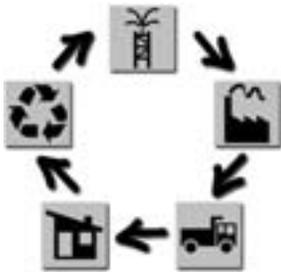


JAVIER MUNIOZGUREN COLINDRES

Ecodiseño de un producto y desarrollo sostenible

RIKARDO MÍNGUEZ GABIÑA



Abstract: *The Life Cycle Assessment (LCA) is a technique that evaluates the environmental charges associated to a product. By means of an inventory of consumes and emissions produced through the life cycle of the product, environment impacts related to those inputs and outputs are determined to evaluate and carry out environmental improvement strategies. One of the existing LCA methods is the **eco-indicators** methodology, consisting in adjudicate numerical values to each one of the inventory elements, so that the sum of them provides a result that measures the environmental qualities of the product.*

Resumen: *El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una técnica que permite evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto. Mediante un inventario de los consumos y emisiones que se producen a lo largo del ciclo de vida del producto, se determinan los impactos ambientales correspondientes a estas entradas y salidas para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora medioambiental. Uno de los métodos ACV existentes es el de los **eco-indicadores**, que consiste en dar cierto valor numérico a cada uno de los elementos del inventario, de manera que la suma de estos valores proporciona un resultado que mide la calidad medioambiental del producto.*

1. *Introducción*

Tradicionalmente la industria ha considerado que el modo de introducir la variable medioambiental en su actividad era, primeramente, mediante las políticas tradicionales de aprovechamiento de materiales y, posteriormente, mediante prácticas de minimización y prevención de residuos en el proceso productivo.

Sin embargo, la evolución del mercado europeo y mundial, así como el desarrollo de nueva legislación medioambiental y las demandas cada vez más exigentes de los clientes finales, está obligando a la integración del factor ambiental como un factor empresarial más en el diseño de productos industriales. Y esto no sólo durante el proceso productivo propiamente dicho, sino a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida del producto, desde la producción de los componentes y materias primas necesarias para su obtención, hasta la eliminación del producto una vez que es desechado.

El ecodiseño es una nueva perspectiva de diseño de productos, que contempla el medio ambiente como un factor más a tener en cuenta en la toma de decisiones con el objetivo de generar productos menos nocivos para nuestro entorno. Esto se consigue introduciendo ciertas condiciones medioambientales en el pliego de condiciones previo al diseño de un producto. Tras realizar el diseño, hay que evaluar si éste responde adecuadamente a dichos. Para evaluar los requisitos medioambientales existen varias metodologías, entre las que cabe destacar la metodología de los eco-indicadores.



FIGURA 1
En multitud de artículos el ecodiseño está presente en todas las etapas del diseño

En ningún caso ha de usarse el ecodiseño como herramienta publicitaria para realizar comparaciones entre productos de cara al público general.

El ecodiseño, además de minimizar el impacto ambiental del producto, ofrece más beneficios. Uno de ellos es la reducción de costes, pues, aunque los estudios necesarios consumen tiempo y dinero, se minimiza el consumo de materias primas, así como la generación de residuos.

2. Metodología del ACV

Dependiendo de la metodología aplicada el Análisis del Ciclo de Vida puede ser más o menos preciso. Existen dos tipos de metodologías de ACV: cualitativo y cuantitativo.

a) Análisis del Ciclo de Vida cualitativo

Una evaluación ambiental cualitativa se puede realizar con muchos niveles de detalle. Estos métodos no son muy precisos, pero son baratos, fáciles de aplicar y no requieren de grandes conocimientos de ecodiseño. Un ACV cualitativo proporciona una visión general de los impactos ambientales del producto y muestra las cuestiones ambientales más importantes sobre las cuales hay que tomar medidas. Un equipo de desarrollo de productos puede habitualmente realizar un ACV cualitativo del producto por su cuenta sin problemas. Este método es ideal cuando se dispone de poco tiempo y pocos recursos. Uno de los métodos cualitativos de ACV más común es el de la **matriz MET**.

El método de evaluación mediante la matriz MET fue desarrollado dentro de un proyecto de ecodiseño holandés. El objetivo de este método es identificar los principales problemas ambientales de todo el ciclo de vida y clasificarlos en las siguientes tres categorías: **M** (materiales), **E** (consumo energético), **T** (emisiones tóxicas).

