



MANUAL PRÁCTICO DE ECODISEÑO

Operativa de Implantación en 7 pasos

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

LURRALDE ANTOLAMENDU,
ETXEBIZITZA ETA
INGURUGIRO SAILA

DEPARTAMENTO DE
ORDENACIÓN DEL TERRITORIO,
VIVIENDA Y MEDIO AMBIENTE

Los expertos opinan sobre el "Manual Práctico de Ecodiseño. Operativa de Implantación en 7 pasos"

Este no es un libro para ser guardado, sino un manual fácilmente comprensible desarrollado para ser aplicado en PYMES. Aprovechando el ejemplo de una cafetera, IHOBE explica en 7 etapas como trabajar en Ecodiseño y muestra como, incluso un producto tan conocido, tiene un gran potencial para mejorar su ecoeficiencia.

Hartmut Stiller
(Wuppertal Institute)

The Ecodesign approach looks for opportunities to create competitive advantage for companies by reducing the environmental impact of the life cycle of their products. The IHOBE Ecodesign manual shows a very practical and comprehensive approach for introducing Ecodesign in Basque companies.

Jan Carel Diehl
(TU Delft University)

Tal como está estructurado, el manual resulta práctico para llevar a cabo su propósito. Buena estructuración de la información de todas las consideraciones internas y externas que son necesarias para realizar un proyecto de ecodiseño. El concepto de factores motivantes facilitará el proceso de incorporación del ecodiseño en las políticas de las empresas.

Resulta muy interesante y novedoso la incorporación de ejemplos de ecodiseño reales y adaptados a las características locales. Es de destacar el esfuerzo de sistematización que ofrece la guía sobre el proceso de ecodiseño que puede facilitar su uso por parte de las PYMES.

Joan Rieradevall y Xabier Domenèch
(Escola Superior de Disseny Elisava)

I am impressed by the pragmatism of the manual produced by IHOBE. It is a very good balance between a conceptual and practical approach, using both qualitative and quantitative assessments. I think it is a very good guide for companies that want to improve the environmental quality of their products, and I would really recommend each company to use the manual in at least one test case. The cases described in the manual show how successful such projects can be.

Mark Goedkoop
(PRE Product Ecology Consultants)

Edición: IHOBE, S.A. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Gobierno Vasco. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente.

Imprime: Berekindza

Diseño Portada: Dual XJ Comunicación & Diseño

Traducción al Euskera: Elhuyar

Depósito Legal: BI-2644-00

Noviembre 2000



INTRODUCCIÓN

Incorporar el factor ambiental en la industria, y en general en la sociedad vasca, es un objetivo de especial relevancia en la actual política del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

La consecución de este objetivo requiere un cambio de mentalidad en las empresas, ya que en un futuro próximo será necesario pensar en producir bienes conservando los recursos ambientales y generando la menor cantidad posible de residuos.

En la actualidad, el mundo empresarial está dando pasos de gigante al contemplar los impactos ambientales de sus productos, no sólo en su proceso productivo, sino en todas las etapas del ciclo de vida del mismo, desde la obtención de materiales para su posterior fabricación, hasta la fase de desecho una vez que finaliza la vida útil del producto.

En este sentido el objetivo marcado por este Departamento a través de su Sociedad Pública de Gestión Ambiental, IHOBE S.A., pasa por el desarrollo de metodologías y herramientas de ECODISEÑO que ayuden a las empresas a trabajar teniendo en cuenta el factor medioambiental en todo el Ciclo de Vida de sus productos, evitando de esta forma que impactos prevenidos en una etapa se produzcan en otra.

Por esta razón, considero que el *“Manual Práctico de Ecodiseño. Operativa de Implantación en 7 pasos”*, logrará familiarizar a las empresas vascas, no sólo productoras sino también de diseño industrial, con el significado del Ecodiseño.

F.J. Ormazabal

Lurralde Antolamendu,
Etxebizitza eta Ingurugiro
Sailburua

*Consejero del Departamento
de Ordenación del Territorio,
Vivienda y Medio Ambiente*



INTRODUCCIÓN

El Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, a través de su Sociedad Pública de Gestión Medio Ambiental, IHOBE S.A., tiene entre otros objetivos el apoyo a las empresas vascas en la dinamización de la producción limpia, así como en el establecimiento e implantación de sistemas de gestión medioambiental.

La Sociedad Pública IHOBE entiende que es necesario que se produzca un cambio de mentalidad en la industria vasca. De hecho se está produciendo un cambio importante en la industria de este país ya que se están abandonando las soluciones de fin de tubo por prácticas de minimización y prevención de residuos en el proceso productivo. Ahora el siguiente paso es evolucionar hacia la prevención, no sólo en el proceso, sino en todas las etapas del ciclo de vida del producto, o lo que es lo mismo, practicar el ECODISEÑO.

El documento que se presenta es un Manual Práctico de Ecodiseño en el que se explica en 7 pasos una sencilla metodología para la integración de criterios medioambientales en el diseño de productos industriales. Es un Manual enfocado, tanto para grandes empresas como para PYMES, que realizan diseño industrial, o al menos tienen influencia sobre el diseño de sus productos.

Y como lo que importan son los hechos, el Manual incluye cuatro casos prácticos de empresas vascas en las que se ha implantado la metodología propuesta con excelentes resultados tanto en lo que se refiere al propio diseño como en las ventajas medioambientales conseguidas (reducción de peso y volumen de los productos o minimización del consumo energético, por ejemplo) y a los que habría que añadir la mejora de la imagen de la empresa y la innovación.

Nuestro Departamento está convencido que el *“Manual Práctico de Ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos”* será un referente para aquellas empresas vascas que quieran hacer de la calidad productiva y el respeto al medio ambiente su factor diferenciador frente al resto de empresas, y lo que es más importante, frente a sus propios clientes.

Esther Larrañaga

Ingurugiro Sailburuordea

*Viceconsejera
de Medio Ambiente.*



AGRADECIMIENTOS

La elaboración del “Manual Práctico de Ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos” ha sido realizada por la Sociedad Pública de Gestión Ambiental IHOBE, S.A. perteneciente al Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

Sin embargo la publicación que ahora se presenta es el resultado de los esfuerzos realizados por un amplio equipo de trabajo.

El Director General de IHOBE, S.A. José Luis Aurrecoechea Urquijo agradece expresamente la participación en la elaboración de este Manual Práctico a:

- **IHOBE, S.A.**
 - Ignacio Quintana por la dirección técnica y conceptual del documento.
 - Ana Rebate por la coordinación y elaboración del Manual y coordinación del proyecto piloto en las empresas.
- **BECO ENVIRONMENTAL MILIEUMANAGEMENT & ADVIES**
 - Christine van Wunnik, Lonneke Baas y Laurent Minere por el apoyo conceptual y el asesoramiento en la aplicación de la metodología en las empresas y la elaboración del Manual.
- **TRES-D INNOVACIÓN Y DISEÑO INTEGRAL, S.L.**
 - José María Fernández por la elaboración del Manual y aportaciones en diseño gráfico.
 - Juan Antonio Egusquiza y José María Fernández por el apoyo a la aplicación de la metodología en Daisalux, S.A.
- **DIARA DISEINUA, S. COOP**
 - Pablo Laskurain, Sergio Guinea y Lordi Elorza por el apoyo en la aplicación de la metodología en Fagor Electrodomésticos, S. Coop (Minidomésticos y Lavadoras)
- **TU DELFT**
 - Jan Carel Diehl por las aportaciones técnicas y conceptuales realizadas.
- **WÜPPERTAL INSTITUTE**
 - Michael Kuhndt por las aportaciones técnicas y conceptuales realizadas.
- **PRE CONSULTANT**
 - Mark Goedkoop por las aportaciones técnicas y conceptuales realizadas y la facilitación del documento original Eco – indicator '99.
- **Escuela Superior de Diseño ELISAVA de la Universidad Autónoma de Barcelona**
 - Joan Rieradevall y Xabier Domenèch por las aportaciones técnicas y conceptuales realizadas.
- **Corporación Cooperativa Mondragón, MCC**
 - Alfonso Tovar por el apoyo en la promoción del Ecodiseño en MCC.
- **Asociación de Industrias de las Tecnologías Electrónicas y de la Información del País Vasco, GAIA**
 - Tomás Iriondo y Olga Díaz por el apoyo en la promoción de Ecodiseño en GAIA.
- **SYNTENS**
 - René Hartmann y Harriet Bottcher por las aportaciones técnicas y conceptuales realizadas.

- **DAISALUX, S.A**
 - Izaskun Rodríguez, Carlos Bengoa, Ester Cameno y resto del equipo por la participación en el proyecto piloto de aplicación del Ecodiseño en su empresa.
- **OFITA, S.A.M.M**
 - Beni Zango, Adolfo Rodríguez y Blanca Fernández y resto del equipo por la participación en el proyecto piloto de aplicación del Ecodiseño en su empresa.
- **FAGOR ELECTRODOMÉSTICOS, S.COOP**
 - Pedro Lizarralde, Begoña Igartua, Alfonso Pérez y resto del equipo por la participación en el proyecto piloto de aplicación del Ecodiseño en sus empresas (Minidomésticos y Lavadoras).
- **VROM, O₂**, por el apoyo con su experiencia previa en Ecodiseño y el desarrollo y aplicación de la metodología original PROMISE.



94-423.07.43







94-423.59.00







info@ihobe.es
www.ihobe.es

ÍNDICE POR CAPÍTULOS

RESUMEN	5
0.- INTRODUCCIÓN.- Objetivos y definiciones previas	11
1.- PREPARACIÓN DE UN PROYECTO DE ECODISEÑO.- Selección del equipo de proyecto y determinación de los Factores Motivantes.	17
2.- ASPECTOS AMBIENTALES.- Determinación de los mismos para nuestro producto.	25
3.- IDEAS DE MEJORA.- Generación, selección y evaluación de las mismas.....	41
4.- DESARROLLAR CONCEPTOS.- Desarrollo de diferentes conceptos para el producto.....	49
5.- PRODUCTO EN DETALLE.- Desarrollo en profundidad del concepto seleccionado.....	57
6.- PLAN DE ACCIÓN.- A medio y largo plazo en base a las conclusiones del proyecto.	63
7.- EVALUACIÓN.- Cómo evaluar un proyecto de Ecodiseño y sus resultados.....	69
EXPERIENCIAS PRÁCTICAS	
 DAISALUX, S.A.- Luminaria de emergencia HYDRA AUTOTEST	77
 FAGOR ELECTRODOMÉSTICOS, S. COOP. (minidomésticos).- Olla a presión FUTURE.....	85
 OFITA, S.A.M.M.- Mesa de oficina GENIUS	95
 FAGOR ELECTRODOMÉSTICOS, S. COOP. (lavadoras).- Lavadora FAGOR F-536.....	105
HERRAMIENTAS.....	115
ECO-INDICATOR'99.....	A 1

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	5
Introducción	5
Objetivos del manual	6
Estructura del manual	6
Conclusión final	9
0.- INTRODUCCIÓN.- Objetivos y definiciones previas	11
0.1.- Objetivo y contenido del manual	11
0.2.- ¿Qué es Ecodiseño?	11
0.2.1.- Definición	11
0.2.2.- Ciclo de Vida del producto.	12
0.2.3.- Relación del Ecodiseño con el desarrollo de productos.....	13
0.3.- Beneficios del Ecodiseño para las empresas vascas	13
0.3.1.- Reducción del impacto ambiental.	13
0.3.2.- Otros beneficios.	15
1.- PREPARACIÓN DE UN PROYECTO DE ECODISEÑO.- Selección del equipo de proyecto y determinación de los Factores Motivantes.	17
1.1.- La composición del equipo de trabajo.	18
1.2.- Selección del producto.	19
1.3.- Investigación de Factores Motivantes para el Ecodiseño.....	20
1.3.1.- Factores Motivantes Externos para el Ecodiseño.	20
1.3.2.- Factores Motivantes Internos para el Ecodiseño.	22
2.- ASPECTOS AMBIENTALES.- Determinación de los mismos para nuestro producto.	25
2.1.- Acotar los límites del sistema del producto.	26
2.2.- Qué son los aspectos ambientales del producto y por qué es importante identificarlos y priorizarlos.	26
2.3.- Métodos de análisis de los aspectos ambientales del producto y establecimiento de prioridades.....	28
2.3.1.- Matriz MET.....	28
2.3.2.- Eco-indicadores.	32
2.3.3.- Herramientas software para el Análisis del Ciclo de Vida (LCA o ACV)	36
2.4.- Diferencias entre los tres tipos de herramientas para el Análisis del Ciclo de Vida.	38
3.- IDEAS DE MEJORA.- Generación, selección y evaluación de las mismas.....	41
3.1.- Introducción a la generación de ideas de mejora.	42
3.1.1.- Las 8 estrategias de Ecodiseño.	42
3.1.2.- El “brainstorming” o tormenta de ideas.	44
3.2.- Valoración y priorización de las ideas / medidas seleccionadas.	47
4.- DESARROLLAR CONCEPTOS.- Desarrollo de diferentes conceptos para el producto.....	49
4.1.- Introducción al desarrollo de conceptos.	50
4.2.- Elaboración del pliego de condiciones.	51
4.3.- Generación de nuevos conceptos de producto.	51
4.4.- Selección del concepto de producto.	55
5.- PRODUCTO EN DETALLE.- Desarrollo en profundidad del concepto seleccionado.....	57
5.1.- Introducción a la definición del nuevo producto en detalle	58
5.2.- Definir el producto en detalle	58
5.3.- Selección de los detalles del concepto de producto.	61
6.- PLAN DE ACCIÓN.- A medio y largo plazo en base a las conclusiones del proyecto.	63

6.1.- Introducción al establecimiento de un plan de acción.	64
6.2.- Plan de acción de producto a medio y largo plazo.	64
6.3.- Plan de acción de Ecodiseño a nivel de empresa.	65
6.3.1.- Anclaje del Ecodiseño en la norma ISO 9001.	66
6.3.2.- Anclaje del Ecodiseño en la norma ISO 14001.	66
7.- EVALUACIÓN.- Cómo evaluar un proyecto de Ecodiseño y sus resultados.	69
7.1.- Por qué y para qué evaluar el proyecto de Ecodiseño.	70
7.2.- Cómo evaluar el proyecto Ecodiseño.	70
7.3.- Aplicaciones prácticas de la evaluación del proyecto Ecodiseño: MARKETING VERDE	73
EXPERIENCIAS PRÁCTICAS	
 DAISALUX, S.A.- Luminaria de emergencia HYDRA AUTOTEST.	77
1.- Preparación del proyecto.	77
2.- Aspectos ambientales.	79
3.- Ideas de mejora.	80
4.- Desarrollar conceptos.	81
5.- Producto en detalle.	81
6.- Plan de acción.	82
7.- Evaluación.	83
 FAGOR ELECTRODOMÉSTICOS, S. COOP. (minidomésticos).- Olla a presión FUTURE.	85
1.- Preparación del proyecto.	85
2.- Aspectos ambientales.	87
3.- Ideas de mejora.	88
4.- Desarrollar conceptos.	89
5.- Producto en detalle.	90
6.- Plan de acción.	91
7.- Evaluación.	93
 OFITA, S.A.M.M.- Mesa de oficina GENIUS.	95
1.- Preparación del proyecto.	95
2.- Aspectos ambientales.	97
3.- Ideas de mejora.	98
4.- Desarrollar conceptos.	99
5.- Producto en detalle.	100
6.- Plan de acción.	101
7.- Evaluación.	103
 FAGOR ELECTRODOMÉSTICOS, S. COOP. (lavadoras).- Lavadora FAGOR F-536.	105
1.- Preparación del proyecto.	105
2.- Aspectos ambientales.	107
3.- Ideas de mejora.	108
4 y 5.- Desarrollar conceptos y producto en detalle.	108
6.- Plan de acción.	110
7.- Evaluación.	112
HERRAMIENTAS.	115
Etapa 1.- Preparación de un proyecto de Ecodiseño.	116
Etapa 2.- Aspectos ambientales.	119
Etapa 3.- Ideas de mejora.	126
Etapa 4.- Desarrollar conceptos.	130
Etapa 5.- Producto en detalle.	131
Etapa 6.- Plan de acción.	132

Etapa 7.- Evaluación.....	137
ECO-INDICATOR'99.....	A-1
Introducción.....	A 4
1. Aplicación de Eco-indicadores estándar	A 5
1.1. Los Eco-indicadores	A 5
1.2. Impactos ambientales de los productos.....	A 5
1.3. ¿qué significa el “eco”?.....	A 6
1.4. Diferencias con el método Eco-indicator 95	A 6
1.5. Usos y limitaciones	A 7
1.6. Iso y los Eco-indicadores.....	A 7
1.7. Las unidades de los Eco-indicadores	A 7
2.- Descripción de los Eco-indicadores estándar.	A 8
Producción de materiales	A 8
Procesos de tratamiento.....	A 8
Transporte	A 8
Energía.....	A 8
Procesado de residuos y reciclado.....	A 9
Cifras negativas relativas al procesado de residuos.....	A 10
3.- Instrucciones de manejo.	A 10
Paso 1: definir el propósito del cálculo de los Eco-indicadores	A 10
Paso 2: definir el Ciclo de Vida.....	A 10
Paso 3: cuantificar materiales y procesos	A 11
Paso 4: rellenar el formulario.....	A 12
Paso 5: interpretar los resultados.....	A 12
4.- Ejemplos	A 13
4.1. Ejemplo 1: análisis sencillo de una máquina de café	A 13
Paso 1: establecer el objetivo del cálculo del Eco-indicador	A 13
Paso 2: definir el Ciclo de Vida.....	A 13
Paso 3: cuantificar materiales y procesos	A 13
Paso 4: rellenar el formulario	A 14
Paso 5: interpretar los resultados	A 15
□ Verificación.....	A 15
□ Mejoras.....	A 15
4.2. Ejemplo de un producto complejo	A 16
5.- Metodología Eco-indicator '99.....	A 17
5.1. Tres pasos.....	A 17
5.2. Ponderación (paso 3)	A 17
5.3. El modelo de daños (paso 2).....	A 18
5.3.1. El modelo de daños para emisiones.....	A 18
5.3.2. Modelo de daños referido al uso del suelo	A 19
5.3.3. Modelo de daños referido a los recursos.....	A 20
5.4. Inventario de los procesos (paso 1).....	A 21
5.5. Inexactitudes	A 21
Inexactitudes sobre la corrección del modelo	A 22
Inexactitudes de datos.....	A 22
Bibliografía.....	A 24
5.6. Notas sobre los datos del proceso.....	A 32
Referencias bibliográficas.....	A 32

RESUMEN

Resumen del Manual

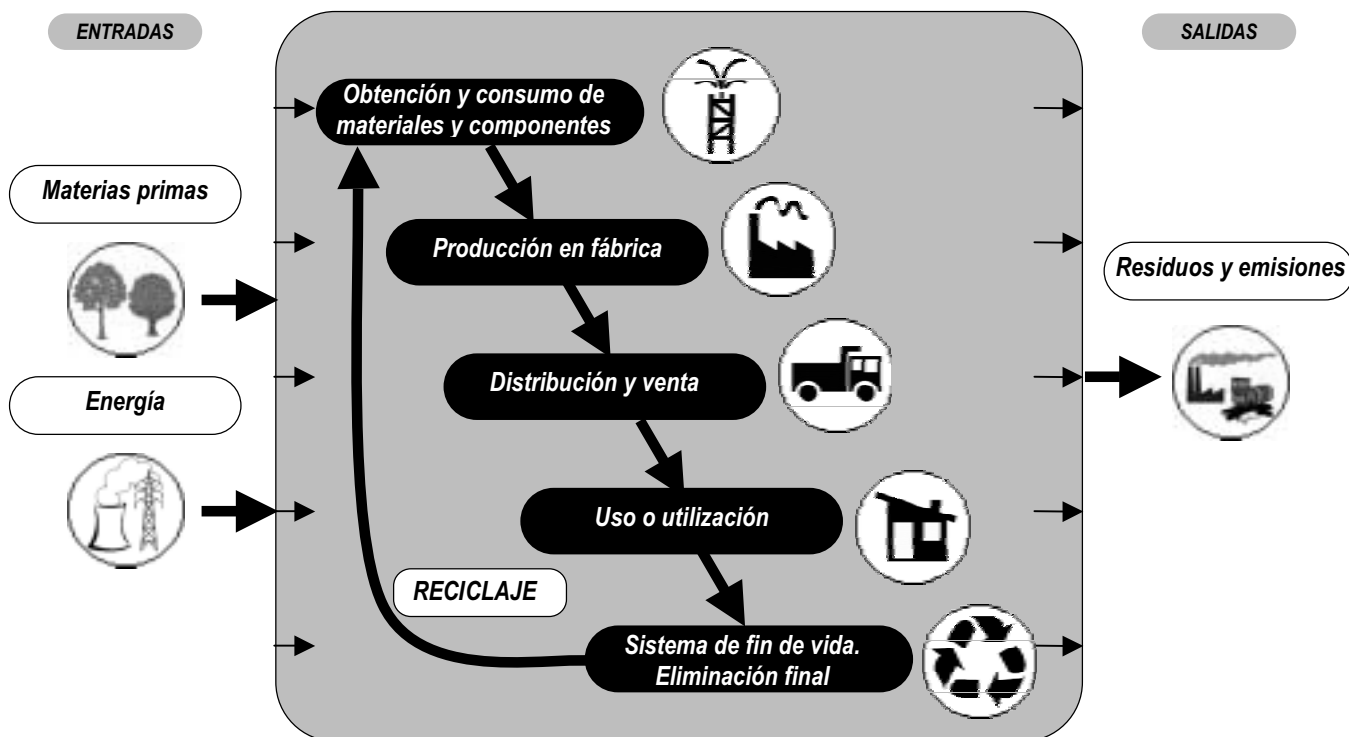
Introducción

La evolución del mercado europeo y mundial así como de la legislación medioambiental y demandas de los clientes finales muestra una clara tendencia hacia la integración del factor ambiental, como un factor empresarial más en el diseño de productos industriales.

