

Anejo 2. Evaluación ambiental de envases

A continuación se muestran las herramientas de diagnóstico ambiental utilizadas en el ecodiseño de productos, en este caso en el ecodiseño de un envase o embalaje, así como los resultados obtenidos en el diagnóstico ambiental de cinco envases tipo pertenecientes a las familias de envase representativas identificadas en el Capítulo 1 “Familias de envase y embalaje representativas en el sector industrial del País Vasco” utilizando la herramienta Análisis de ciclo de vida simplificado (ACVS).

1 Análisis comparativo de las herramientas de diagnóstico ambiental utilizadas en ecodiseño

Existen diversas herramientas de análisis ambiental para identificar los impactos ambientales asociados a cada etapa del ciclo de vida de un producto, en este caso de un envase o embalaje. Las herramientas de diagnóstico ambiental más utilizadas ordenadas de menor a mayor complejidad son: la valoración de la estrategia ambiental del producto (VEA), la evaluación del cambio de diseño (ECD), utilización de matrices y el análisis de ciclo de vida completo (ACV) o simplificado (ACVS). La selección de una u otra herramienta dependerá de las características de la empresa y de sus recursos humanos y económicos, de la información ambiental disponible y del margen de actuación que se permita sobre el diseño, así como del objetivo con qué se aplique el análisis: obtener una primera aproximación de los impactos ambientales en las fases iniciales del ecodiseño o realizar un análisis más exhaustivo cuando la implantación del ecodiseño se encuentra en una fase avanzada.

Tabla 1 Herramientas de diagnóstico ambiental (Rieradevall, J, et al, 1999)

| HERRAMIENTA | VALORACIÓN AMBIENTAL | APLICACIÓN |
|---|---|---|
| VEA (Valoración de la estrategia ambiental del producto) | <ul style="list-style-type: none"> • Subjetiva • Cualitativa | Posicionamiento del producto actual y del proyecto de ecodiseño respecto a las estrategias de mejora ambiental |
| LC (Listas de comprobación) | | |
| ECD (Evaluación del cambio de diseño) | <ul style="list-style-type: none"> • Subjetiva • Semicuantitativa • Monovectorial | Diseñar y rediseñar los productos con unos objetivos generales de reducción de la cantidad de residuos y de su toxicidad. Para obtener esta mejora en el producto utiliza una metodología básica que le permitirá identificar los problemas y priorizar las actuaciones correctoras |
| MET (Matriz materiales, energía y tóxicos) | <ul style="list-style-type: none"> • Subjetiva • Semicuantitativa • Multivectorial | Estudio del impacto ambiental asociado al uso de recursos, el consumo de energía y las emisiones generadas en su ciclo de vida. Una propuesta de potenciales acciones de mejora y la definición del perfil del envase ecodiseñado |
| ACV ó ACVS | <ul style="list-style-type: none"> • Objetiva | Proceso objetivo para evaluar de forma |

(Análisis de ciclo de vida y Análisis de ciclo de vida simplificado)

- Cuantitativa
- Multivectorial

cuantitativa las cargas ambientales asociadas a un producto, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía como las emisiones al entorno, para determinar el impacto de este uso de recursos y emisiones, y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental

En la figura 1 se muestra la implicación (complejidad/coste) que supondrá el uso de cada una de estas herramientas, durante el proceso de diseño:

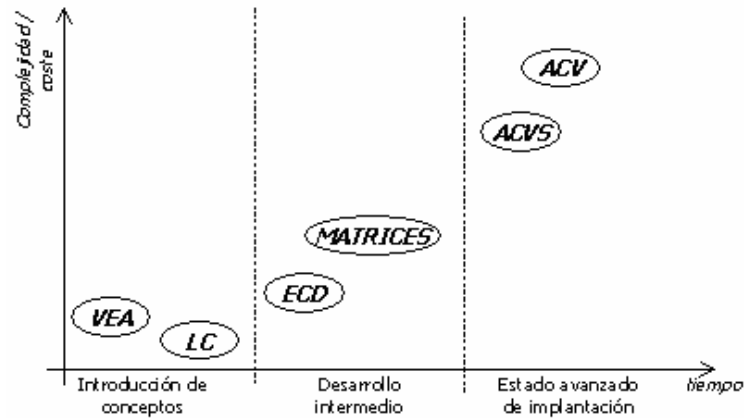


Figura 1. Herramientas de análisis ambiental utilizadas en el proceso de diseño

Las herramientas de análisis ambiental más utilizadas actualmente son los ACV, ACVS y las matrices MET (IHOBE, 2000).

