

Antes de comenzar nuestra sesión ...



INSTITUTO DE
CAPACITACIÓN
E INVESTIGACIÓN
DEL PLÁSTICO Y
DEL CAUCHO



Ubícate en un
lugar cómodo



Prepárate un café
o tu bebida favorita



Alista lápiz y papel
para tomar nota

Durante la sesión ...



Interactuar con los docentes y
demás participantes del curso
a través del chat



Q&A

Dejar tus preguntas haciendo
clic en el botón Q&A (Preguntas y
Respuestas).



No grabar la sesión.
Recuerda que no está
permitido



INSTITUTO DE
CAPACITACIÓN
E INVESTIGACIÓN
DEL PLÁSTICO Y
DEL CAUCHO

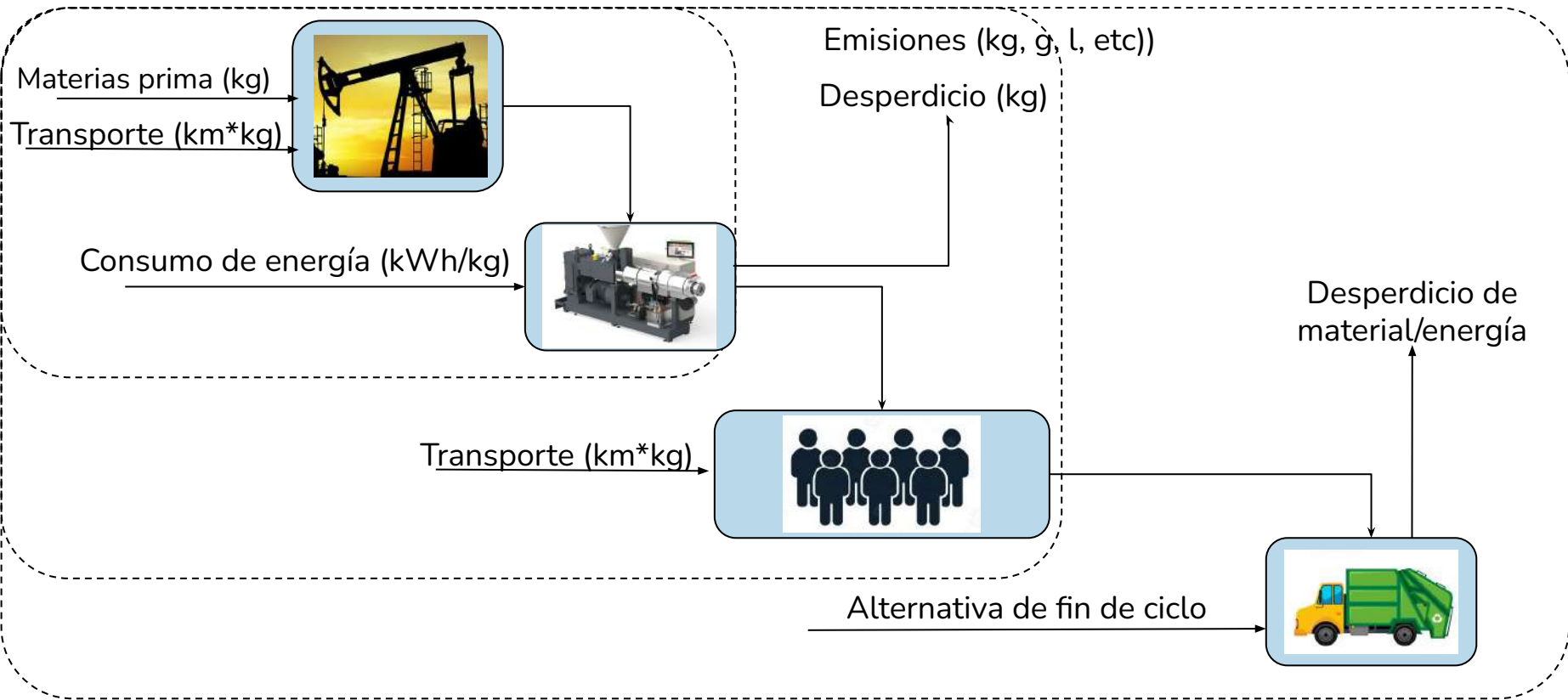
Introducción al Análisis de Ciclo de Vida para Productos Plásticos Parte 2

Alexander Hernandez M. Mag.

Etapa 2: Análisis de inventario



ISO 14040 e ISO 14044





2

Análisis de inventario

Información necesaria

- Kg de materias primas (cuáles son las materias primas, %recuperado/reciclado)
- Origen de las materias primas (medio de transporte, distancia recorrida)
- Flujos necesarios para su transformación (energía, agua, materiales e insumos adicionales)
- Actividades intermedias (impresión, mantenimiento, limpieza, transporte, reempacado)
- Disposición final (%recuperación, flujos necesarios para su aprovechamiento)

2 Análisis de inventario del ciclo de vida

Cálculo de datos

Inventario de Ciclo de Vida producción de **una botella** plástica para envasar agua potable

Producción y transporte de materias primas					
Nombre	Cantidad (kg)	Transporte materias primas			
		Distancia (km)	Medio de transporte	Capacidad de transporte (ton)	Origen/Destino
PET	0.06	500	Camión	10	
PC	0.06	50	Camión	10	Enka Colombia (Girardota)-Proplas S.A (La Estrella)
HDPE	0.004	2000	Barco	1000	Houston-Cartagena
		700	Tractocamión	10	Cartagena-La Estrella
PP	0.001	700	Tractocamión	10	Cartagena-La Estrella

Procesamiento de la botella					
Nombre	Cantidad	Proceso			
Consumo de energía (kWh/kg)	0.5	Extrusión-soplado botella			
Llenado de la botella					
Nombre	Cantidad	Transporte materias primas			
		Distancia (km)	Medio de transporte	Capacidad de transporte (ton)	Origen/Destino
Transportar la botella	1 artículo	26	Tractocamión	10	Proplas S.A (La Estrella)-Postobón (Bello)
Agua potable	1000 ml				

Disposición de la botella					
Nombre	Cantidad (g)	Transporte de residuos			
		Distancia (km)	Medio de transporte	Capacidad de transporte (ton)	Origen/Destino
Relleno sanitario	0.065	70	Camión de basura	20	Medellín-Relleno sanitario
Reciclaje mecánico	0.065	30	Tractocamión	10	Medellín (Gestor)-Enka



2

¿Dónde encontrar la información?

Información de bases de datos



Lanzada en 2020 patrocinado por las Naciones Unidas

<https://www.globallcadataaccess.org/>



Eng

European Commission EU Science Hub EPLCA

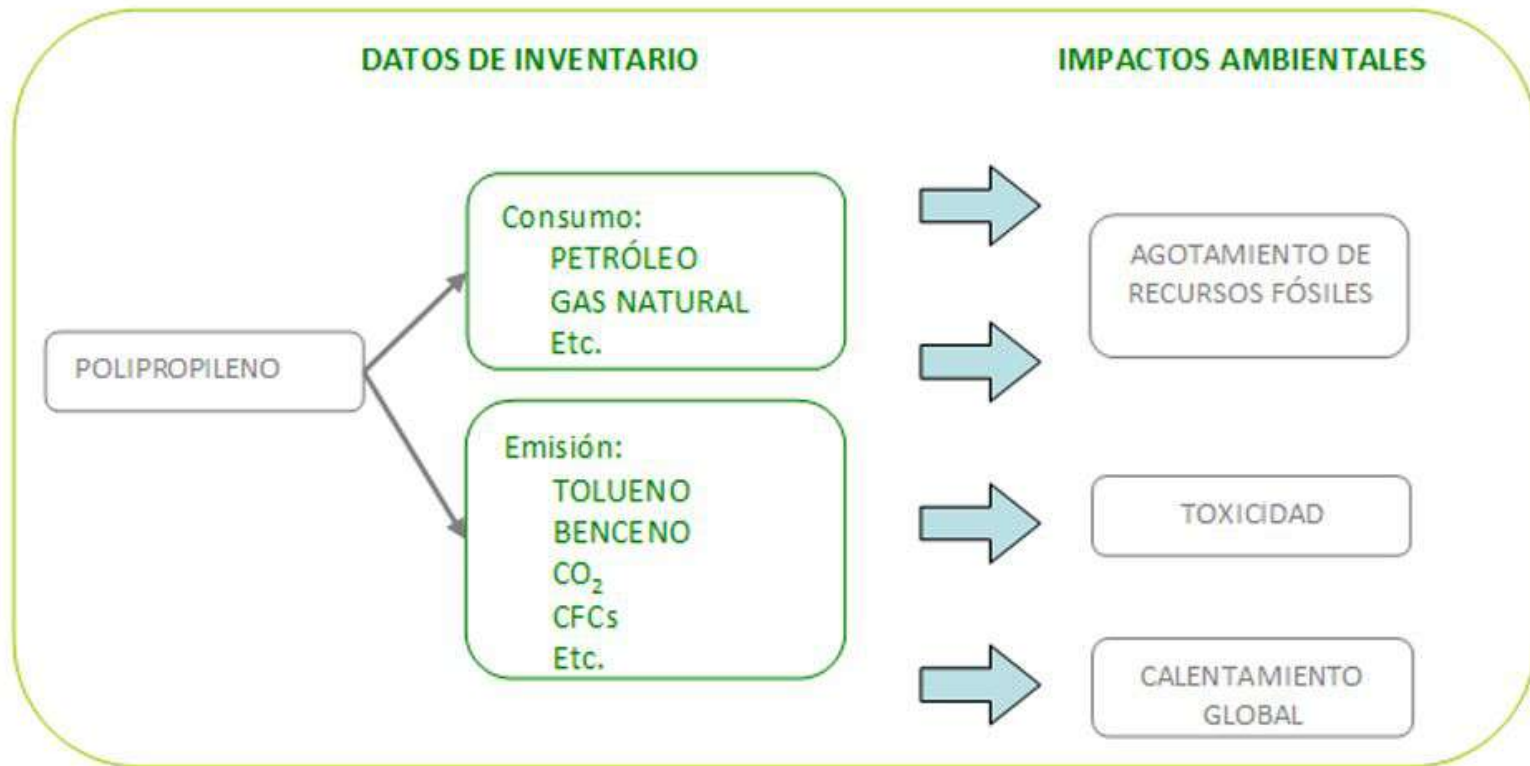
European Platform on LCA | EPLCA

Plataforma Europea para evaluar la huella ambiental de los productos (PEF) y de las Organizaciones (OEF)

<https://eplca.irc.ec.europa.eu/EUFRP/processList.xhtml;jsessionid=CF46D1E6861614BD B337C3F4DFA60BD9?stock=SASLAB>

2 Análisis de inventario

Ejemplo de para la resina de PP



Análisis de inventario

Ejemplo de algunas bases de datos

- ECOINVENT (Suiza): Datos de electricidad, fuentes de energía, transportes, materiales industriales, productos y procesos agrícolas, tratamiento de residuos, etc. Su fuente de información es el Ministerio suizo de Medioambiente.
 - IDEMAT (Holanda): Datos de materiales industriales, energía y transportes.
 - TEAM (Francia, Reino Unido, EEUU, Italia, Japón): Datos de la consultora multinacional PWC relativos a: tratamiento de residuos, productos electrónicos, etc.
 - BUWAL 250 (Suiza): Datos reemisiones asociadas a la producción de energía, y diversos procesos de producción, transporte y residuos.
 - ETH-ESU (Suiza): Datos de producción e importación de combustibles, producción y comercialización de electricidad, emisiones de la extracción de energía primaria, el refinado, la extracción de recursos minerales, producción de materias primas y materiales generales.
-

Etapa 3: Evaluación de los impactos



ISO 14040 e ISO 14044

3 Evaluación del impacto del ciclo de vida

Objetivo: Evaluar cuán significativos son los impactos ambientales potenciales utilizando los resultados del ICV

Datos de inventario



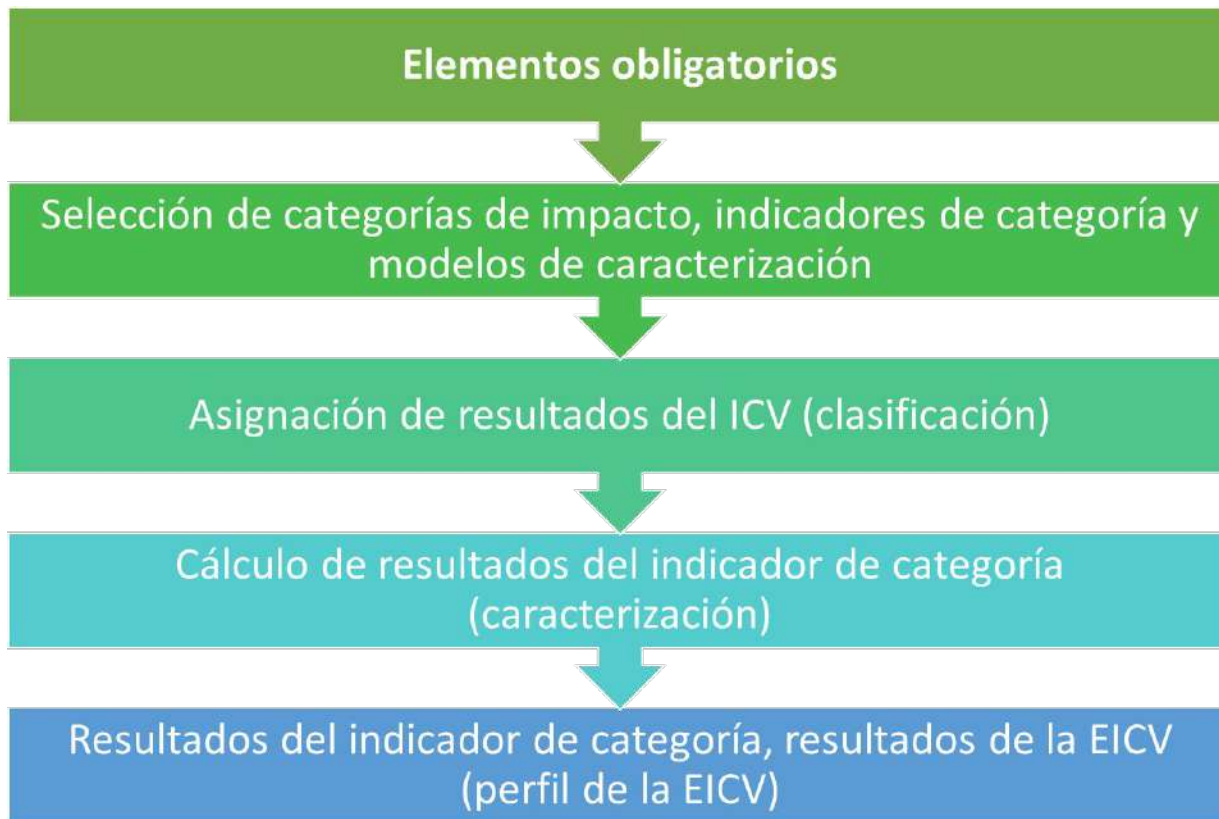
*Categorías de impacto
e indicadores de esas
categorías*

- ★ Información para la fase de interpretación del ciclo de vida.
- ★ Proceso iterativo de revisión del objetivo y del alcance del estudio de ACV.
- ★ La elección, el modelado y la evaluación de categorías de impacto pueden introducir subjetividad en la fase de la EICV. Transparencia en suposiciones.