Eso es precisamente lo que supone el Ecodiseño: "Introducir criterios ambientales en el diseño de productos, tratando de minimizar los principales impactos ambientales en TODO el CICLO DE VIDA del producto".

Con el Ecodiseño toma importancia por tanto el enfoque en la mejora del CICLO DE VIDA del producto, como un paso mas al enfoque en el propio proceso productivo. El CICLO DE VIDA del producto abarca todas las etapas de la vida de un producto, desde la extracción de los materiales que formarán los componentes del producto, pasando por la producción, la distribución y el uso del producto hasta el tratamiento o eliminación de dichos componentes una vez que el producto es desechado.

CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO



Como puede observarse, la producción en fábrica es sólo una de las etapas y este nuevo enfoque tiene importancia porque en muchos casos, los principales impactos ambientales no se producen en la propia fábrica, y el productor tiene capacidad para influir también sobre el resto de etapas, mejorando con ello las características ambientales de su producto.

Objetivos del manual.



Uno de los principales objetivos de IHOBE. S.A. es el de dinamizar la mejora ambiental y facilitar a las empresas herramientas y metodologías que les ayuden en su camino hacia la MEJORA AMBIENTAL CONTINUA.

En ese contexto, el “Manual Práctico de Ecodiseño, operativa de implantación en 7 pasos” de IHOBE tiene como objetivos concretos:

- Sensibilizar a las empresas vascas que tienen influencia en el diseño de sus productos, así como a diseñadores industriales y gabinetes de diseño sobre la importancia del concepto CICLO DE VIDA y las ventajas de integrar criterios ambientales en el proceso de desarrollo de productos.
- Facilitar metodología y herramientas sencillas al alcance de cualquier empresa para trabajar por primera vez en Ecodiseño.
- Proporcionar directrices para poder anclar el Ecodiseño dentro de la organización empresarial en el marco del proceso de desarrollo de productos convencional, en el marco de la norma ISO 9001 o en el marco de la norma ISO 14001.

Estructura del manual.

El manual puede estructurarse en 3 partes claramente diferenciadas:

- a) *La metodología, con las 7 etapas correlativas para desarrollar el primer proyecto piloto de Ecodiseño en una empresa.* En esta parte se explica paso a paso de manera clara y sencilla la metodología de Ecodiseño, ilustrando además cada uno de estos pasos con la aplicación de la misma en el diseño de una cafetera de la empresa ficticia “CAFETERAS ENSUEÑO, S.L.”. Este ejemplo facilita el entendimiento de la metodología y le da un carácter aún mas práctico si cabe.
- b) *Experiencias prácticas, resultados de la aplicación de la metodología en productos de 4 empresas vascas.* La metodología que aquí se presenta se ha basado en el Manual PROMISE, desarrollado por VROM y O₂ y que ha sido implantada en mas de 150 PYMES en Holanda. Sin embargo, hemos trabajado en un proyecto piloto con 4 empresas vascas: Daisalux, S.A, Fagor Electrodomésticos – Minidomésticos, S. Coop.; Ofita S.A.M.M y Fagor Electrodomésticos – lavadoras, S. Coop., implantando la metodología y adaptándola no solo a la idiosincrasia de las empresas locales sino a sus demandas y necesidades reales.
En el apartado de experiencias prácticas se presenta todo el proceso de aplicación de la metodología en cada una de las 4 empresas, mostrando las diferencias que se han ido presentando entre unas y otras y las distintas direcciones que ha ido tomando el proyecto en cada caso.
- c) *Anexos que contienen herramientas de interés:* formularios, recomendaciones, bibliografía,...para ser utilizados a lo largo de cada etapa del manual (en los apartados de  **Herramientas** y el anexo  **Eco-indicator '99**).

A continuación se describe mas a detalle cada una de ellas:

a. La metodología:

En el cuadro que se muestra a continuación, se indican resumidamente las claves de cada una de las etapas de la metodología, esto es, los objetivos de cada etapa y la planificación o dedicación orientativa que cada etapa puede suponer a una empresa:

OBJETIVOS		PLANIFICACIÓN
Etapla 0.- INTRODUCCIÓN		
Dar una visión general e información básica sobre lo que es Ecodiseño y su beneficio para la empresa.		-
Etapla 1.- PREPARACIÓN DEL PROYECTO		
Organización del proyecto: - Selección del equipo de trabajo. - Selección del producto a ecodiseñar. - Investigación de los Factores Motivantes para hacer Ecodiseño		10 - 20 horas
Etapla 2.- ASPECTOS AMBIENTALES		
Análisis de los principales aspectos ambientales del producto en TODO su CICLO DE VIDA.		20 - 50 horas
Etapla 3.- IDEAS DE MEJORA		
Generar y priorizar ideas de mejora para el producto		20 - 80 horas
Etapla 4.- DESARROLLAR CONCEPTOS		
Desarrollo de un pliego de condiciones TÉCNICO - AMBIENTAL y generación de alternativas conceptuales del producto en base a dicho pliego de condiciones.		50 - 80 horas
Etapla 5.- PRODUCTO EN DETALLE		
Definición del producto en detalle.		280 - 480 horas
Etapla 6.- PLAN DE ACCIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> - Establecer un plan de acción para todas las medidas de mejora ambiental pendientes para el producto a medio y largo plazo. - Integrar definitivamente el Ecodiseño en las herramientas de diseño, así como en las herramientas de gestión de la empresa. 		10 - 50 horas
Etapla 7.- EVALUACIÓN		
Evaluar los resultados del proyecto para sacar conclusiones y aprender a transmitir los resultados interna y externamente de manera periódica.		40 - 60 horas
Total:		430 - 820 horas

Como puede observarse, las etapas 1, 2, 3 y 7 tienen una duración bastante estandarizada para todas las empresas. La planificación de las etapas 4, 5 y 6 puede variar en función del producto y del proceso de diseño en cada empresa. Los valores ofrecidos son los rangos de dedicación en las empresas participantes en el proyecto piloto de IHOBE.

El total de horas dedicado por tanto, podría estar entre 430 – 820 horas, siempre teniendo en cuenta que nos referimos a un proyecto piloto y que se incluye el anclaje de la metodología en el cómputo global, con lo que en lo sucesivo esta dedicación extra se minimizaría.





Es importante tener en cuenta que la primera vez que se hace Ecodiseño se recomienda contar con un experto en el tema que nos pueda asesorar y guiar en cada etapa. De esta manera, se optimizarán los resultados y la dedicación interna al proceso.

Por último, aunque la metodología no pretende ser estricta, sí se recomienda seguir todos y cada uno de los pasos, al menos en un primer proyecto, de manera que cada empresa pueda adaptar la metodología a sus necesidades y modos de trabajo en lo sucesivo.

b. Experiencias prácticas ():

Se incluyen las experiencias prácticas de la aplicación de la metodología en el diseño de productos en las 4 empresas vascas mencionadas: Daisalux, S.A, Fagor Electrodomésticos – Minidomésticos, S. Coop.; Ofita S.A.M.M y Fagor Electrodomésticos – lavadoras, S. Coop.

En la siguiente tabla pueden observarse las claves de la aplicación del proyecto en dichas empresas:

EMPRESA	PRODUCTO	PRINCIPALES ASPECTOS AMBIENTALES /REDUCCIÓN	PRINCIPALES BENEFICIOS Y RESULTADOS
 Daisalux, S.A. Sector electrónico Vitoria – Gasteiz	Luminaria de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Baterías con metales pesados. - Consumo de energía. - Lámparas fluorescentes con mercurio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoras ambientales: baterías mas ecológicas, reducción del 50% en el consumo de energía, etc. - Reducción costes usuario en consumo de energía - Producto innovador. - Motivación medioambiental: en proceso de ISO 14001.
 Fagor Electrodomésticos S. Coop. (Minidomésticos) Sector menaje Eskoriatza	Olla a presión	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdidas de energía en cocción. - Consumo de acero inoxidable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoras ambientales: reducción del peso en un 14%, reducción del volumen en un 15%, etc. - Imagen innovadora. - Anclaje del Ecodiseño en procedimientos de la ISO 9001 de todo el grupo Fagor.
 Ofita, S.A.M.M. Sector mobiliario metálico Vitoria – Gasteiz	Mesa de oficina	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte. - Consumo de acero. - Consumo de madera y aglomerados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoras ambientales: reducción del volumen en un 52%, etc. - Imagen innovadora. - Mayor interconexión entre los diferentes departamentos de la empresa y con los suministradores
 Fagor Electrodomésticos S. Coop. (Lavadoras) Sector electrodomésticos - línea blanca Arrasate	Lavadora	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía, agua y detergentes durante la fase de uso. - Consumo de acero. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoras ambientales: Eliminación de Hg, Pb, Cd, Cr VI, eliminación de retardantes bromados, facilitar la reciclabilidad del producto, etc. - Adelantarse en el cumplimiento de muchos requisitos de la Directiva WEEE de fin de vida. - Ventajas medioambientales innovadoras frente a la competencia. - Anclaje del Ecodiseño en los procedimientos de la ISO 9001 de todo el grupo Fagor.

Como puede deducirse de la columna de “principales beneficios y resultados”, todas las empresas han mejorado las características medioambientales de sus productos pero además de eso TODAS ellas han conseguido dar una imagen INNOVADORA y el 50% de ellas han reducido costes con las medidas aplicadas.

c. Anexos que contienen herramientas de interés (y **A**):

Los anexos incluyen herramientas prácticas que se han ido mencionando a lo largo de las diferentes etapas de la metodología:



Herramientas.- incluye todos los formularios mostrados a lo largo del manual para que puedan ser utilizados por las empresas (se incluye también en versión electrónica en el diskette que acompaña al manual) para facilitar su manejo.



Eco-indicator '99.- es un documento en el que se incluyen los Eco-indicadores (etapa 2) que se han utilizado en el proyecto, así como la explicación de la metodología utilizada para su obtención.

Conclusión final

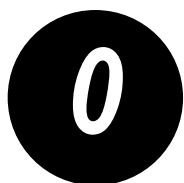
Este Manual Práctico ha sido desarrollado en el Marco del Proyecto Piloto Ecodiseño desde Mayo 1999 – Mayo 2000, en colaboración con las organizaciones tractoras GAIA (Asociación de Industrias de las Tecnologías Electrónicas y de la Información del País Vasco) y MCC (Mondragón Corporación Cooperativa), pertenecientes a la Red Ambiental para la Competitividad (red COANET).

En dicho proyecto piloto, además de poder documentar 4 experiencias prácticas en empresas, se ha optimizado la metodología de cara a las necesidades reales de las empresas. Por ello consideramos que el manual constituye un punto de partida idóneo para promover la sostenibilidad de los productos industriales. Las experiencias prácticas de las 4 empresas (varias de las cuales fabrican ya el producto ecodiseñado), la formación y experiencia práctica en Ecodiseño de expertos en diseño industrial y la promoción pública del Ecodiseño por parte de IHOBE en colaboración con otras organizaciones (DZ Centro de Diseño, MCC, GAIA,...) refuerzan el sentido práctico de este Manual Práctico de Ecodiseño.

0

INTRODUCCIÓN

Objetivos y definiciones previas



INTRODUCCIÓN

Objetivos y definiciones previas

0.1.- Objetivo y contenido del manual.

El objetivo de este manual es el de DAR PAUTAS a las empresas para que aprendan a integrar criterios ambientales en el diseño de sus productos y FACILITARLES HERRAMIENTAS SENCILLAS que les permitan comenzar a actuar en este sentido. De esta manera se logrará mejorar los aspectos ambientales asociados a los productos en todo su CICLO DE VIDA.

Hay que tener en cuenta que ni la metodología (basada y adaptada del manual PROMISE⁽¹⁾) es única ni lo son las herramientas, pero en base a la experiencia en 4 empresas vascas se ha demostrado que estas herramientas son sencillas y útiles para comenzar a trabajar en ECODISEÑO (tanto en grandes empresas como en PYMES) y que son las propias empresas las que en adelante han de adaptar dichas herramientas a sus propias necesidades y métodos de trabajo.

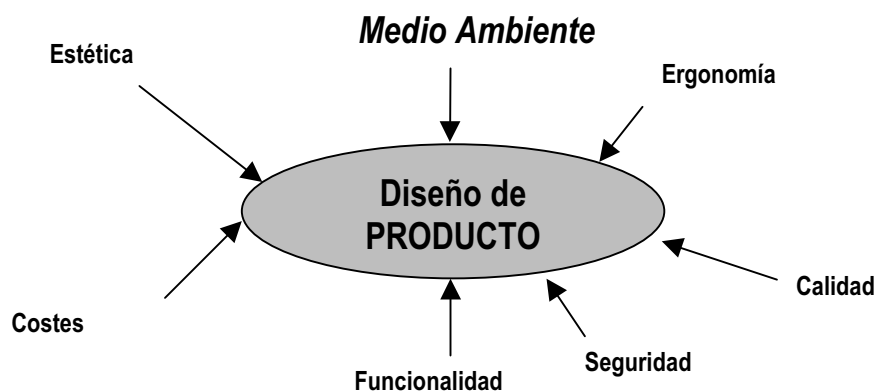
Este manual describe las 7 etapas a seguir para Ecodiseñar un producto. En la barra de pie de página se destaca la etapa en la que nos encontramos en cada momento. Para dar un aspecto más práctico a la metodología y hacer más fácil su entendimiento, se ha utilizado el ejemplo de la empresa "Cafeteras Ensueño, S.L." a lo largo de todo el manual, mostrando a modo de ejemplo la utilización de las distintas herramientas y el seguimiento de la metodología por dicha empresa ⁽²⁾.

Es importante remarcar que en la utilización de esta metodología y herramientas se recomienda seguir todas y cada una de las etapas del manual sin obviar ninguna, ya que todas ellas están interrelacionadas y se ha comprobado su importancia de cara a una correcta y mas exitosa implantación de la metodología.

0.2.- ¿Qué es Ecodiseño?

0.2.1.- Definición

Ecodiseño significa que el Medio Ambiente es tenido en cuenta a la hora de tomar decisiones durante el proceso de desarrollo de productos, como un factor adicional a los que tradicionalmente se han tenido en cuenta (costes, calidad,...).

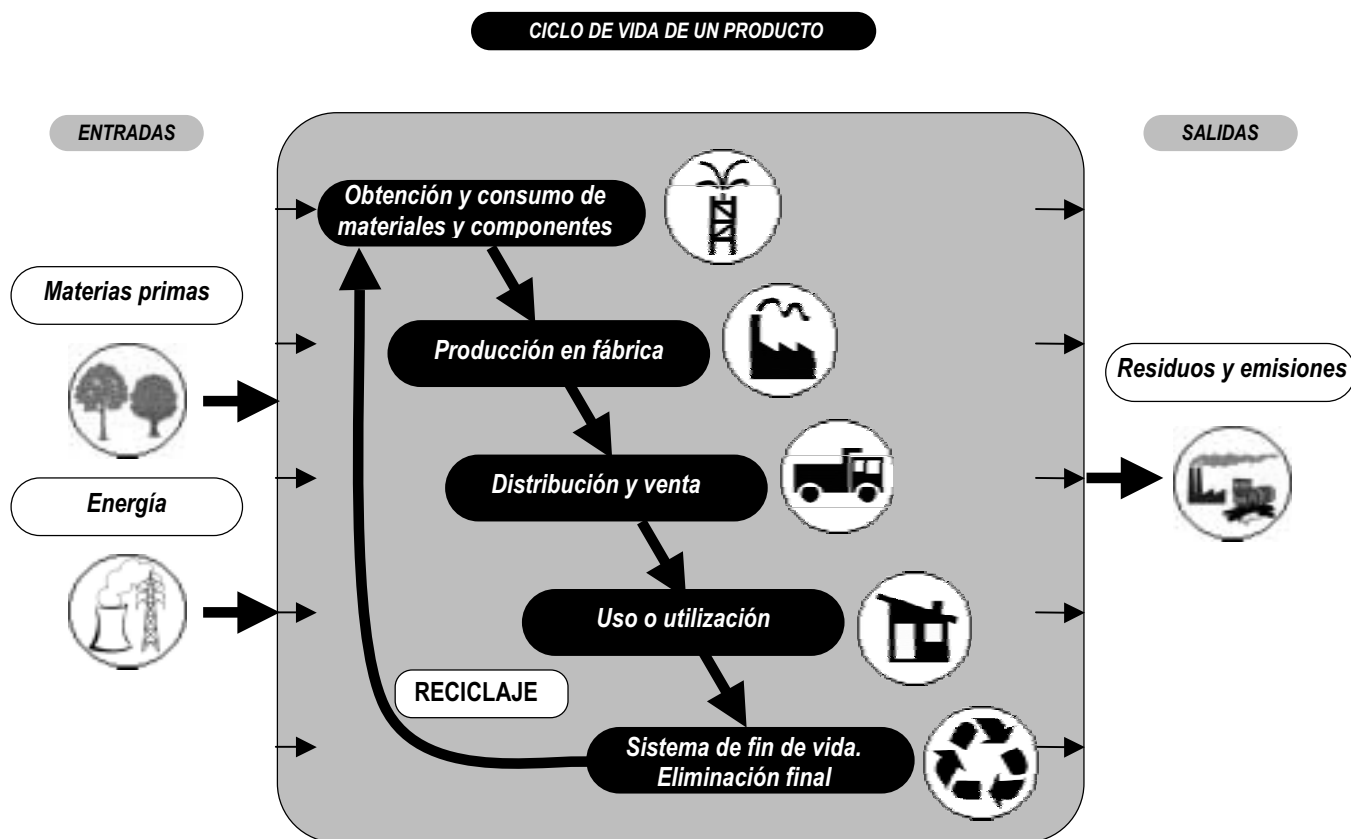


(1).-Fuente: Brezet, J.C., C van Hemel, Ecodesign, A promising Approach to Sustainable Production and Consumption, UNEP, 1997

(2).-Para la formulación de los ejemplos sobre la empresa ficticia "Cafeteras Ensueño, S.L." se ha usado información sobre cafeteras de O2 Nederland y Pre Consultants.

0.2.2.- Ciclo de Vida del producto.

