

WORKSHOP EN ECONOMÍA CIRCULAR Y CÁLCULO DE HUELLAS



Antonio Cañas Rojas
acanas@greenize.es
ESPACIO LAGARES, 12 de Febrero de 2026

FOTO: "HUELLAS ETERNAS"

CONTEXTO

Europa: La Locomotora Legislativa

European Green Deal (Pacto Verde)

No es solo política ambiental, es la **nueva estrategia de crecimiento económico** de la UE.

- **Ley Europea del Clima:** Obligación legal de neutralidad a 2050 y -55% a 2030.
- **Fit for 55:** Paquete legislativo para alinear las leyes (energía, transporte, fiscalidad).
- **CBAM (Ajuste en Frontera):** El "arancel climático". Si importas acero, cemento o fertilizantes de fuera de la UE, pagarás por el CO2 que no pagaron en origen. Esto cambia las reglas del comercio global.

El objetivo: Desvincular el crecimiento económico del uso de recursos.



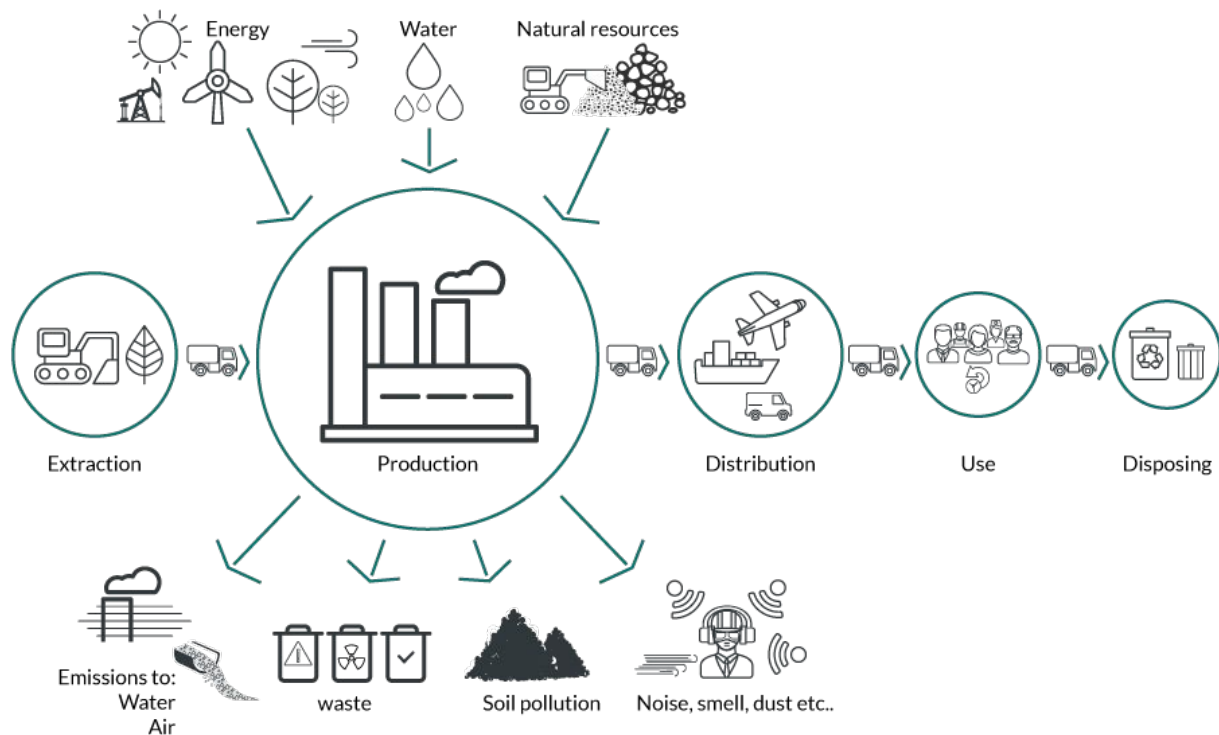
Estrategia de crecimiento de la Comisión Europea que busca dar respuesta a los desafíos del clima y medio ambiente.

Define una hoja de ruta para lograr una economía sostenible y convertir a Europa en el primer continente climáticamente neutro para 2050