3

Evaluación del impacto de ciclo de vida

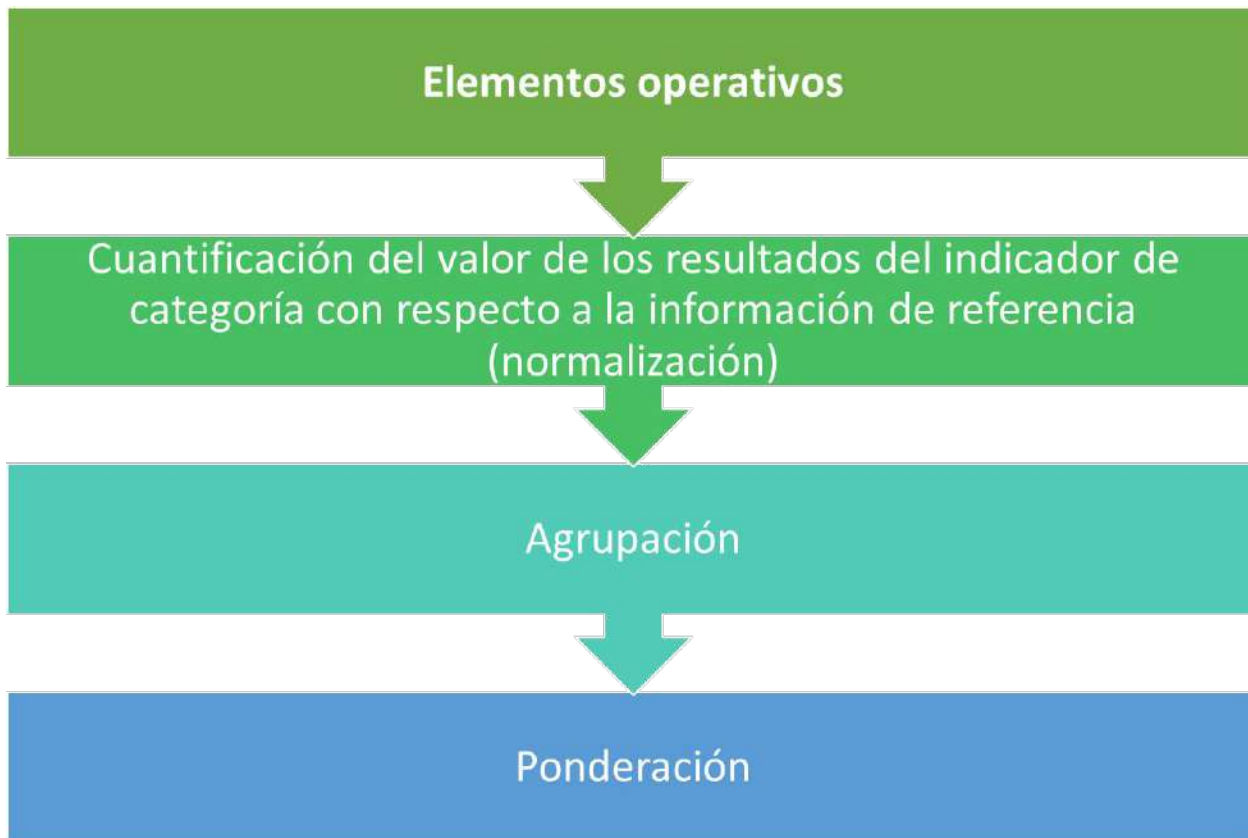
Elementos de la EICV



3

Evaluación del impacto de ciclo de vida

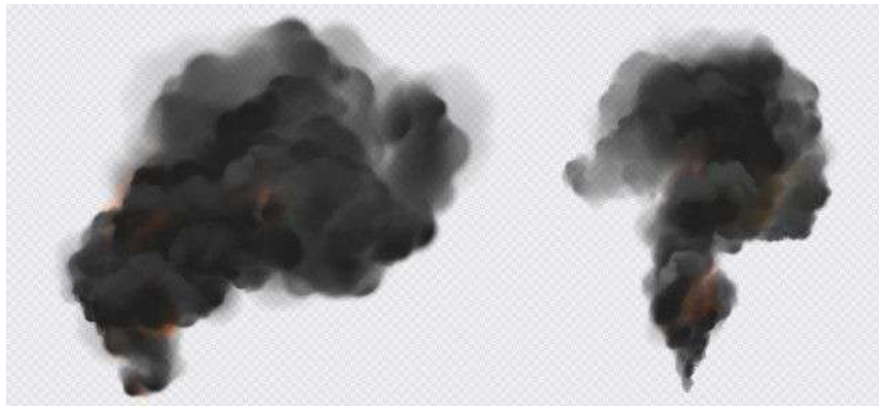
Elementos de la EICV



3 Evaluación de los impactos

¿Cuáles impactos son relevantes?

Huella de carbono o cambio climático

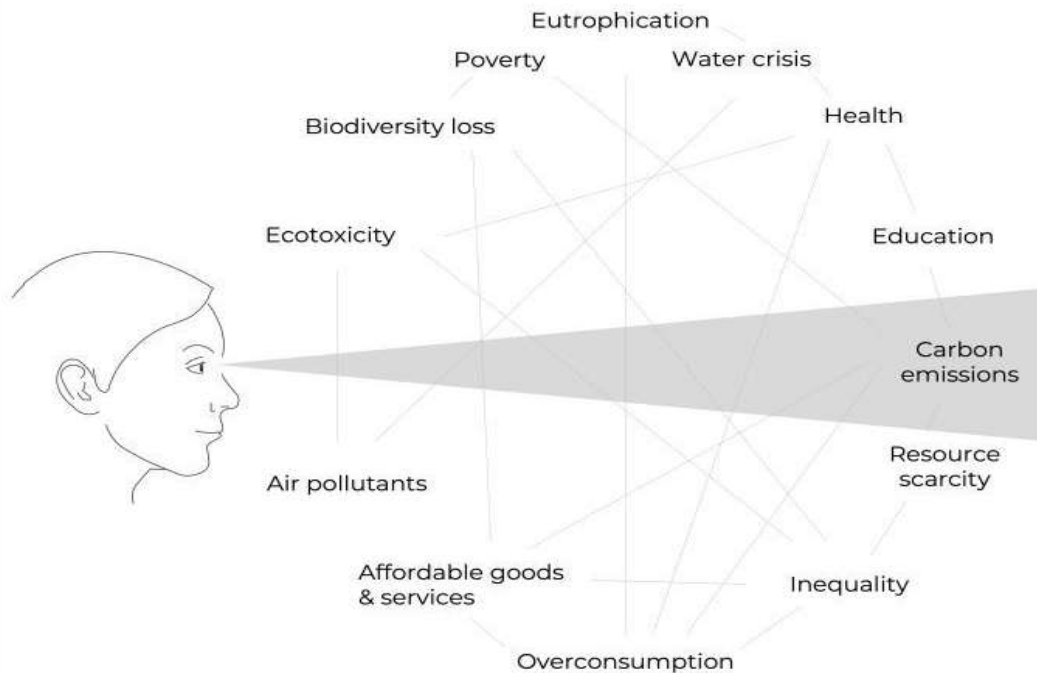


Evaluación de los impactos

¿Cuáles impactos son relevantes?



Carbon Tunnel Vision



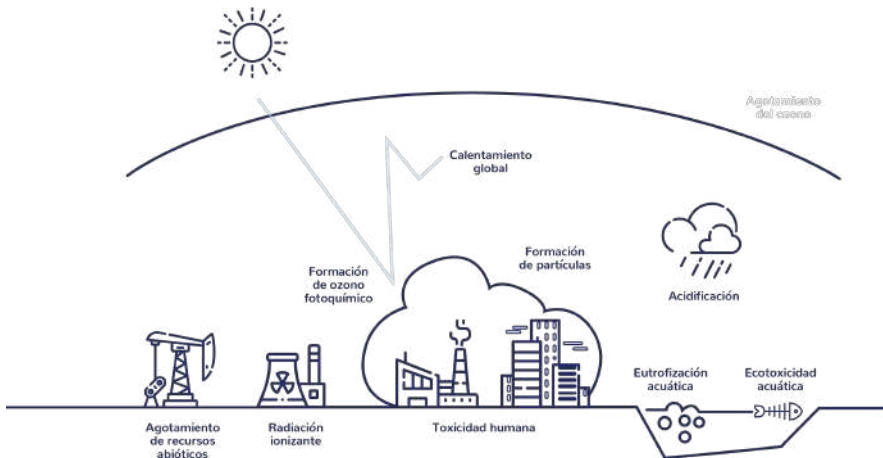
Sustainability transition

3 Evaluación de los impactos

¿Cómo se miden los impactos?

Midpoint

Endpoint



Indicadores de punto medio Midpoint

- CML 2001
- TRACI
- ReCIPE
- Impact 2002+

Centrado en:

Emission de gases
Eutrofizacion
Acidificacion

Son mas detallados

Indicadores de punto final Endpoint

- Eco-indicator 99
- ReCIPE
- Impact 2002+

Centrados en:

Pérdida de Biodiversidad
Calidad de Aire
Calidad de Agua
Cambio Climático

Son mas generales

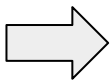


3

Evaluación de los impactos

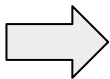
¿Cómo se miden o evalúan los impactos?

MIDPOINT



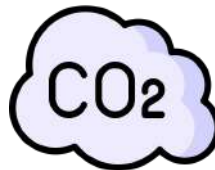
Entre la Emisión y el punto Final

ENDPOINT

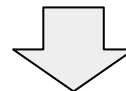


Áreas de Protección

CAMBIO CLIMATICO



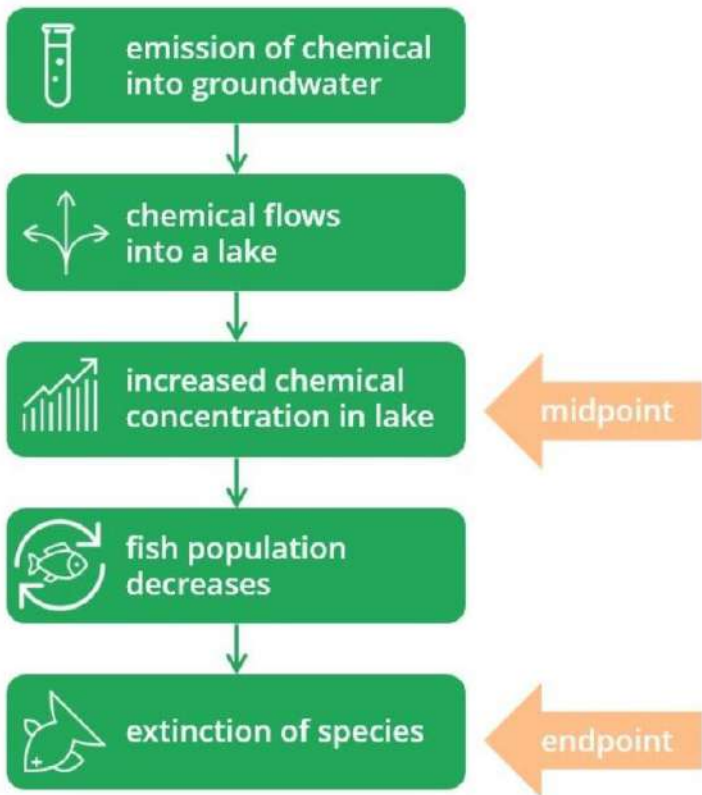
Incremento en la capacidad de absorber la radiación IR



Uno de los primeros impactos luego de la emisión, por lo que se usa como indicador de punto medio. Es decir el incremento de estos gases tiene como consecuencia el incremento de la temperatura, lo cual redundando en cambios en el clima, aumento del nivel de mar y provoca daños a las demás áreas de protección: Salud Humana, Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Evaluación de los impactos

¿Cómo se miden o evalúan los impactos?



Ejemplo de evaluación de punto medio y evaluación de punto final

Evaluación de los impactos

¿Cómo se miden o evalúan los impactos?

Nombre	País	Año	Observaciones
CML-IA	Holanda	2001	Desarrollador: Centre for Environmental Studies (CML), University of Leiden, 2001. Reemplaza el Método CML 1992. Incluye: Caracterización y normalización.
Ecological scarcity 2013	Alemán	2013	Desarrollador: El método de “ecological scarcity” (también llamado método Ecopoints o Umweltbelastungspunkte) es un seguimiento de la escasez ecológica 2006 y el método de Ecological scarcity 1997 que se llamó Ecopoints 97 (CH). Incluye: Caracterización, normalización y ponderación.
EDIP 2003	Dinamarca	2003	Desarrollador: Institute for Product Development, Technical University of Denmark con cinco empresas danesas. Incluye: Caracterización, normalización y ponderación.
EPD (2013)	Suecia	2013	Desarrollador: Este método es el sucesor de EPD (2008) y se utiliza para la creación de declaraciones ambientales de productos (EPD), tal como se publica en el sitio web del Swedish Environmental Management Council (SEMC) Incluye: Caracterización, normalización y ponderación.
EPS 2015d and EPS 2015dx	Suecia	2015	La metodología por defecto de EPS 2015 (Estrategias de Prioridad Ambiental en diseño de producto) es un método orientado al daño, el sucesor de EPS 2000. Incluye: Caracterización, normalización y ponderación.