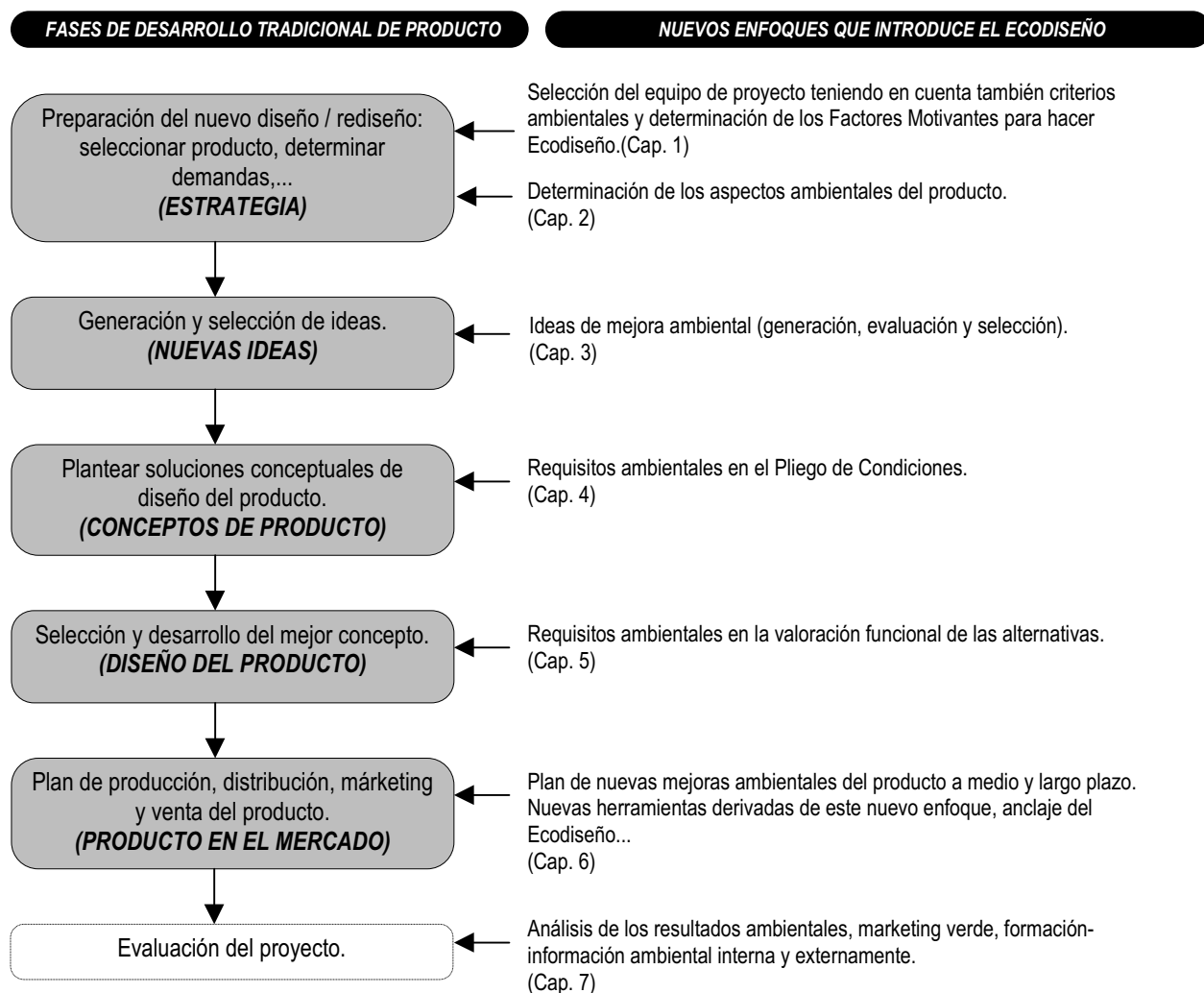
El objetivo del Ecodiseño es reducir el impacto ambiental del producto a lo largo de todo su CICLO DE VIDA. Por Ciclo de Vida se entiende todas las etapas de la vida de un producto, desde la producción de los componentes y materias primas necesarias para su obtención, hasta la eliminación del producto una vez que es desechado. El Ciclo de Vida del producto comprende por tanto diferentes fases que siguen el orden lógico de la figura:



La importancia del planteamiento de TODO el Ciclo de Vida del producto radica en que permite identificar de un modo claro todas las entradas y salidas del proceso que suponen un IMPACTO AMBIENTAL (no sólo las producidas en la propia fábrica o en una etapa concreta del Ciclo). El siguiente paso será reducir al mínimo la cantidad y la toxicidad de las entradas (materiales y energía) y las salidas (emisiones y residuos) en cada fase de dicho Ciclo de Vida del producto, o lo que es mejor, buscar el balance adecuado para minimizar el impacto global del producto en todo su Ciclo de Vida.

0.2.3.- Relación del Ecodiseño con el desarrollo de productos.

El Ecodiseño se basa en las etapas generales del proceso tradicional de desarrollo de un producto. La estructura básica del proceso no cambia. Se trata de dar a este proceso un nuevo enfoque teniendo en cuenta, además de otros criterios, criterios ambientales.










0.3.- Beneficios del Ecodiseño para las empresas vascas.

0.3.1.- Reducción del impacto ambiental.

El diseñar productos teniendo en cuenta el Medio Ambiente supone como primer y más directo beneficio, la reducción de los impactos ambientales del producto.

A continuación se muestran los principales impactos ambientales, su afección por distintos productos y posibles mejoras que se pueden realizar.

PRINCIPALES IMPACTOS	BREVE DESCRIPCIÓN	PRODUCTOS IMPLICADOS	EJEMPLOS DE MEJORAS POSIBLES
Contaminación del agua 	Los vertidos de sustancias tóxicas o de excesiva materia orgánica generan una elevada mortandad piscícola, alteran la fauna y flora (biodiversidad) acuática y ponen en riesgo la salud humana.	Sustancias tóxicas (aceites, amoníacos, cianuros, disolventes,...) y aguas fecales. Productos que en su fabricación generan vertidos contaminantes de manera incontrolada.	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar utilización de tensoactivos y productos problemáticos (NPE, EDTA,...). - Utilización de baterías y lámparas sin metales pesados.
Contaminación del suelo y deposición incontrolada de residuos 	La contaminación por deposición incontrolada de residuos, fugas y accidentes hipoteca la utilización del suelo para múltiples usos (parques, agricultura,...), pone en riesgo la salud humana a través de las aguas subterráneas y la bioacumulación, y altera la flora y la fauna.	Productos con sustancias tóxicas (mercurio, aceites,...) cuyo Ciclo de fin de Vida no se gestiona correctamente. Productos en cuyo Ciclo de Vida se generan y depositan residuos de manera incontrolada.	<ul style="list-style-type: none"> - Termómetros y aparatos sin mercurio. - Cables eléctricos sin PVC. - Desengrasantes de metal no clorados.
Disminución recursos naturales 	Uso desmedido y gestión ineficaz de combustibles fósiles y otros bienes básicos (agua, minerales, madera,...) que agotan los recursos naturales.	Uso de recursos naturales escasos, amenazados o no renovables.	<ul style="list-style-type: none"> - Minimización del uso de envases y embalajes. - Cogeneración energética de biomasa excedente - Utilización de maderas ecológicas. - Utilización de materiales reciclados y reciclables (PET, PVC,...)
Efecto Invernadero 	Las emisiones a la atmósfera de determinados gases (CO_2 , CH_4 , N_2O), actúan como un filtro que ocasiona el calentamiento global de nuestro planeta.	Transporte de productos. Uso de materiales que exigen un gran gasto de energía (Aluminio, cerámicas y metales nobles). Alto consumo de energía durante el uso del producto.	<ul style="list-style-type: none"> - Optimización de los Km o medios de transporte en la distribución. - Diseño de electrodomésticos de bajo consumo energético.
Reducción Capa de Ozono 	Ciertas actividades humanas están deteriorando la capa de ozono estratosférico que protege a la Tierra de las radiaciones ultravioletas.	Compuestos de Cloro tales como CFCs, HFCs, halones, tricloroetileno, etc.	- Eliminación de compuestos de Cloro por refrigerantes no halogenados en el diseño de frigoríficos.
Lluvia ácida 	La lluvia ácida se produce con la emisión de SO_2 , NO_x y NH_3 a la atmósfera, que quedan absorbidos en la lluvia, generando importantes daños en la naturaleza.	Uso de fuentes de energía con un elevado contenido en Azufre. Falta de catalizadores en coches.	- Sustitución de hornos de cubilote (combustibles fósiles) por hornos eléctricos en el proceso de fusión de productos de hierro y acero.
Smog 	El smog supone tanto un aumento de la concentración de polvo y SO_2 en el ambiente (smog de invierno) como el aumento de ozono, pero a nivel estratosférico (smog de verano)	Emisiones del producto y de la producción.	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño para la reducción de las emisiones de calderas domésticas durante su vida útil. - Diseño de motores híbridos para carretera – ciudad.

En la Unidad Territorial donde se vaya a aplicar una política ambiental se hace necesario ponderar cuáles de estos temas o impactos ambientales representan una mayor importancia e identificar si existen otros más específicos y de

efecto local. En el espacio europeo se han considerado además de los ya mencionados otros impactos ambientales: contaminantes tóxicos y peligrosos; erosión; deterioro del medio ambiente urbano; riesgos naturales y tecnológicos; organismos modificados genéticamente; salud humana; zonas marinas y litorales; y zonas rurales.

0.3.2.- Otros beneficios.

Además de los beneficios de mejora ambiental existen otros posibles beneficios derivados del Ecodiseño que pueden tener gran interés para las empresas.

Estos beneficios se corresponden con algunos de los Factores Motivantes que puede tener la empresa para hacer Ecodiseño y como tales son:



Reducción de costes

Haciendo Ecodiseño se pueden reducir los costes de la empresa y también del usuario final.

EJEMPLO

Para reducir el principal impacto de una cacerola, una empresa fabricante redujo el grosor de acero al mínimo necesario para mantener las prestaciones técnicas del producto. Consiguió así reducir costes en materia prima y en consumo de energía en el proceso de estampación. Además, mejorando el diseño de una cafetera por ejemplo, puede reducirse el consumo de energía en la fase de uso y esto repercutirá positivamente en los costes de consumo para el usuario.



Innovación

Siendo como es el Ecodiseño hoy por hoy un tema poco extendido, el hecho de diseñar un producto con criterios de Ecodiseño le confiere un carácter innovador a dicho producto. Además, la introducción de nuevos aspectos en la metodología habitual de diseño puede aportar nuevas ideas sobre estética, funcionalidad,... que de otro modo no hubiesen surgido, haciendo de esta forma más rico el proceso.

EJEMPLO

El Smart es un coche fabricado en cooperación por Swatch y Mercedes con criterios de Ecodiseño. El mercado de la automoción es un mercado muy avanzado en el que la innovación es muy importante. El ser uno de los primeros coches ecodiseñados, junto con la imagen vanguardista del modelo (resultado también de la utilización de dos materiales en la carrocería: acero y fibra de vidrio), ha dado ese carácter indiscutiblemente innovador al producto. Además, el aspecto medioambiental mas importante de consumo de energía se ha optimizado consumiendo 3 litros de gasoleo/100 km la versión diesel.



Cumplir la legislación medioambiental

Al introducir criterios ambientales se puede llegar al cumplimiento de los requisitos de la legislación medioambiental tanto del País Vasco como de los países a los que se exporta el producto con todos los beneficios derivados que ello conlleva para la empresa.

EJEMPLO

Al eliminar la utilización de sustancias peligrosas (aceites con aditivos) en la estampación de electrodomésticos y sustituirla por aceites biodegradables, se elimina la toxicidad de los vertidos de agua de lavado y se cumplen los parámetros exigidos por la Ley de Aguas.

**Cumplir mejor las demandas de clientes**

Al diseñar el producto con criterios ambientales, pueden cumplirse otras demandas de clientes.

EJEMPLO

Al diseñar un automóvil para minimizar el consumo de combustible, la empresa fabricante no está sólo minimizando el aspecto ambiental del automóvil "consumo de combustible" sino que está respondiendo a una de las demandas más importantes de los clientes del producto.

**Aumento de la calidad del producto**

Al introducir criterios ambientales en el diseño de un producto, puede aumentarse la calidad de ese producto.

EJEMPLO

En el diseño de un mueble, introduciendo criterios ambientales (haciendo Ecodiseño), se ha estudiado cómo reducir materiales y para mantener las características técnicas del mueble se ha mejorado el diseño de las piezas de sujeción o anclaje, que son ahora mucho mejores y más seguras que las anteriores.

**Mejora de la imagen del producto y de la empresa**

Haciendo Ecodiseño, una empresa puede mejorar su imagen deteriorada o la de su producto por las mejoras ambientales realizadas en el producto y por la proyección de una imagen verde de empresa y producto.

EJEMPLO

Un fabricante de fruteros ha visto deteriorada su imagen debido a una serie de productos con asas demasiado frágiles. Al hacer Ecodiseño se ha encontrado un material que, además de ser más ecológico es más resistente. La empresa ha visto por tanto doblemente mejorada su imagen, por la mejora de la calidad del asa y del producto en global, al ser además uno de los primeros fruteros ecodiseñados.

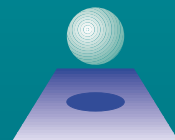
Analizados con mayor profundidad en el siguiente capítulo, estos beneficios coinciden con algunos de los Factores Motivantes que impulsan a las empresas a hacer Ecodiseño. Los Factores Motivantes constituyen los retos y oportunidades que la demanda de calidad ambiental ofrece al mercado.

Su estudio nos indicará las razones por las que el Ecodiseño es importante para nuestra empresa en relación con un producto en concreto.



PREPARACIÓN DE UN PROYECTO DE ECODISEÑO

**Selección del equipo de proyecto
y determinación de los Factores Motivantes**



IHOBE
Sociedad Pública Gestión Ambiental

1

PREPARACIÓN DE UN PROYECTO DE ECODISEÑO

Selección del equipo de proyecto y determinación de los Factores Motivantes.

Esquema de la etapa

OBJETIVOS

- Organización del proyecto:
- Selección del equipo de trabajo.
 - Selección del producto a ecodiseñar.
 - Investigación de los Factores Motivantes para hacer Ecodiseño.

PERSONAS O DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- **Dirección General**
- **Responsable del desarrollo del producto**
- Otros departamentos
- Agentes externos

HERRAMIENTAS

- Tabla de criterios para la selección de un producto.
- Hoja de trabajo de FACTORES MOTIVANTES EXTERNOS.
- Hoja de trabajo de FACTORES MOTIVANTES INTERNOS.

PLANIFICACIÓN

10-20 horas

1.1.- La composición del equipo de trabajo.

La primera fase en el desarrollo de un proyecto de Ecodiseño consiste en la formación de un equipo de trabajo. Este equipo será el responsable del correcto funcionamiento del proyecto. Las características básicas que este equipo ha de presentar son:

- **Equipo pequeño y organizado.-** El grupo ha de ser operativo, por lo tanto no deberá estar formado por demasiadas personas. Uno de los integrantes del equipo (preferentemente el responsable del departamento de desarrollo de productos) será el encargado de dirigir las etapas del proyecto y servir de coordinador.
- **Con capacidad de decisión.-** Cualquier decisión a nivel estratégico de la empresa debe poder ser tomada por el grupo de trabajo. Esto implica la necesidad de involucrar a la gerencia en el equipo de trabajo, y a personas con capacidad de decisión.
- **Equipo multidisciplinar.-** En el proyecto de Ecodiseño se van a tener que considerar aspectos de todo tipo (tener en cuenta los requisitos de calidad del producto, ver cómo afectan las modificaciones a los costes del producto, contactar con los suministradores para conocer posibles alternativas de materiales mejores desde el punto de vista ambiental,...). Por ello, se ha de contar con personas de diferentes departamentos, de modo que la información pueda ser recogida de primera mano.

Se considerará prioritaria la inclusión de los siguientes departamentos:

- Gerencia:

Su presencia permite definir la importancia del Medio Ambiente en los negocios de la empresa y tomar decisiones sobre la integración de criterios de Ecodiseño.

- Responsable de desarrollo de productos:

El objetivo del Ecodiseño es el desarrollo de nuevos productos, por lo que la presencia del responsable de desarrollo de productos es clave. Será quien preferentemente actúe de líder del grupo e involucre a los diferentes departamentos a lo largo del proyecto. Se encargará así mismo de definir cuáles son las necesidades de formación – información dentro de la empresa en cuanto a Ecodiseño.

- Otros departamentos:

Su incorporación al grupo se considera importante para el análisis de los Factores Motivantes, y la aportación de información sobre los mismos y otros temas que surjan a lo largo del proyecto. Entre los departamentos interesantes para ser involucrados podemos señalar:

- **Compras.-** Detecta y chequea la información recibida o existente sobre materiales y tecnologías alternativas más respetuosas con el Medio Ambiente. Estudia su viabilidad.
- **Calidad y Medio Ambiente.-**
 - Informan de los aspectos relativos a la normativa existente sobre el producto (normativa de seguridad, calidad, Medio Ambiente,...), así como de los programas o iniciativas ambientales existentes en la propia empresa.
 - Proporcionan cualquier otra información necesaria sobre la calidad de los procesos utilizados o propuestos.
 - Valoran las alternativas de mejora en base al cumplimiento de los requisitos de calidad del producto y (en su caso) del sistema de gestión medioambiental.
- **Marketing.-**
 - Detecta las demandas ambientales en relación a los productos (en lo referente a cliente final y cliente industrial).
 - Aporta ideas en la toma de decisiones sobre las preferencias de los clientes.

- Diseña y desarrolla la campaña de marketing en base a los resultados del proyecto y a las demandas ambientales detectadas.
- Si el marketing lo realiza una empresa externa, habrá de ser involucrada igualmente para lo que se le informará debidamente sobre el tema.
- **Recursos Humanos/ Personal.-**
 - Analiza la motivación de los empleados en cuanto al Medio Ambiente.
 - Introduce a los trabajadores en la utilización de buenas prácticas operativas.
 - Fomenta las sugerencias de los empleados en cuanto a la mejora de los procesos productivos, consiguiendo una mejora continua.
 - Gestiona o canaliza la formación – información en la empresa en base a las necesidades del Ecodiseño.

Muchas veces puede ser interesante involucrar a personas externas en el equipo de proyecto como puede ser:

- **Experto medioambiental:**

Que nos asesore sobre la bondad ambiental de las distintas alternativas que surjan a lo largo del proyecto.

- **Diseñador o Ingeniería de diseño externa:**

Si la empresa trabaja con ingenierías externas, es indispensable transmitirles el interés de la empresa en este sentido y las demandas ambientales. Por supuesto, la formación en Ecodiseño de estos agentes externos facilitará y enriquecerá el proceso.

EJEMPLO

La empresa “CAFETERAS ENSUEÑO, S.L.” es una empresa situada en Orio que cuenta con 18 trabajadores y que decidió integrar la metodología de Ecodiseño como factor de innovación en su empresa.

Para ello formó el siguiente equipo de trabajo:

- **Gerente:** de quien partió la iniciativa y tomó la decisión de participar en un proyecto de este tipo apoyando las decisiones que se tomaran en el marco del proyecto.
- **Responsable de desarrollo de producto:** quien lideró el proyecto involucrando a las diferentes personas de la empresa en las distintas etapas del proyecto.
- **Consultor medioambiental experto en Ecodiseño:** quien dirigió a la empresa en la aplicación de la metodología y en la valoración de criterios ambientales.
- **Otros:** compras, empresa subcontratada de marketing,...participaron en momentos puntuales facilitando o recibiendo información clave para sus trabajos.

1.2.- Selección del producto.

Los criterios para la selección de un producto son específicos para cada empresa, pero como norma general han de seguir las siguientes pautas:

- **El producto ha de tener un número de grados de libertad suficiente, que permita su modificación.**
(Ej.- El producto bolsa de plástico de polietileno (PE) no tiene grados de libertad ni en cuanto a forma ni material utilizado,... por lo que no es interesante para hacer Ecodiseño).
- **El producto ha de ser preferentemente aquel que se vea mayormente afectado por los Factores Motivantes de Ecodiseño para la empresa,** ya que esto está relacionado con los potenciales beneficios que la empresa obtendrá con el proyecto.
(Ej.- Si la introducción de criterios ambientales en el diseño de un producto A puede favorecer el cumplimiento de la legislación ambiental, mejorar su marketing y dar al producto el carácter innovador que necesita, será mas

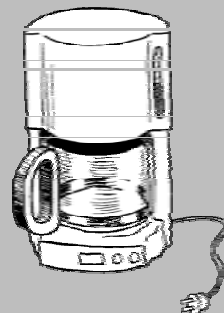
interesante hacer Ecodiseño con este producto A que con otro producto B que no se vea afectado por ninguno de estos factores al introducir criterios ambientales en su diseño).

- **Adicionalmente para el caso de ser el primer producto en que se introducen criterios de Ecodiseño, es interesante que el producto o parte del mismo que se vaya a modificar sea relativamente sencillo**, ya que esto favorece la obtención de resultados rápidos y con ello la motivación para seguir trabajando en Ecodiseño.

EJEMPLO

El producto seleccionado por la empresa "CAFETERAS ENSUEÑO, S.L." fue una cafetera de gama baja que estaba a punto de ser rediseñada para abastecer a un mercado joven de alto poder adquisitivo y que presentaba unas demandas concretas para el producto.

Era la cafetera más sencilla de la empresa en cuanto a diseño, lo cual facilitaba la interiorización de la metodología.



Modelo seleccionado

1.3.- Investigación de Factores Motivantes para el Ecodiseño.

Las razones para la aplicación del Ecodiseño surgirán del análisis de las **fortalezas y debilidades** de la empresa y las **oportunidades y amenazas** presentes en el mercado. Estas razones se pueden dividir en:

- Factores Motivantes Externos.
- Factores Motivantes Internos.