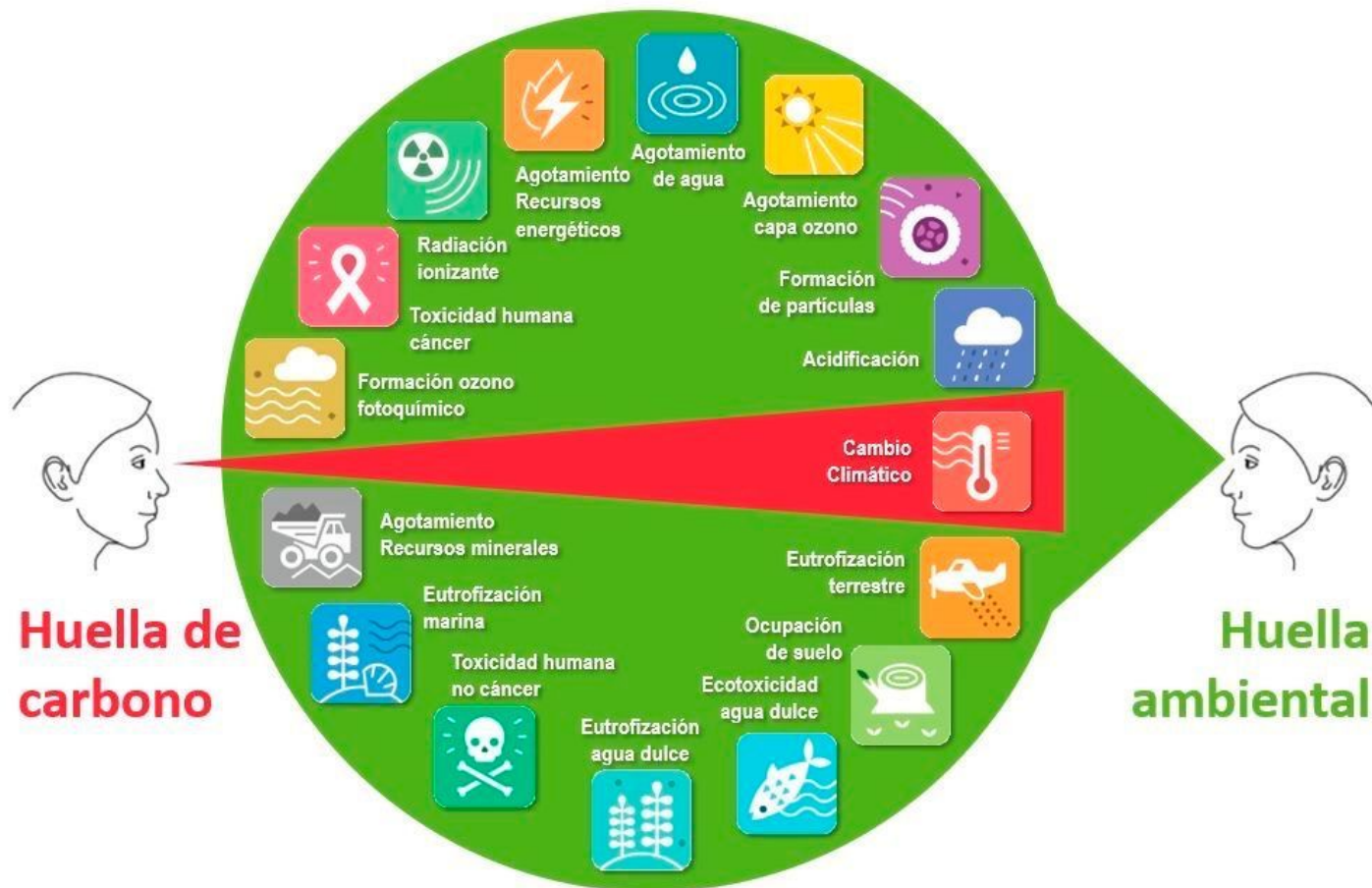


ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

La forma de medir impactos

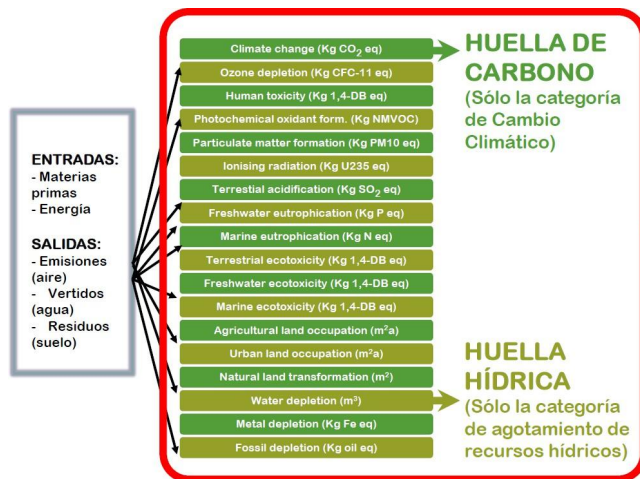


El análisis del ciclo de vida (ACV) es una herramienta objetiva y sistemática de análisis y gestión medioambiental que permite identificar, clasificar y cuantificar los impactos medioambientales asociados a un producto, proceso o actividad a lo largo de su ciclo de vida, evaluando todas las entradas de materia y energía (insumos) y las salidas de residuos y emisiones (productos).



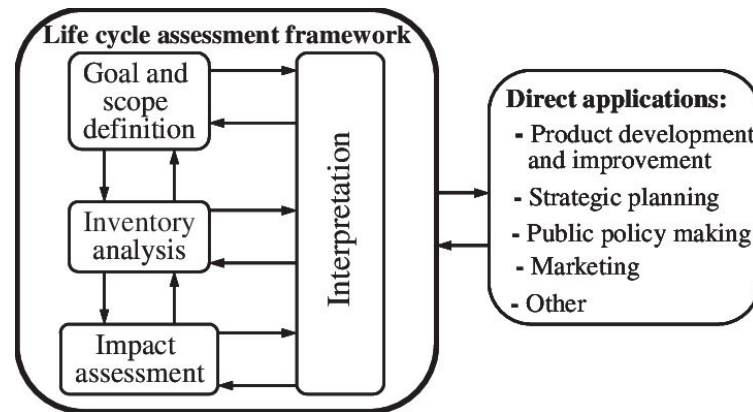
Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono

Dos maneras de medir el impacto ambiental de un producto



Todas las categorías de impacto:
ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV)

Life Cycle Inventory (LCI)

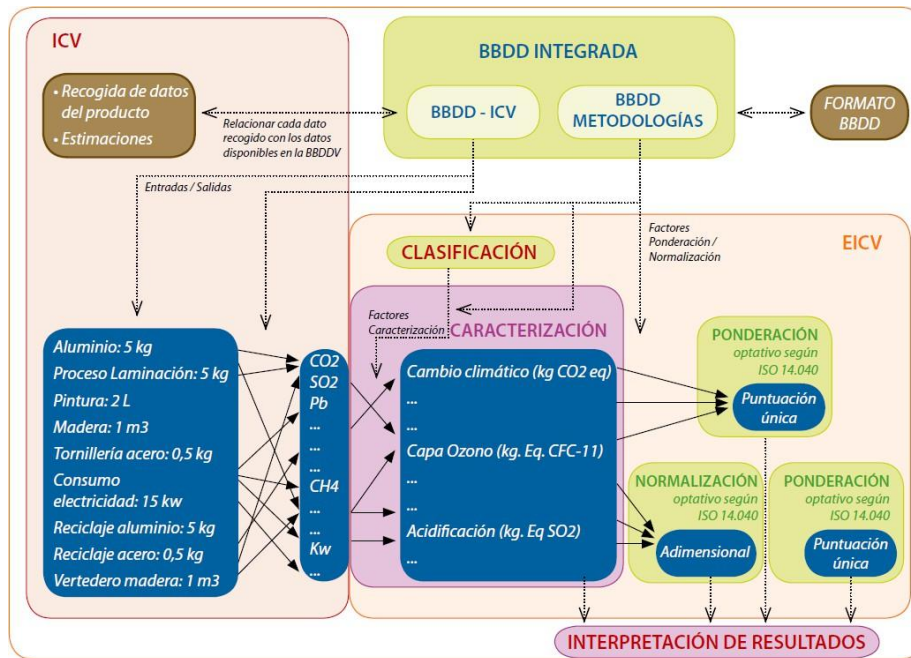


Fuente: Ihobe

ISO 14040:2006 Environmental management – Life cycle assessment
– Principles and framework

Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono

Dos maneras de medir el impacto ambiental de un producto

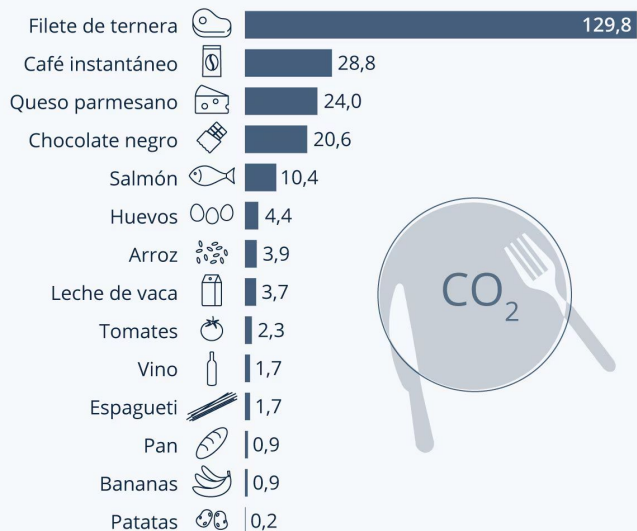


Esquema conceptual de un proceso de ACV

Fuente: Ihobe

La huella de carbono de los alimentos

Emisiones de gases de efecto invernadero por kilogramo de alimentos y bebidas seleccionados (en kg de CO₂ equivalente)*



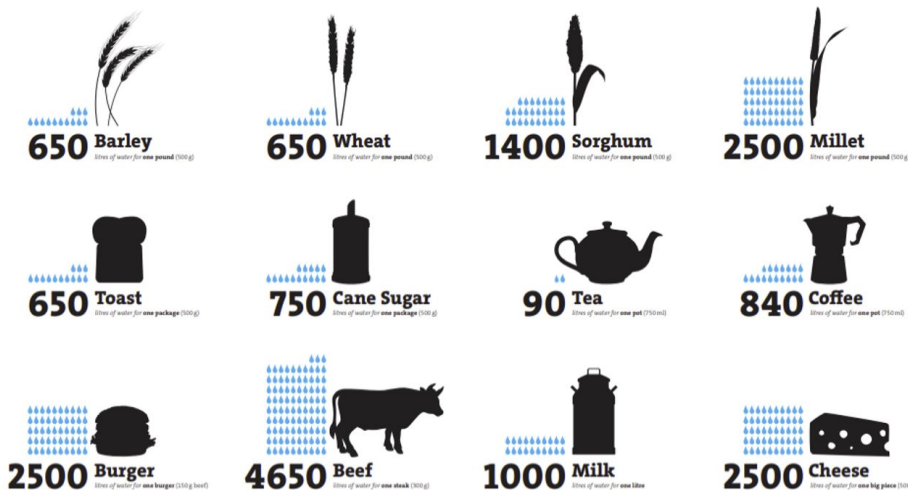
* Estimaciones de 2022 que consideran la producción y el transporte de los alimentos.

Fuente: Our World In Data



statista

WATER FOOTPRINT



Water footprint (shown in the illustration) is equivalent to the **blue** of **virtual water** (production and distribution). All figures shown in the poster are based on **average** calculations and may vary depending on the origin and production process of the product.

The **water footprint** of a product is an estimate of the **volume of freshwater** used to produce the product, measured at the place where the product was actually made. It refers to the amount of the water used in the various steps of the production chain.

Source: **Hoekstra, A.Y., Chapargain, A.E.** (2018) **Estimation of water footprint of food and drink products and the impact of climate change on water availability**. www.waterfootprint.org

Authors: **Thomas and Thelma**, Lucinda de Groot

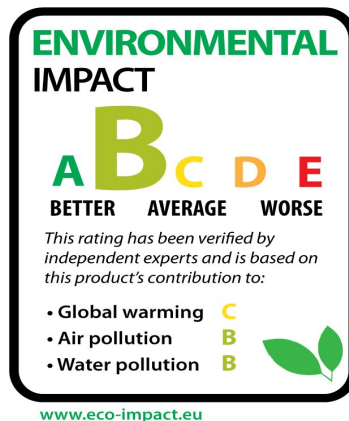


Enfoque deseado con la Huella Ambiental.

(Información clara, multicategoría, comparabilidad).



Reglas de Categoría de Huella Ambiental de Producto (PEFCR.- Product Env. Footprint Category Rules)



Fase 1: Definir el Objetivo y Alcance

La HCP no es un fin, es una herramienta.

La Pregunta Clave: ¿Para Qué Sirve?

Es el paso más importante y define todo el proyecto. El objetivo puede ser:

- ✔ **Mejora Interna / Ecodiseño:** Identificar "puntos calientes" (hotspots) para reducir costes y emisiones.
- ✔ **Comunicación (B2B):** Reportar la huella a un cliente de su cadena de valor.
- ✔ **Comunicación (B2C):** Hacer una declaración pública (ej. una etiqueta), lo que exige máximo rigor y verificación.
- ✔ **Comparación:** Permite comparar objetivamente su producto con el de la competencia. (requiere una "Unidad Funcional" idéntica). Es la única defensa contra acusaciones de "Greenwashing" bajo la nueva Directiva *Green Claims*.



Fase 2: La Unidad Funcional (UF)



La Clave de la Comparación

Es la unidad de medida que normaliza la función del producto. **No comparamos productos, comparamos funciones.**

Ejemplos:

- ✓ **Incorrecto:** 1 bombilla LED vs. 1 bombilla incandescente.
- ✓ **Correcto:** "Proporcionar 1.000 horas de luz".
- ✓ **Incorrecto:** 1 bolsa de papel vs. 1 bolsa de plástico.
- ✓ **Correcto:** "Transportar 1 mes de compra a casa".

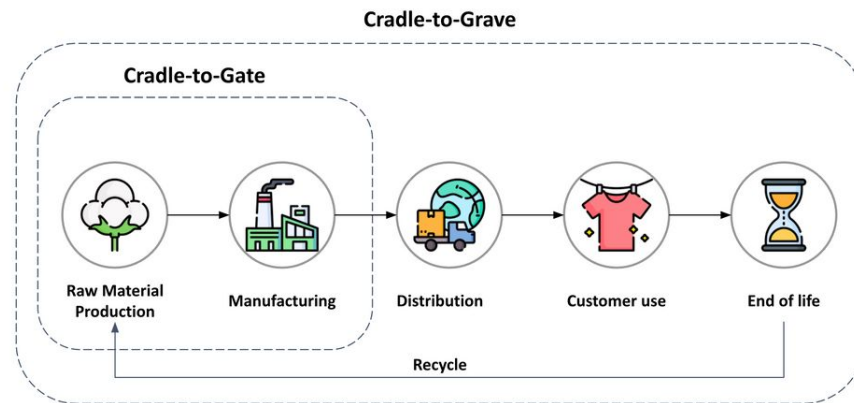
La UF asegura que la comparación sea justa y rigurosa.

