol.</p> <p>www.safeclimate.net/calculator</p>	Organización	
			Proyectos	
			Actividades	✓
			Productos	
CERO CO ₂		<p>CeroCO₂ es una iniciativa que pretende sensibilizar a la sociedad sobre la necesidad de iniciar una acción inmediata contra el calentamiento del planeta, para lo que ofrece herramientas para calcular, reducir, y compensar las emisiones de CO₂.</p> <p>www.ceroco2.org/calcular/Default.aspx</p>	Organización	
			Proyectos	✓
			Actividades	✓
			Productos	
GREENPEACE		<p>GREENPEACE dispone de una calculadora específica orientada a la iluminación. Introduciendo el número de bombillas incandescentes que se quieren cambiar por bombillas fluorescentes, la calculadora estima el ahorro en emisiones de CO₂.</p> <p>www.greenpeace.org/india/banthebulb/co2-calculator</p>	Organización	
			Proyectos	
			Actividades	
			Productos	✓
AIR FRANCE		<p>Calculadora de las emisiones de CO₂ asociadas a los vuelos realizados por las compañías AIR FRANCE, KLM y sus socios regionales (BRITAIR, CITYJET, REGIONAL, AIRLINER, CCM AIRLINES O KLM CITYHOPPER).</p> <p>La metodología de cálculo de emisiones se basa en la premisa de que el CO₂ emitido es proporcional al combustible consumido.</p> <p>http://developpement-durable.airfrance.com/FR/en/local/calculateurCO2/calculateurAccueil.htm</p>	Organización	
			Proyectos	
			Actividades	✓
			Productos	

Bloque 2: Huella de carbono

ENTIDAD		DESCRIPCIÓN	MIDE EMISIONES DE...	
EARTHLAB		<p>Con el fin de calcular el impacto que un estilo de vida tiene sobre la tierra, EARTHLAB ofrece una calculadora con apartados sobre el hogar, energía, viajes, trabajo, etc.</p> <p>www.earthlab.com/createprofile/reg.aspx</p>	Organización	
			Proyectos	
			Actividades	✓
			Productos	
IDEA		<p>Emisiones de los automóviles: IDAE, emisiones de cada modelo de vehículo presente en el mercado español.</p> <p>www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/idpag.84/releategoria.1052/relemenu.86</p>	Organización	
			Proyectos	
			Actividades	
			Productos	✓
EPA		<p>La EPA pone a disposición de los ciudadanos una calculadora de emisiones domésticas. La herramienta consta de tres apartados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estimación de las emisiones actuales. - Análisis de acciones a llevar a cabo con el fin de reducirlas. - Resultados del ahorro económico asociado a la puesta en marcha de acciones. <p>La información en la que basa sus cálculos contempla aspectos como el tipo de vivienda, consumo de calefacción, uso de vehículos, reducción de emisiones por hábitos de reciclado, etc.</p> <p>http://epa.gov/climatechange/emissions/ind_calculator.html</p>	Organización	
			Proyectos	✓
			Actividades	✓
			Productos	
BERKELEY UNIVERSITY		<p>La Universidad de Berkeley, ha elaborado dos calculadoras para la estimación de la huella de carbono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una de las calculadoras permite estimar las emisiones asociadas a los viajes realizados en avión así como visualizar el coste recomendado para su compensación. - La otra, denominada CoolClimate Calculador, basa su estimación de las emisiones de CO₂ en datos con respecto al uso del transporte, tipología de vivienda, alimentación, bienes y servicios, etc. <p>http://bie.berkeley.edu/calculator.swf</p>	Organización	
			Proyectos	
			Actividades	✓
			Productos	
MY CLIMATE		<p>Casi toda actividad diaria tiene como resultado emisiones que impactan de manera negativa sobre el clima. MYCLIMATE ha elaborado calculadoras de emisiones para diferentes ámbitos, además de proyectos mediante los cuales compensar dichas emisiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calculadora de emisiones para los vuelos - Calculadora de emisiones del uso del coche - Calculadora de emisiones domésticas - Calculadora de emisiones de un negocio - Calculadora de emisiones de un evento <p>www.myclimate.org</p>	Organización	
			Proyectos	
			Actividades	
			Productos	✓
ATMOSFAIR		<p>Permite a los viajeros calcular la cantidad de gases de efecto invernadero causados por los vuelos que realizan, así como estimar el coste para compensar dichas emisiones mediante la inversión en proyectos de protección ambiental.</p> <p>www.atmosfair.de</p>	Organización	
			Proyectos	✓
			Actividades	✓
			Productos	
WWF		<p>Esta herramienta para el cálculo de la huella de carbono, tiene en cuenta aspectos diferenciados en 4 apartados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alimentación. Es necesario incluir datos acerca del tipo de dieta. - Transporte. - Vivienda. - Otros. Se analiza la adquisición de electrodomésticos, joyería, herramientas, mascotas, etc. <p>www.footprint.wwf.org.uk</p>	Organización	
			Proyectos	
			Actividades	✓
			Productos	✓



ENTIDAD		DESCRIPCIÓN	MIDE EMISIONES DE...	
GREEN PRINT		<p>GREENPRINT es una oportunidad para aprender sobre cómo las elecciones que se hacen en la vida cotidiana pueden afectar al planeta. El objetivo trata de identificar acciones que las personas pueden llevar a cabo para ayudar al medio ambiente.</p> <p>www.mygreenprint.org/?WT.mc_id=123567</p>	Organización	
			Proyectos	
			Actividades	✓
			Productos	