1.3.1.- Factores Motivantes Externos para el Ecodiseño.

Están clasificados de acuerdo a las siguientes categorías:



ADMINISTRACIÓN: legislación y regulación

La Unión Europea está desarrollando directivas medioambientales cuyo centro de atención se está desplazando a la "responsabilidad ampliada del fabricante" o a la "obligación de recogida". Una gran parte de esta legislación se convertirá probablemente en legislación estatal en los países europeos en el futuro próximo. Para evitar sorpresas desagradables, las empresas deberían anticiparse a tales obligaciones de recogida, empezando a diseñar ya sus productos con posibilidad de desmontaje y reciclaje.

Un ejemplo de este tipo de legislación son la ley 11/1997 de 24 de abril de envases y residuos de envases o las Directivas ELV (Directiva de fin de vida de vehículos) y WEEE (Directiva Europea sobre residuos de equipos eléctricos y electrónicos) que afectan al sector automoción y eléctrico/electrónico respectivamente. Estas directivas exigen entre otras cosas la MODIFICACIÓN DEL DISEÑO DE LOS PRODUCTOS hacia la eliminación de algunos metales pesados, el aumento del % de reciclabilidad de los productos al final de su vida útil, etc.

Además, gobiernos estatales de toda Europa, Estados Unidos y Japón están desarrollando legislación medioambiental propia.

Por otra parte, la promoción de productos más ecológicos es también una parte de las políticas de diferentes países de la Unión Europea. Para ello concede la etiqueta ecológica (ecolabel) a un creciente número de grupos de productos y estimula el Ecodiseño mediante subvenciones.


MERCADO: demandas clientes (industriales y finales)




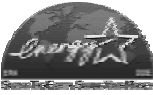






La opinión pública está cada vez más sensibilizada hacia la calidad ambiental de los productos.

Los clientes industriales a su vez tienen en general más capacidad para influir en una empresa que los clientes finales. Actualmente hay un número creciente de empresas industriales que esperan que sus proveedores den cuenta de sus características ambientales tanto a nivel de producción (mediante la certificación ISO 14001) como en productos o sus embalajes (presentando mejoras ambientales en dichos productos o embalajes). En el apartado 6 del capítulo de herramientas de este manual práctico, se ofrece una tabla de relación entre la ISO14001 y el Ecodiseño y su posible anclaje.

Si los clientes exigen a la empresa características ambientales de un determinado producto, la empresa puede verse muy beneficiada por la integración del Ecodiseño en el desarrollo de dicho producto.

Además, es creciente el número de ecolábeles (etiquetas ecológicas) existentes para diferentes productos. Los productos afectados por estas normas pueden favorecer el cumplimiento de los requisitos exigidos por las mismas introduciendo criterios ambientales en su diseño (Ecodiseño).

ALGUNOS DE LOS ECOLÁBELES MÁS IMPORTANTES

ALEMANIA		Blue Angel – Angel Azul (http://www.blauer-engel.de)
AUSTRIA		Austrian Eco-Label http://www.bmu.gv.at/u_kennzeich_auszeich/oe_umweltzeichen/uwzenglisch.htm
CANADÁ		Environmental Choice http://www.terrachoice.ca/
EEUU	 	Energy Star http://www.epa.gov/office.html Green Seal http://www.greenseal.org/
ESPAÑA		AENOR Medio Ambiente http://www.aenor.es/medioamb/Medioa.htm
EU		EU Ecolabel http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/prodgr.htm
FRANCIA		NF - Environmental http://www.afnor.fr/activities/certification/page9.htm
HOLANDA		Stichting - Milieukeur http://www.milieukeur.nl/english/
PAÍSES NÓRDICOS		Nordic Swan http://www.svanen.un/Nordic/Swanindex.htm



COMPETIDORES

Los aspectos ambientales son una parte de la calidad de los productos. Muchas empresas líderes en el mercado son conscientes de ello y actúan en consecuencia.

Otro punto de interés es la posibilidad de utilizar el Medio Ambiente como un punto de venta exclusivo. Cada vez es más importante distinguirse de la competencia mediante aspectos diferenciadores y el Ecodiseño puede proporcionar a la empresa esa diferenciación.

Además, las acciones ambientales de los competidores pueden servirnos de fuente de inspiración a la hora de hacer Ecodiseño.



ENTORNO SOCIAL: *responsabilidad con el Medio Ambiente*

Si nuestro entorno social está ambientalmente concienciado, el Ecodiseño puede ser una forma de mejorar la imagen de la empresa en dicho entorno social.



ORGANIZACIONES SECTORIALES: *tracción ambiental sobre la empresa*

Muchas organizaciones sectoriales motivan, o en ocasiones exigen, a las empresas que tengan en cuenta el Medio Ambiente en sus procesos y productos. El Ecodiseño puede ser una forma de dar respuesta a dichas exigencias.



SUMINISTRADORES: *innovaciones tecnológicas*

Cada día aparecen nuevas tecnologías y productos que mejoran su relación con el Medio Ambiente. Cuando existen materiales o tecnologías que pueden mejorar las características ambientales de un producto, éste se verá afectado positivamente por el Ecodiseño ya que será muy alta la probabilidad de obtener buenos resultados del proyecto. En ese caso puede ser interesante analizar la posibilidad de hacer Ecodiseño con ese producto.

1.3.2.-Factores Motivantes Internos para el Ecodiseño.

Serán los siguientes:



Aumento de la calidad del producto

La búsqueda constante de la calidad en los productos es una tarea prioritaria para toda empresa. Mediante el Ecodiseño conseguiremos aumentar la calidad ambiental del producto a través de factores tales como la funcionalidad, la fiabilidad en el funcionamiento, la durabilidad o la posibilidad de reparación.



Mejora de la imagen del producto y de la empresa

Una vez obtenidas las mejoras en el producto, estas deben ser comunicadas de modo correcto al usuario. Con el Ecodiseño, la calidad ambiental del producto se difundirá con ayuda por ejemplo de etiquetas ecológicas, marketing verde,... mejorando la imagen del producto y de la empresa.



Reducción de costes

La aplicación del Ecodiseño en las empresas permite reducir costos por una doble vía:

- *De manera inmediata*, mediante mejoras directas en el producto tales como una reducción del peso o un cambio de materiales, y mejoras en el proceso productivo, etapa de transporte, etc. con reducciones de consumo de materiales auxiliares, combustibles.
- *A largo plazo*, mediante la implantación de criterios ambientales de funcionamiento en la empresa, como por ejemplo una producción más eficaz que minimice el volumen de residuos y optimice el consumo de energía. También pueden reducirse costes para el cliente reduciendo por ejemplo el consumo de energía del producto o mejorando el diseño de cara a reparaciones.



Poder de innovación

Con el Ecodiseño podemos introducir el concepto de nuevo producto o producto innovador y entrar así en nuevos sectores del mercado o mercados nuevos (países que exigen requisitos ambientales).

El Ecodiseño puede además enriquecer el proceso de diseño aportando nuevos enfoques que favorecen la innovación del producto y su producción.



Sentido de la responsabilidad medioambiental del gerente

La conciencia de la importancia del desarrollo sostenible entre los directivos y encargados del desarrollo de productos impulsa a menudo a las empresas a iniciar un proyecto piloto de Ecodiseño.



Motivación de los empleados

El Ecodiseño puede ayudar a mejorar la salud y seguridad laboral, aspectos que afectan directamente a los empleados de la empresa, así como incrementar el orgullo de pertenencia a una empresa “que trabaja teniendo en cuenta el Medio Ambiente”.

EJEMPLO

A continuación vemos los FACTORES MOTIVANTES que la empresa "CAFETERAS ENSUEÑO, S.L." identificó como relevantes para la introducción del Ecodiseño en el desarrollo de la cafetera:

Factores Motivantes EXTERNOS para la aplicación del Ecodiseño en la cafetera**ADMINISTRACIÓN:**
legislación y regulación

A este producto le afectará la Directiva WEEE (eliminación de sustancias peligrosas y metales pesados, incremento de la reciclabilidad, marcaje de plásticos, sistema de recogida – reciclaje del producto al final de su vida útil,...).

MERCADO:
demandas clientes (ind. y finales)

Comienzan a recibirse demandas y consultas de clientes sobre la reciclabilidad de la jarra cuando se rompe o estropea. Otras demandas van en la línea de la facilidad de manejo y limpieza, rapidez en el funcionamiento, mantenimiento del café caliente,...

Factores Motivantes INTERNOS para la aplicación del Ecodiseño en la cafetera**Poder de innovación**

El cliente principal es el "joven" y para este mercado es muy importante las posibilidades de modificación periódica del producto y la innovación en el diseño. Además es un producto muy conocido por el público y el aspecto diferenciador es relevante.

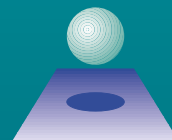
NOTA.- Las tablas completas para la identificación de Factores Motivantes pueden encontrarse en el capítulo de herramientas del presente manual.



2

ASPECTOS AMBIENTALES

Determinación de los mismos
para nuestro producto



IHOBE
Sociedad Pública Gestión Ambiental

2

ASPECTOS AMBIENTALES

Determinación de los mismos para nuestro producto

Esquema de la etapa

OBJETIVOS

Análisis de los principales aspectos ambientales del producto en TODO SU CICLO DE VIDA.

PERSONAS O DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- **Responsable de desarrollo de producto:** liderar la evaluación-priorización. Transmitir las claves al diseñador externo si lo hubiera y la importancia de esta etapa. Coordinar al equipo.
- **Dirección General:** Será informado de los resultados (importante para el entendimiento del proceso y la toma de decisiones).
- **Otros departamentos:** Facilitar información (países de ventas y compras, cálculos de transporte, pesos de materias primas,...).
- **Experto medioambiental externo:** Apoyar con sus conocimientos en la evaluación-priorización de aspectos ambientales.
- **Diseñador externo (si lo hay):** se recomienda su participación en el proceso de determinación y priorización de aspectos ambientales.

HERRAMIENTAS

- Matriz MET.
- Eco - indicadores.
- Herramientas software para el Análisis del Ciclo de Vida.

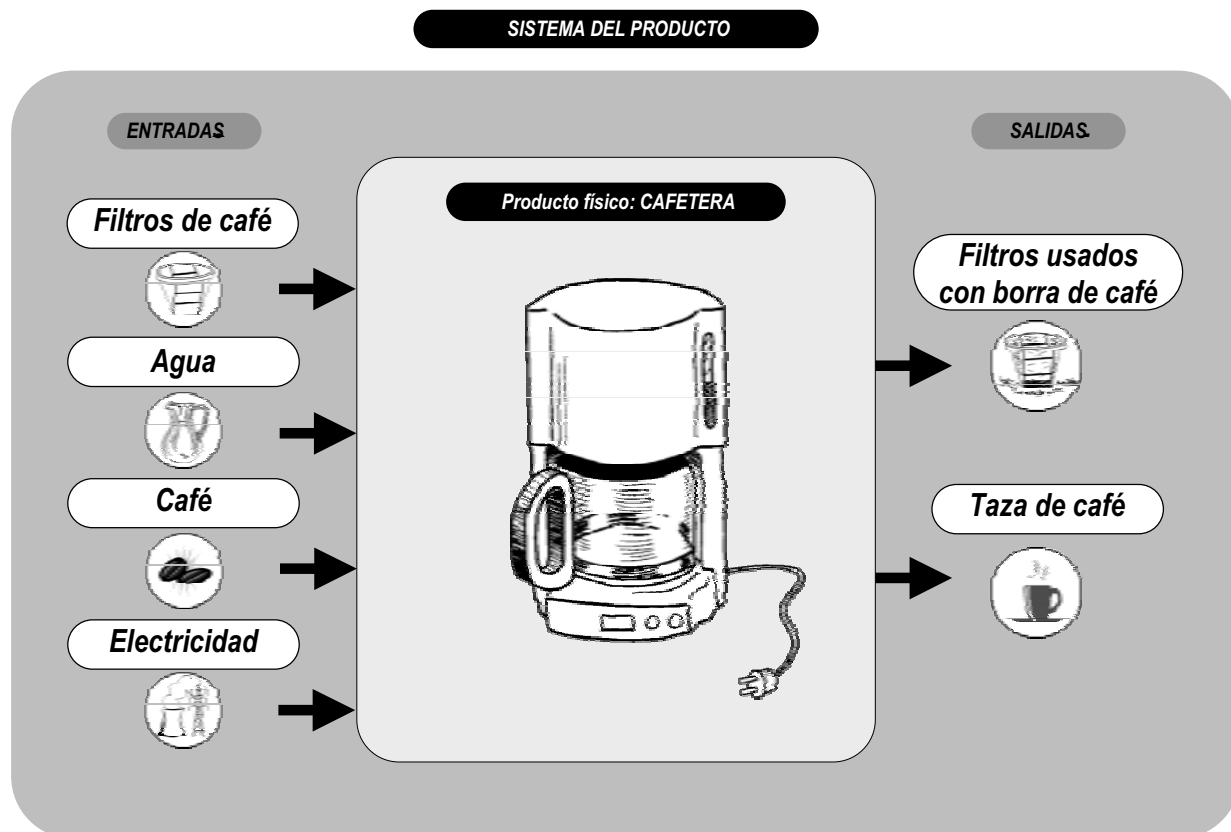
PLANIFICACIÓN

20-50 horas

2.1.- Acotar los límites del sistema del producto.

Cuando se empieza un proyecto de Ecodiseño, es importante obtener una perspectiva general de los aspectos del producto que causan mayores impactos ambientales, para así identificar las prioridades para la realización de mejoras.

Para la obtención de esta perspectiva general no basta con estudiar sólo el **producto físico**, sino que se requiere una visión del **sistema del producto** en su conjunto. Esto significa por ejemplo, que en el análisis de los aspectos ambientales de una cafetera, también se deben tener en cuenta los filtros, el agua, la electricidad y el café. Véase la siguiente figura para una explicación gráfica de un sistema de producto.



Un criterio importante para la definición del sistema del producto está en incluir aquellos elementos externos al producto que pueden verse afectados al modificar el diseño.

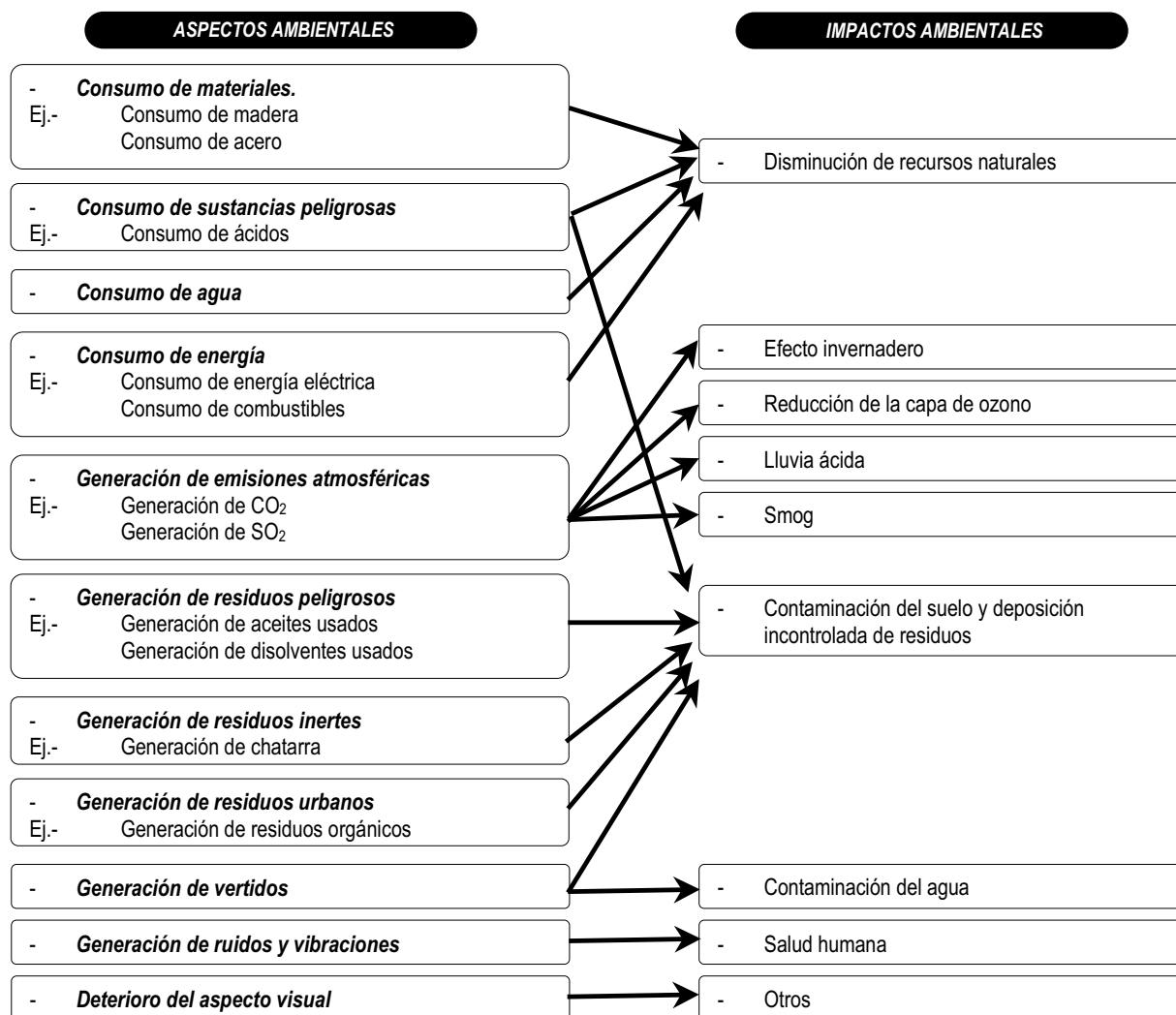
Así por ejemplo, en una olla a presión puede existir la duda de incluir el consumo de energía en el sistema de la olla o no, ya que la olla no es un producto eléctrico y no consume energía directamente. Sin embargo, una mejora en el diseño de la olla puede reducir el consumo energético de la fuente de calor por lo que es interesante incluirlo, como

puede verse en la Experiencia Práctica 2  del presente Manual, de Fagor Electrodomésticos; S. Coop. (minidomésticos).

2.2.- Qué son los aspectos ambientales del producto y por qué es importante identificarlos y priorizarlos.

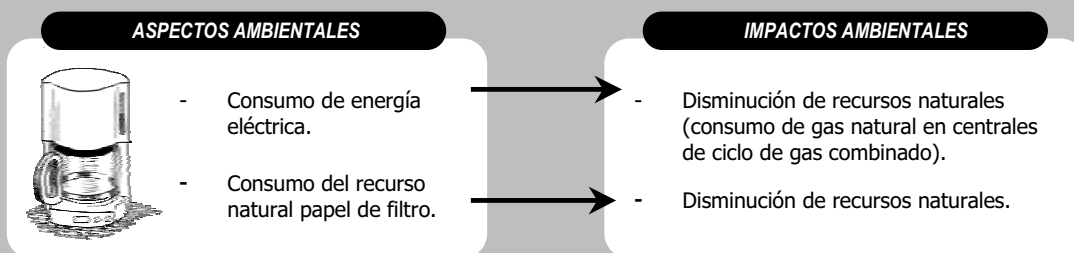
- **Aspecto ambiental:** es, según la norma ISO 14001: “elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el Medio Ambiente”. Está asociado por tanto directamente al PRODUCTO.
- **Impacto ambiental:** es “cualquier cambio en el Medio Ambiente, sea adverso o beneficioso, resultante en todo o en parte de las actividades, productos y servicios de una organización”. Está asociado, por tanto, directamente al MEDIO AMBIENTE GLOBAL.

Ya hemos visto en la introducción de este manual cuáles son los principales impactos ambientales (cambios globales del Medio Ambiente), que nos dan una idea de lo importante que es preservar la calidad ambiental. Ahora, ya centrados en nuestro producto para hacer Ecodiseño, lo que nos interesa es identificar los aspectos ambientales concretos de este producto para tratar de optimizarlos.



EJEMPLO

Para entender mejor la diferencia entre ambos conceptos, vamos a ver los principales aspectos ambientales de la cafetera (que serán precisamente identificados y priorizados a lo largo del presente capítulo) y cómo afectan a los impactos ambientales globales.



2.3.- Métodos de análisis de los aspectos ambientales del producto y establecimiento de prioridades.