Fase 3: Definir los Límites del Sistema

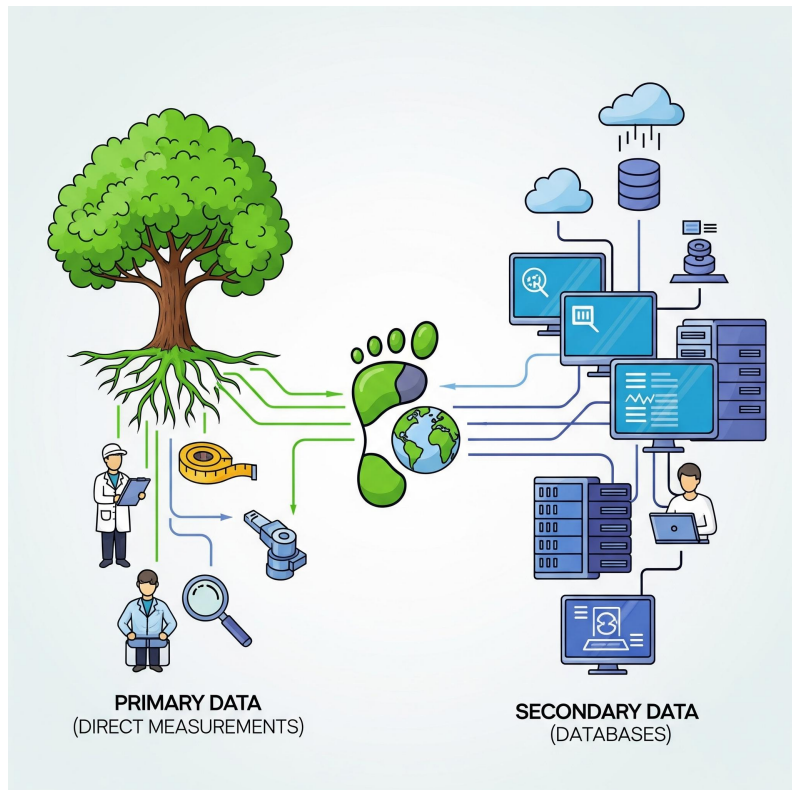
¿Qué parte del ciclo de vida medimos?

Definir la "frontera" del estudio es obligatorio. Las opciones más comunes son:

- ✔ **Cradle-to-Grave (De la cuna a la tumba):** El más completo. Incluye materias primas, fabricación, distribución, **uso** y **fin de vida**. Obligatorio para declaraciones al consumidor (B2C).
- ✔ **Cradle-to-Gate (De la cuna a la puerta):** Mide desde la extracción de materias primas hasta que el producto sale de la fábrica. Es el más común para comunicación entre empresas (B2B).
- ✔ **Gate-to-Gate (De puerta a puerta):** Mide un único proceso (ej. solo el ensamblaje).



Fase 4: Inventario y Calidad de Datos



El Rigor está en los Datos

El Inventario de Ciclo de Vida (ICV) es la recopilación de todos los "ingredientes" (energía, materiales, transporte...).

- ✓ **Datos Primarios (Específicos):** Son los datos reales medidos en el proceso (ej. su factura eléctrica, los km exactos de su camión). **Son obligatorios** para los procesos que usted controla.
- ✓ **Datos Secundarios (Genéricos):** Son promedios de bases de datos (ej. "factor de emisión medio del mix eléctrico de España"). Se usan para procesos fuera de su control (ej. la fabricación de un tornillo que compra).

Fase 5: Analizar Fases (Identificar "Hotspots")

¿Dónde está el impacto real?

El cálculo desglosa la huella total por etapas. Esto permite identificar los "puntos calientes" (hotspots) donde se concentra la mayor parte del impacto.

Ejemplo (Vaqueros - *Datos de Doc.*):

A menudo, la fase de **USO** es la más importante, y está fuera del control del fabricante.

- ✓ Materias Primas (Algodón): 21%
- ✓ Fabricación (Tejido, Costura): 15%
- ✓ Logística y Venta: 6%
- ✓ **Fase de Uso (Lavado, Secado): 58%**

Environmental Product Declaration

for Ecosmart Comfort Jeans trousers
in accordance with ISO 14025

Programme:
The International EPD® System, www.environdec.com
EPD Turkey, www.epdturkey.org

Programme Operator:
EPD International AB & EPD Turkey

Date Of Publication (issue): 2020-03-20

Date of Validity: 2025-02-16

An EPD should provide current information and may be updated if conditions change. The stated validity is therefore subject to the continued registration and publication at www.environdec.com