Evaluación de los impactos

Nombre	País	Año	Observaciones
ILCD 2011 Midpoint+	Europa	2011*	<p>Desarrollador: Este es el método corregido y actualizado del Punto medio de ILCD 2011 (sin el signo +) que aún se puede encontrar en la carpeta Reemplazada. Para esta nueva versión, se agregaron los factores de normalización según lo dispuesto en "Método de normalización y datos para Huellas Ambientales, 2014, Lorenzo Benini, et al., Informe EUR 26842 EN". Los factores de caracterización en la categoría Uso del suelo se actualizan en base a "ERRATA CORRIGE a ILCD - Factores de caracterización de LCIA" - Version06_02_2015 (v. 1.0.6) - "Lista de cambios en CF para uso del suelo desde v 1 0 5 a v 1 0 6_REVISED.xlsx".</p> <p>Incluye: Caracterización.</p>
Impact 2002+	Suiza	2002	<p>Desarrollador: IMPACT 2002+, acrónimo de IMPact Assessment of Chemical Toxics, es una metodología de evaluación de impacto desarrollada originalmente en el Instituto Federal Suizo de Tecnología - Lausana (EPFL), con desarrollos actuales llevados a cabo por el mismo equipo de investigadores ahora bajo el nombre de Ecoinvent - sistemas de ciclo de vida (Lausanne).</p> <p>Incluye: Caracterización, normalización y ponderación.</p>
ReCiPe 2016	Holanda	2016	<p>Desarrollador: ReCiPe 2016 es una versión actualizada y extendida de ReCiPe 2008. Al igual que el precursor, ReCiPe 2016 incluye categorías de impacto de punto medio (problema orientado) y punto final (daño orientado), disponibles para tres perspectivas diferentes (individualista (I), jerarquista (H), e igualitario (E)).</p> <p>Incluye: Opciones de valor, caracterización a nivel medio, normalización, Evaluación de daños y ponderación.</p>

Etapa 4: Interpretación de resultados



ISO 14040 e ISO 14044



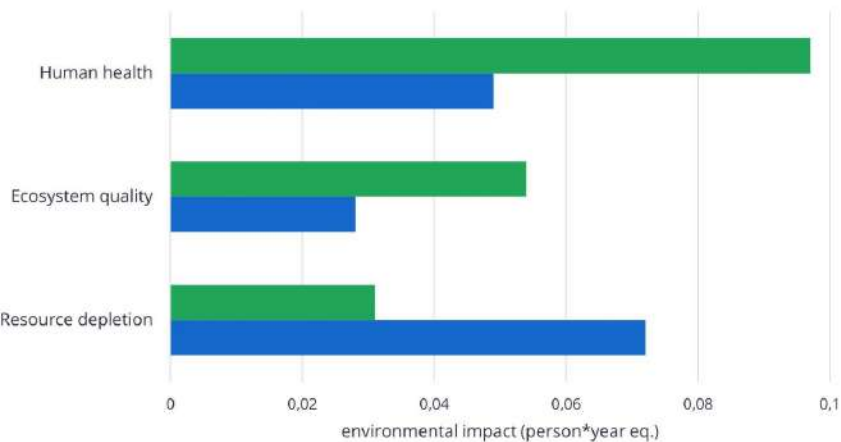
4

Interpretación de resultados

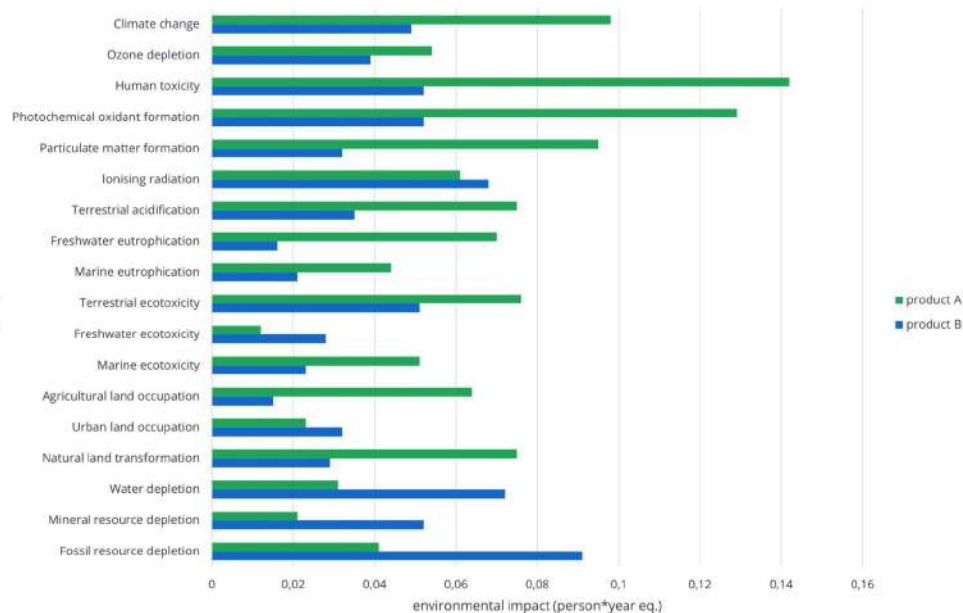
Dependiendo si se usa Midpoint o Endpoint

Ambos métodos arrojan diferente nivel de detalle

Normalized endpoint results



Normalized midpoint results



Tomado de: <https://pre-sustainability.com/articles/consider-your-audience-when-doing-lca/>

4 Interpretación de resultados

Impact category	Unit	Result
Abiotic depletion	kg Sb eq	4.56439E-05
Acidification	kg SO2 eq	5.429090453
Eutrophication	kg PO4--- eq	1.279220268
Fresh water ecotox.	kg 1,4-DB eq	79.62431714
Global warming	kg CO2 eq	1710.273952
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	234.2307534
Ozone layer depletion	kg CFC-11 eq	4.08549E-06
Photochemical oxidation	kg C2H4 eq	0.466664326
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0.103172908

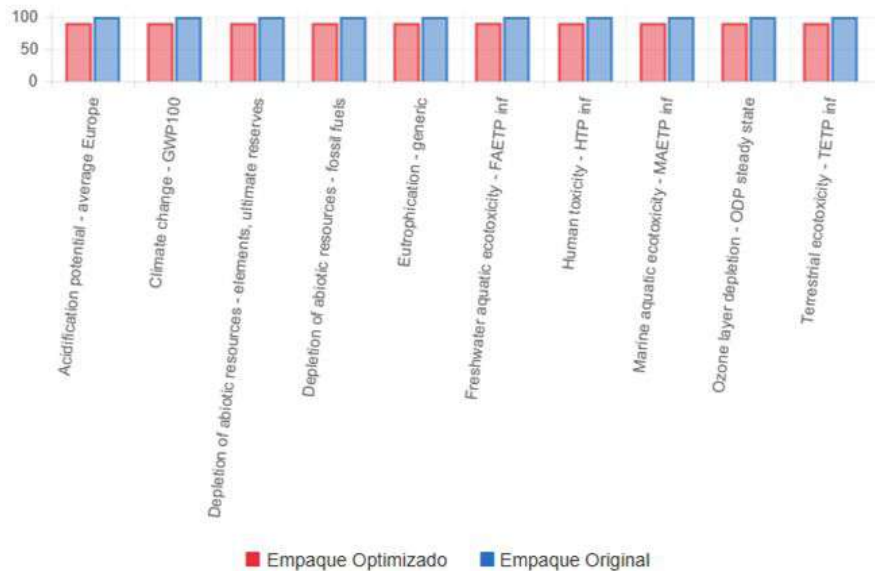
¿Qué hacer con los resultados?



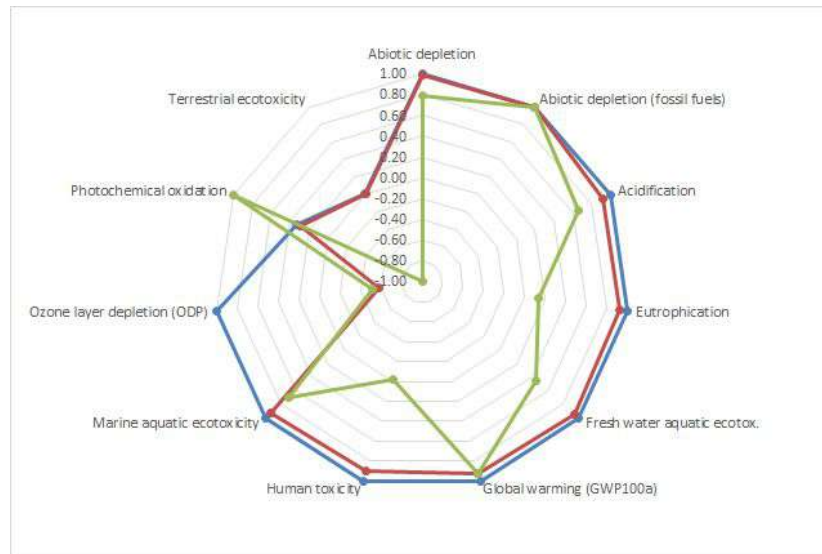
¿Cual es mejor?

Interpretación de resultados

Comparación



Barras



Radial



4

Interpretación de resultados

Comparación con la vida cotidiana

Greenhouse gas emissions from



Carbon sequestered by

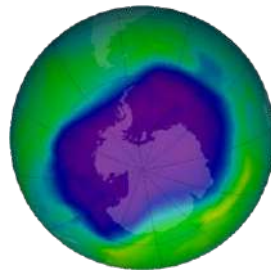


Greenhouse gas emissions avoided by



4

Interpretación de resultados Greene Sustainability Index (GSI)





4

Interpretación de resultados

Greene Sustainability Index (GSI)

Toneladas de
CO2 eq.
Producidas

(50%)



Toneladas de
desperdicio
generadas.

(25%)



Acidificación: Kg de
SO2 eq. (12.5%)

Eutrofización: kg de
PO4 eq. (12.5%)



¿Qué tanto afecta un kg de SO₂ eq. el medio ambiente?

¿Una tonelada de PO₄ eq.?





4

Interpretación de resultados

ICIPC Index

¿Cómo contribuye la alternativa al total de emisiones del planeta?



Anualmente se generan **97 millones de toneladas de SO₂**, por lo que un kg de SO₂ equivale al **0.0000000010%** de las emisiones globales.

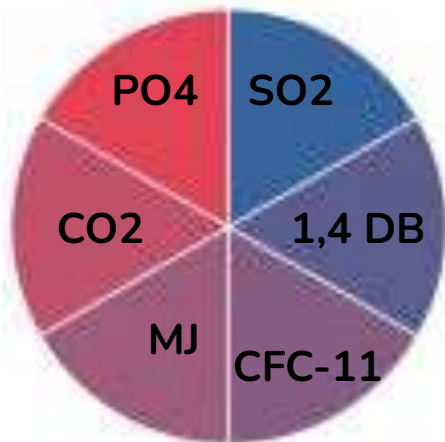


4

Interpretación de resultados

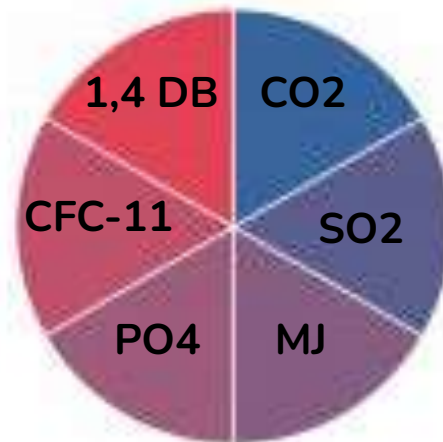
ICIPC Index

Sumatoria ponderada



Contribución alternativa

Contribución global





5 Otros aspectos importantes

Norma ISO 14040 e ISO 14044

Revisión de bibliografía previa



- Comparar resultados
- Aspectos relevantes
- Comparar unidad Funcional
- Comparar conclusiones



5

Otros aspectos importantes

Norma ISO 14040 e ISO 14044

¿Cuál es el público objetivo de mi estudio?

¿Qué puedo hacer con mis resultados?



5 Otros aspectos importantes

Norma ISO 14040 e ISO 14044



Para la publicación de los resultados al **público general** es necesaria una revisión crítica de al menos **3 entes independientes** al estudio con experiencia versada en el tema.



5

Otros aspectos importantes

Pares evaluadores



Entre 4,000 y 7,000 Euros



Entre 3,000 y 5,000 Dólares

*aproximadamente, depende del alcance final del estudio

5 Otros aspectos importantes

Norma ISO 14040 e ISO 14044

¿Cómo saber si mis resultados son confiables (precisos)?

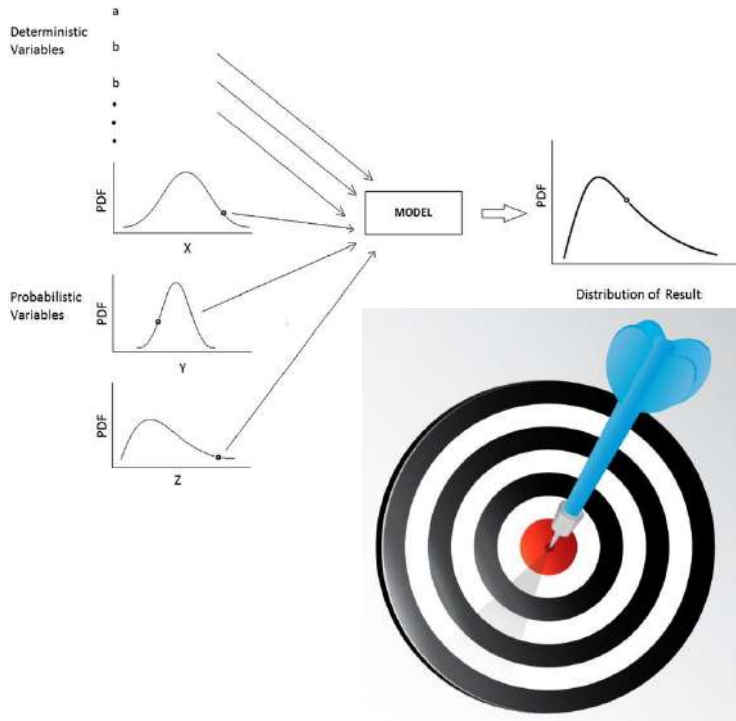
¿Qué tanto afectan mis suposiciones el resultado?

¿Cuál es la distribución de mis resultados?



5 Otros aspectos importantes

Norma ISO 14040 e ISO 14044



La mayoría de softwares de análisis de ciclo de vida cuentan con diferentes herramientas que permiten calcular la **incertidumbre y precisión** de los resultados.

Es importante llevar **estadísticas** de los procesos internos de la compañía y tener en cuenta estas suposiciones en nuestros estudios



Propuesta del ICIPC

Alianza ICIPC - ARDITEC



Throughout its actions, the ARDITEC Association commits to promote to all its members, customers & partners, sustainable development, protection & conservation of our cultural heritage, and social & societal responsibility.

Fully aware of the risks of irreversibility and the imperative of solidarity, we propose ideas and solutions inspired by virtuous models such as circular economy, life cycle thinking, among other approaches.



Non-profit entity, aiming to meet the needs for innovation and high added-value services in the science of polymeric materials, polymer products and manufacturing of organisations, both at national and international levels.

During its 29 years of operation, the ICIPC has carried out various activities to support companies working in the plastic and rubber value-chains in Colombia and Latin American countries.