Existen varios métodos, cualitativos y cuantitativos, para analizar el perfil ambiental del producto y establecer prioridades ambientales. Todos los métodos se basan en el Análisis del Ciclo de Vida, lo que significa que estos métodos analizan todas las fases del Ciclo de Vida del producto en cuanto a los aspectos ambientales del producto en cada una. Los objetivos de la utilización de estos métodos son:

- Obtener una perspectiva general de los **principales** aspectos ambientales del producto durante todo su Ciclo de Vida.
- Identificar las prioridades ambientales que se tratarán durante el proceso de Ecodiseño.

Aunque todos los métodos están dirigidos al cumplimiento de estos objetivos, unos y otros varían en cuanto a complejidad, coste económico, consumo de tiempo para su utilización e información necesaria. A continuación se analizan brevemente los métodos que consideramos más interesantes.

2.3.1.- Matriz MET.

- QUÉ ES la Matriz MET.

La matriz MET es un método cualitativo o semicualitativo que sirve para obtener una visión global de las entradas y salidas en cada etapa del Ciclo de Vida del producto. Proporciona asimismo una primera indicación de los aspectos para los que se precisa información adicional.

Se trata de una herramienta cualitativa o semicualitativa porque a pesar de manejar cantidades, la priorización de aspectos ambientales propiamente dicha es cualitativa y se basa en conocimientos ambientales y reglas de oro (las cuales veremos más adelante) y no en cifras o resultados.

- CÓMO SE USA la Matriz MET.

La matriz MET engloba:






- **M – Utilización de Materiales en cada etapa del Ciclo de Vida.** Se refiere a todas las entradas (consumos) en cada una de las etapas del Ciclo de Vida. Esto proporciona una visión de cuáles son las entradas prioritarias por su **mayor cantidad, toxicidad o porque son materiales escasos (como el cobre)**.
- **E – Utilización de Energía.** Se refiere al impacto de los procesos y del transporte en cada etapa del Ciclo de Vida (aquellos que consumen mucha energía principalmente). Esto proporciona una visión de cuáles son los **procesos o transportes de mayor impacto** en todo el Ciclo de Vida del producto.
- **T – Emisiones Tóxicas** (todas las salidas: emisiones, vertidos o residuos tóxicos). Se refiere a todas las salidas producidas en el proceso. Esto da una idea de cuáles son las **salidas más importantes por su toxicidad**.

Estos aspectos están incluidos en la matriz MET de una forma simplificada y organizados según las etapas del Ciclo de Vida del producto.

Para comprender un poco mejor cómo se utiliza la matriz MET, a continuación se muestra qué tipo de información se recoge en cada apartado.

Se incluye además el ejemplo práctico de aplicación de la matriz MET para la cafetera de “CAFETERAS ENSUEÑO, S.L”.

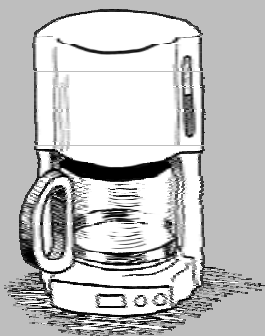
Es muy importante cumplimentar la matriz MET en un equipo de trabajo en el que cada uno aporta la información que mejor conoce. Así por ejemplo, compras: datos de materiales; logística: datos de transporte; ventas: datos de vida útil; experto medioambiental externo (si participa): mayor aportación en la priorización de aspectos y apoyo en el alcance de información necesaria.

	Uso de MATERIALES (Entradas) M	Uso de ENERGÍA (Entradas) E	EMISIONES TÓXICAS (Salidas: emisiones, vertidos, residuos) T
Obtención y consumo de materiales y componentes 	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los materiales, piezas y componentes necesarios que son comprados tal cual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumos de energía necesarios para la obtención en bruto de los materiales comprados. - Energía necesaria para obtener los materiales en el estado en que son adquiridos (laminados, tratamiento superficial,...) - Consumo de energía para el transporte de los materiales comprados hasta fábrica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos tóxicos generados en la obtención y transformación de los materiales adquiridos antes de su llegada a la empresa.
Producción en fábrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales auxiliares comprados tal cual (tornillería, elementos eléctricos,...). - Sustancias auxiliares que son usadas en el proceso de producción y no incluidas en la etapa anterior (elementos para soldadura, pintado, moldeo de fibra de vidrio,...). 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumos de energía en los procesos empleados en fábrica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos tóxicos producidos en fábrica. - Restos de materiales: recortes, rechazos,...
Distribución 	<ul style="list-style-type: none"> - Embalajes del producto. - Elementos de reembalaje empleados para el transporte y distribución. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumos de energía en el empaquetado y embalaje (caso de ser significativos). - Transporte desde fábrica a los distribuidores finales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos de la combustión producidos durante el transporte. - Residuos de embalaje.
Uso o utilización 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumibles. - Piezas de repuesto estimadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Energía consumida por el producto a lo largo de su vida útil estimada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos de consumibles. - Residuos de piezas de repuesto.
Sistema de fin de vida Eliminación final 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de materias primas y auxiliares para el tratamiento de fin de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Energía utilizada en alguno de los sistemas fin de vida de materiales o partes (incineración, desmontaje, reciclado,...) - Energía para el transporte a los sistemas de fin de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos tóxicos que genera el producto y que son destinados a gestor autorizado. - Materiales a vertedero. - Reciclaje de materiales. - Residuos de la combustión.

Veamos a continuación el ejemplo de una matriz MET para una cafetera.

EJEMPLO

Vamos a analizar los principales aspectos ambientales de la cafetera seleccionada para hacer Ecodiseño por la empresa "CAFETERAS ENSUEÑO,S.L.". Para ello disponemos de la siguiente información:

**Información técnica**

- El cuerpo del aparato (incluido el depósito de agua) es de Poliestireno, pesa 1kg y es producido mediante moldeo.
- La placa térmica es de Acero y pesa 0,3kg.
- El tubo impulsor del vapor de agua es de Aluminio, pesa 0,3 kg y es producido mediante extrusión.
- La jarra de cristal pesa 0,4 kg.
- El cable es de PVC y pesa 100 grs. y contiene hilo de Cobre que pesa 50 grs.
- Las cafeteras se embalan en una bolsa de Polietileno (cuyo peso es de 10 grs) y después el conjunto es introducido en una caja de cartón que pesa 300 grs.
- 8 cafeteras se embalan en una caja de cartón grande que pesa 800 grs.
- Cada cafetera incluye un pequeño manual de instrucciones que contiene 30 páginas y pesa 40 grs.
- El transporte para la distribución del producto a lo largo de Europa es por medio de camiones.
- Incluye un circuito impreso que se trae desde Asia (100 grs).

Supuestos de funcionamiento

La cafetera es de 1000 W de potencia. Se usa dos veces al día a media potencia (10 minutos para hacer café, 20 minutos para mantenerlo caliente).






En la cafetera el agua se evapora para conseguir su ascenso hasta la cámara del filtro donde luego se condensa.


La vida útil de esta cafetera es de 5 años de promedio. Después, se deposita la jarra de cristal en el contenedor de recogida de vidrio y el aparato se deposita en la basura doméstica general para la recogida por el servicio municipal.

Cada vez que se prepara café es necesario un filtro de papel que pesa 2 grs y se consumen 300 cl. de agua para la limpieza.

A lo largo de la vida útil del aparato, los filtros llenos de borra de café se desechan a través de la recogida de basuras municipal.

En base a todos estos datos desarrollamos la matriz MET del aparato, obteniendo lo siguiente:

	Uso de MATERIALES (Entradas) M	Uso de ENERGÍA (Entradas) E	EMISIONES TÓXICAS (Salidas: emisiones, vertidos, residuos) T
Obtención y consumo de materiales y componentes 	<ul style="list-style-type: none"> - Cobre(material agotable) (0,05 kg). - Acero (0,3 kg) - Aluminio (0,3 kg) - Poliestireno (PS) (1 kg) - PVC (0,1 kg) - Cristal (0,4 kg) - Circuitos impresos (0,1 kg) 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto contenido de energía en materiales (Al, Cu) - Transporte de circuitos impresos ya ensamblados desde Asia (0,03 kwh). 	<ul style="list-style-type: none"> - Piroretardantes en tarjetas de circuitos impresos (↓) - Licuantes para moldeo por inyección (↓) - PS: emisiones de benceno (↓) - PUR: isocianato(↓) - Emisiones debidas al pintado y encolado (↓)
Producción en fábrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales auxiliares (materiales de soldadura, desengrasantes y lubricantes para las máquinas del sistema productivo de la empresa,...) (↓) 	<ul style="list-style-type: none"> - Energía en procesos varios (moldeo del Poliestireno, extrusión del Aluminio, soldaduras,...) (↓) 	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos metálicos y plásticos (recortes y rechazos) (↓) - Restos de lubricantes y desengrasantes para las máquinas (↓)
Distribución 	<ul style="list-style-type: none"> - Embalajes del producto (bolsa de polietileno: 0,3 kg y cartón: 0,1 kg). - Cartón para reembalaje (↓) - Manual de instrucciones (0,04 kg). 	<ul style="list-style-type: none"> - Gasóleo para transporte (camiones) (0,3 kwh). 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de la combustión del gasóleo (↓). - Restos de embalajes: <ul style="list-style-type: none"> - Bolsa de polietileno (reciclable) (0,3 kg) - Cartón (reciclable) (0,1 kg)
Uso o utilización 	<ul style="list-style-type: none"> - OPERACIÓN - Filtros de papel (7,3 kg) - Café utilizado(65 kg)* - Materiales de limpieza (↓) - Agua para limpieza (10.950 l) 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía (375 kwh) a.- Calentamiento: 281,25 kwh b.- Mantenimiento: 93,75 kwh ** 	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos de consumibles (filtro con borra de café,...) (72,3 kg) - Aguas residuales de limpieza (10.950 l). - Emisiones derivadas del consumo de energía (2305 kg CO₂).
	MANTENIMIENTO <ul style="list-style-type: none"> - Piezas que se rompen fácilmente (↓). 	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de proveedores de mantenimiento (↓) 	<ul style="list-style-type: none"> - Restos de piezas sustituidas (↓).
Sistema de fin de vida Eliminación final 			RECICLAJE <ul style="list-style-type: none"> - Cristal (0,4 kg) - Plásticos (1,1kg) - Manual de instrucciones (0,04 kg) VERTIDO <ul style="list-style-type: none"> - Tarjeta de circuitos impresos (0,1 kg) - Cobre (0,05 kg) - Aluminio (0,3 kg) - Acero (0,3 kg)

 Impactos prioritarios (detectados con la ayuda de un consultor medioambiental experto en Ecodiseño).

* Se considera un consumo de café de un paquete de 250 grs. por semana a lo largo de los 5 años de vida estimados.

Pese a que el café es cuantitativamente una de las cifras mayores, es la única que no puede minimizarse por lo que no se ha considerado prioritaria.

** Este desglose puede facilitar la generación de ideas de mejora para este aspecto ambiental.

- **CÓMO PRIORIZAR los principales aspectos ambientales con la matriz MET.**

Para priorizar con la matriz MET es conveniente seguir las **reglas de oro**, una serie de reglas que orientan sobre las principales fuentes de impacto ambiental. Son las siguientes:

- En productos con enchufe, el consumo de energía es un punto de interés.
- El peso (en Kg.) es una indicación de la importancia del aspecto ambiental. Habrá que tener especial cuidado con aquellos materiales de alto contenido de energía necesaria para su obtención (por ejemplo el Al) y los metales pesados (Cd, Zn, Pb, Cu, Cr, ...). En ambos casos el peso se multiplicará por 10 para hacer la comparación y priorización.
- Prestar atención al consumo de materiales auxiliares durante la fase de utilización del producto.

Otras recomendaciones:

- Una vez definidas las prioridades, marcarlas con otro color en la MET.
- Contar con la ayuda de un consultor medioambiental (experto en Ecodiseño) para el establecimiento de las prioridades.

- **CUÁNDO se recomienda la utilización de la matriz MET.**

- Cuando se comienza a trabajar en Ecodiseño, ya que facilita el entendimiento de todo el proceso y la importancia de optimizar cada aspecto ambiental.
- Cuando se cuente con el apoyo de un experto en Ecodiseño o consultor medioambiental.
- Para recopilar datos antes de utilizar los Eco-indicadores o una herramienta software de Análisis del Ciclo de Vida (permite organizar muy bien toda la información para cada etapa del Ciclo de Vida del producto).
- Cuando interese tener rápidamente una visión global de las prioridades ambientales y no es necesaria mucha precisión.
- Cuando no existan Eco-indicadores relevantes para materiales o procesos del producto.

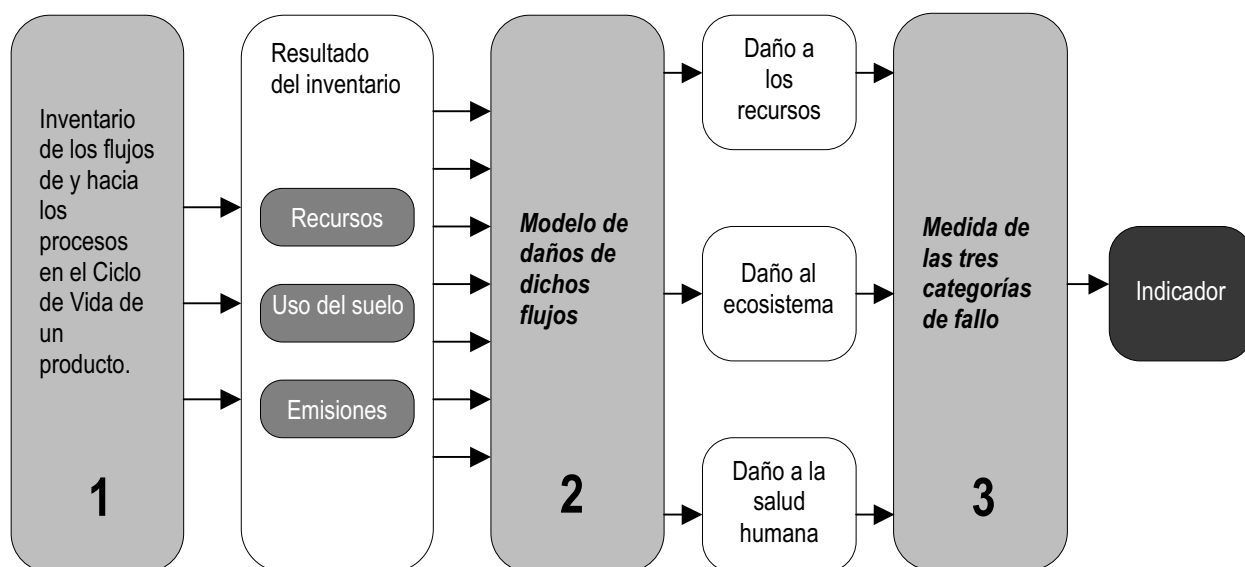
2.3.2.- Eco-indicadores.

- **QUÉ son los Eco-indicadores.**

El Eco-indicador es una herramienta cuantitativa de fácil manejo para diseñadores de productos. Es más precisa que la matriz MET a la hora de priorizar los principales aspectos ambientales del producto en su Ciclo de Vida. Es cuantitativa porque la priorización se basa en cálculos numéricos.

Los Eco-indicadores son el resultado de un proyecto desarrollado por un equipo multidisciplinar formado por industrias punteras de diferentes sectores, científicos de centros de investigación independientes y el gobierno holandés. Su objetivo era el intentar conseguir evaluar el impacto ambiental que sobre el Medio Ambiente ejerce la actividad industrial, centrándose en el impacto sobre el ecosistema, los recursos y la salud humana a nivel europeo. Así se tuvieron en cuenta impactos tales como: el efecto invernadero, la reducción de la capa de ozono, la lluvia ácida, la disminución de los recursos naturales, la disminución de la biodiversidad y el smog (aspectos estos analizados en el capítulo de introducción del presente manual).

El modelo aquí presentado es sólo uno de los modelos existentes, no se conoce aún a ciencia cierta su exactitud (al igual que para el resto de modelos). Es sin embargo, el modelo más utilizado en cuanto al uso de Eco-indicadores para Análisis del Ciclo de Vida.



Como resultado se obtuvieron unas tablas de valores numéricos que expresan el impacto ambiental en función de la cantidad o el volumen de cada material o proceso. Estos valores vienen expresados en una unidad propia llamada milipuntos (mPt) no comparable con ninguna otra unidad de medida tradicional.

El listado completo de los Eco-indicadores'99 disponibles, así como mayor información relativa a los mismos se puede consultar en el Anexo **A** *Eco-indicator '99* del presente manual.

- **CÓMO SE USAN los Eco-indicadores.**

Para la aplicación de los Eco-indicadores a nuestro producto, se dispone de plantillas a rellenar y que son del tipo de la que se muestra a continuación. También se dan unas breves indicaciones sobre su utilización. Se explica más a detalle en el Anexo **A** *Eco-indicator '99*.

Producción (Materiales, procesos y transporte).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
--------------------	----------	-----------	-----------

Uso (Transporte, energía y materiales auxiliares).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
--------------------	----------	-----------	-----------

Desecho (Para cada tipo de material).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
----------------------------	----------	-----------	-----------

TOTAL (todas las fases)	
--------------------------------	--

1 PREPARACIÓN DEL PROYECTO 2 ASPECTOS AMBIENTALES 3 IDEAS DE MEJORA 4 DESARROLLAR CONCEPTOS 5 PRODUCTO EN DETALLE 6 PLAN DE ACCIÓN 7 EVALUACIÓN 8 EXPERIENCIAS PRÁCTICAS 9 HERRAMIENTAS A ECO-INDICATOR'99

Finalmente se suma todo, con lo que obtenemos un valor cuantitativo del impacto de nuestro producto a lo largo de todo su Ciclo de Vida.

– CÓMO PRIORIZAR los principales aspectos ambientales con los Eco-indicadores.

Una vez cuantificados todos los materiales, procesos, transporte, etc. con los Eco-indicadores, se puede:

- ver qué aspectos tienen un mayor resultado numérico.
- identificar en qué fase se producen esos principales aspectos ambientales (producción, uso, desecho,...).

Esto puede ayudar a la empresa a identificar y priorizar actuaciones para la mejora ambiental del producto.

– CUÁNDO se recomienda la utilización de los Eco-indicadores.

- En combinación con la matriz MET cuando se trabaja en Ecodiseño por primera vez. Facilita el entendimiento de los cálculos y su importancia.
- Cuando se deseen priorizar los principales aspectos ambientales del producto sin contar con un consultor externo y no se quiera utilizar una herramienta software; y existan datos de los Eco-indicadores relevantes para los productos y procesos necesarios en los listados publicados en el Anexo.
- Cuando se desee fundamentar la priorización ambiental en cifras (cuantitativamente).

LIMITACIONES DE LA HERRAMIENTA.- Los Eco-indicadores son cifras que conllevan un proceso laborioso para su obtención. Por el momento se dispone de los listados incluidos en el Anexo Eco-indicator '99, pero nuevos Eco-indicadores se están continuamente desarrollando. Por eso, algunas veces puede ocurrir que el Eco-indicator que necesitamos no esté aún definido.

Por ejemplo en la empresa Daisalux S.A., de Vitoria-Gasteiz no se disponía del Eco-indicator correspondiente a las baterías de NiCd (usadas hasta entonces en su producto y muy tóxicas por disponer de metales pesados) por lo que la mejora obtenida con la sustitución por una batería de menor impacto como la de NiMH no se ve reflejada en el cálculo total de Eco-indicadores.

Será por tanto este un caso en el que la disponibilidad de los Eco-indicadores más relevantes para el producto no permite observar las mejoras ambientales conseguidas. En estos casos el uso de los Eco-indicadores no estará recomendado.

EJEMPLO



Vamos ahora a realizar el cálculo del impacto ambiental de la cafetera cuyas características hemos analizado en el apartado correspondiente a la matriz MET.

Producto	Autor
Cafetera	CAFETERAS ENSUEÑO, S.L.

Notas y conclusiones

Análisis de la cafetera de la empresa "CAFETERAS ENSUEÑO, S.L.", cuyas características técnicas hemos descrito anteriormente.