2 Análisis de ciclo de vida simplificado (ACVS)

La herramienta seleccionada para realizar el diagnóstico ambiental de las familias de envase y embalaje representativas en el sector industrial del País Vasco es el análisis de ciclo de vida simplificado (en adelante ACVS). Esta metodología de análisis ambiental se deriva de la metodología de ACV completo y se utiliza para obtener una visión general de los impactos ambientales más importantes de un producto en sus diferentes etapas de ciclo de vida. La metodología de Análisis de Ciclo de Vida Simplificado está estandarizada según una norma experimental: UNE 150041 EX: 1998. Análisis de ciclo de vida simplificado.

La metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de la cual se deriva la metodología de ACVS, es una técnica capaz de evaluar y comparar cuantitativamente los impactos ambientales asociados a un producto a lo largo de todo su ciclo de vida. Esta metodología está normalizada según los estándares internacionales ISO 14040:2006 *Gestión*

medioambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y estructuras e ISO 14044:2006. Gestión medioambiental. Análisis de ciclo de vida. Interpretación del ciclo de vida.

Según estas normas las fases que componen un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) son:

- 1) *Definición y objetivo del alcance:* En esta fase se definen los objetivos globales, la finalidad del estudio, el producto a estudiar, el destinatario previsto y el alcance del estudio.
- 2) *Análisis del inventario:* Esta fase comprende la obtención de datos y los procedimientos de cálculo para cuantificar las entradas y salidas relevantes a lo largo de la vida útil del producto. Se calculan los requerimientos energéticos y materiales del sistema, la eficiencia energética de sus componentes y las emisiones producidas a lo largo de todo el proceso.
- 3) *Evaluación del impacto del ciclo de vida:* En esta fase se evalúa la importancia de los impactos ambientales potenciales utilizando los resultados anteriores del análisis de inventario.
- 4) *Interpretación del ciclo de vida:* En esta fase se establecen las conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones.

Definición de los objetivos y alcance del estudio de ACVS

Objetivos del estudio

- ⇒ Identificar los impactos ambientales más significativos de cinco envases (tabla 2) tipo a lo largo de todo su ciclo de vida (cada uno perteneciente a una familia de envase y embalaje identificada en el Apartado 2.2: *Identificación de las familias de envase y embalaje representativas*) con el objeto de identificar las prioridades y mejoras ambientales que hay que tener en cuenta durante el proceso de diseño o rediseño de estos envases.
- ⇒ Comparar los impactos ambientales asociados a un palet de madera de un solo uso y un palet de madera reutilizable con el objeto de identificar las implicaciones medioambientales derivadas de la reutilización de estos envases.

Tabla 2 Descripción de los envases objeto considerados en el diagnóstico ambiental



- TIPO DE ENVASE: **Estuche de cartón** fabricado con fibra reciclada.
- DIMENSIONES: 270x120x90 mm
- PESO: 70 g
- GRAMAJE: 460 g/m²



- TIPO DE ENVASE: **Caja de cartón ondulado** de doble canal (BC) fabricada con fibra virgen y reciclada.

- DIMENSIONES: 400x300x325 mm
- PESO: 856 g

GRAMAJE: 944 g/m²



- TIPO DE ENVASE:
 - **Palet de madera de un solo uso**
 - **Palet de madera reutilizable** (nueve rotaciones) bajo sistema SDDR

- DIMENSIONES: 1.200x800 mm
- PESO: 22 kg



- TIPO DE ENVASE: **Film estirable**
- MATERIAL: LLDPE
- PESO: 0,5 kg / unidad de carga



- TIPO DE ENVASE: **Fleje de plástico**
- MATERIAL: PP
- PESO: 0,15 kg / unidad de carga

Alcance del estudio

Unidad funcional: Como el diagnóstico ambiental no tiene por objeto comparar los impactos ambientales entre los envases estudiados sino que se trata de un diagnóstico ambiental de cada envase de forma individual, se ha considerado para cada uno una unidad funcional diferente.