La valoración del ciclo de materiales involucra aspectos como: escasez y renovación de materias primas, degradación del paisaje, reutilización y reciclaje, utilización de material reciclado, vida útil del producto y de sus componentes y la cantidad de material usado en el producto. La valoración del consumo energético incluye la energía consumida en el proceso de producción, la energía consumida en la fase de uso y el contenido energético de los materiales. En el caso de las emisiones, se consideran todo tipo de emisiones y residuos del producto.

Si la realización de un Análisis del Ciclo de Vida no aportara suficiente información sobre los principales impactos ambientales del producto,

podría ser útil estudiar otros estudios de ACV de productos similares, consultar a expertos en la materia o realizar un Análisis del Ciclo de Vida completo.

b) Análisis del Ciclo de Vida cuantitativo

Un Análisis del Ciclo de Vida cuantitativo estudia los aspectos ambientales y los impactos asociados del producto a lo largo de su ciclo de vida, de este modo, se pueden identificar las fases más críticas y sus principales problemas y se pueden elegir las soluciones que representen el menor impacto posible. El Análisis del Ciclo de Vida cuantitativo está siendo estandarizado por la ISO (ISO 14.040). Esta metodología es, sin duda, el método óptimo para aplicar a productos, procesos o actividades. Es, sin embargo, una metodología cara y difícil de aplicar.

De acuerdo con la definición de la ISO 14.040, un ACV consiste en cuatro pasos:

- *Definición de objetivos y alcance:* Definición del objetivo, de los límites del sistema, del grupo objetivo, de los requisitos de datos y su grado de confianza.
- *Análisis de inventario:* Se identifica y cuantifica los inputs y los outputs entre el sistema que se está analizando y el medioambiente.
- *Valoración de impacto:* Se identifican, caracterizan y valoran los efectos en el medio ambiente de los outputs e inputs identificados en la fase anterior.
- *Interpretación:* En esta fase se combinan la información recogida en las dos fases anteriores teniendo en cuenta los objetivos y el alcance. La interpretación de los datos aquí recogidos sirven de apoyo para tomar las decisiones de mejora ambiental más adecuadas.

Estas 4 fases están interrelacionadas. El inventario y la valoración de impactos generan la información que establece las bases para el rediseño de un producto, proceso o actividad. Hay que recordar que la comparación de ACVs entre dos productos se tiene que llevar a cabo bajo la misma unidad funcional.

Algunas conclusiones que se extraen de la mayoría de los ACVs son:

- El consumo de energía durante la fase de uso del producto tiene una contribución significativa al impacto medioambiental total.
- En algunos casos, la fase de transporte tiene una contribución importante al impacto medioambiental total, pero depende del tipo de transporte, distancia, peso del producto y el empaquetado del producto.

A continuación se determina si el estudio se trata del análisis de un producto o de una comparación entre diferentes productos. Por último se ha de definir el grado de exactitud necesario para realizar este análisis o comparación.

3.2. *Ciclo de vida del producto*

Se han de describir las etapas que atraviesa el producto a lo largo de su vida, desde la extracción de las materias primas necesarias para su fabricación hasta el sistema de fin de vida que se le va a aplicar, pasando por su fabricación, distribución y uso.



FIGURA 3
Ciclo de vida
de un producto

3.3. *Inventario*

Tras decidir cuál va a ser la unidad funcional, se cuantifican los materiales y procesos necesarios para esta cantidad en cada una de las etapas de su ciclo de vida. Si la unidad funcional es 1 kg de producto, hay que obtener la cantidad de materiales y procesos imputables a ese kg.

En ocasiones, no se dispone de todos los datos necesarios para el estudio. En estos casos, si se tiene la certeza de que el dato no tiene apenas relevancia se podrá ignorar. Por el contrario, si se trata de una sustancia o proceso agresivo con el medio ambiente, o si la cantidad no es despreciable, se deberán realizar las estimaciones necesarias para que el estudio tenga validez.

3.4. *Obtención de resultados*

Con el fin de llevar a cabo el estudio será necesario disponer de una base de datos con los eco-indicadores de los materiales y procesos que aparecen en el inventario. Estas bases de datos pueden encontrarse en varios programas disponibles en el mercado, tales como **Ecoscan**, **IdeMat**, o **SimaPro** entre otros. Multiplicando la cantidad utilizada de cada material o proceso por su eco-indicador correspondiente, se obtienen una serie de resultados cuya suma es el valor del eco-indicador del ciclo de vida del producto.

Es posible que en la base de datos no se encuentre alguno o varios de los eco-indicadores requeridos. Ante esta situación se puede:

- Ignorar el material o el proceso en el caso de que su influencia sobre el resultado final se suponga que vaya a ser baja.
- Aproximar el valor de ese eco-indicador a otro parecido que esté en la base de datos, como, por ejemplo, aproximar el eco-indicador de 1 kg de polietileno de baja densidad al eco-indicador de 1 kg de polietileno de alta densidad.
- Calcular el valor de ese eco-indicador.