Propuesta del ICIPC



Compañías que atiende

Life cycle thinking
Private mission

BEYONDER™

Social & legal studies
Private mission



Life cycle thinking
Private mission



RENAULT

Life cycle thinking
Private mission



Engineering studies
EU funded project



Social studies
Private mission



Engineering studies
EU funded project



Social studies
Private mission



Con la posibilidad de ofrecer revisión de pares “Peer Review” para su publicación

Algunos ejemplos de LCA's en empaques



Aplicación de conceptos

Algunos ejemplos de LCA's

Vasos EPS vs papel

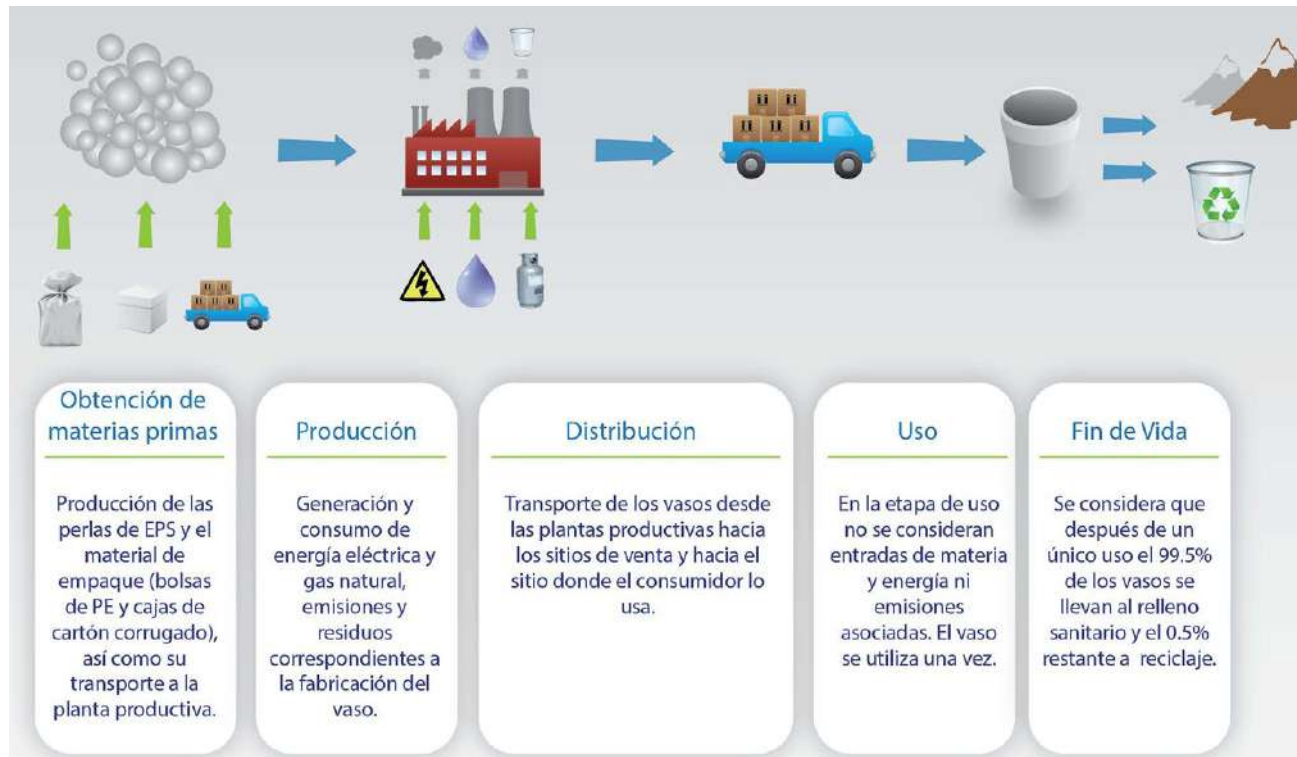


Objetivo y Alcance

Contener y mantener la temperatura de bebidas calientes y frías en vasos desechables de 10 onzas en el valle de México y Jalisco durante el año 2020

Algunos ejemplos de LCA's

Vasos EPS vs papel



Etapas de ciclo de vida para el vaso de EPS

Algunos ejemplos de LCA's

Vasos EPS vs papel

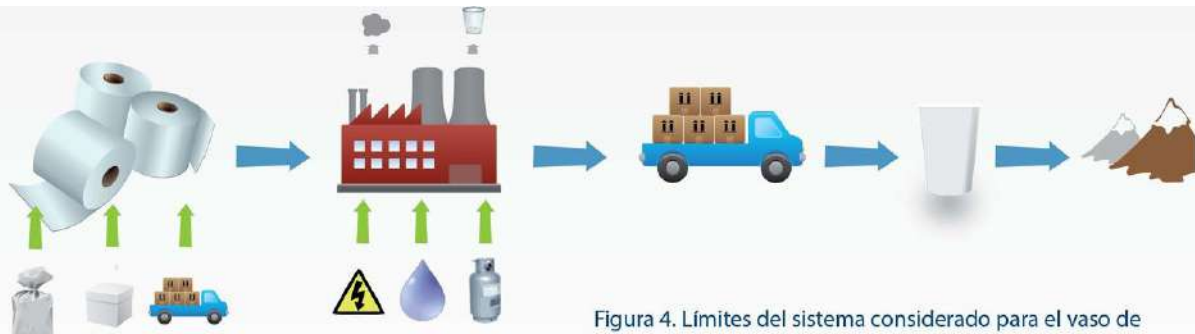


Figura 4. Límites del sistema considerado para el vaso de papel plastificado

Obtención de materias primas

Producción del papel laminado con PE y material de empaque (bolsas de PE y cajas de cartón corrugado), así como su transporte a la planta productiva.

Producción

Generación y consumo de energía eléctrica, emisiones y residuos correspondientes a la fabricación de vasos.

Distribución

Transporte de los vasos desde la planta productiva hacia los sitios de venta y hacia el sitio donde el consumidor lo usa.

Uso

En la etapa de uso no se consideran entradas de materia y energía ni emisiones asociadas. El vaso se utiliza una vez.

Fin de Vida

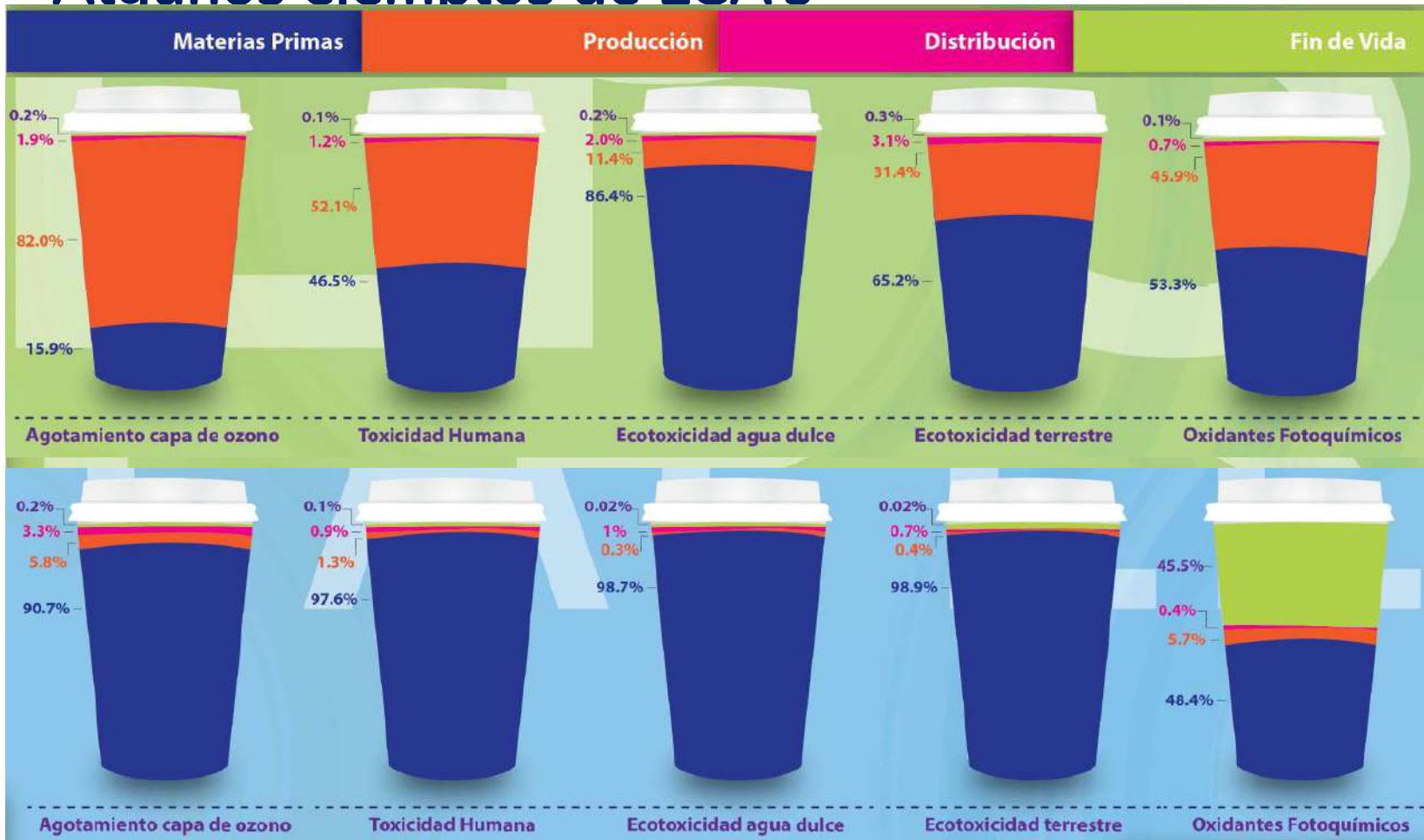
Se considera que todos los vasos, después de un único uso, se llevan al relleno sanitario.