Producción (Materiales, procesos y transporte).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Poliestireno expandible – EPS	1 kg	360	360
Modelado por inyección - 1 (PS)	1 kg	21	21
Aluminio 0% rec. (Al)	0,1 kg	780	78
Extrusión - aluminio	0,1 kg	72	7,2
Acero	0,3 kg	86	25,8
Vidrio (blanco)	0,4 kg	58	23,2
Calor por gas (modelado)	4 MJ	5,3	21,2
PVC flexible	0,1 kg	240	24
Cobre (Cu)	0,05 kg	1400	70
Transporte circuito impreso	0,9tkm	72	64,8
Total			695,2

Uso (Transporte, energía y materiales auxiliares).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Transporte (camión 28 t)	10 tkm	22	220
Cartón (embalaje)	0,4 kg	69	27,6
Bolsa Polietileno (PET)	0,01 kg	380	3,8
Papel (Manual instrucciones)	0,04 kg	96	3,84
Electricidad a bajo voltaje	375 kwh	37	13.875
Papel (filtro)	7,3kg	96	700,8
Total			14.831

Desecho (Para cada tipo de material).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Residuos urbanos, PS.	1 kg	2	2
Residuos urbanos, acero.	0,4 kg	-5,9	-2,4
Residuos urbanos, papel.	7,3 kg	0,71	5,2
Residuos urbanos, PVC	0,1 kg	10	1
Residuos urbanos, aluminio	0,1 kg	-23	-2,3
Basura doméstica, vidrio	0,4 kg	-6,9	-2,76
Total			0,74

TOTAL (todas las fases) 15526,94

Del análisis realizado mediante el uso de los Eco-indicadores podemos observar cómo el consumo de energía en la fase de utilización del producto representa el mayor valor, luego por tanto la mayor carga ambiental. Le siguen en importancia el consumo de papel debido al uso de filtros de papel y el uso de Poliestireno (PS).




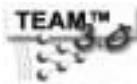

2.3.3.- Herramientas software para el Análisis del Ciclo de Vida (LCA o ACV)

– QUÉ son los LCA o ACV.

Aunque todas las herramientas que hemos descrito hasta ahora (matriz MET y Eco-indicadores) sirven para hacer el Análisis del Ciclo de Vida del producto, se denominan genéricamente LCA o ACV a las **herramientas software** que se utilizan para este mismo fin.

Existen multitud de programas software para la realización de Análisis de Ciclo de Vida detallados.

A continuación se muestra un cuadro con las herramientas software más destacadas ordenadas en cuanto a su facilidad o sencillez de manejo (de más sencilla a más compleja). Una información más completa, con las direcciones de internet de las versiones *demo* disponibles de las mismas y otras características adicionales se encuentra en el capítulo de herramientas del presente manual.

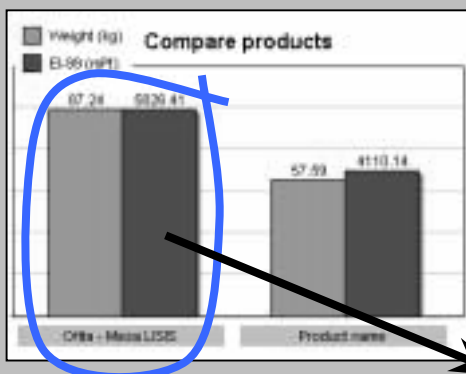
	Descripción	Usuarios	Manejo
Eco-it 	Herramienta sencilla para el Análisis del Ciclo de Vida. Evaluación en base al método Eco-indicator '95. Proporciona valores orientativos, no absolutos. Incluirá pronto valores estándar de Eco-indicator '99.	Equipos de diseño de producto. No requiere especiales conocimientos ambientales.	Sencillo. No requiere conocimientos avanzados de la metodología.
Ecscan 	Herramienta sencilla para el Análisis del ciclo de Vida. Evaluación en base al método Eco-indicator '95 aunque adaptable a otros (permite ampliar la base de datos de partida).	Equipos de diseño de producto. No requiere especiales conocimientos ambientales.	Sencillo. No requiere conocimientos avanzados de la metodología.
Simapro 	Herramienta completa de Análisis del Ciclo de Vida. Evaluación en base a distintas metodologías. Incluirá pronto valores estándar de Eco-indicator '99.	Departamento de diseño o I+D.	Puede resultar complejo. Requiere conocimientos de la metodología, e introducir una gran cantidad de datos en el sistema.
Team 	Herramienta completa de Análisis del Ciclo de Vida. Evaluación en base a distintas metodologías.	Expertos en Análisis del Ciclo de Vida.	Complejo. Requiere conocimientos de la metodología.
Idemat 	Herramienta sencilla basada en la evaluación ambiental orientada a la selección de materiales y procesos.	Departamento de diseño o I+D.	Bastante sencillo.

- **CÓMO PRIORIZAR los principales aspectos ambientales con una herramienta software.**

EJEMPLO

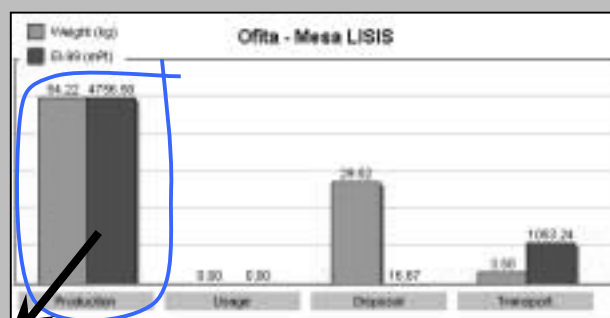


La empresa de muebles de oficina OFITA, S.A.M.M., situada en Vitoria-Gasteiz y que cuenta con 94 empleados, desarrolló un modelo de mesa con criterios de Ecodiseño (Modelo Genius), partiendo de un modelo anterior (Mesa Lisis). Vamos a analizar este caso con ayuda de una herramienta software (en este caso Ecoscan 2.0).

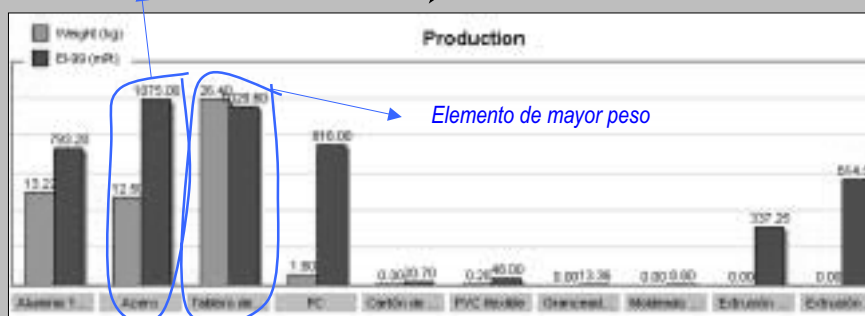


Utilizando los valores de los Eco-indicadores (Eco-indicator '99) y los pesos, podemos ver de una forma clara y sencilla una comparativa entre los dos modelos de mesa. Observamos así la mejora global obtenida.

Pero el programa también permite analizar cada una de las etapas, así como los valores de cada uno de los componentes del producto. Así, para el caso del modelo de mesa Lisis podemos tener lo siguiente:



Principal aspecto ambiental del producto



Elemento de mayor peso

- **CUÁNDO se recomienda la utilización de una herramienta software.**

- Cuando se desee fundamentar la priorización ambiental en cifras (cuantitativamente).
- Cuando se desee comparar los aspectos ambientales de diferentes alternativas de un mismo producto.
- Cuando analicemos productos excesivamente complejos (en cuyo caso el uso de los Eco-indicadores exigiría muchas operaciones) o formados por subsistemas comunes a varios productos.
- Cuando se vayan a realizar valoraciones de los aspectos ambientales de forma periódica, ya que introducir los datos es más complicado pero una vez hecho, los cálculos son mucho más rápidos y seguros.

2.4.- Diferencias entre los tres tipos de herramientas para el Análisis del Ciclo de Vida.

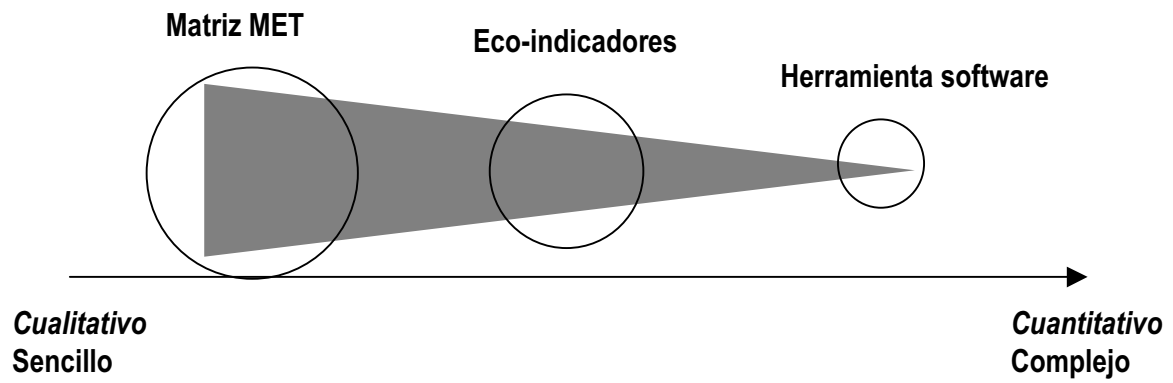
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Matriz MET	<ul style="list-style-type: none"> - Es la más sencilla y rápida. - Proporciona una visión global del Ciclo de Vida del producto (las entradas y salidas de cada etapa). - Permite analizar prioridades ambientales aunque no existan Eco-indicadores relevantes para el producto. - Permite organizar bien toda la información para cada etapa del Ciclo de Vida (principalmente si se trabaja en Ecodiseño por primera vez). 	<ul style="list-style-type: none"> - No proporciona una cuantificación numérica ni de los principales impactos ni de la etapa crítica del Ciclo de Vida (es orientativo). - Requiere conocimientos ambientales amplios o la colaboración de algún experto medioambiental capaz de analizar los resultados.
Eco-indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Permite entender mejor la metodología y los resultados (principalmente si se trabaja en Ecodiseño por primera vez). - Valoración numérica del impacto ambiental de productos y procesos sin utilizar una herramienta software. - No necesita de ningún experto medioambiental una vez que se conoce cómo utilizar la herramienta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Listados de Eco-indicadores todavía no muy desarrollados y algunos de ellos no totalmente adaptados a la realidad de cada territorio / país. - Operaciones numéricas engorrosas en caso de productos complejos.
Software LCA	<ul style="list-style-type: none"> - Facilidad de cálculo y de iteración. - Posibilidad de adaptación a la propia empresa con la inclusión de parámetros de valoración propios. - Permiten comparar de modo sencillo alternativas a un mismo producto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificulta el entendimiento e interiorización de los resultados y la metodología la primera vez que se trabaja en Ecodiseño si no se utilizan la matriz MET y los Eco-indicadores en paralelo. - La adquisición del programa software requiere un desembolso económico, aunque normalmente este no suele ser muy importante. Puede variar entre 240 y 3.200 Euros, según la herramienta ⁽¹⁾. - No todos los programas disponen de versión en castellano. - Las bases de datos disponibles no son por ahora demasiado extensas. - La introducción de datos en la herramienta puede costar algo de tiempo dependiendo de la herramienta en cuestión (ver tabla de herramientas software).

(1).- Datos a Septiembre de 2000.

La tabla previa muestra las ventajas y desventajas de cada herramienta. Cada empresa será la responsable de evaluar cual es la herramienta más adecuada en base a las características y necesidades de la propia empresa.

Sin embargo recomendamos:

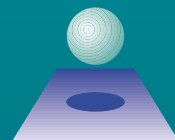
- Utilizar la matriz MET y los Eco-indicadores la primera vez que se trabaja en Ecodiseño y con el apoyo de un experto medioambiental externo.
- Utilizar una herramienta software (aquella que mejor se adapte a las necesidades de la empresa) en ocasiones subsiguientes. Evita errores de cálculo y una vez introducidos los datos facilita la utilización periódica y valoración de diferentes alternativas para el producto.
- Es importante utilizar estas herramientas dentro del marco de toda la metodología sin obviar el resto de etapas, en cuyo caso el proceso de Ecodiseño sería parcial e incompleto.





IDEAS DE MEJORA

**Generación, selección
y evaluación de las mismas**



IHOBE
Sociedad Pública Gestión Ambiental

3

IDEAS DE MEJORA

Generación, selección y evaluación de las mismas.

Esquema de la etapa

OBJETIVOS

Generar y priorizar ideas de mejora para el producto.

PERSONAS O DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- **Departamento técnico o de diseño:** liderar y participar en la generación, selección y evaluación de las ideas de mejora.
- **Resto de departamentos:** apoyo en la generación, selección y evaluación de ideas de mejora en base a sus conocimientos particulares.
- **Gerencia:** Aprobación de las medidas de mejora seleccionadas.
- **Experto medioambiental externo (si participa en el proyecto):** se recomienda su participación en el proceso de generación, selección y evaluación de las ideas de mejora, ya que puede dar ideas e información sobre medidas y mejoras desde un punto de vista ambiental.
- **Diseñador externo (si lo hay):** se recomienda su participación en el proceso de generación, selección y evaluación de las ideas de mejora.

HERRAMIENTAS

- Herramientas para la generación de ideas de mejora:
 - Las 8 estrategias de Ecodiseño.
 - El Brainstorming.
- Herramientas para la valoración de ideas de mejora:
 - Matriz de priorización.

PLANIFICACIÓN

20-80 horas

3.1.- Introducción a la generación de ideas de mejora.

En el capítulo anterior hemos conocido los principales aspectos ambientales de nuestro producto. Ahora, trataremos de optimizarlos, generando ideas de mejora.

A lo largo de este proceso, surgirán todo tipo de ideas de mejora. Por ello, una vez obtenidas todas, procederemos a su selección, análisis y priorización ya que el objetivo es centrarse en aquellas mejoras que se refieran a aspectos ambientales principales o se dirijan al cumplimiento de los Factores Motivantes de la empresa para hacer Ecodiseño.

Para la generación de ideas de mejora ambiental conviene utilizar la tabla de las 8 estrategias que se muestra en el apartado 3.1.1 ya que cualquier tipo de idea de mejora ambiental puede clasificarse en base a una de las 8 estrategias. Constituye un buen punto de partida y nos puede servir para orientarnos e inspirarnos.

Adicionalmente, la generación de ideas es un proceso creativo para el que existen diferentes técnicas.

En el apartado 3.1.2 proponemos una de ellas, el brainstorming, por su sencillez, su utilización ya en muchas de las empresas de la CAPV y su posibilidad de cumplir uno de los requisitos más importantes en el tema del Ecodiseño: *involucración y conexión de diferentes departamentos de la empresa.*

3.1.1.- Las 8 estrategias de Ecodiseño.






Durante la realización del Análisis del Ciclo de Vida con cualquiera de las herramientas descritas en el capítulo anterior, hemos conocido cuáles son los principales aspectos ambientales del producto. Así, algunas ideas para la mejora ambiental del producto habrán surgido de manera espontánea. Sin embargo, no serán las únicas posibles. Por ello, para la generación de ideas no nos vamos a centrar en aquellos aspectos ambientales principales, sino que vamos a tener en cuenta de nuevo todas las fases del Ciclo de Vida del producto. Ello nos dará mayor libertad y más posibilidades.


El conocer cuáles son los principales aspectos ambientales (Cap. 2), así como los Factores Motivantes de la empresa para el Ecodiseño (Cap 1) nos servirá a la hora de valorar y priorizar las ideas a desarrollar (segunda etapa del presente capítulo) y a la hora de desarrollarlas e implantarlas en el nuevo producto (Cap. 4 y 5).

Existen diferentes estrategias en las que se pueden clasificar todas las ideas para la mejora ambiental de un producto. Pueden adoptarse un total de ocho estrategias que se observan en la siguiente tabla y que están relacionadas a su vez con las diferentes etapas del Ciclo de Vida del producto.

Como excepción a este comentario, la última de ellas (la estrategia número ocho: “optimizar la función”) es una estrategia de cambio “radical” que supone cambiar el concepto del producto o servicio. Situándonos a vista de pájaro del producto, analizamos las diferentes necesidades que este cubre e ideamos otras formas mediante las que podríamos proporcionar o cubrir dichas necesidades.

En todo este proceso deberemos tener presentes los Factores Motivantes analizados en el primer capítulo del manual (demandas de clientes, requisitos legislativos,...) ya que nos ayudarán a dirigir nuestro trabajo.

Estrategias de Mejora		Tipos de Medidas Asociadas	Comentarios
Obtención y consumo de materiales y componentes 	1.- Seleccionar materiales de bajo impacto	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales más limpios. - Materiales renovables. - Materiales de menor contenido de energía. - Materiales reciclados. - Materiales reciclables. 	- En base a los materiales utilizados y a los procesos necesarios para su obtención, analizaremos la posibilidad de otros materiales alternativos que tengan un impacto ambiental menor, manteniendo idénticas prestaciones técnicas o incluso mejorándolas.
	2.- Reducir el uso de material	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción del peso - Reducción del volumen (de transporte). 	- Reducir el uso de materiales supone al mismo tiempo una reducción del aspecto ambiental del producto y una reducción de costes para la empresa. Así, intentaremos que el volumen sea lo más reducido posible, con lo que ocupará menos y permitirá optimizar el transporte y almacenamiento, lo que traerá consigo otra reducción de costes.
Producción en fábrica 	3.- Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes.	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de producción alternativas. - Menos etapas de producción. - Consumo de energía menor /más limpia. - Menor producción de residuos. - Consumibles de producción: menos/más limpios. 	Se trata de obtener una "producción limpia" a través de mejoras en las técnicas de producción, esto es, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> - mejoras de materiales auxiliares - buenas prácticas operativas en producción - reutilización en fábrica - cambios tecnológicos
	4.- Seleccionar formas de distribución ambientalmente eficientes.	<ul style="list-style-type: none"> - Envases: menos/más limpios/reutilizables - Modo de transporte eficiente en energía. 	Se trata de que el transporte desde la fábrica al minorista o al usuario final sea lo más eficiente posible. Se tratarán aspectos tales como el embalaje, el modo de transporte y la logística.
Distribución 	5.- Reducir el impacto ambiental en la fase de utilización.	<ul style="list-style-type: none"> - Menor consumo de energía. - Fuentes de energía más limpias. - Menor necesidad de consumibles. - Consumibles más limpios. - Evitar derroche de energía/ consumibles. 	Los productos para su funcionamiento necesitan todo tipo de consumibles (energía, agua, detergente, filtros...). Esto también se aplica al mantenimiento, limpieza y reparación. En esta etapa trataremos por tanto de idear formas de diseñar el producto de manera que se optimice el uso de consumibles o incluso podamos eliminar algunos de ellos.
	6.- Optimizar el Ciclo de Vida.	<ul style="list-style-type: none"> - Fiabilidad y durabilidad. - Mantenimiento y reparación más fácil. - Estructura modular del producto. - Diseño clásico. - Fuerte relación producto - usuario. 	En el Ciclo de Vida de un producto podemos distinguir: <ul style="list-style-type: none"> - Ciclo de Vida Técnico.- Tiempo durante el cual el producto funciona bien. - Ciclo de Vida Estético.- Tiempo durante el cual el usuario encuentra atractivo el producto. La situación ideal sería que ambos coincidiesen. Sin embargo, no suele ser así y muchas veces se desecha un producto que funciona correctamente porque ya no lo encontramos atractivo. Por ello, en la presente etapa trataremos de prolongar e igualar ambos ciclos. Por ejemplo, mediante un diseño clásico evitaremos que el usuario se canse del producto, así como creando una fuerte relación producto – usuario.
Sistema de fin de vida Eliminación final 	7.- Optimizar el sistema de fin de vida.	<ul style="list-style-type: none"> - Reutilización del producto. - Refabricación / modernización. - Reciclado de materiales. - Incineración más segura. 	Esta estrategia está encaminada a reutilizar los componentes valiosos del producto y a garantizar una adecuada gestión de los residuos. La bondad de las medidas va en orden descendente; es decir, hay que tender hacia la reutilización y si no es posible, refabricación, reciclado o incineración en este orden.
	8.- Optimizar la función.	<ul style="list-style-type: none"> - Uso compartido del producto. - Integración de funciones. - Optimización funcional del producto - Sustitución del producto por un servicio. 	En esta estrategia la atención no se va a fijar en nuestro producto físico, sino en la función que satisface. Para ello investigaremos las necesidades de los usuarios, analizando: <ul style="list-style-type: none"> ¿Qué necesidad o necesidades satisface el producto actual? ¿Cómo se podrían optimizar las prestaciones del producto? ¿Se puede desarrollar un sistema alternativo que satisfaga mejor la misma necesidad?
Nuevas ideas de producto 			

La empresa puede utilizar como modelo para la generación de ideas la tabla de las 8 estrategias de Ecodiseño del apartado de  **Herramientas** del manual.

3.1.2.- El “brainstorming” o tormenta de ideas.

Para ayudarnos a generar ideas se recomienda usar una sesión de tormenta de ideas o “brainstorming”. Consiste en reunir a diferentes personas de diferentes departamentos de la empresa en torno a las ocho estrategias existentes, de tal forma que todos puedan ir expresando las ideas que se les ocurra en relación a dichas estrategias.