3.5. *Interpretación de los resultados*

A la vista de los resultados se puede saber qué fases del ciclo de vida son las que generan mayores impactos ambientales, o cuál de los productos comparados es más adecuado. Con estas observaciones se pueden establecer las estrategias de mejora ambiental a tomar para mejorar el diseño del producto.

También hay que verificar como afectan a las conclusiones las hipótesis realizadas a lo largo del estudio. Alterando levemente estas suposiciones se comprueba si las conclusiones finales varían. Si es así, los resultados no son del todo fiables y es aconsejable repasar dichas hipótesis y buscar datos más exactos.

4. *Obtención del eco-indicador*

A continuación se describe el proceso de obtención de un eco-indicador según la metodología Eco-indicator'99. Aunque existen diferentes metodologías, ésta es una de las más extendidas.

Este método consta de tres pasos: inventario de los procesos, modelo de daños, y ponderación.

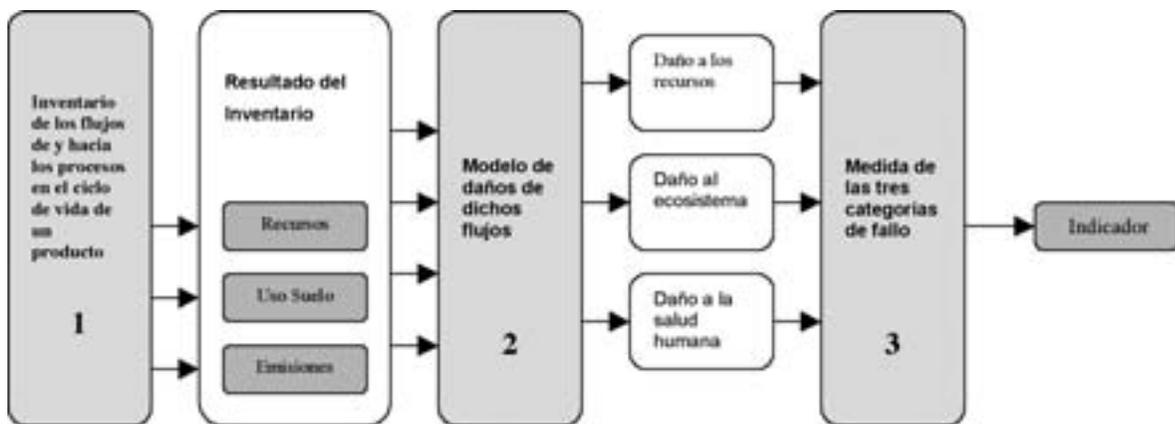


FIGURA 4
Proceso de obtención de un eco-indicador.

4.1. *Inventario de los procesos*

En este apartado, además de realizar el inventario de consumos y emisiones que se originan en el proceso, se han de precisar los siguientes conceptos:

- Límites del sistema: Qué se incluye en el estudio y qué queda fuera del mismo. Los límites han de ser justificados, explicando los motivos que han podido llevar a excluir del estudio cierta fase.
- Clasificación: Cómo se van a tratar aquellos procesos industriales que generan más de una salida. Si en una planta se obtienen ciertos subproductos, la carga ambiental del proceso no se deberá únicamente al producto principal. Para hacer el reparto de cargas entre producto y subproductos se puede recurrir a conceptos físicos como la masa o el volumen, o a otras características como el valor monetario.
- Aspectos regionales: Procedencia de los datos usados en el estudio.
- Calidad de los datos: Antigüedad, representatividad, tipo de tecnología, etc.

4.2. *El modelo de daños*

Para poder asignar impactos ambientales a los elementos del inventario se han elaborado tres modelos de daños: para las emisiones, para el uso del suelo, y para los recursos consumidos.

MODELO DE DAÑOS PARA EMISIONES

Se hace un análisis de destino, de exposición, de efectos y de daños.

El análisis de destino estudia hacia dónde se dirige la emisión (ya sea sólida, líquida o gaseosa), y cómo es el medio receptor. Mediante este estudio se calcula la concentración de contaminante en el aire, agua, suelo o alimentos.

El análisis de exposición, a partir de la concentración antes obtenida, calcula el tiempo que afecta una sustancia a las diversas formas de vida.

El análisis de efectos, a partir del tiempo de exposición, determina los tipos y frecuencia de posibles enfermedades, así como otros efectos.