Tabla 3 Unidad funcional considerada en el diagnóstico ambiental para cada tipo de envase

| TIPO DE ENVASE | UNIDAD FUNCIONAL |
|--------------------------------|--|
| Estuche de cartón | Utilización de un sistema de envase basado en un estuche de cartón para el envasado de un determinado producto |
| Caja de cartón ondulado | Utilización de un sistema de envase basado en un caja de cartón ondulado para el transporte de un determinado producto |
| Palet de madera reutilizable | Utilización de un sistema de embalaje basado en una unidad de carga (1 palet) durante nueve veces |
| Palet de madera de un solo uso | Utilización de un sistema de embalaje basado en una unidad de carga (1 palet) durante nueve veces |
| Film estirable de LLDPE | Utilización de un sistema de embalaje basado en una unidad de carga que contiene 0,5 kg de film estirable de LLDPE para el transporte de un determinado producto |
| Fleje de plástico | Utilización de un sistema de embalaje basado en una unidad de carga que contiene 0,15 kg de fleje de PP para el transporte de un determinado producto |

En el caso concreto del palet de madera, se ha considerado la misma unidad funcional para el palet de madera de un solo uso y el reutilizable ya que además de evaluar los impactos asociados a cada tipo de envase, ya que como se ha comentado, con este estudio se pretende hacer una comparativa de las implicaciones medioambientales derivadas de la reutilización de estos envases.

Límites del sistema: Para cada envase objeto de estudio, se han considerado las etapas de ciclo de vida con una mayor contribución a los impactos ambientales (extracción y procesado de materias primas, fabricación del envase, distribución del envase y gestión de fin de vida). Se excluyen de los límites del sistema las etapas de envasado y embalado y uso, ya que se considera que la contribución de estas etapas a los impactos ambientales no es relevante respecto al resto de etapas. No obstante, la etapa de uso debe considerarse en

aquellos casos en los cuales los productos contenidos requieran de especiales condiciones ambientales (por ejemplo; refrigeración) y para las cuales, el envase sea un elemento imprescindible para lograrlas. Por otro lado, las etapas de extracción y procesado de materias primas y fabricación del envase, y todos los transportes asociados al ciclo de vida del envase se han agrupado en una única etapa denominada *Fabricación del envase y Transporte* respectivamente.

En la siguiente figura se muestra un esquema de ciclo de vida general donde se identifica en colores las etapas de ciclo de vida que se han incluido dentro de los límites del sistema, así como las agrupaciones de etapas consideradas en el estudio.

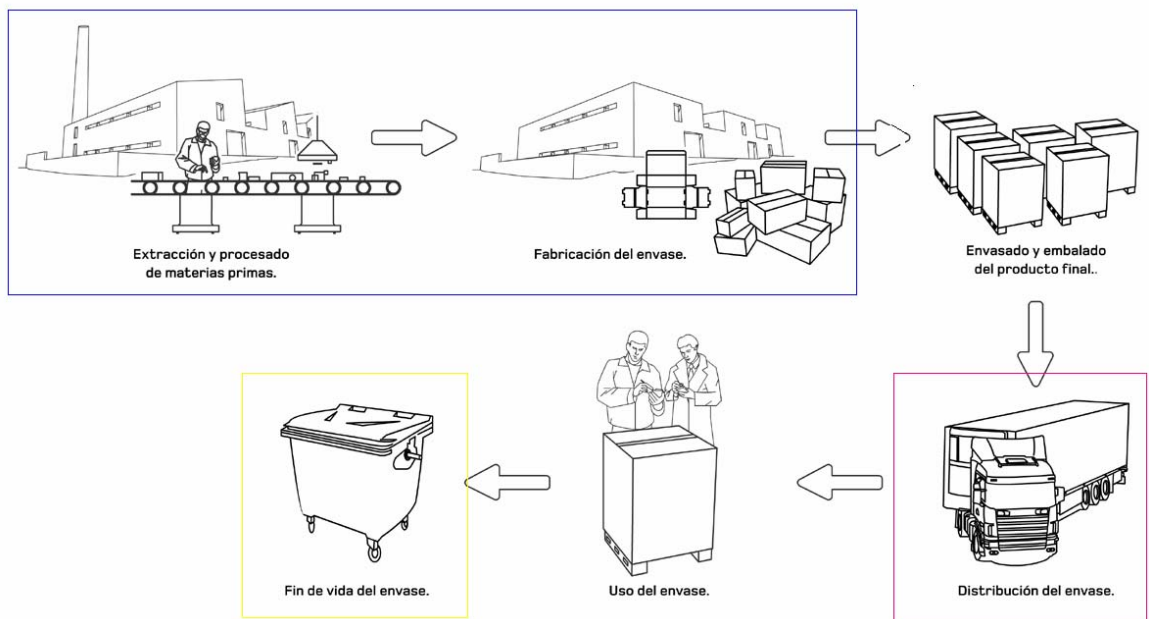


Figura 2. Ciclo de vida general de un envase mostrando las agrupaciones de etapas consideradas en el estudio

Hipótesis planteadas: Para cada etapa de ciclo de vida se han considerado las siguientes hipótesis generales:

En la etapa de *Fabricación del envase*:

1. En esta etapa sólo se han tenido en cuenta todas aquellas materias primas que representan un porcentaje superior al 1 % en peso del total del envase.