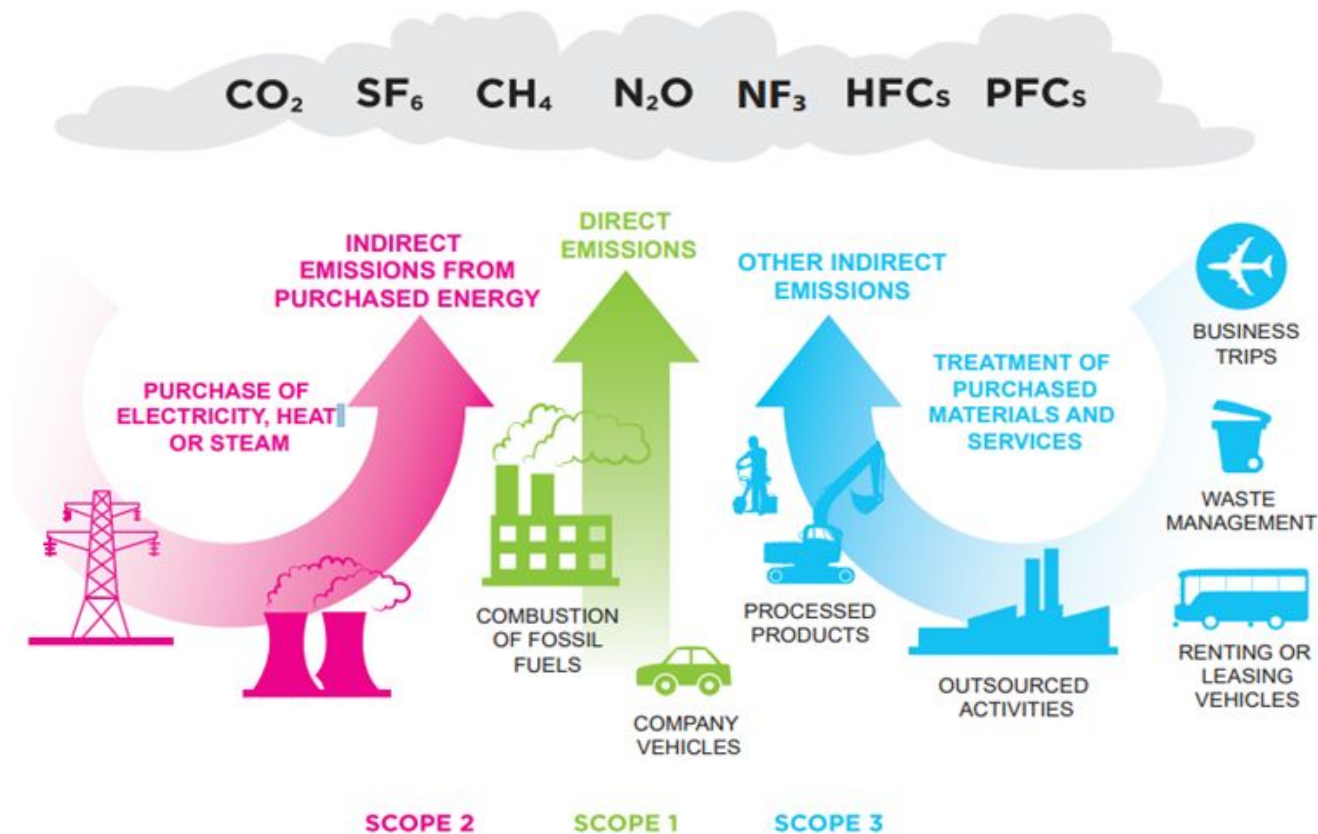
EPD Registration Number: S-P-01792

EPD®
THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

EPD®
TURKEY
ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATIONS

EPD for 80-90% cotton & 10-20% polyester jeans

HUELLA DE CARBONO DE PRODUCTO y ORGANIZACIÓN



¿Qué es la Huella de Carbono de Producto (HCP)?

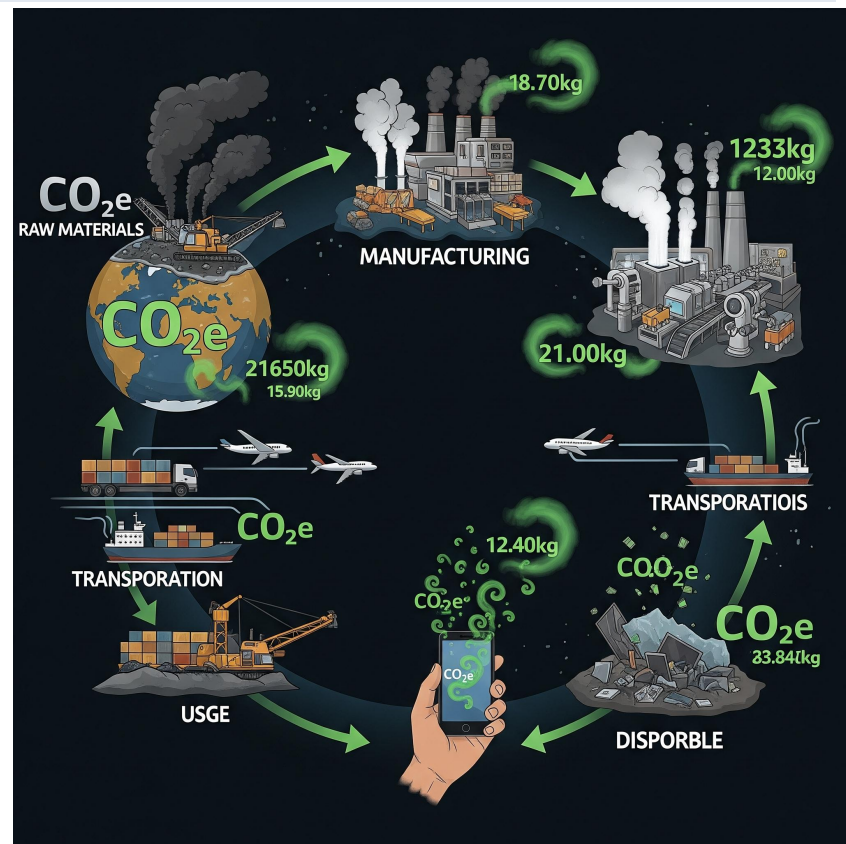
Definición Rigurosa

Es la **suma de todas las emisiones y remociones** de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de un **sistema de producto**, expresada en CO₂ equivalente.

Se basa en la metodología de **Análisis de Ciclo de Vida (ACV)**.

Diferencia Clave vs. HCO

- ✓ **HCO (Organización):** Mide la actividad total de la empresa en 1 año.
- ✓ **HCP (Producto):** Mide la vida completa de 1 unidad de producto.



Definición

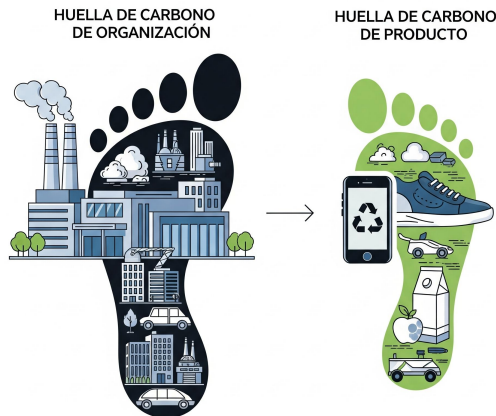
Funciona como una "fotografía" anual de su impacto climático.

El resultado se expresa en **toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e)**, una unidad que permite sumar el impacto de todos los gases (Metano, Óxido Nitroso...) en una sola cifra.





Diferencia Clave: Organización vs. Producto



**"La HCO es la foto anual de su empresa;
la HCP es la biografía completa de uno
de sus productos."**

HCO (Organización)

Emisiones directas:

controladas por la empresa.

Emisiones indirectas :

utilización de energía.

Otras emisiones indirectas :

derivada de productos y servicios adquiridos.