Para evaluar los daños se recurre al análisis de daños. Los daños sobre la salud humana se calculan comprobando el número de años de vida perdidos y el número de años de vida que se ha pasado impedido a causa de la emisión, debido, por ejemplo, a tener que estar en un hospital sin poder realizar otras labores. Los daños sobre el ecosistema se calculan mediante el número de plantas y organismos sencillos expuestos a esa emisión y el porcentaje que ha desaparecido.

MODELO DE DAÑOS REFERIDO AL USO DEL SUELO

La ocupación de un terreno y su acondicionamiento para el desarrollo de diferentes actividades (por ejemplo, un trazado ferroviario) produce efectos sobre el ecosistema, no sólo en el área ocupada, sino que también en sus alrededores. Distintos tipos de uso del suelo tienen distintos efectos sobre el ecosistema.

En este modelo de daños, la desaparición de especies cuenta como unidad de daños.

MODELO DE DAÑOS REFERIDO A LOS RECURSOS

Al extraer recursos, siempre se empieza por los más accesibles, dejando el resto para las futuras generaciones. Como consecuencia el esfuerzo que harán las futuras generaciones para obtener ese mismo recurso, o incluso uno de peor calidad, será superior.

4.3. *Ponderación*

Este es el paso más complicado del proceso, ya que hay que valorar la importancia de los diversos daños (a la salud humana, a la calidad del ecosistema y a los recursos) para obtener un único número: el eco-indicador. Existen algunos modelos de ponderación ya establecidos (jerárquico,

individualista, igualitario, etc.) basados en diferentes formas de pensar. Estos modelos contienen bastantes criterios subjetivos, lo cual implica inexactitudes en el resultado.

Arquetipo:	Igualitario	Individualista	Jerárquico
Predicciones:			
Criterio	Argumento	Experiencia	Evidencia
Estilo dirección	Preventivo	Adaptativo	Control
Distribución	Paridad	Prioridad	Proporcionalidad
Percepción del tiempo	Largo plazo domina el corto plazo	Corto plazo domina el largo plazo	Equilibrio entre largo y corto plazo
Intergeneración responsabilidad	Presente < Futuro	Presente > Futuro	Presente = Futuro
Visión de los recursos	Agotándose	Abundante	Limitados
Percepción de las necesidades y recursos	Se pueden controlar necesidades pero no recursos	Se pueden controlar recursos y necesidades	Se pueden controlar recursos pero no necesidades
Energía futura	Poco crecimiento (cambio radical sobre actual)	Según negocio	Regulación técnica
Actitud ante naturaleza	Protectora	Dejar-hacer	Reguladora
Actitud hacia el ser humano	Construcción Sociedad Igualitaria	Controlar más que cambiar	Comportamiento restrictivo
Actitud hacia los recursos	Estrategia de reducir necesidades	Controlar necesidades y recursos	Incrementar recursos
Percepción de la naturaleza	Naturaleza efímera	Naturaleza benigna	Naturaleza perversa/tolerante
Percepción del ser humano	Nace bueno, maleable	Egoista	Pecador
Actitud hacia el riesgo	Evitar riesgos	Tomar riesgos	Aceptación de riesgos

FIGURA 5
Formas de pensar de los 3 modelos de ponderación

Tanto el modelo de daños como la ponderación son pasos que se suelen dejar a cargo de las herramientas software que se utilicen, concentrándose el esfuerzo del estudio principalmente en la fase de obtención del inventario.

El eco-indicador resultante no será nunca un número exacto, si no que debido al proceso de obtención llevará asociadas ciertas inexactitudes tanto en el modelo como en los datos. Por este motivo el eco-indicador no ha de tomarse como un valor absoluto; más bien se trata de una herramienta comparativa y una referencia para la mejora del producto.



5. *Aula de ecodiseño*

La Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible 2002-2020 aprobada en el Consejo de Gobierno Vasco de fecha 4 de junio de 2002, recoge los principios, objetivos y compromisos básicos de la política ambiental del País Vasco. Entre estos objetivos figura el de incitar al mercado a actuar a favor del medio ambiente.

Para ello se fija el objetivo de establecer en la Comunidad Autónoma del País Vasco una estrategia integrada sobre el producto que impulse incentivos a favor de productos respetuosos con el medio ambiente, estableciendo un compromiso de 40 empresas vascas en el año 2006 con utilización de criterios de Ecodiseño en la fabricación de sus productos y de 200 empresas para el año 2012.

Este compromiso implica la necesidad de desarrollar herramientas e infraestructuras que permitan introducir y facilitar la aplicación del Ecodiseño en la industria vasca. Es por este motivo por el que se crea diciembre de 2002 el Aula de Investigación en Ecodiseño en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao, con la colaboración entre la Sociedad Pública de Gestión Ambiental IHOBE, el Centro de Diseño Industrial DZ y la propia Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao.