Etapas de ciclo de vida para el vaso de Papel Plastificado

Algunos ejemplos de LCA's



Algunos ejemplos de LCA's

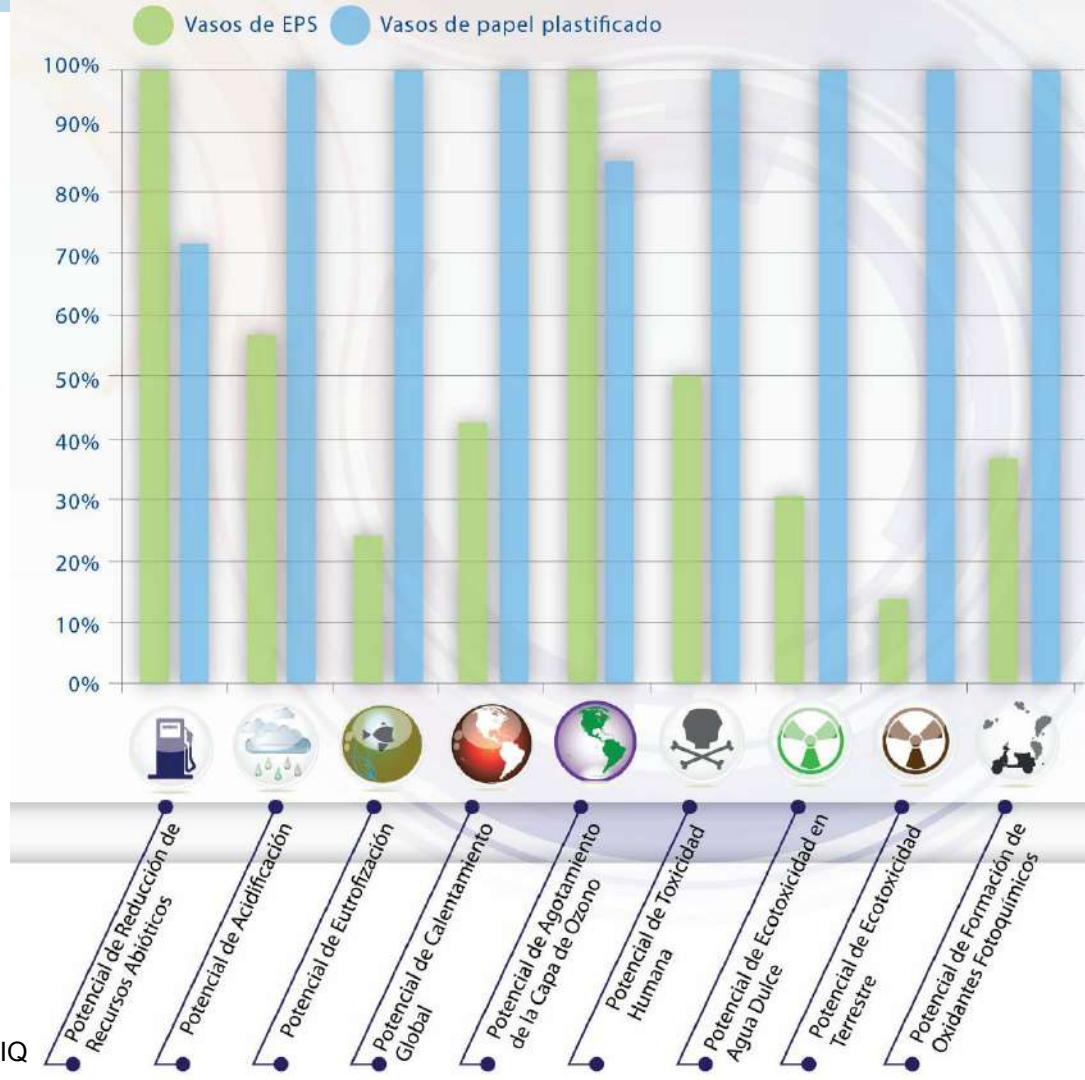




Algunos ejemplos

Vasos EPS vs papel

Evaluación del impacto ambiental potencial

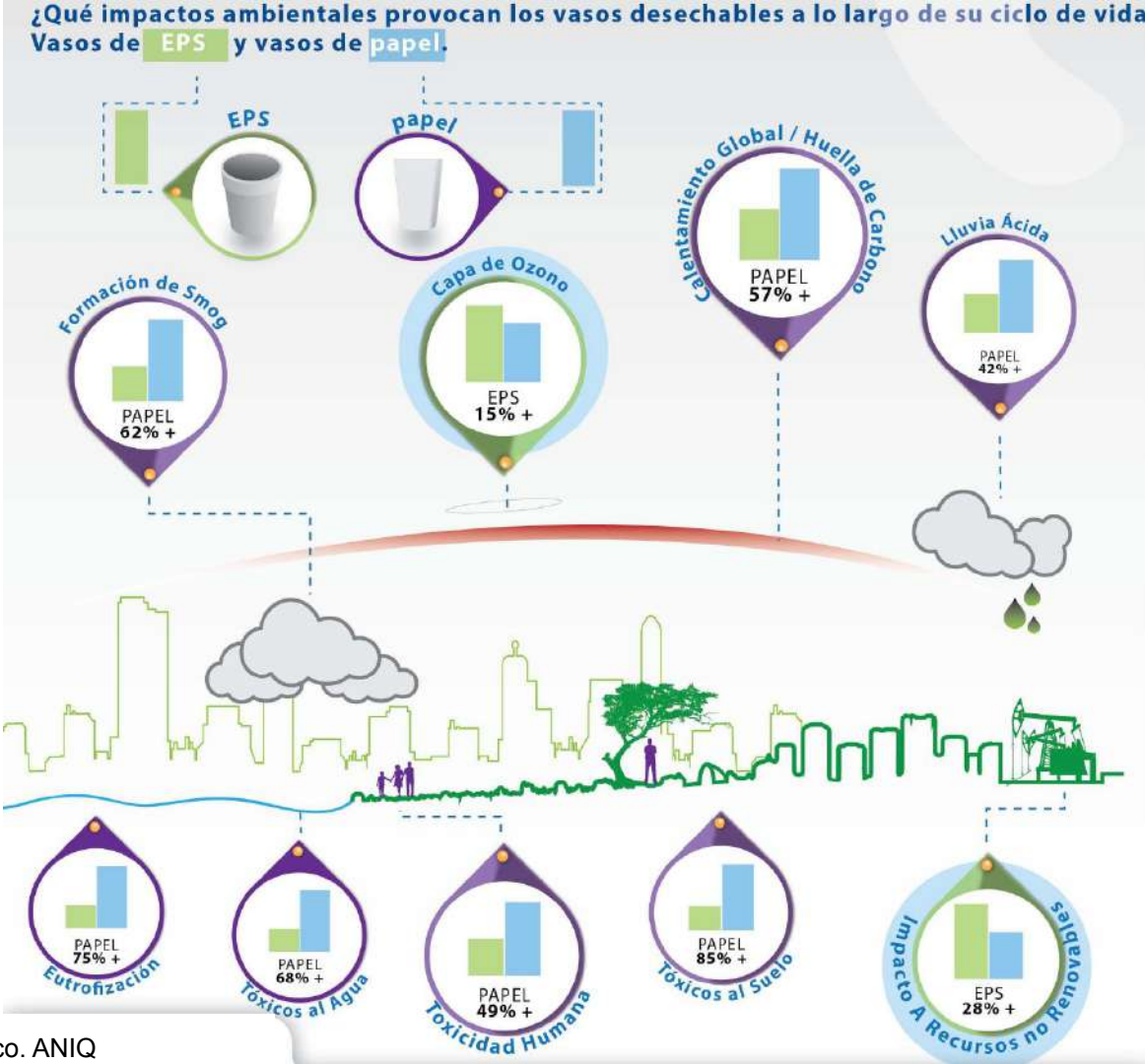




Ejemplo

Vasos EPS vs papel

Interpretación



Ejemplo

Vasos EPS vs papel

Sabías que la **huella** de carbono de **6,000 vasos de...**?



Es equivalente a...

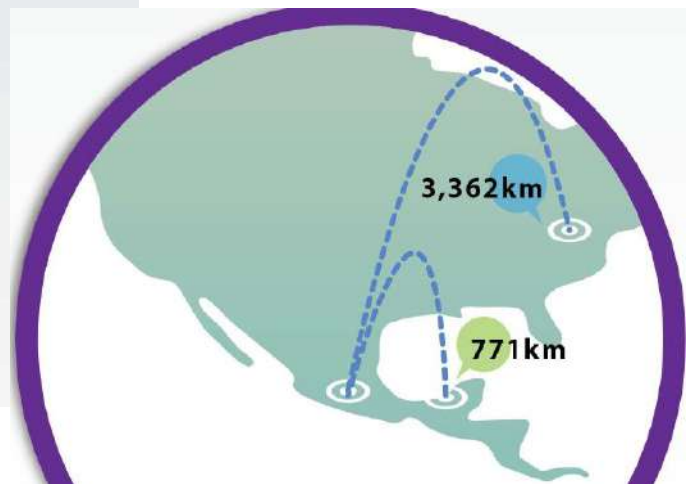
Lahuella de una persona viajando en avión del

D.F. a Ciudad del Carmen

Lahuella de una persona viajando en avión del

D.F. a Nueva York

Comunicación



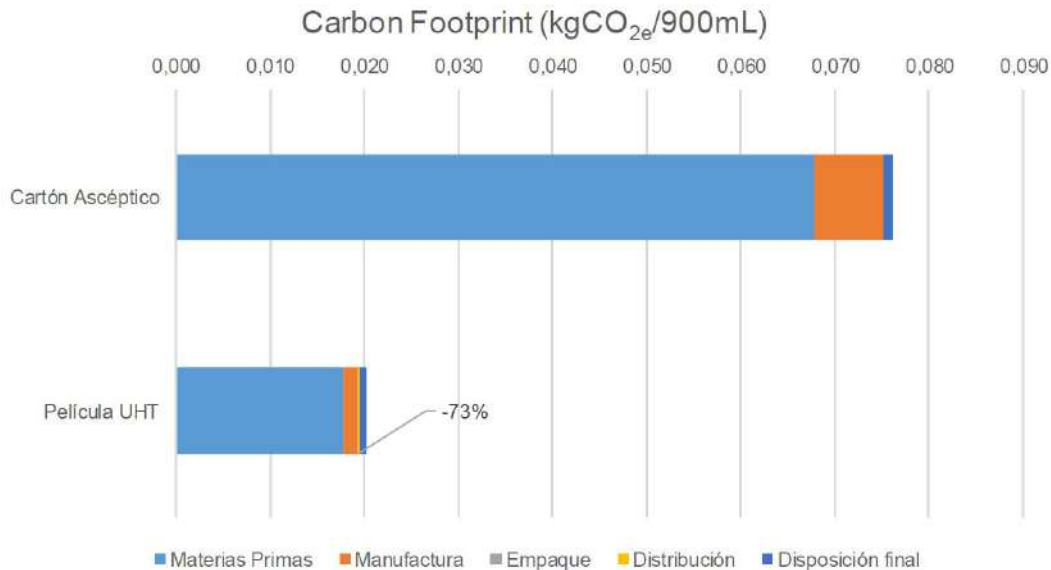


Algunos ejemplos de LCA's

Bolsa UHT larga vida vs cartón



Envase de multicapa cartón pesa entre **3.8** y **5.2** veces más que las bolsas coextruidas UHT utilizadas en la actualidad



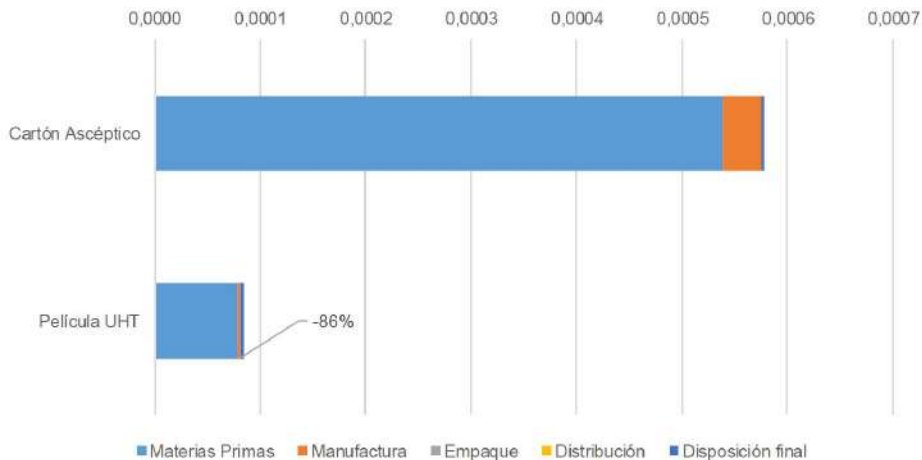
73% de reducción de emisiones de CO₂ eq.



Algunos ejemplos de LCA's

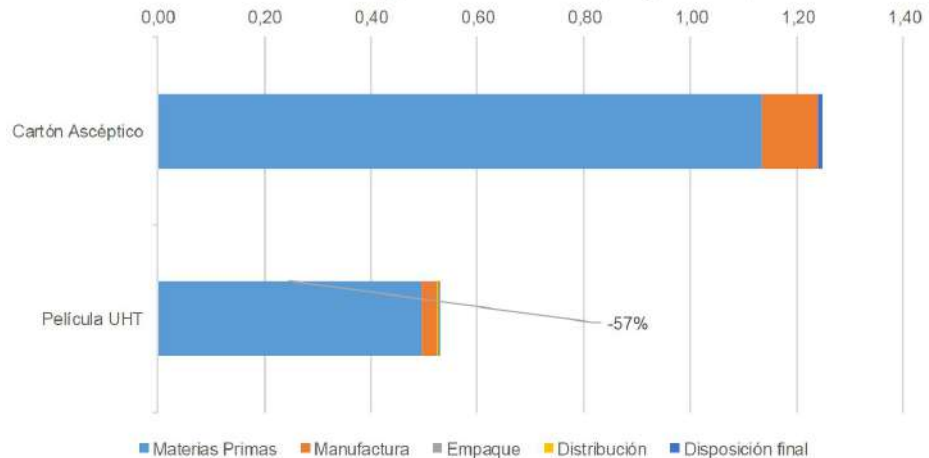
Bolsa UHT larga vida vs cartón

Water Use (m³/900mL)



86% de reducción de uso de agua

Cumulated Energy Fossil Demand (MJ_e/900mL)

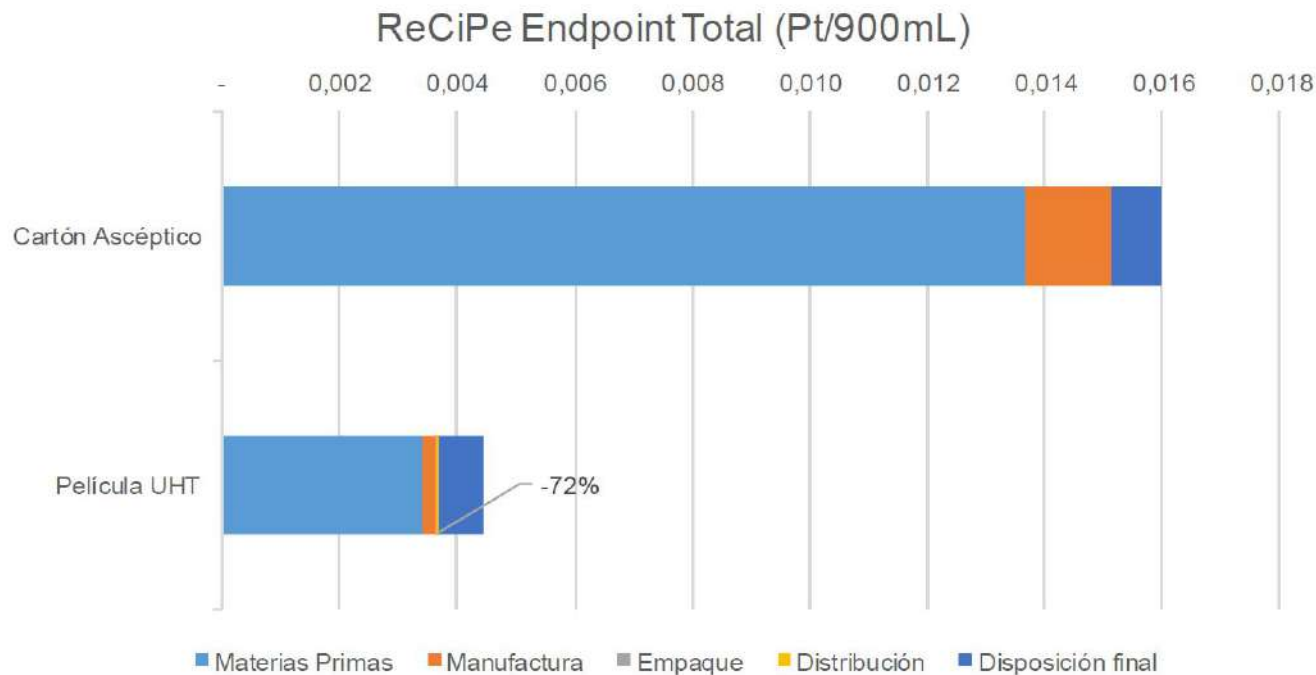


57% de reducción de uso de energías fósiles



Algunos ejemplos de LCA's

Bolsa UHT larga vida vs cartón



72% de reducción Endpoint

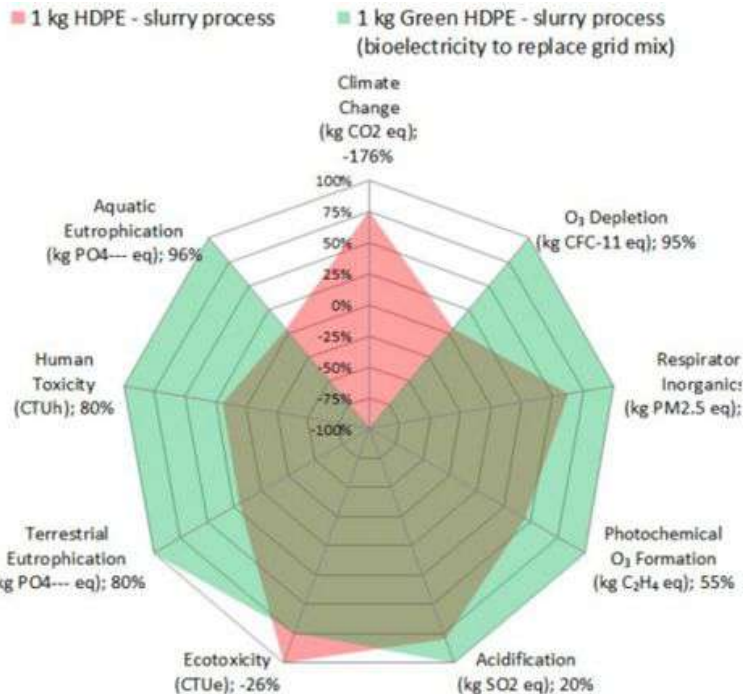


Algunos ejemplos de LCA's

HDPE de fuentes fósiles vs renovables

Según el estudio realizado por **Braskem** para su **Green HDPE**, este material posee **mayores impactos** que su contraparte fósil en todas las categorías exceptuando cambio climático y ecotoxicidad.

¿Sí será una opción más sostenible?



Algunos ejemplos de LCA's

Acerca de los materiales bio y nuestro problema inicial...



Review paper que recolecta la información de **16 LCA** comparando los impactos ambientales de diferentes opciones de embalaje y cierres de ciclo, concluyendo:

- Las bolsas HDPE muestran menores impactos ambientales en la mayoría de los escenarios evaluados que otros materiales, como papel, algodón u otros polímeros, cuando se utilizan una sola vez.
- Cuando se tiene en cuenta la opción de reutilización, los productos que permiten el uso múltiple tienden a tener un menor impacto ambiental si se reutilizan con la suficiente frecuencia.