En esta tormenta de ideas es importante la participación de diferentes departamentos de la empresa ya que cada uno tiene un punto de vista diferente y esto puede dar mas riqueza al proceso y favorecer el que se tengan en cuenta todos los temas relevantes.

Por esta misma razón es también muy importante la presencia de la gerencia, ya que entenderá más fácilmente las conclusiones y eso facilitará su aprobación.

Existen unas normas básicas del funcionamiento del brainstorming que deben exponerse a los participantes al comienzo de la sesión.

Normas de funcionamiento del brainstorming

- Exponer todas las ideas.
- No se admiten críticas.
- Decir lo primero que viene a la mente.
- Importa la cantidad no la calidad de las ideas (ya se tendrá en cuenta la calidad en la selección).
- Se pueden hacer combinaciones con otras ideas. La idea es del grupo no individual.

Habrà una persona que lidere la tormenta de ideas. Esta persona será preferentemente del departamento técnico o de desarrollo de productos y actuará como líder natural de todo el proyecto. Sus funciones serán:

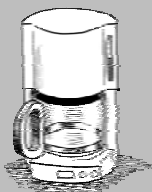
- Convocar a todos los participantes.
- Explicar el objetivo de la reunión.
- Explicar las normas del brainstorming.
- Presentar las 8 estrategias para que sirvan de inspiración a los participantes. No es necesario seguir el orden de las 8 estrategias. Estructurar demasiado la reunión puede restar creatividad.
- Dinamizar la reunión: que sea activa y no haya momentos de silencio. Para evitar esto conviene que el propio líder lance algunas nuevas ideas que dinamicen o, si hay evidencias de que la creatividad se ha agotado, es preferible finalizar esta fase de la reunión y proceder a la selección de las mejores ideas que van a ser analizadas. El líder ha de tratar de mantenerse neutral y no dirigir a los asistentes hacia sus propias opiniones.
- Facilitar la selección de ideas.

Una vez finalizada la sesión del brainstorming se procederá a la selección de las ideas. Para ello, cada uno de los participantes elegirá las que a su juicio son las mejores. Se contabilizarán todos los votos y se elegirán las 10-15 preferidas.

Este proceso no tiene que desarrollarse desde un punto de vista técnico o financiero, sino desde la perspectiva de cuáles son, a juicio de cada uno, las ideas más interesantes para el producto, ya que esta valoración se realizará a posteriori.

Puede ser recomendable en algunos casos proceder a comentar todas las ideas surgidas, para agrupar aquellas que a juicio del grupo representan la misma mejora, y definirlas de una manera práctica de cara a su inclusión en el pliego de condiciones.

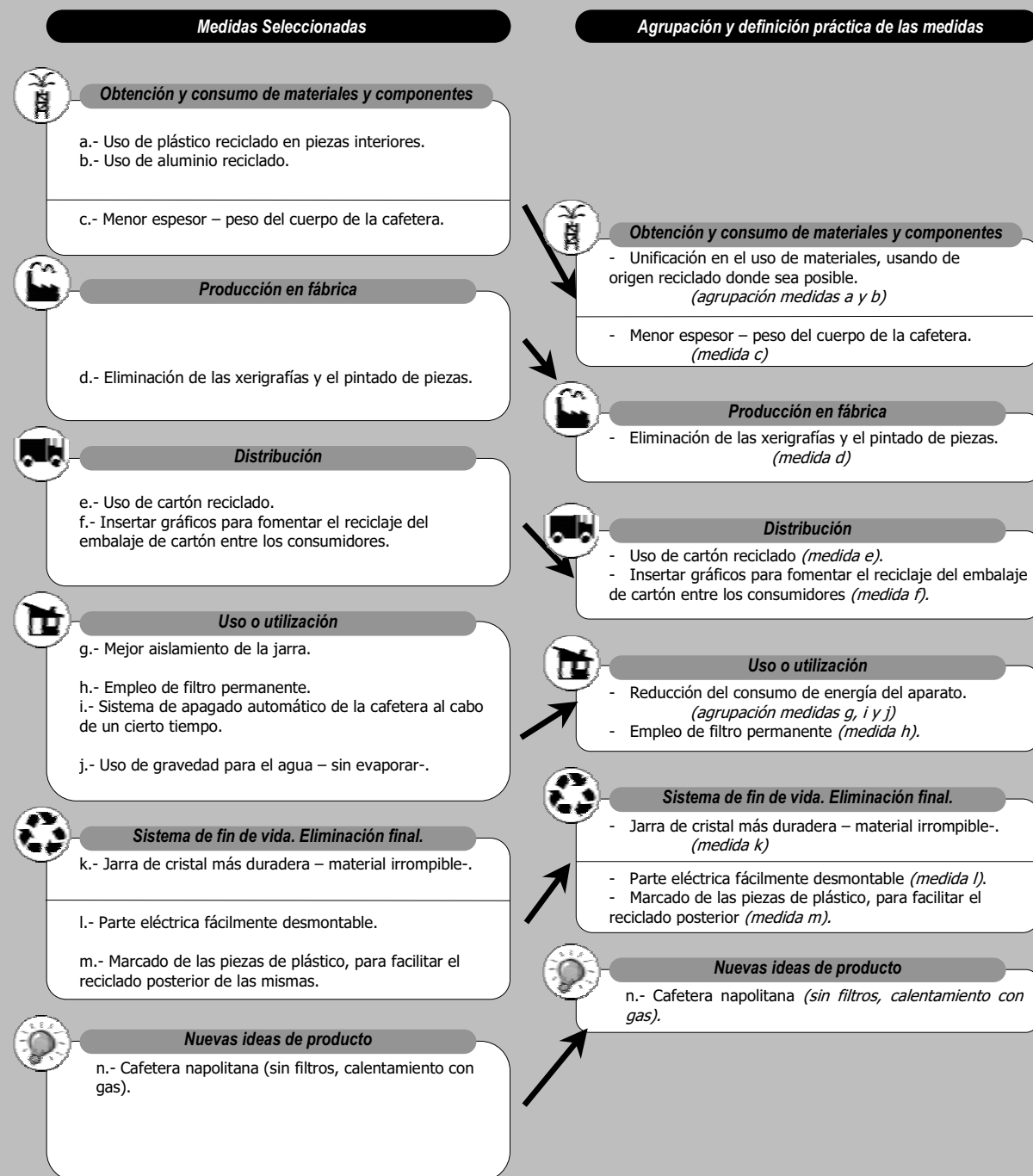
De todas formas, será en una fase posterior cuando se valoren más en detalle y prioricen cada una de las ideas seleccionadas.

EJEMPLO

Con los aspectos ambientales definidos y teniendo presentes los Factores Motivantes para el Ecodiseño, la empresa "CAFETERAS ENSUEÑO,S.L." realizó una sesión de brainstorming, de la que surgieron las siguientes ideas de mejora del producto:

	Estrategias de Mejora	Medidas generadas en el brainstorming
Obtención y consumo de materiales y componentes 	1.- Seleccionar materiales de bajo impacto	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de plásticos biodegradables. - Uso de plástico reciclado en piezas interiores. - Uso de aluminio reciclado. - Uso de cables sin PVC.
	2.- Reducir el uso de material	<ul style="list-style-type: none"> - Menor espesor – peso del cuerpo de la cafetera. - Eliminar la jarra (portatazas).
Producción en fábrica 	3.- Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes.	<ul style="list-style-type: none"> - Desengrase con productos en base agua (en vez de disolventes). - Máquinas de moldeo de alta eficiencia en el consumo de energía. - Eliminación de las xerografías y el pintado de las piezas.
Distribución 	4.- Seleccionar formas de distribución ambientalmente eficientes.	<ul style="list-style-type: none"> - Menor espesor del cartón del embalaje. - Uso de cartón reciclado. - Insertar gráficos para fomentar el reciclaje del embalaje de cartón entre los consumidores. - Manual de instrucciones en sólo 1 o 2 idiomas.
Uso o utilización 	5.- Reducir el impacto ambiental en la fase de utilización.	<ul style="list-style-type: none"> - Mejor aislamiento de la jarra. - Suministrar directamente agua caliente a la cafetera. - Empleo de filtro permanente. - Sistema de apagado automático de la cafetera al cabo de un cierto tiempo. - Utilizar fuentes de energía renovables. - Uso de gravedad para el agua – sin evaporar-.
Sistema de fin de vida Eliminación final 	6.- Optimizar el Ciclo de Vida.	<ul style="list-style-type: none"> - Jarra de cristal más duradera –material irrompible-. - Ofrecer un servicio de reparación.
	7.- Optimizar el sistema de fin de vida.	<ul style="list-style-type: none"> - Parte eléctrica fácilmente desmontable. - Sistema de recogida de productos (plan Renove). - Marcado de las piezas de plástico, para facilitar el reciclado posterior de las mismas.
Nuevas ideas de producto 	8.- Optimizar la función.	<ul style="list-style-type: none"> - Cafetera napolitana (sin filtros, calentamiento con gas). - Suministro y venta de pastillas de café. - Máquinas que sirvan cada taza de café frío. - Máquinas que sirvan café, té y otras bebidas calientes (varias funciones en una máquina). - Crear un sistema de envío de café a domicilio.

Tras la generación, se procedió a la selección y agrupamiento de aquellas ideas que el grupo consideró perseguían un mismo objetivo. Se llegó así finalmente a las siguientes estrategias de mejora finales:



Estas medidas de mejora deberán ser a continuación valoradas más en detalle y priorizadas.

3.2.- Valoración y priorización de las ideas / medidas seleccionadas.

En este punto del proceso nos hemos quedado ya con aquellas ideas que han obtenido mayor número de votos. Ahora procederemos a valorar un poco más en detalle y priorizar cada una de ellas. Estudiar entre otros los siguientes criterios para la priorización:

- **Viabilidad técnica.**- Se refiere a la posibilidad de aplicar la idea propuesta con los medios técnicos disponibles por la empresa.
- **Viabilidad financiera.**- Evalúa la viabilidad económica de la mejora. ¿Se puede asumir el coste económico necesario para la idea propuesta?. Se tendrá por tanto que estudiar los costes que supone la aplicación de la idea tanto en estudios previos como en aplicación práctica en la cadena de producción.
- **Beneficios esperados para el Medio Ambiente.**- Valora la importancia que para el Medio Ambiente en concreto va a suponer la idea seleccionada.
- **Respuesta positiva a los principales Factores Motivantes.**- Si afecta positivamente a los Factores Motivantes que impulsaron a la empresa a hacer Ecodiseño es una idea de mayor valor.

Cada uno de estos puede valorarse por ejemplo de acuerdo a los siguientes criterios:

2	Puntuación muy positiva / muy viable.
1	Puntuación positiva / viable.
0	Puntuación neutra.
-1	Puntuación negativa / casi inviable
-2	Puntuación muy negativa / del todo inviable.

Aparte de los criterios señalados aquí, cada empresa podrá definir otros nuevos en función de sus propias características o necesidades (calidad,...), o darle mayor peso a unos criterios que a otros.

Para la valoración se deberá involucrar a otros departamentos que hasta ahora no habían intervenido en el proceso, como es el departamento financiero de la empresa.

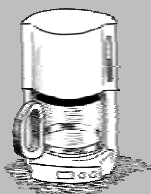
Con todas las medidas de mejora seleccionadas valoradas, procederemos a su priorización, decidiendo si cada una de ellas es efectivamente interesante y aplicable en principio a corto (CP), medio (MP) o largo plazo (LP). Esto irá reflejado en la columna de **priorización**.

En esta fase puede utilizarse como herramienta la matriz de priorización incluida en el apartado de herramientas del manual.

Todo este proceso deberá ser desarrollado valorando cuidadosamente cada uno de los criterios relevantes para la empresa que intervienen ya que, como resultado del mismo, van a salir aquellas mejoras que en las próximas etapas vamos a aplicar al producto.

Por ello, en este punto la supervisión de la gerencia será un aspecto imprescindible.

EJEMPLO



Veamos a continuación la matriz de priorización que la empresa "CAFETERAS ENSUEÑO, S.L." realizó en base a las ideas surgidas en la sesión de brainstorming:

Matriz de priorización

Medidas seleccionadas	Viabilidad técnica	Viabilidad financiera	Beneficios para el Medio Ambiente	Respuesta positiva a los principales Factores Motivantes	Priorización
Obtención y consumo de materiales y componentes					
- Unificación en el uso de materiales, usando de origen reciclado donde sea posible (<i>agrupación medidas a y b</i>).	-1	1	2	1	CP/MP/LP (1)
- Menor espesor – peso del cuerpo de la cafetera. (<i>medida c</i>)	-2	-1	1	1	MP
Producción en fábrica					
- Eliminación de las xerografías y el pintado de piezas. (<i>medida d</i>)	1	1	1	1	CP
Distribución					
- Uso de cartón reciclado (<i>medida e</i>).	2	1	1	1	CP
- Insertar gráficos para fomentar el reciclaje del embalaje de cartón entre los consumidores (<i>medida f</i>).	2	2	1	1	CP
Uso o utilización					
- Reducción del consumo de energía del aparato. (<i>agrupación medidas g, i y j</i>)	1	-1	2	2	CP/MP/LP (2)
- Empleo de filtro permanente (<i>medida h</i>).	1	-1	2	2	CP
Sistema de fin de vida. Eliminación final.					
- Jarra de cristal más duradera – material irrompible-. (<i>medida k</i>)	-1	-2	1	2	LP
- Parte eléctrica fácilmente desmontable (<i>medida l</i>).	1	-1	1	1	MP
- Marcado de las piezas de plástico, para facilitar el reciclado posterior de las mismas (<i>medida m</i>).	2	1	1	1	CP
Nuevas ideas de producto					
- Cafetera napolitana (sin filtro, calentamiento con gas). (<i>medida n</i>)	-1	-1	1	-1	Desestimada (3)

2	Puntuación muy positiva / muy viable.
1	Puntuación positiva / viable.
0	Puntuación neutra.
-1	Puntuación negativa / casi inviable
-2	Puntuación muy negativa / del todo inviable.

CP	Corto Plazo
MP:	Medio Plazo
LP	Largo Plazo

(1).- A CP se plantea el uso de material reciclado para las piezas de plástico internas (no vistas). A MP se intentará sustituir el tubo de Aluminio por el mismo tipo de plástico que el cuerpo de la cafetera. A LP y en función del avance de la técnica se intentará conseguir que todo el producto esté desarrollado con material reciclado.

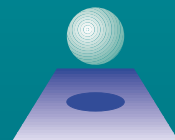
(2).- Se cree posible reducir a CP el consumo de energía del aparato. De todas formas, se considera esta una tarea prioritaria y de mejora continua por lo que se plantea siga en constante investigación a lo largo del tiempo, adaptándose a los nuevos avances tecnológicos.

(3).- No interesa al mercado joven, no responde a los principales Factores Motivantes. El resto de los criterios de valoración ni siquiera interesan. Se DESESTIMA la medida ahora que ha sido analizada un poco más en detalle.



DESARROLLAR CONCEPTOS

**Desarrollo de diferentes conceptos
para el producto**



IHOBE
Sociedad Pública Gestión Ambiental

4

DESARROLLAR CONCEPTOS

Desarrollo de diferentes conceptos para el producto

Esquema de la etapa

OBJETIVOS

Desarrollo de un pliego de condiciones técnico-ambiental y generación de alternativas conceptuales del producto en base a dicho pliego de condiciones.

PERSONAS O DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- **Departamento de calidad:** Establecimiento de requisitos de calidad, normativa,... para el pliego de condiciones.
- **Departamento técnico o de diseño:**
 - Establecimiento de requisitos ambientales para el pliego de condiciones a partir de las ideas seleccionadas en la etapa 3.
 - Desarrollo de conceptos.
 - Estudio de los aspectos ambientales de los diferentes conceptos y selección.
 - Dar criterios al **diseñador externo** si lo hay (en cuyo caso le corresponderán las dos tareas anteriores).
- **Departamento de compras:** información sobre nuevas alternativas a materiales, tecnologías,...
- **Departamento de marketing:** información sobre demandas concretas de los consumidores para el establecimiento del pliego de condiciones o la valoración de conceptos, así como de materiales con buena o mala imagen en el mercado,....

HERRAMIENTAS

- Técnicas creativas.
- Herramientas de selección
- Herramientas seleccionadas por la empresa para el estudio de los aspectos ambientales del producto (Eco-indicadores, Herramientas software).

PLANIFICACIÓN

50-80 horas

4.1.- Introducción al desarrollo de conceptos.

En la etapa 3 se han generado las ideas de mejora ambiental y se han seleccionado las opciones más relevantes a corto, medio y largo plazo en base, entre otras cosas, a los Factores Motivantes de Ecodiseño y a los beneficios ambientales esperados.

Esta etapa es el comienzo de la fase de desarrollo propiamente dicha, que conducirá finalmente a un nuevo producto.

Dado que la actividad de diseñar no sigue un método paso a paso, sino que es un proceso iterativo (en otras palabras un proceso de avance y retroceso), esta parte del manual proporciona algunos enfoques o ejemplos prácticos, con la intención de estructurar el proceso.

Las ideas de mejora ambiental, generadas en la etapa 3, definen de alguna forma los nuevos requisitos en el diseño. Uno de estos nuevos requisitos es, por ejemplo, diseñar un producto que utilice menos energía. Estos requisitos ambientales serán incluidos en el pliego de condiciones a desarrollar en esta etapa 4 y traducidos a continuación a ideas concretas sobre el producto, proporcionando por tanto conceptos de producto, aunque sin entrar en detalle.

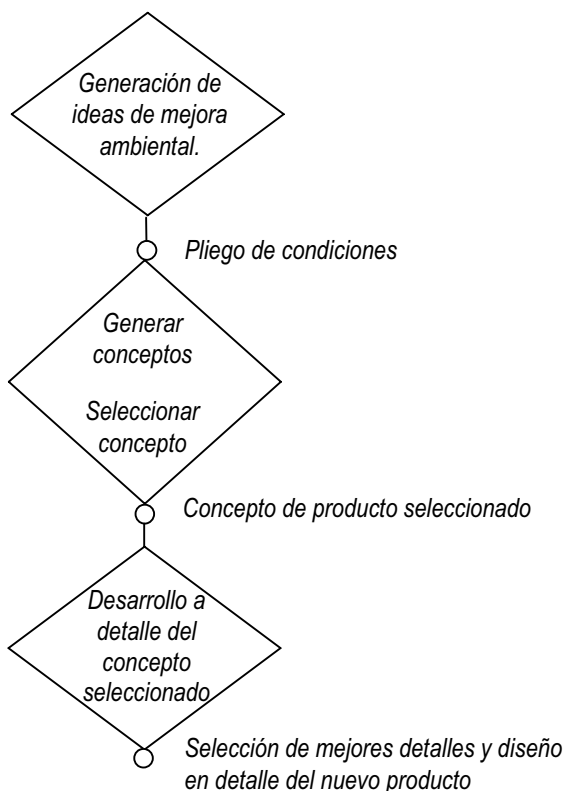
La meta de esta etapa es la obtención de muchas soluciones para el producto o partes del producto que cumplan los requisitos del pliego de condiciones. Deben generarse conceptos alternativos que nos encaminen hacia la búsqueda del mejor. Esto significa que tiene lugar un proceso divergente.

El desarrollo de todos los conceptos significa una explosión del número de posibilidades a estudiar. Por tanto se necesita convergencia, que se consigue evaluando y seleccionando los mejores conceptos. En esta selección se incluirán también criterios ambientales. El concepto seleccionado se desarrollará posteriormente (etapa 5) a nivel de detalle, lo que implicará de nuevo un proceso divergente - convergente.

Etapa 3. – Generación, evaluación y selección de ideas de mejora ambiental.