El fin último del Aula de Investigación en Ecodiseño, es la promoción y dinamización del Ecodiseño y de la integración de criterios ambientales en el diseño de productos.

Para la realización de este fin, el Aula de Investigación en Ecodiseño, se fijó una serie de objetivos a cumplir, que son los siguientes:

- Dar formación en Ecodiseño.
- Apoyar a empresas industriales de la CAPV en el desarrollo de proyectos de Ecodiseño.



FIGURA 6
Aspecto del interior del Aula de Investigación en Ecodiseño

- Constituir un banco de datos de Eco-indicadores dentro del País Vasco.
- Crear herramientas informáticas con datos técnicos y medioambientales adaptados al País Vasco.
- Desarrollar proyectos teóricos en Ecodiseño.
- Trabajar en coordinación con otras universidades europeas.
- Constituirse en referente estatal en las tareas de investigación en Ecodiseño.
- Apoyar a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao en el desarrollo de proyectos de fin de carrera para alumnos de último curso.

6. Futuro del ecodiseño

Hoy en día, se están aprobando nuevas legislaciones, tanto a nivel de la Unión Europea, como a nivel estatal, y es previsible que, como ocurrió con la calidad, esto vaya en aumento.

Las empresas que quieran adelantarse a la legislación y destacar en el campo medioambiental, deberán analizar cuál es su estado actual, comprobando qué legislación han de cumplir y cuáles son los aspectos en los que pueden mejorar: optimizando procesos, evitando fugas, mejorando el tratamiento de los gases de salida, etc. Se puede dar el caso de empresas que quieran obtener certificados medioambientales sin siquiera cumplir la legislación vigente, por desconocimiento o porque nunca se han planteado estudiar los impactos ambientales que producen.

Una vez cumplida la legislación y optimizados los medios productivos, mediante el ecodiseño se puede mejorar la calidad medioambiental que ofrece el producto. Un producto respetuoso con el medioambiente supone, en el mercado actual, una ventaja competitiva, y, en un futuro, una necesidad.

En la CAPV ya se han realizado proyectos de ecodiseño promovidos por el Gobierno Vasco, a través de IHOBE, GAIKER o la propia aula de Ecodiseño. En estos proyectos, empresas privadas, con la ayuda del personal consultor, rediseñaron uno de sus productos poniendo en práctica los preceptos del ecodiseño. Las mejoras obtenidas en los productos fueron claras. En el caso de una mesa, se consiguió disminuir su peso y su volumen, reduciendo la cantidad de los recursos necesarios para su fabricación, y facilitando su transporte. En el caso de una luz de emergencia, se redujo su consumo eléctrico a la mitad.

Para lograr esas mejoras, fueron necesarias muchas horas de trabajo, decisiones complicadas, y la ayuda de profesionales cualificados. Todo

ello dio como resultado un producto mejor (en algunos casos no solo medioambientalmente, sino que también económicamente), más adaptado a las futuras expectativas del mercado.

7. Bibliografía

- [1]. IHOBE, S.A. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. *MANUAL PRÁCTICO DE ECODISEÑO. OPERATIVA DE IMPLANTACIÓN EN 7 PASOS*. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco, 2000.
- [2]. PRé Consultants, Mark Goedkoop, Michiel Oeie. *USER MANUAL INTRODUCTION INTO LCA METHODOLOGY AND PRACTICE WITH SIMAPRO 5*, 2001.
- [3]. PRé Consultants, Mark Goedkoop, Michiel Oeie. *ECOINDICATOR 99 METHODOLOGY REPORT*. 2000.
- [4]. <http://miliarium.com/>, normativas y legislación medioambiental.
- [5]. <http://www.gestma.com/>, portal de medio ambiente.
- [6]. Julio Rodrigo, Francesc Castells. *ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRACTICAL ECODSIGN GUIDE*. Universidad Rovira i Virgili, 2002.
- [7]. DZ, Centro de Diseño Industrial. *MANUAL DE GESTIÓN DE DISEÑO*. Diputación Foral de Bizkaia. 1999.
- [8]. R. D. Huchingson. *NEW HORIZONS FOR HUMAN FACTORS IN DESIGN*. McGraw-Hill. 1981.
- [9]. Danish Environmental Protection Agency. *BROMINATED FLAME RETARDANTS, SUBSTANCE FLOW ANALYSIS AND ASSESSMENT OF ALTERNATIVES*. 1999.