Algunos ejemplos de LCA's

Acerca de materiales bio y nuestro problema inicial...



- El reciclaje en ciclo cerrado representa la opción de cierre de ciclo con la menor cantidad de impactos ambientales
- Las opciones compostables únicamente presentan mejores indicadores en el caso de ser usadas como transporte de residuos orgánicos con destino a compostaje*
- Las bolsas de único uso no deben ser prohibidas totalmente para no promover impactos no deseados, se debe incentivar el uso de bolsas reutilizables.

Algunos ejemplos de LCA's

Acerca de materiales bio y nuestro problema inicial...

Las opciones oxo- no cumplen con su “misión” en ningún ambiente en los que ha sido evaluado



Figure 1. Oxo-biodegradable bags (oxobio2) which had either been submerged in the marine environment (left) or buried in soil (right) for over three years. Each bag is holding 2.25 kg of typical groceries.



Algunos ejemplos de LCA's

Bolsas de supermercado HDPE vs papel

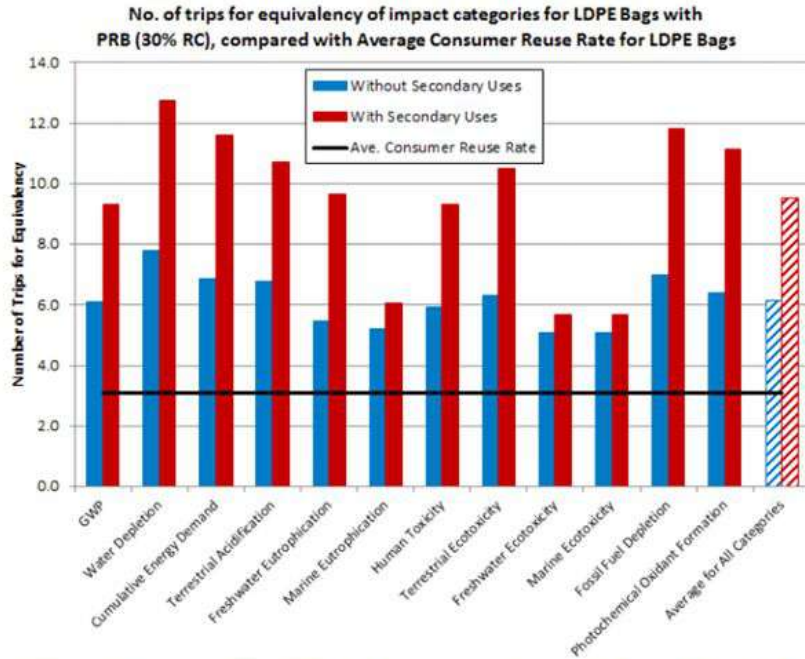


Figure 7.2 Average Consumer Rate of LDPE bags compared with Number of Trips for Equivalency of Environmental Impacts of LDPE Bags with Environmental Impacts of PRBs (30% RC)

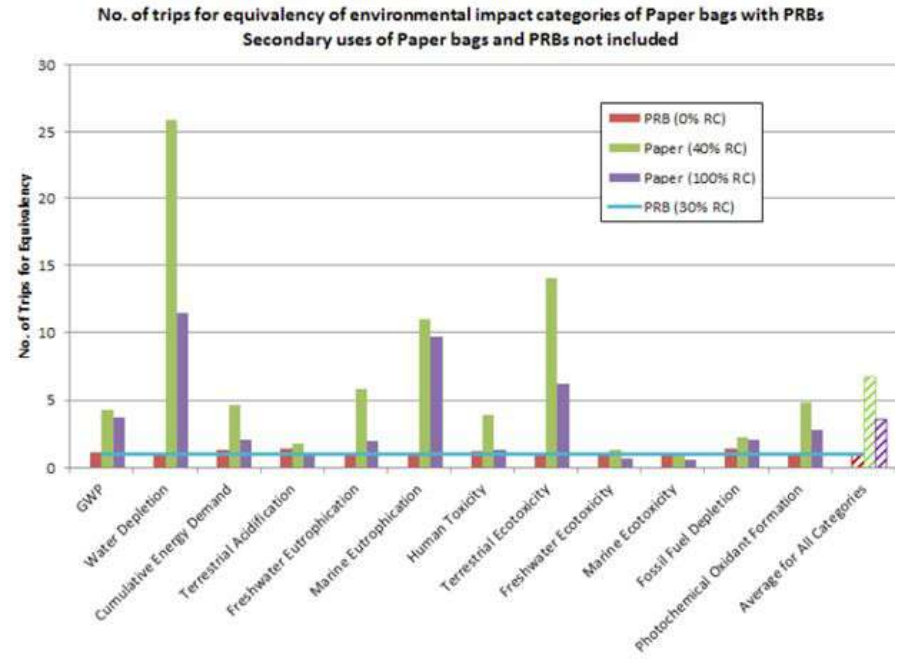


Figure 7.9 Number of Trips for Equivalency of Environmental Impacts of Paper Bags with Environmental Impacts of PRBs, secondary uses not included



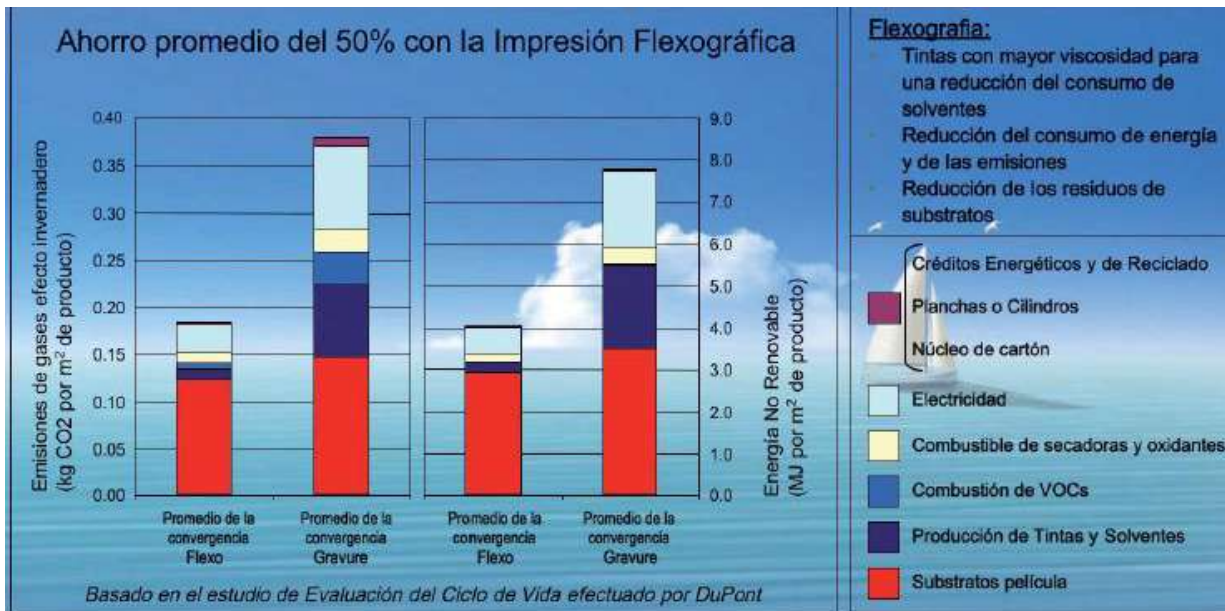
Algunos ejemplos de LCA's

Impresión flexográfica vs rotograbado

1 millón de m² de impresión flexográfica equivale a un ahorro:

- 102 mil litros de gasolina
- 69 automoviles

Estudio DuPont





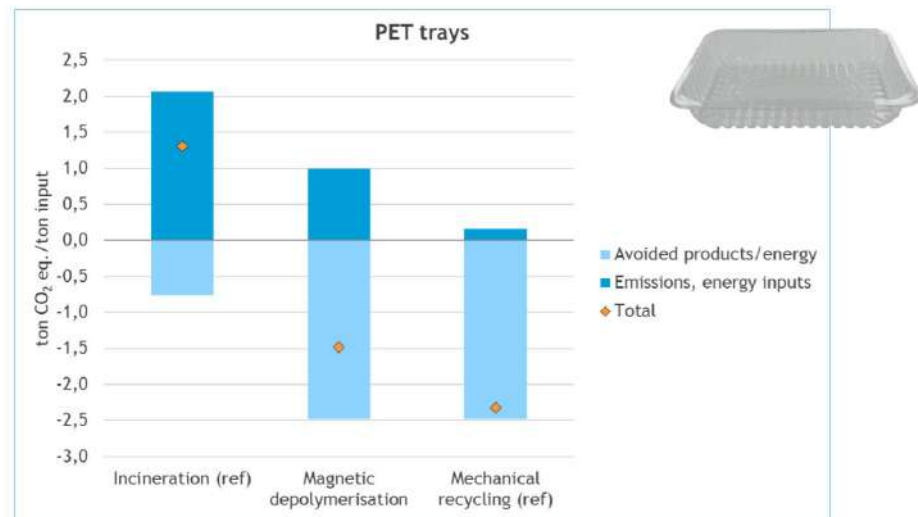
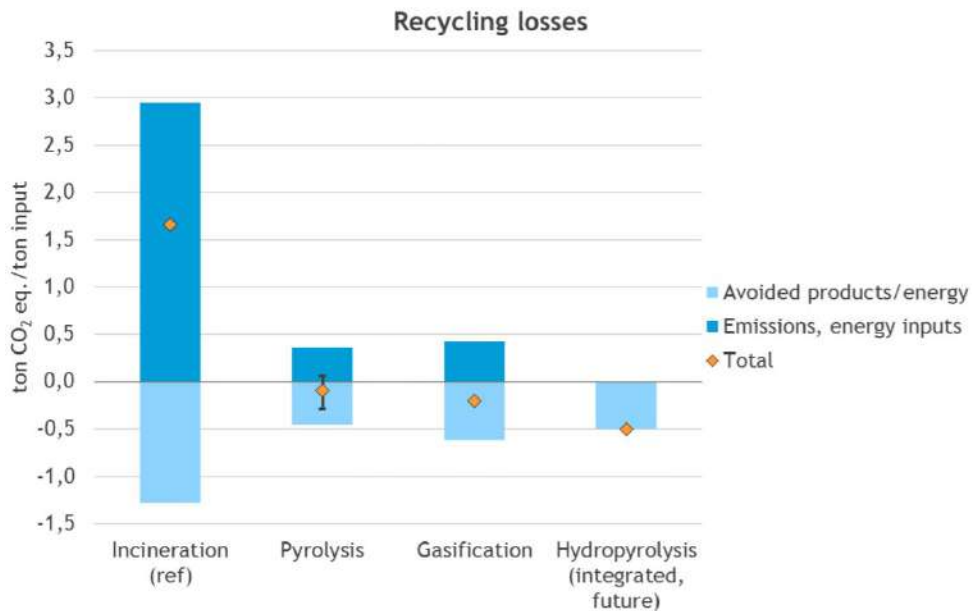
Algunos ejemplos de LCA's

Fin de vida de empaques para snacks en China

Escenario	Resultado
Relleno sanitario	(4) No aprovechamiento de materiales que obliga el uso de fuentes no renovables
Recuperación energética por incineración	(2) Reemplaza energías no renovables altamente contaminantes
Reciclaje papel y relleno sanitario HDPE aluminio	(3) Reemplazo parcial de fuentes no renovables
Reciclaje papel, HDPE, Aluminio	(1) Debido a la recuperación de materias primas, reduce el impacto de uso de fuentes no renovables

Algunos ejemplos de LCA's

Tecnologías de cierre de ciclo



Análisis del ciclo de vida del reciclaje mecánico de películas flexibles de polietileno post-consumo basado en un caso real en España





1

Definición de Objetivos y Alcances Objetivo y público

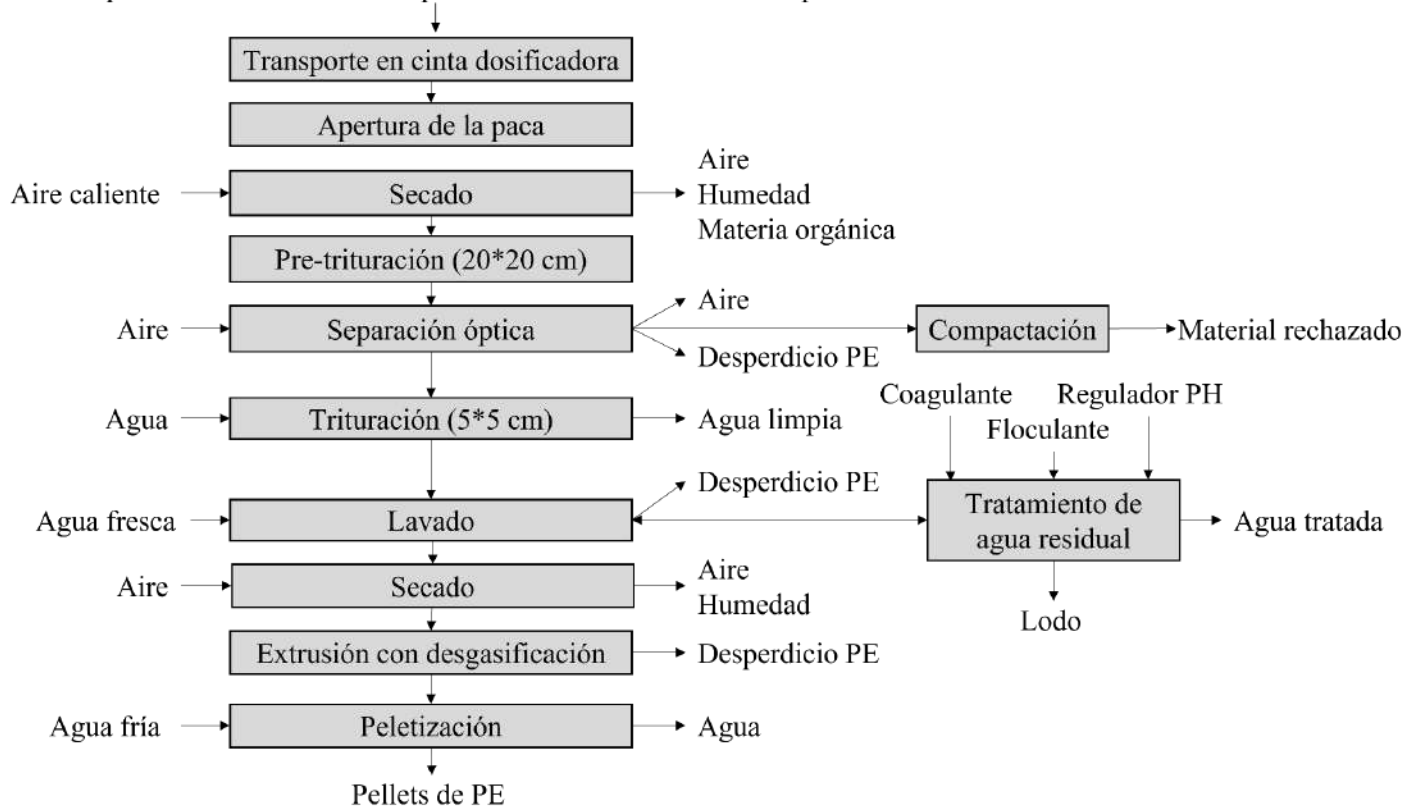
- Cuantificar los impactos ambientales del ciclo de vida del reciclaje mecánico de películas flexibles de PE posconsumo
- El principal público objetivo del estudio es la empresa que quiere conocer el impacto ambiental de su proceso de reciclaje de este material. También se cree que este estudio sería útil para otras empresas de tratamiento de residuos y para diseñadores de productos plásticos.