- ✓ **Qué mide:** La actividad total de la empresa.
- ✓ **Período:** 1 año (Ej. "Emisiones 2024").
- ✓ **Norma:** ISO 14064-1 / GHG Protocol Corp.
- ✓ **Objetivo:** Gestión corporativa, reporte a inversores, Sello MITECO.

HCP (Producto)

En Proceso principal:

controladas directamente por la empresa.

Aguas arriba:

extracción y procesamiento materia prima + transporte.

Aguas abajo :

transporte + uso + fin de vida.

- ✓ **Qué mide:** El ciclo de vida completo de 1 unidad.
- ✓ **Período:** Toda la vida (Ej. "De la cuna a la tumba").
- ✓ **Norma:** ISO 14067 / PAS 2050.
- ✓ **Objetivo:** Ecodiseño, Declaración Ambiental, marketing.

Principios Fundamentales del Cálculo

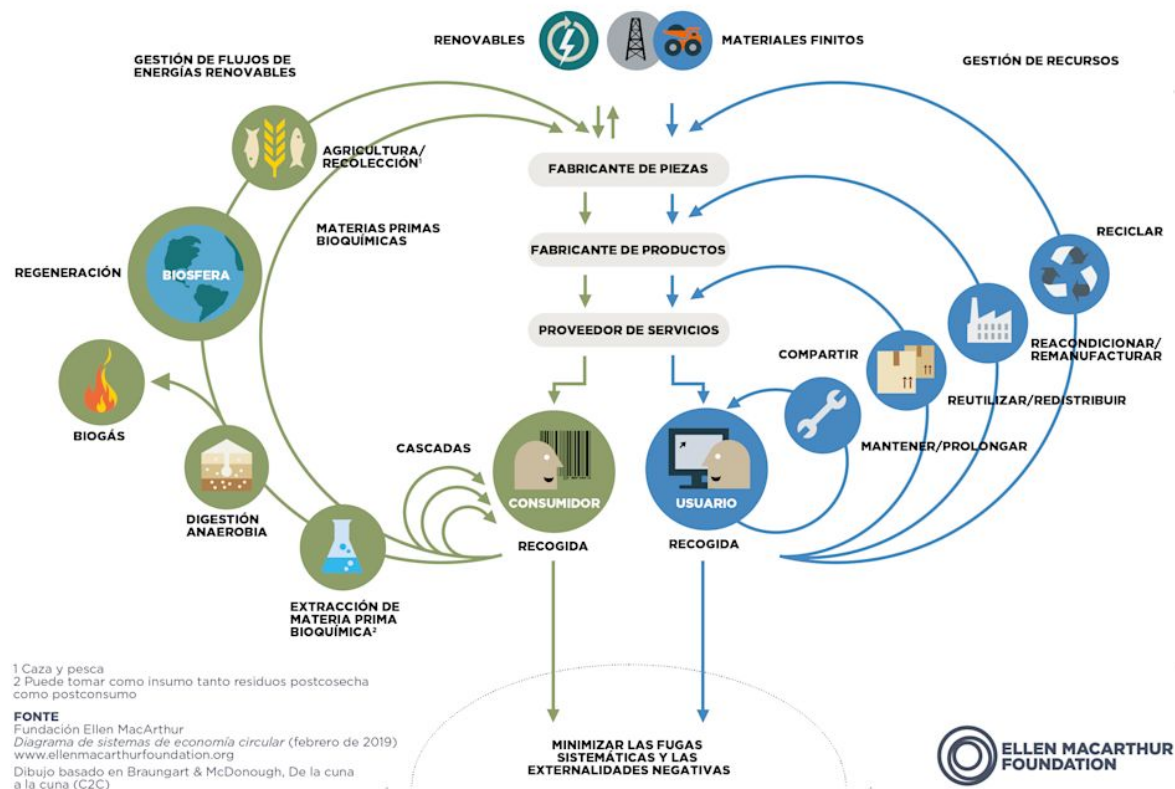


El Rigor ante todo

Para que un inventario sea creíble y verificable, debe seguir 5 principios (según ISO y GHG):

- ✓ **Relevancia:** Incluir todas las emisiones que importan.
- ✓ **Integridad:** No dejar fuentes significativas fuera.
- ✓ **Consistencia:** Medir siempre de la misma forma para poder comparar año a año.
- ✓ **Transparencia:** Documentar todas las hipótesis, datos y factores de emisión usados.
- ✓ **Precisión:** Usar los mejores datos disponibles para minimizar la incertidumbre.

ECONOMÍA CIRCULAR



¹ Caza y pesca
² Puede tomar como insumo tanto residuos postcosecha como postconsumo

FONTE
 Fundación Ellen MacArthur
 Diagrama de sistemas de economía circular (febrero de 2019)
 www.ellenmacarthurfoundation.org
 Dibujo basado en Braungart & McDonough, De la cuna a la cuna (C2C)

Sistema económico en el que el valor de los productos, materiales y demás **recursos** de la economía **dura el mayor tiempo posible**, potenciando su uso eficiente en la producción y el consumo, reduciendo de este modo el impacto medioambiental de su uso, y **reduciendo al mínimo los residuos** y la **liberación de sustancias peligrosas** en todas las fases del **ciclo de vida**, en su caso mediante la aplicación de la jerarquía de residuos

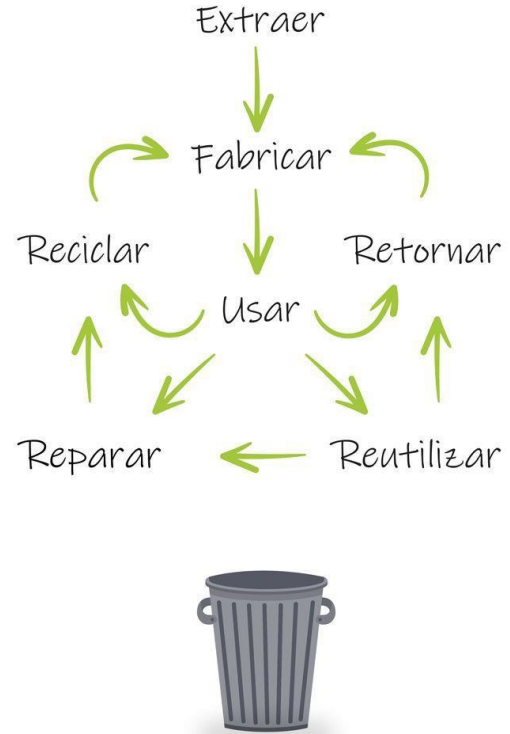
ECONOMÍA LINEAL



ECONOMÍA DEL RECICLAJE



ECONOMÍA CIRCULAR



Economía circular no garantiza menos impacto ambiental

Es una confusión muy común

Cuando hablamos de **economía circular**, casi todo el mundo asume automáticamente tres cosas:

- Menor impacto ambiental
- Menor huella ecológica
- Menor huella de carbono

Pero esto **no siempre es cierto**. La idea clave es esta:

La economía circular es una estrategia de gestión de recursos (materiales y energía), no un indicador ambiental, ni una garantía automática de sostenibilidad ambiental.