2.5. Compensación de las emisiones de GEI

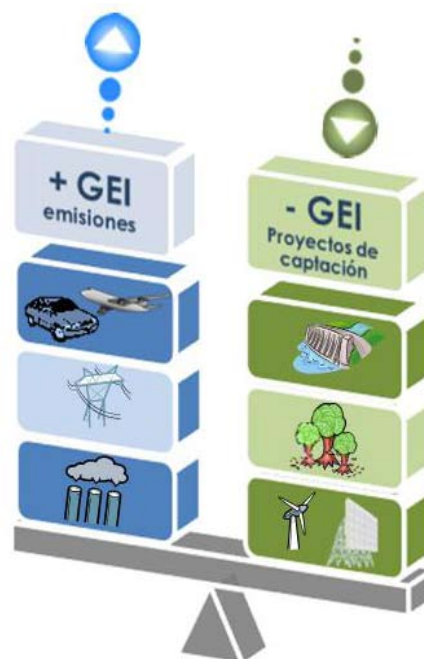
Como ya se ha comentado, el objetivo de la compensación de las emisiones de GEI es neutralizar el impacto generado por el sistema analizado. El concepto se centra en la participación en proyectos de compensación de emisiones (PCE).

Los PCE han de contribuir a la reducción de GEI en la atmósfera mediante una de estas vías:

Evitando la emisión de CO₂ a la atmósfera por medio de proyectos de ahorro o eficiencia energética, o de sustitución de combustibles fósiles por energías renovables

Captando CO₂ de la atmósfera mediante proyectos de captación de CO₂, por ejemplo a través de reforestación (en los que el CO₂ es retirado de la atmósfera al quedar fijado en la masa forestal a través del proceso de la fotosíntesis) o de desarrollo de nuevas tecnologías.

Las entidades que se dedican a gestionar los PCE suelen ser Organizaciones sin ánimo de lucro o no gubernamentales, que se dedican a ofrecer estos sistemas de compensación. El coste por cada tonelada de CO₂ que se haya de compensar varía de unas a



PRINCIPIO DE LA NEUTRALIDAD DEL CARBONO

Esquema de funcionamiento del principio de Compensación de Emisiones de GEI

otra, aunque lo normal es que suele rondar los 10€/tonelada CO₂ aproximadamente.

Destacamos a continuación algunas de estas organizaciones:

Ekopass	Promovida por la entidad Vasca Naidier, con la colaboración del Gobierno Vasco, principales ayuntamiento de la CAPV y las cajas de ahorro vascas. Para empresas o administraciones, dispone de un servicio personalizado para ayudar a estimar las emisiones generadas por la organización y elaborar un plan de compensaciones y certificar todo el proceso. http://www.ekopass.org
CeroCo2	Iniciativa conjunta de las Fundaciones Ecología y Desarrollo y Accionatura, que cuenta con el apoyo de los Ayuntamientos de Barcelona y Zaragoza, la Junta de Andalucía, la Diputación de Barcelona, el Centro de Recursos Ambientales de Navarra, el Gobierno de Cantabria y el INCAE Business School de Costa Rica. Ofrecen la posibilidad de elegir entre los distintos proyectos a los que destinar el dinero. www.cero2.org
Climate care	ONG de origen inglés que cuenta con varios proyectos de energías renovables en África y Asia. También cuenta con sistema de cálculo de emisiones en línea y con paquetes para empresas. www.jpmorganclimatecare.com
OCO2	Organización holandesa. Los proyectos destinados se basan en las energías renovables al 100%. No cuenta con un sistema de cálculo de emisiones de Co ₂ en línea, siendo necesario para ello establecer contacto. La Web está en inglés. www.oco2.com

Un detalle sobre estos sistemas de compensación es que una gran parte de estos proyectos se dedican a la reforestación, una práctica sobre la que no se suelen tener en cuenta ciertos inconvenientes, como que la madera vuelve a emitir el CO₂ absorbido si es quemada. Además, lo que se paga ahora es por lo que se absorberá en los próximos años, no por lo que se ha contaminado, con lo que los cálculos y los datos se pueden desfasar.

Por otra parte, la compensación de emisiones no tiene porqué llevar implícito que el proyecto o producto analizado contenga algún tipo de estrategia de mejora medioambiental o que el mismo sea "ecológico". De ahí surgen las dudas sobre las intenciones de algunas empresas que han hecho gala de esta conducta ecológica en sus campañas de publicidad, ya que la información mostrada, aunque es cierta, no es del todo transparente.

Así por ejemplo, decir que un producto o actividad es carbón neutro o CO₂=0. Se da a entender que ese producto es ecológico o que no genera emisiones, cuando lo único que se ha hecho es calcular las emisiones de GEI y pagar su equivalente para compensarlas a través de un PCE.

Si que es cierto que muchos de los sistemas de compensación de emisiones marcan como obligatorio que se hayan llevado a cabo estrategias de reducción de las emisiones, pero no siempre es el caso, y por ello se ha anunciado desde diversas administraciones que pondrán en marcha un registro en el Observatorio de la Sostenibilidad para garantizar un control objetivo y riguroso.

Con todo, asegurando una información veraz en las acciones comerciales y de promoción, la participación en sistemas de este tipo contribuye de forma decidida a la mejora ambiental, siendo un comportamiento recomendable para las organizaciones empresariales comprometidas con el Medio Ambiente.





Heri-baltza
Sociedad Pública del

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

INGURUMEN, LURRALDE
PLANINGITZA, NEKAZARITZA
ETA ARRANTZA SAIA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL,
AGRICULTURA Y PESCA