En la etapa de *Transporte y uso*:

2. El transporte se realiza por carretera, con camión de 40t o de 16t, en función del contenido transportado.

3. Dependiendo del tipo de material y envase se han considerado unas distancias u otras teniendo en cuenta la ubicación y procesos de transporte del País Vasco.
4. Tanto las materias primas, como los envases y sus residuos, se transportan en camiones con una carga del 50% para considerar tanto el impacto del viaje cuando el camión va lleno, como de vuelta cuando está vacío.
5. En general, tal y como se comentó en los límites del sistema, la etapa de uso se ha excluido al considerarse que para el caso de los envases secundarios y terciarios, dicha etapa consiste en la propia función de protección y conservación del producto en la distribución. No obstante, esta etapa cobra especial relevancia y debe incluirse en el análisis ambiental cuando el envase sea un elemento imprescindible para conservar el producto contenido en las condiciones ambientales requeridas.

En la etapa de *Gestión del fin de vida*:

6. Para los residuos de envase de uso doméstico (estuche de cartón) se ha considerado la tasa media de reciclado y eliminación de vertedero en España. Según datos de ASPAPEL en el año 2006 la tasa de reciclado fue del 68,3 % mientras que la tasa de eliminación en vertedero fue del 31,7 %. El 30 % de los residuos de envase de madera (de los cuales el 90 % de estos residuos son paletas de madera) se reparan y se introducen de nuevo en el ciclo productivo.
7. Para los residuos de envase de uso industrial o comercial, se han tenido en cuenta los escenarios de disposición final en el País Vasco proporcionados por el Departamento de medio ambiente y ordenación del territorio del Gobierno Vasco:

Tabla 4 Escenarios de disposición final de los residuos de envase de uso industrial o comercial en el País Vasco

| MATERIAL DE ENVASE | RECICLADO | VERTIDO |
|--------------------|-------------------|---------|
| Papel / cartón | 98 ¹ % | 2 % |
| Plástico | 35 ² % | 65 % |

¹ Tratamiento de los residuos industriales de papel y cartón para el año 2005 (INE, 2007). Los residuos de envase de papel y cartón que se reciclan son utilizados por la industria papelera como materia prima secundaria para la fabricación de papel reciclado (ASPAPPEL).

² Datos para envases industriales de plástico en 2007 (ANARPLA, 2008). Los residuos de envase de plástico se reciclan a través de un proceso de reciclado mecánico para la obtención de granza reciclada utilizada como materia prima en la fabricación de una gran variedad de piezas (Cicloplast).

| | | |
|--------|-------------------|------|
| Madera | 57 ³ % | 43 % |
|--------|-------------------|------|

Análisis de un inventario simplificado de entradas y salidas

Para el análisis de inventario se han utilizado las bases de datos incluidas en el programa SimaPro, que incluye las bases de datos BUWAL 250, IDEMAT 2001, Pré, ETH-ESU y datos obtenidos de distintas asociaciones industriales tales como APME (Association of Plastics Manufacturers in Europe).

En el caso del ACVS del palet de madera se han considerado los datos sobre las operaciones de tala, aserradero y montaje de la etapa de fabricación de este envase del estudio Anàlisi de Cicle de Vida de l'europalet de fusta. Comparació ambiental amb el palet de plàstic i el palet de cartró. Proyecto final de carrera de Ciències Ambientals (UAB) (Vergara, E, 2001).

Evaluación de los impactos ambientales

Para la evaluación de los impactos ambientales asociados al ciclo de vida de los envases se seleccionó la metodología Eco-indicator 99 I/I.

En la selección de la metodología de impacto más adecuada para evaluar los impactos ambientales asociados al ciclo de vida de los envases se tienen en cuenta los siguientes requisitos:

1. Debe alternar entre puntuaciones únicas e indicadores de categoría de impacto independientes.
2. Ser tipo Panel
3. Utilizar una perspectiva de tiempo entre corta y media
4. Utilizar una cobertura geográfica de validez en Europa
5. Utilizar modelos simples y transparentes
6. Considerar una lista de categorías de impacto tan completa como sea posible, incluyendo uso de la tierra, partículas pequeñas, sustancias radiactivas, residuos sólidos, etc.