Su objetivo principal es **mantener el valor de los recursos en el sistema** (reutilizar, reciclar, reparar, remanufacturar), **no minimizar impactos ambientales** de forma directa.

Por tanto, **no existe una relación causal directa** entre “más circularidad” y “menor impacto ambiental”.

Desde un punto de vista técnico:

- El **impacto ambiental**, la **huella ambiental** o la **huella de carbono** son **resultados cuantificables**.
- La circularidad es una **estrategia de diseño y gestión**, no un resultado.

Circularidad material vs. eficiencia ambiental

Ejemplo conceptual:

Un sistema que recicla el 95 % de un material usando electricidad fósil puede tener **mayor huella de carbono** que uno lineal con 60 % de material virgen pero con procesos altamente eficientes y energía renovable.

¿Qué significa realmente “circular”?

Un proyecto circular busca que los materiales:

- Duren más tiempo
- Se reutilicen
- Se reciclen
- Vuelvan al sistema productivo

Reduciendo la dependencia de materias primas y los residuos.

Pero aquí está el matiz importante. Un sistema puede ser:

- **Muy circular**, pero
- **Poco eficiente ambientalmente**

👉 **Circularidad habla de materiales.**

👉 **Impacto ambiental habla de energía, emisiones y contaminación.**

Y esas dos cosas **no siempre van de la mano.**

La circularidad **optimiza stocks**, no necesariamente **flujos de energía o emisiones.**

¿Dónde puede fallar la promesa ambiental?

Un proyecto puede ser muy circular y, aun así, tener un impacto ambiental alto. ¿Por qué?

Ejemplos de **fuentes de aumento de impacto** en proyectos circulares:

- Más transporte por recoger lejos (recoger, devolver, redistribuir)
- Más procesos y menos eficientes (clasificar, limpiar, separar y transporte inverso)
- Más consumo energético energía (reprocesar materiales, reciclaje o remanufactura)
- A veces, materiales de menor calidad que obligan a usar más cantidad (downcycling con más material o aditivos)

Escenario A: Economía circular

- Se recogen botellas usadas.
- Se transportan largas distancias.
- Se lavan, trituran y reprocesan.
- El proceso usa electricidad de origen fósil.
- El plástico reciclado tiene menor calidad, así que se necesita **más material** por botella.

👉 Resultado:

- Menor uso de plástico virgen ✓
- Mayor consumo energético ✗
- Más transporte ✗
- Huella de carbono igual o incluso mayor ✗

Ejemplo: Reciclaje de botellas de plástico

Escenario B: Sistema menos circular

- Uso de plástico virgen.
- Producción local.
- Procesos optimizados.
- Electricidad renovable.
- Menor peso por botella.

👉 Resultado:

- Menor circularidad ✗
- Menor huella de carbono total ✓

HERRAMIENTAS Y RECURSOS

Herramientas, Fuentes de Información y Factores de Emisión

¿Qué usar?

No hay una sola herramienta

Un cálculo riguroso de HCO es un "traje a medida" que combina múltiples fuentes:

- ✔ **Metodología:** GHG Protocol + ISO 14064-1.
- ✔ **Datos (Alcance 1 y 2):** IDAE y OCCC (Mix eléctrico).
- ✔ **Datos (Alcance 3):** DEFRA / Carbon Trust (para viajes, residuos, logística).
- ✔ **Datos (Específicos):** Guías sectoriales (IPCC para agricultura, ASEGRE para residuos).



Referencias Clave (1/2): Marcos, Estándares y Entidades



Metodologías y Estándares

- **GHG Protocol:** Estándar corporativo (Alcances 1-3) y de Producto. El más usado globalmente.
- **ISO 14064-1:** Norma para inventarios de HCO (base para verificación y MITECO).
- **ISO 14067:** Norma para Huella de Carbono de Producto (HCP).
- **ISO 14040/44:** Marco general para Análisis de Ciclo de Vida (ACV).
- **PAS 2060:** Especificación para demostrar la Neutralidad en Carbono.



Entidades Clave

- **IPCC:** Panel científico que define los GWP (Potenciales de Calentamiento).
- **UNFCCC:** Secretaría de la ONU, organiza las COPs.
- **MITECO:** Ministerio para la Transición Ecológica (Marco nacional).
- **OECC:** Oficina Española de Cambio Climático (Gestiona el registro de huella).
- **IDAE:** Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (Factores de emisión de combustibles).



Certificaciones y Registros

- **Sello MITECO:** Registro nacional (Calculo, Reduzco, Compenso).
- **CDP:** (Carbon Disclosure Project) Plataforma de reporte voluntario para inversores.
- **EPD (DAP):** Declaración Ambiental de Producto (verificada bajo ISO 14025).
- **ISO 14064-3:** Norma para la verificación y validación de declaraciones de GEI.

Referencias Clave (2/2): Bases de Datos y Herramientas



Bases de Datos (Factores de Emisión)

- **DEFRA (UK):** Factores de referencia para Alcance 3 (transporte, residuos, viajes, materiales).
- **OCCC (Cataluña):** Publica los factores de emisión del "Mix Eléctrico" de España.
- **Ecoinvent:** Base de datos de ACV profesional (requiere licencia).
- **IPCC EFDB:** Base de datos de factores brutos del IPCC.
- **IDAE:** Factores de emisión para combustibles y carburantes en España.



Software Profesional

- **SimaPro:** Software líder en ACV y Ecodiseño (HCP).
- **GaBi (Sphera):** Software profesional de ACV (HCP).
- **GHG Protocol Tools:** Hojas de cálculo gratuitas (para Agricultura, TICs, etc.).
- **Guías Sectoriales (España):** ASEGRE (Residuos), OILCA (Aceite de Oliva), CalcuGEI (Biocarburantes).