1

Definición del Alcance

Proceso de reciclaje

Paca con películas flexibles de PE a partir de residuos sólidos municipales



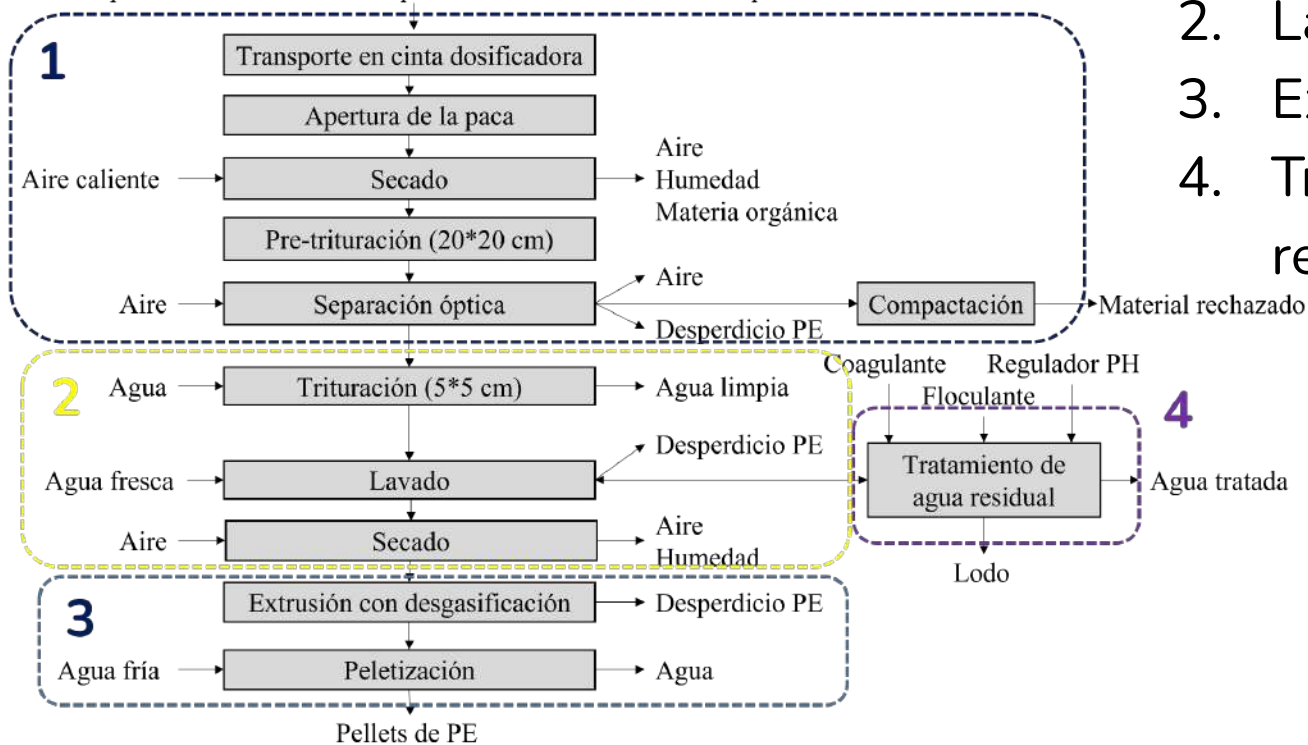
1

Definición del Alcance

Flujos unitarios que incluye cada área del proceso

1. Selección
2. Lavado
3. Extrusión
4. Tratamiento de agua residual

Paca con películas flexibles de PE a partir de residuos sólidos municipales



1

Definición de Objetivos y Alcances

Unidad funcional

Producción de 1 kg de pellets de PEBD reciclado

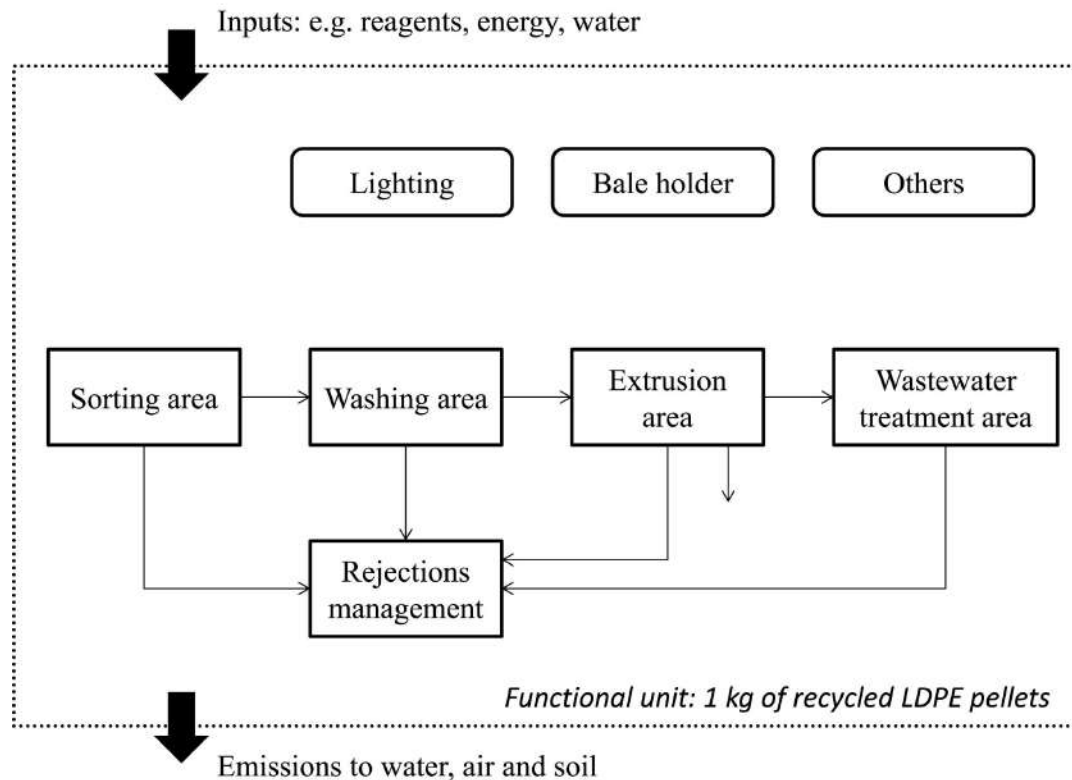


1

Definición de Objetivos y Alcances

Los límites del sistema

De la puerta a la puerta



Inventario de Ciclo de Vida producción de una botella plástica para envasar agua potable

Table 2

Electricity inventory. Functional unit: 1 kg of recycled LDPE pellets.

Area	Operation	Electricity, kWh
Sorting	Bale opening	0.016500
	Drying	0.015000
	Pre-crushing	0.120900
	Optical separation	0.107940
	Compaction	0.032820
Washing	Crushing	0.062700
	Washing	0.17730
	Drying	0.18240
	Extrusion	0.26430
Extrusion	Pelletization	0.0066000
	Depuration	0.058986
Wastewater treatment		0.0136
Lighting		0.0144
Others		

Table 3

Material inputs and outputs inventory. Functional unit: 1 kg of recycled LDPE pellets.

Area	Inputs	Quantity
Washing	Water	2 L
	Poly aluminum chloride-coagulant	0.0081000 kg
	Deionized water for coagulant	0.036900 kg
	Caustic soda 50% (w/w)	0.024000 kg
	Polyacrylamide-flocculant	0.00027000 kg
Bale holder ^a	Deionized water for flocculant	0.089730 kg
	Aqueous effluent	2.1590 L
	CO ₂ (100% oxidation)	0.0053113 kg
	N ₂ O	9.3240 · 10 ⁻⁸ kg
	NO _x	2.4825 · 10 ⁻⁵ kg
	NH ₃	6.3270 · 10 ⁻⁸ kg
	Indeno(1,2,3-cd)pyrene – ID(1,2,3-cd)P	2.6307 · 10 ⁻¹¹ kg
	Benzo(k)fluoranthene – B(k)F	1.4486 · 10 ⁻¹¹ kg
	Benzo(b)fluoranthene – B(b)F	2.7639 · 10 ⁻¹¹ kg
	Benzo(a)pyrene – B(a)P	2.6307 · 10 ⁻¹¹ kg
Lead – Pb	8.6580 · 10 ⁻¹¹ kg	

^a Emissions calculated from the diesel fuel consumption data (0.001665 kg-referring to the functional unit). The emission factors proposed by the European Environmental Agency (2019a) and the IPCC (2006a) were used, the latter to quantify CO₂.

2 Análisis de inventario del ciclo de vida

Cálculo de datos

Inventario de Ciclo de Vida producción de una botella plástica para envasar agua potable

Table 3
Material inputs and outputs inventory. Functional unit: 1 kg of recycled LDPE pellets.

Area	Inputs	Quantity
Washing	Water	2 L
Wastewater treatment	Poly aluminum chloride-coagulant	0.0081000 kg
	Deionized water for coagulant	0.036900 kg
	Caustic soda 50% (w/w)	0.024000 kg
	Polyacrylamide-flocculant	0.00027000 kg
	Deionized water for flocculant	0.089730 kg
	Aqueous effluent	2.1590 L
Bale holder ^a	CO ₂ (100% oxidation)	0.0053113 kg
	N ₂ O	9.3240·10 ⁻⁸ kg
	NO _x	2.4825·10 ⁻⁵ kg
	NH ₃	6.3270·10 ⁻⁸ kg
	Indeno(1,2,3-cd)pyrene – ID(1.2.3-cd)	2.6307·10 ⁻¹¹ kg
	P	
	Benzo(k)fluoranthene – B(k)F	1.4486·10 ⁻¹¹ kg
	Benzo(b)fluoranthene – B(b)F	2.7639·10 ⁻¹¹ kg
	Benzo(a)pyrene – B(a)P	2.6307·10 ⁻¹¹ kg
	Lead – Pb	8.6580·10 ⁻¹¹ kg

^a Emissions calculated from the diesel fuel consumption data (0.001665 kg-referring to the functional unit). The emission factors proposed by the European Environmental [European Environment Agency \(2019a\)](#) and the [IPCC \(2006a\)](#) were used, the latter to quantify CO₂.

3 Evaluación del impacto de ciclo de vida

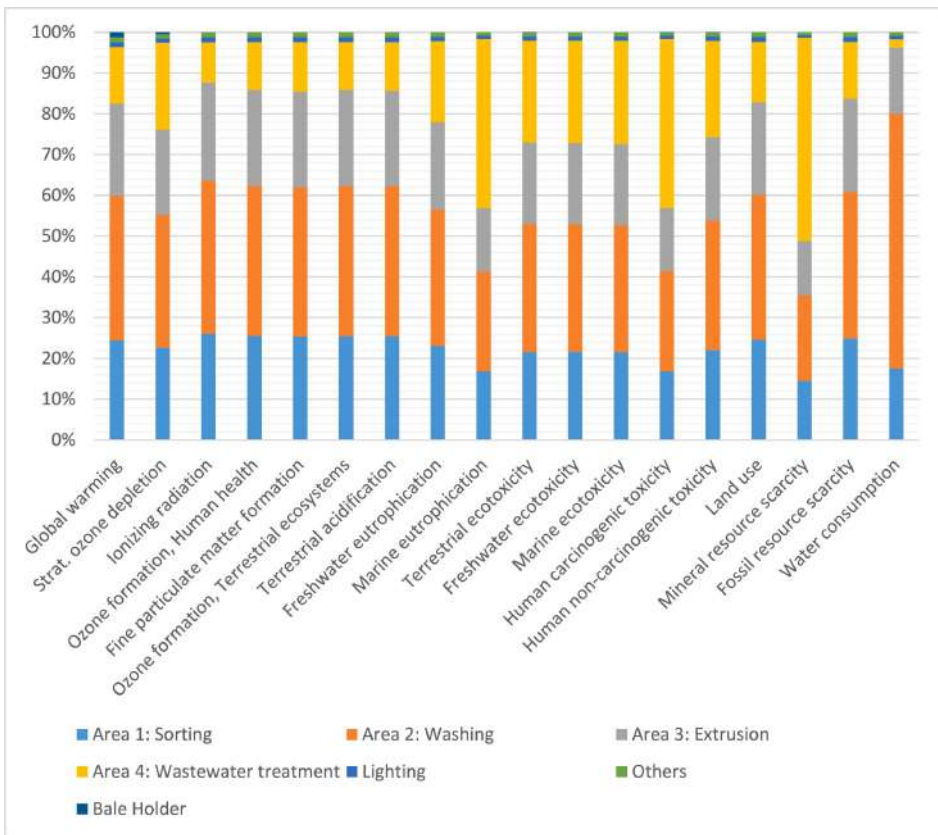
Según Recipe 2016 Mindpoint (H)

Software SimaPro® 9.0.0.49 PhD

- Cambio climático
- Acidificación
- Agotamiento de los recursos abióticos
- Eco toxicidad
- Eutrofización
- Toxicidad humana
- Agotamiento de la capa de ozono



4 Interpretación de resultados



Para todas las categorías de impacto ambiental, la contribución de iluminación, es mínima. Las zonas con mayor potencia eléctrica instalada son generalmente las de mayor impacto. Estas áreas corresponden a lavado y clasificación. Hay dos áreas que contribuyen significativamente a dos categorías de impacto ambiental: **tratamiento de aguas residuales para el agotamiento de los recursos minerales (50%)** y **lavado para el consumo de agua (63%)**.