³ Departamento de medio ambiente y ordenación del territorio del Gobierno Vasco. Los residuos de envase de madera que se reciclan se destinan a la fabricación de astillas utilizadas por la industria del mueble para la fabricación de aglomerados.

En la siguiente tabla se muestran las puntuaciones de las distintas metodologías de evaluación de impacto en base a las consideraciones enumeradas en el párrafo anterior, observando que la metodología que obtiene una mayor puntuación es la metodología eco-Indicator 99 en su arquetipo I (Individualista).

Tabla 5 Puntuaciones de las distintas metodologías de evaluación de impacto

| | Puntuación total | Puntuación única | Sistema de ponderación | Perspectiva Temporal | Cobertura Geográfica y Aceptación | Simplicidad Vs Calidad Científica | Complejidad |
|--------------|------------------|--|------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| EI99 I/I | 15 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 |
| EI99 H/A | 13 | 3 | 3 | 1 | 3 | 0 | 3 |
| EI99 E/E | 12 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| GWP | 10 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 |
| EDIP | 9 | 3 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Impact 2002+ | 9 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 3 |
| UBP | 7 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 |
| CML 92 | 5 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 |
| CML 2000 | 4 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 |
| EI 95 | - | Descartado por no ser suficientemente completo | | | | | |
| EPS | - | Descartado por no ser suficientemente completo | | | | | |
| Energía | - | Descartado por no ser suficientemente completo | | | | | |

El método de evaluación de impacto Eco-indicator 99 I/I contempla las siguientes diez categorías de impacto:

Tabla 6. Categorías de impacto consideradas para la realización del Análisis de Ciclo de Vida simplificado

| Categoría de impacto | Descripción | Categoría de impacto | Descripción |
|------------------------------------|---|---------------------------------|---|
| Sustancias carcinogénicas | Efectos carcinogénicos sobre las personas debidos a la emisión de sustancias cancerígenas al aire, agua y el suelo. Esta categoría de impacto considera sustancias tales como los diferentes metales pesados y diferentes clases de compuestos orgánicos con efectos cancerígenos | Destrucción de la capa de ozono | Daños como consecuencia del incremento de la radiación ultravioleta debida a la liberación a la atmósfera de sustancias destructoras de la capa de ozono como son los cloro fluoro carbonados (CFCs). |
| Sustancias orgánicas respirables | Daños producidos en el aparato respiratorio de los humanos por inhalación de sustancias orgánicas a la atmósfera causantes del smog de verano (COVs, restos de combustibles, disolventes, etc.). | Ecotoxicidad | Daños causados sobre la calidad de los ecosistemas por la emisión de sustancias tóxicas al aire, agua y suelo, como pueden ser el mercurio, el cromo o el zinc |
| Sustancias inorgánicas respirables | Daños producidos en el aparato respiratorio de los humanos por inhalación de sustancias inorgánicas liberadas a la atmósfera causantes del smog invernal (óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, partículas en suspensión, hollín, etc.). | Acidificación/ eutrofización | Daños causados sobre la calidad de los ecosistemas por la emisión de sustancias acidificantes al aire |

| | | | |
|------------------|--|------------------|--|
| Cambio climático | Daños producidos como consecuencia de incremento de las enfermedades y daños sobre la salud producidos por el cambio climático. Esta categoría de impacto considera sustancias tales como el CO2, metano, cloroformo, etc. | Uso del suelo | Daños causados sobre la calidad de los ecosistemas debidos a la ocupación del suelo para fines incompatibles con el uso anterior. Ejemplos son la construcción y uso de carreteras o la sustitución de bosques por tierras de cultivo |
| Radiación | Daños por exposición a radiaciones radioactivas. Esta categoría de impacto considera todas aquellas sustancias de carácter radiactivo | Uso de minerales | Necesidad de mayor consumo energético para extraer minerales como consecuencia del agotamiento de los recursos. Esto es, mide el agotamiento de los recursos disponibles para las futuras generaciones. Ejemplos son minerales como el hierro, cobre, níquel o el aluminio |

Interpretación de los resultados obtenidos

En el apartado 2.3.3 *Conclusiones* de la *Ficha de diagnóstico ambiental* se incluye un apartado donde se comentan los resultados obtenidos en el diagnóstico ambiental haciendo mención a las etapas de ciclo de vida que tienen una mayor contribución a los impactos ambientales del envase. Así, esta información sirve como base de partida a la hora de establecer medidas de ecodiseño.