Calculadoras Específicas

- **Calculadoras MITECO:** Herramientas Excel gratuitas para Alcances 1, 2 y 3.
- **ICAO Calculator:** Para emisiones de vuelos de pasajeros.
- **EcoTransIT World:** Cálculo profesional de logística y transporte de mercancías.
- **EcoPassenger:** Comparador de viajes (tren vs. coche vs. avión).
- **MyClimate / CERO CO2:** Calculadoras web para eventos y viajes.



Home > Cambio climático > Temas > Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción

Temas

Qué es el cambio climático

El proceso internacional de lucha
contra el cambio climático ▾Organismos e instituciones
implicados en la lucha contra el
cambio climático a nivel nacional ▾Investigación y observación
sistemática ▾

Mitigación: sectores difusos

Comercio de derechos de emisión ▾

Mecanismo de Ajuste en Frontera por
Carbono (CBAM) ▾

Impactos, vulnerabilidad y adaptación ▾

Educación, formación y sensibilización
del público ▾

Cooperación Internacional

Fondo de Carbono FES-CO2 ▾

Registro de huella de carbono,
compensación y proyectos de absorción

Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono

CALCULO
COMPENSO
REDUZCO

Este Registro recoge los esfuerzos de las empresas, administraciones y otras organizaciones españolas en el cálculo, reducción y compensación de las emisiones de gases de efecto invernadero que genera su actividad.

También recoge una cartera de proyectos forestales con los que dichas organizaciones pueden compensar su huella.

La inscripción es de carácter voluntario con la excepción del sector público administrativo estatal. Éste deberá inscribir, de manera anual, su huella de carbono junto con un plan de reducción, a partir del año 2026.



¿QUÉ ES?

Información general
sobre el Registro

INSCRIPCIÓN

Información sobre
los requisitos, la
documentación a
entregar y el proceso
de solicitudEMPRESAS Y
PROYECTOSProyectos, empresas
y organizaciones que
forman parte del
Registro

AVISO: publicados los factores de emisión 2

<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/registro-huella.html>



INTERNATIONAL EPD SYSTEM

La declaración Ambiental de Producto

Environmental Product Declaration

Una Declaración Ambiental de Producto es un documento que ofrece información ambiental de producto o servicio en base a ACV:

- Muestran el perfil ambiental del ciclo de vida de un producto/servicio **en un momento determinado** (periodo de validez) y una **localización concreta** (ámbito geográfico).
- Se basan en unas **reglas de categoría de producto** (RCP o PCR, *Product Category Rules*) que indican cómo se ha de hacer el ACV y el tipo de información que hay que mostrar en la EPD.

Un instrumento de información y comparación ambiental entre productos

Una Declaración Ambiental de Producto es un documento verificado y registrado de forma independiente que comunica información transparente y comparable sobre el impacto ambiental del ciclo de vida de los productos.

*Como declaración voluntaria del impacto ambiental del ciclo de vida, tener una EPD para un producto **no implica que el producto declarado sea ambientalmente superior** a las alternativas.*

La Fuente Primaria: IPCC

La Base Científica de Todo

El IPCC (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el **Cambio Climático**) no es una "herramienta" de cálculo, es la **fuentes científica** de la que beben todas las demás.

- ✓ Publica las "Directrices del IPCC" para los inventarios nacionales.
- ✓ Mantiene la **Base de Datos de Factores de Emisión (EFDB)**, la biblioteca más grande y rigurosa de factores de emisión.

Uso práctico: Cuando una metodología (ej. ISO 14064) pide el factor GWP del metano, es el IPCC quien lo define (ej. 28).



Fuentes de Factores (Los Datos)



Son las bases de datos científicas y gubernamentales que nos dicen "cuánto contamina" cada actividad (ej. kg CO₂e por kWh de electricidad).

El **DEFRA (Gobierno de UK)** y el **Carbon Trust** publican anualmente las bases de datos de factores de conversión más completas y utilizadas del mundo. Son la referencia internacional para calcular emisiones de:

La Referencia para el Alcance 3

- ✓ Transporte de mercancías (t·km)
- ✓ Gestión de residuos
- ✓ Viajes de negocios (hoteles, vuelos)
- ✓ Teletrabajo
- ✓ Materiales comprados

IPCC (La base científica)

DEFRA (Referencia global)

IDAE / OECC (Referencia en España)

Herramientas y calculadoras

SimaPro / GaBi / One Click LCA / Open LCA...

Son las herramientas **expertas** para realizar Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y Huellas de Producto (HCP). No son calculadoras simples, son software de modelización.

- ✓ Integran grandes bases de datos (ej. Ecoinvent).
- ✓ Permiten modelar procesos de fabricación complejos.
- ✓ Calculan múltiples impactos (no solo carbono).
- ✓ Imprescindibles para Ecodiseño y Declaraciones Ambientales de Producto (DAP).

The logo for SimaPro, featuring the word "SimaPro" in a green, sans-serif font.

Software Profesional de ACV

Herramientas: Calculadoras Específicas (Transporte)



ICAO

La **Organización de Aviación Civil Internacional** ofrece la calculadora de referencia para emisiones de **vuelos de pasajeros**. Considera tipo de avión, ocupación y ruta.



EcoPassenger

Compara el impacto (CO2 y energía) de viajar por Europa en **avión, coche y tren**. Muy útil para concienciar sobre la movilidad de empleados.



EcoTransIT

La herramienta profesional para **cadena logística**. Permite calcular con gran detalle las emisiones del transporte de mercancías (camión, barco, tren).

¿Cómo medir la economía circular en una organización?

Circular Transition Indicators



Circularity Gap Report



Circulytics – Measuring Circularity



Certificación de la Estrategia de Economía Circular



ALGUNAS CONCLUSIONES DE HOY



Medir no es Descarbonizar



Del Diagnóstico al Tratamiento

Medir (Huella de Carbono) es el diagnóstico. Es "subirse a la báscula". Nos dice cuánto pesamos y dónde están los "hotspots".

Descarbonizar (Estrategia) es el tratamiento. Es el plan de acción (dieta y ejercicio) para reducir ese peso.

El Reto Estratégico

Una estrategia de descarbonización es compleja. Puede implicar cambiar proveedores, rediseñar productos, invertir en tecnología o renunciar a líneas de negocio. Medir es solo el primer paso.

ANTONIO CAÑAS

acanas@greenize.es
(+34)661780885



www.greenize.es



@_greenize_



<https://www.linkedin.com/in/antocanas/>