4 Interpretación de resultados

Table S1. LCIA results of the characterization of the process by the ReCiPe 2016 Midpoint (H) V1.03 methodology

Midpoint impact categories	Unit	Total	Area 1: Sorting	Area 2: Washing	Area 3: Extrusion	Area 4: Wastewater treatment	Lighting	Others	Bale Holder
Global warming	kg CO ₂ eq	0.421795	0.103392	0.149409	0.095541	0.058239	0.004796	0.005079	0.005339
Strat. ozone depletion	kg CFC11 eq	2.39E-07	5.41E-08	7.81E-08	5.00E-08	5.09E-08	2.51E-09	2.66E-09	1.03E-09
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq	0.22395	0.058286	0.084186	0.05386	0.022051	0.002704	0.002863	0
Ozone formation, Human health	kg NO _x eq	0.001384	0.000353	0.000509	0.000326	0.000162	1.64E-05	1.73E-05	0
Fine particulate matter formation	kg PM _{2.5} eq	0.001041	0.000264	0.000381	0.000244	0.000127	1.22E-05	1.30E-05	0
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NO _x eq	0.001392	0.000355	0.000512	0.000328	0.000163	1.65E-05	1.74E-05	0
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq	0.002602	0.000662	0.000956	0.000612	0.000309	3.07E-05	3.25E-05	0
Freshwater eutrophication	kg P eq	0.00019	4.40E-05	6.36E-05	4.07E-05	3.78E-05	2.04E-06	2.16E-06	0
Marine eutrophication	kg N eq	2.25E-05	3.80E-06	5.50E-06	3.52E-06	9.34E-06	1.76E-07	1.87E-07	0
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DCB	0.466354	0.100958	0.146061	0.093292	0.116396	0.004684	0.004959	3.74E-06
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DCB	0.008972	0.001938	0.002803	0.00179	0.002256	8.99E-05	9.52E-05	1.20E-11
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DCB	0.012427	0.002676	0.003871	0.002472	0.003153	0.000124	0.000131	9.73E-10
Human carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB	0.023387	0.003945	0.005724	0.003645	0.009696	0.000183	0.000194	5.08E-09
Human non-carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB	0.211274	0.046554	0.067325	0.043019	0.049928	0.00216	0.002287	1.93E-06
Land use	m ² a crop eq	0.011678	0.002872	0.004154	0.002654	0.001723	0.000133	0.000141	0
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	0.001248	0.00018	0.000263	0.000167	0.000621	8.37E-06	8.86E-06	0
Fossil resource scarcity	kg oil eq	0.110168	0.027378	0.039568	0.025299	0.015309	0.00127	0.001345	0
Water consumption	m ³	0.005543	0.000969	0.003468	0.000895	0.000118	4.49E-05	4.76E-05	0

4

Interpretación de resultados

Evaluación de la robustez del modelo ACV

Table S4. Comparison between methodologies EPD (2018) V1.00 and CML-IA V3.0 /EU25

Impact Category	Unit	EPD (2018) V1.00	CML-IA baseline V3.05 / EU25
Global warming (GWP 100a)	kg CO ₂ eq	0.41609	0.41609
Abiotic depletion, fossil fuels	MJ	4.7283	4.7283
Ozone layer depletion	kg CFC ₁₁ eq	$7.2600 \cdot 10^{-8}$	$7.2600 \cdot 10^{-8}$
Acidification	kg SO ₂ eq	0.0031267	0.0031950
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ eq	0.00081300	0.00081300

Table 6

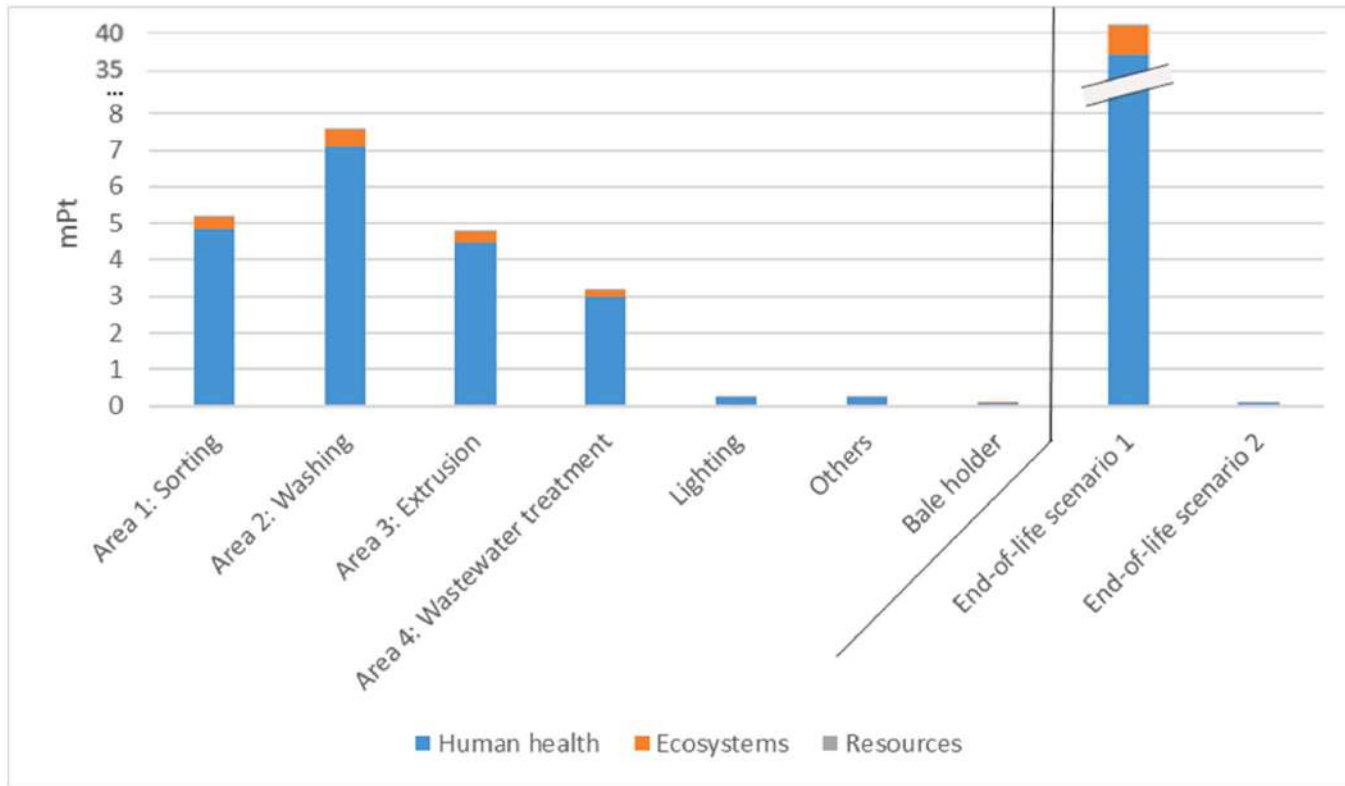
Comparison between the values obtained in this study and those by PlasticsEurope.

Environmental impact category	This study	PlasticEurope (2014)
Global warming, kg CO ₂ eq	0.416	1.87
Acidification, kg SO ₂ eq	0.00319	0.00436
Ozone layer depletion, kg CFC-11 eq	$7.26 \cdot 10^{-8}$	$8.20 \cdot 10^{-7}$
Depletion of abiotic resources (fossil fuels), MJ	4.72	72.8
Abiotic resource depletion, kg Sb eq	$3.18 \cdot 10^{-7}$	$5.2 \cdot 10^{-8}$
Eutrophication, kg PO ₄ ³⁻ eq	0.000813	0.00125

4

Interpretación de resultados

Normalización - Método Endpoint



Limitaciones del análisis de ciclo de vida



Y algunas recomendaciones a tener en cuenta

Limitaciones de los LCA's

y algunas recomendaciones a tener en cuenta

- No cuenta con muchas categorías que evalúen la contaminación generada
- No se tiene en cuenta las pérdidas de material de las líneas de recolección



Tomado de: <https://www.freepik.com/>

Friends of the Earth Europe (2018), Justifying plastic pollution: the shortcomings of Life Cycle Assessments in food packaging policy;



Limitaciones de los LCA's

y algunas recomendaciones a tener en cuenta

- Aunque los empaques previenen la pérdida de alimentos en la mayoría de los casos, algunos empaques aumentan esta práctica (empaques personales, empaques resellables con un mal diseño)



Friends of the Earth Europe (2018), Justifying plastic pollution: the shortcomings of Life Cycle Assessments in food packaging policy;

Limitaciones de los LCA's

y algunas recomendaciones a tener en cuenta

- No siempre se tienen en cuenta las particularidades del lugar del estudio



WELCOME TO EUROPE

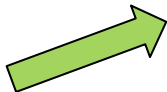
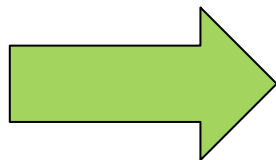
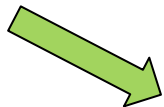
Tomado de: <https://www.freepik.com/>

Friends of the Earth Europe (2018), Justifying plastic pollution: the shortcomings of Life Cycle Assessments in food packaging policy;

Limitaciones de los LCA's

y algunas recomendaciones a tener en cuenta

Los resultados pueden variar significativamente dependiendo del alcance y el objetivo del estudio





Limitaciones de los LCA's

y algunas recomendaciones a tener en cuenta

No tiene en cuenta variables sociales y económicas





Limitaciones de los LCA's

Y algunas recomendaciones a tener en cuenta

Es una herramienta para toma de decisiones,
no un “tomador de decisiones”

Ambientales

Técnicas

Financieras

Sociales





Limitaciones de los LCA's

Y algunas recomendaciones a tener en cuenta



¿Cuál es el **costo** de ser **sostenible**?



Limitaciones de los LCA's

Y algunas recomendaciones a tener en cuenta

- Transporte necesario
 - Punto de recolección - centro de compostaje
- Disponibilidad de terreno
 - Licencias ambientales
- Tiempo de compostaje
 - 8 a 16 semanas
- Maquinaria especializada
- Energía necesaria
- Mano de obra

1 kg de compost < 5c\$USD





¿Preguntas?



Instrucciones para nuestra segunda sesión

Descarga e instalación de OpenLCA

Les solicitamos que descarguen e instalen previamente el software OpenLCA que se encuentra directamente en la página <https://www.openlca.org/download/>, donde se encuentra el vínculo para los diferentes sistemas operativos (Windows, MAC, Linux).

Además del software, otros archivos importantes para su descarga son:

- La base de datos que estaremos utilizando durante el taller será "European reference Life Cycle Database of the Joint Research Center (JRC)." la cual es una base de datos de uso libre tanto para entidades educativas como para empresas comerciales. La base de datos puede ser descargada desde la página de Nexus (proveedor de las bases de datos de OpenLCA) <https://nexus.openlca.org/database/ELCD>. Nexus solicita la creación de una cuenta con correo electrónico pero no tiene ningún costo o solicitud de información sensible.
- También pueden hacer uso de la base de datos <https://nexus.openlca.org/database/Environmental%20Footprints>
- Los métodos de evaluación de impactos de LCA pueden ser descargados también por medio de la plataforma Nexus en el vínculo <https://nexus.openlca.org/database/openLCA%20LCIA%20methods>. Los que utilizaremos son los openLCA LCIA methods methods v.2.0.4 en formato OpenLCA 1.8.1-10 o superior.

Durante el taller se explicará cómo agregar la base de datos y los métodos de evaluación de los impactos al software OpenLCA y su aplicación en un ejemplo práctico sobre empaques.



The open source Life Cycle and Sustainability Assessment software

Free. Rich. Powerful. Reliable.

Download openLCA



openLCA Nexus

Your source for LCA and sustainability data.



All Free databases For purchase databases

Databases

- ecoinvent
- UVEK LCI Data
- The Evah Pigments Database
- LCA Commons (complete)
- IDEMAT
- Carbon Minds
- IMPACT World+
- Environmental Footprints
- OzLCI2019
- idea
- Agri-footprint
- exiobase
- ARVI



IMPACT World+

IMPACT World+ is a globally regionalized method for life cycle impact assessment (LCIA) aiming to address impact uncertainty related to spatial variability. Most of the regional impact categories have been spatially resolved and all the long-term impact categories have been subdivided between shorter-term damages (over the 100 years after the emission) and long-term damages. The method includes both midpoint indicators, damages on human health, ecosystem quality, and resources & ecosystem services areas of protection and damages on water and carbon areas of concerns. The present



Environmental Footprints

Product Environmental Footprints (PEF) originate from the European Commission's Single Market for Green Products initiative. Objective of PEF was to develop a common methodology on the quantitative assessment of environmental impacts of products, in order to support their assessment and labeling. The Environmental Footprint (EF) database is designed to support the use of PEF category rules and organisation environmental footprint sector rules. It contains secondary life cycle inventory datasets intended to be compliant with the EF method, and a related EF impact assessment method.

[Browse](#)



ELCD

European reference Life Cycle Database of the Joint Research Center. Version 3.2 from October 2015. Obvious errors in the original database provided by JRC were corrected (missing data sets), elementary flows were mapped to openLCA reference list and some refactoring in categories was conducted.

[Browse](#)



Free databases

Download?	Data file	Nexus version	Format	Licence & Order information
>	Agribalyse			
▼	BioEnergieDat			
<input type="checkbox"/>	BioEnergieDat	3	openLCA 1.8-1.10	Show licence info
>	ecoinvent LCIA methods			
▼	ELCD			
<input checked="" type="checkbox"/>	ELCD 3.2	2	openLCA 1.8-1.10	Show licence info
▼	Environmental Footprints			
<input checked="" type="checkbox"/>	EF database	3	openLCA 1.8-1.10	Show licence info

Free databases

Download?	Data file	Nexus version	Format	Licence & Order information
>	Agribalyse			
>	BioEnergieDat			
>	ecoinvent LCIA methods			
>	ELCD			
>	Environmental Footprints			
>	exiobase			
>	IMPACT World+ LCIA Methods			
>	LCA commons			
>	NEEDS			
▼	openLCA LCIA methods			
<input type="checkbox"/>	openLCA LCIA methods v.1.5.7	1	openLCA 1.7	Show licence info
<input checked="" type="checkbox"/>	openLCA LCIA methods v.2.0.2	1	openLCA 1.7	Show licence info
<input type="checkbox"/>	openLCA LCIA methods v.2.0.3	1	JSON-LD	Show licence info



Seguimiento a tareas...

	Simex	Proplas	WEE Global	Plastilene	Proplas
Tema					
Unidad funcional					
Limites del sistema					



INSTITUTO DE
CAPACITACIÓN
E INVESTIGACIÓN
DEL PLÁSTICO Y
DEL CAUCHO

¡Gracias!

Carrera 49 #5 Sur 190. Bloque 37
+574 3116478
Medellín, Colombia
icipc@icipc.org - <https://icipc.org>



@ICIPCmedellin



@ICIPC



@ICIPC_Medellin



@ICIPC