Etapa 4. – Desarrollo de conceptos para el producto

Etapa 5. – Desarrollo a detalle del concepto seleccionado

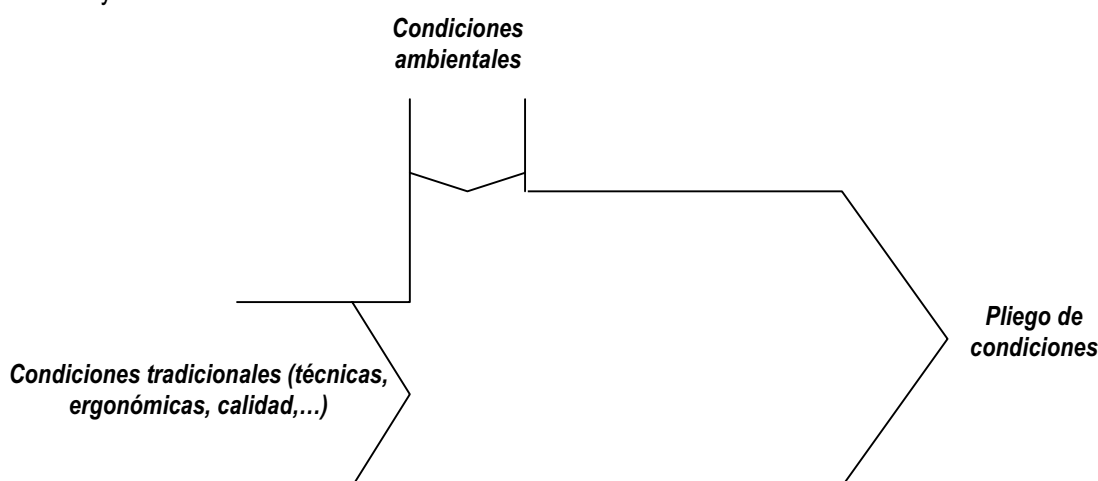


Las diferencias de esta etapa para un proyecto de Ecodiseño frente a un desarrollo de producto convencional son:

- **El punto de partida: requisitos ambientales en el pliego de condiciones.**
- **El proceso de evaluación y selección del mejor concepto: se tendrán en cuenta criterios ambientales y se utilizarán herramientas como los Eco-indicadores, herramientas software de Análisis del Ciclo de Vida, o las reglas de oro para dicha selección.**

4.2.- Elaboración del pliego de condiciones.

Como resultado de las etapas anteriores, se debe establecer un pliego de condiciones. En él, se tienen en cuenta todas las especificaciones del producto, no solo ambientales sino también especificaciones técnicas, ergonómicas, comerciales y económicas.



Las etapas anteriores se centraban en el Medio Ambiente, pero en las próximas dos etapas el Medio Ambiente es UNO de los requisitos del producto, ya que para la empresa existen otra serie de requisitos tanto o más importantes que los requisitos ambientales: requisitos técnicos, económicos, de calidad,... que no podemos obviar en ningún momento.

Si el diseñador es externo a la empresa, el equipo de Ecodiseño ha de transferirle claramente los requisitos ambientales incluidos en el pliego de condiciones para su correcta interpretación. Esto será más sencillo si el diseñador posee conocimientos ambientales o de Ecodiseño.

4.3.- Generación de nuevos conceptos de producto.

Como ya se ha mencionado, el objetivo de esta etapa es elaborar conceptos de producto. Esta etapa persigue el diseño preliminar, donde se definen provisionalmente la composición, la forma y el material del producto.

En esta etapa, por tanto, otros departamentos juegan un papel de gran importancia informando al departamento técnico o de diseño. Así el departamento de marketing informará sobre posibles alternativas de materiales, procesos productivos,... detectados por su utilización entre los competidores (ferias,...), mientras que el departamento de compras detectará la misma información por su disponibilidad en el mercado (suministradores).

Para ello, se deberá recopilar toda esta información de manera periódica informando de las conclusiones al departamento técnico o de desarrollo de productos.

En el caso de que la empresa colabore con un diseñador externo, éste deberá reunirse con los diferentes departamentos de la empresa al comienzo de esta etapa para tener presente toda esta información detectada.

Se han de plasmar en paralelo varios desarrollos de soluciones conceptuales con objeto de encontrar la solución que cumpla los requisitos del pliego de condiciones de una manera mejor.

Hay numerosas maneras de (re)diseñar un producto, comenzando la mayoría con un boceto del mismo. Cada diseñador tiene su propio método y manera de hacerlo.

Cuando las ideas de mejora seleccionadas (etapa 3 del proyecto) son muy ambiguas puede ser necesario investigar o desarrollarlas un poco más y ver qué consecuencias pueden tener sobre el producto. P.e.: si la medida seleccionada es “diseñar una cafetera que consuma menos energía” puede ser necesario investigar qué posibles fuentes de energía pueden utilizarse y como afecta cada una al producto.

Pueden utilizarse también las ideas originales seleccionadas en el brainstorming y que han conducido al establecimiento del pliego de condiciones.

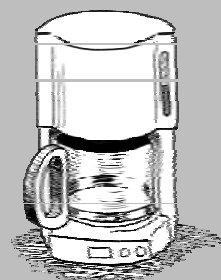
EJEMPLO

DESARROLLO DE CONCEPTOS PARA UNA CAFETERA

La empresa “CAFETERAS ENSUEÑO, S.L.” pretende desarrollar un nuevo modelo de cafetera. Para ello, va a proceder al desarrollo de conceptos de cafetera en base al análisis de los aspectos ambientales del producto y a las ideas de mejora generadas en las etapas anteriores. En primer lugar procederá a definir el Pliego de condiciones del nuevo producto que, en este caso, tendrá la siguiente forma:

Requisitos técnicos:

- Mejora del cumplimiento de la función mediante el mantenimiento del café caliente.
- Imagen innovadora. Quiere diferenciarse esta cafetera del resto de productos de la competencia logrando un producto novedoso.
- Reducción de costes en lo posible (No se considerará un aspecto prioritario).
- Reducir el número de repuestos necesarios.
- Facilitar en lo posible el manejo del nuevo aparato.
- Facilidad de limpieza.
- Incremento de la velocidad para el cumplimiento de la función.



Requisitos técnico ambientales:

- Unificar en lo posible el uso de materiales, usando materiales de origen reciclado donde sea posible (medidas a y b).
- Reducir al máximo el peso del cuerpo de la cafetera (medida c).
- Eliminación de las xerigrafías y el pintado de piezas. (medida d).
- Uso de cartón reciclado para el embalaje (medida e).
- Insertar logotipo para fomentar el reciclaje del embalaje de cartón entre los consumidores (medida f).
- Reducción al máximo del consumo de energía del aparato (medidas g, i y j).
- Eliminación de los filtros desechables, mediante la adopción de un sistema de filtrado permanente y fácilmente lavable (medida h).
- Jarra más duradera (medida k).
- Desarrollar un producto que facilite el desmontaje de los distintos materiales y componentes, tanto para facilitar la reparabilidad del producto como para permitir un adecuado tratamiento al finalizar su vida útil (medida l).
- Marcado de las piezas de plástico, para facilitar el reciclado posterior (medida m).

En base a todos estos requisitos, se desarrollan a continuación diferentes conceptos de producto. Requisitos como el uso de plástico reciclado en piezas interiores, reducción en el espesor del cuerpo de la cafetera, eliminación de las xerigrafías, uso de cartón reciclado, empleo de filtro permanente e inserción de gráficos en cartón y en piezas de plástico (según ISO 11469) que faciliten el reciclaje, los verifican todos los conceptos al mismo nivel. Las diferencias principales entre unos y otros están en el modo de dar respuesta a la reducción en el consumo de energía.

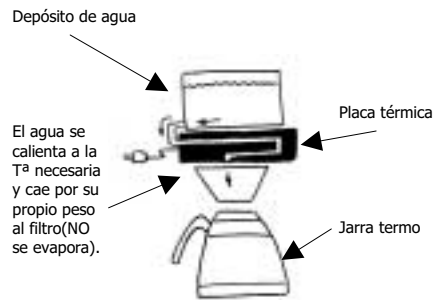
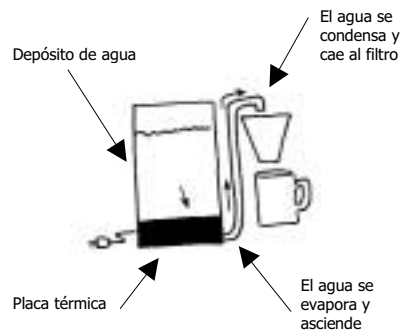
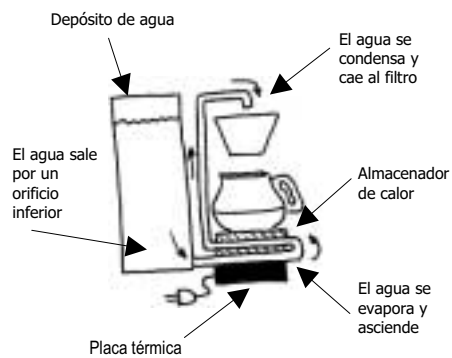
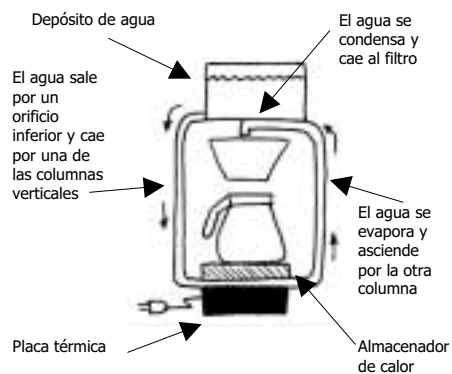
Por ello se plantean diferentes conceptos con características funcionales distintas, tal y como se muestra en el siguiente gráfico:

Desarrollo de conceptos en base al Pliego de Condiciones

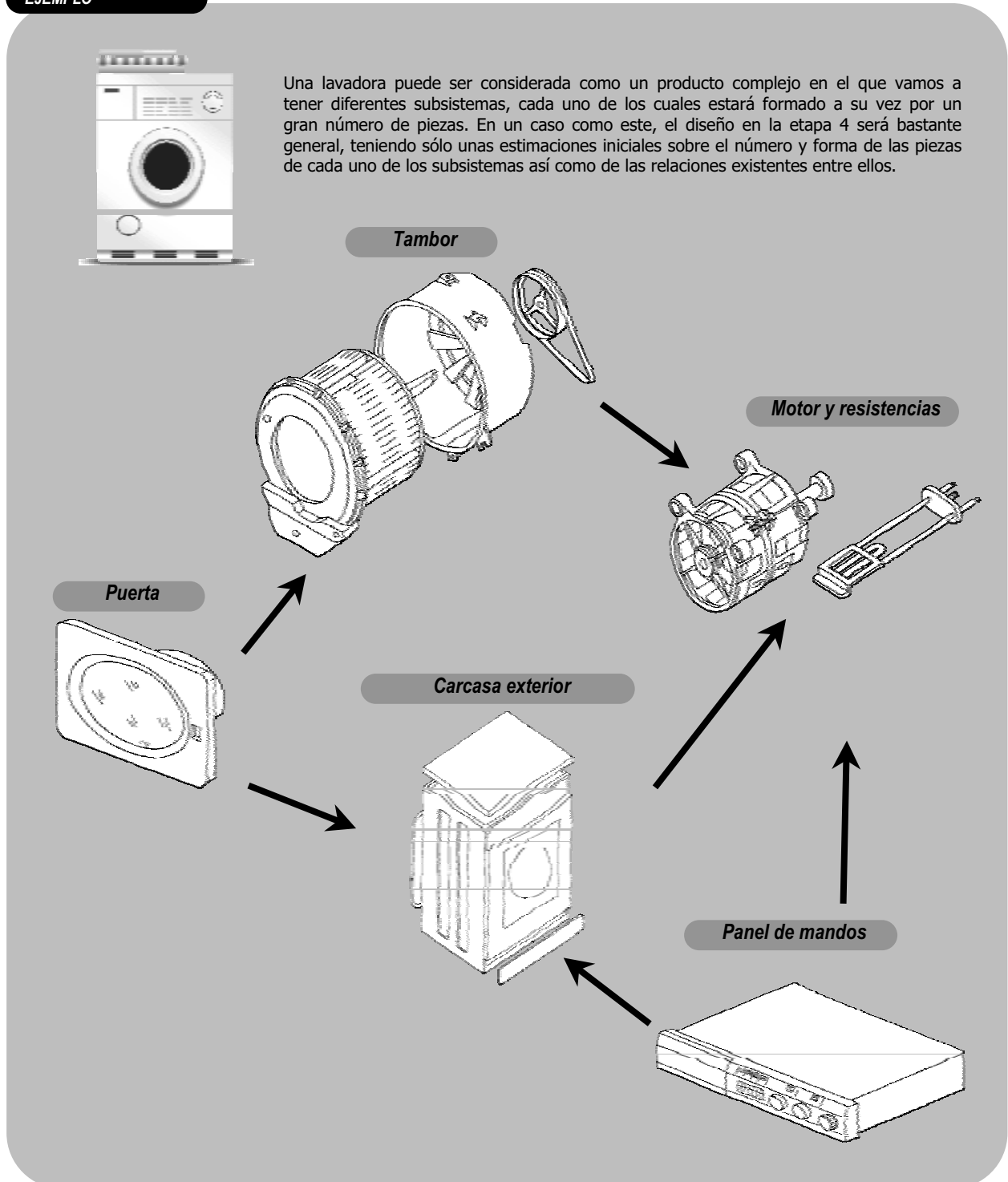
Acción propuesta

Estructura del nuevo producto

Concepto del nuevo producto

Jarra termo y no evaporación del agua**A****Eliminación de la jarra (plataforma para tazas)****B****Placa que almacena calor****C****D**

Cuando tenemos un producto complejo, del que sabemos va a tener muchos componentes (la determinación detallada de los mismos se realizará en la siguiente etapa), podremos dividirlo en diferentes subsistemas funcionales, relacionados todos ellos entre sí, formando el producto. A su vez cada uno tendrá diferentes piezas pero por ahora podremos considerar de modo general sólo los subsistemas del producto. La relación entre los diferentes subsistemas se puede representar mediante diagramas de flujo.

EJEMPLO

4.4.- Selección del concepto de producto.

No todos los conceptos desarrollados en esta etapa son útiles en la misma medida. Antes de pasar a la etapa siguiente se necesita una evaluación y selección de dichos conceptos. Se ha de tener en cuenta la posibilidad de combinar las mejores características de cada concepto en uno solo.

Para seleccionar entre los conceptos existentes vamos a realizar un cuadro valoración de los mismos. Para ello tendremos en cuenta los requisitos recogidos en el Pliego de Condiciones. Dado que todos los diseños se han realizado considerando este documento como base, todos ellos deben cumplir los requisitos exigidos en el mismo. Sin embargo, observaremos que unos cumplen unas funciones de mejor manera que otros. Por ello vamos a proceder a valorar cada uno de los conceptos existentes en base al cumplimiento de dichos requisitos del pliego de condiciones.

Podremos establecer diferentes modos de valoración (bueno, regular, malo, o valoraciones 1-10). Con todos esos valores se procederá a una estimación global de cada uno de los conceptos desarrollados.

Hasta aquí, esta etapa es lo único que difiere de un diseño convencional es que se valora el cumplimiento de los requisitos AMBIENTALES del pliego de condiciones.

Para la valoración de la mejora ambiental de los distintos conceptos podrán ser de utilidad las herramientas utilizadas en la etapa 2 para el análisis de los aspectos ambientales. A partir de estimaciones que conllevaría cada uno de los conceptos referentes a materiales y sus cantidades, procesos,... podremos obtener una aproximación de la mejora ambiental esperada.

De esta manera, podemos tener una idea no sólo de cuál es el mejor de los conceptos desde un punto de vista ambiental, sino también de si es mejor que el diseño previo (en el caso de rediseño) o que los productos existentes en el mercado.

Dado que todavía estamos en una fase preliminar, la información disponible sobre cada concepto no es exhaustiva. La valoración tendrá por tanto un carácter subjetivo en muchos de sus aspectos. Tendrá aquí por tanto mucha importancia la experiencia del departamento técnico o de desarrollo de productos de la empresa, así como del diseñador externo, si lo hubiera.

En este último caso ayudará mucho que éste posea conocimientos de Ecodiseño. Pese a todo, será finalmente la empresa quien decida y seleccione el concepto definitivo. Será interesante que los criterios ambientales sean discutidos y justificados por ambas partes para asegurarse de que los objetivos y requisitos entendidos por ambas partes son los mismos.

Por tanto, esta etapa finalizará con la selección de uno de los conceptos. En la siguiente etapa procederemos a desarrollarlo en detalle (y en función de este concepto seleccionado ya se podrá empezar a tener en cuenta los planes de fabricación y marketing).

En esta fase, algunas de las ideas seleccionadas en la fase anterior que han sido base de requisitos ambientales del pliego de condiciones pueden ser sustituidos o complementados por ideas mejores que hayan ido surgiendo durante el desarrollo de conceptos.

EJEMPLO

En el caso de la empresa "CAFETERAS ENSUEÑO, S.L.", tenían cuatro conceptos de cafetera desarrollados, de los cuales debían elegir uno. Para ello, se procedió a valorar cada uno de los conceptos en cuanto a su mejor o peor cumplimiento de los requisitos del pliego de condiciones, dando valores entre 1 y 5. Por sencillez, se dio el mismo peso a cada uno, aunque en otros casos, algunos requisitos pueden tener mayor peso que otros.

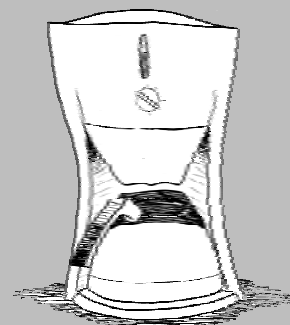
Valoración de los diferentes conceptos**Criterios de valoración = Requisitos del pliego de condiciones****Concepto****A****B****C****D**

Mejora del cumplimiento de la función mediante el mantenimiento del café caliente	3	3	3	3
Imagen innovadora	3	2	3	5
Reducción de costes (NO CLAVE)	2	4	2	4
Reducción del número de repuestos	4	3	2	4
Facilidad de manejo	2	4	3	4
Facilidad de limpieza	4	4	3	3
Incremento de la velocidad para el cumplimiento de la función	3	3	3	5

Materiales unificados	4	3	5	3
Materiales reciclables	4	3	3	3
Reducción del peso del cuerpo	3	2	3	4
Eliminación de pintado y xerigrafías	3	2	2	3
Utilización de cartón reciclado en el embalaje	4	3	2	3
Inserción de logotipos de material reciclable	3	3	3	3
Reducción del consumo de energía	5	3	3	3
Eliminación de filtros desechables	4	3	3	3
Jarra mas duradera	4	5	2	2
Facilidad de desmontaje	4	3	3	4
Marcado de piezas de plástico	3	3	3	3

VALORACIÓN TOTAL**62****56****51****62**

Tras la valoración vemos que tenemos un empate entre las dos mejores puntuaciones. En tal caso consideraremos cuál de ambos obtiene una mejor puntuación en aquellos aspectos medioambientales, esto es, los del segundo grupo de criterios. Así en este ejemplo, vemos como el concepto A obtiene mejor puntuación que el modelo D en casi todos estos aspectos. Por tanto **nos decantaremos por el concepto A**. En la siguiente etapa deberemos definir a nivel de detalle cada una de las piezas necesarias con sus dimensiones, acabados, material,...



Modelo A.- modelo seleccionado

5

PRODUCTO EN DETALLE

Desarrollo en profundidad del concepto
seleccionado

5

PRODUCTO EN DETALLE

Desarrollo en profundidad del concepto seleccionado

Esquema de la etapa

OBJETIVOS

Definir el producto en detalle.

PERSONAS O DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- **Departamento técnico o de diseño:**
 - Desarrollar el producto en detalle.
 - Evaluar las diferentes alternativas y seleccionar materiales, procesos,... en base a criterios ambientales.
 - Dar criterios al **diseñador externo** (si lo hay, este será el responsable de las anteriores tareas. El departamento técnico o de diseño será el encargado de indicarle los criterios necesarios así como cualquier otra información que necesite).
- **Departamento de calidad:** suministrar información concreta sobre el cumplimiento de requisitos de calidad de los desarrollos del departamento técnico.
- **Departamento de compras y marketing:** aportar información concreta demandada por el departamento técnico o el diseñador externo e informar sobre posibles problemas del nuevo producto,...

HERRAMIENTAS

- Herramientas seleccionadas por la empresa para el estudio de los aspectos ambientales (Eco-indicadores, herramientas software).

PLANIFICACIÓN

280-480 horas

5.1.- Introducción a la definición del nuevo producto en detalle .

Después de generar conceptos de producto (etapa 4), esta etapa tiene por objeto la definición detallada del concepto seleccionado para conseguir un diseño definitivo. Deben determinarse las dimensiones exactas, los materiales y las técnicas de producción.

Como en la etapa anterior, el proceso será iterativo y bastante caótico. La definición del producto evolucionará desde una etapa de definición burda hasta llegar a nivel de detalle.

En esta etapa, y en la anterior, el Medio Ambiente no es el único aspecto a tener en cuenta como en las primeras tres etapas. Sin embargo y a diferencia de procesos de desarrollo de productos convencionales, el Medio Ambiente es un aspecto más a valorar y tener en cuenta entre otros: económicos, técnicos, estéticos, ergonómicos,...

5.2.- Definir el producto en detalle .

El resultado de esta etapa será un diseño final del producto, casi dispuesto para su fabricación e introducción en el mercado.

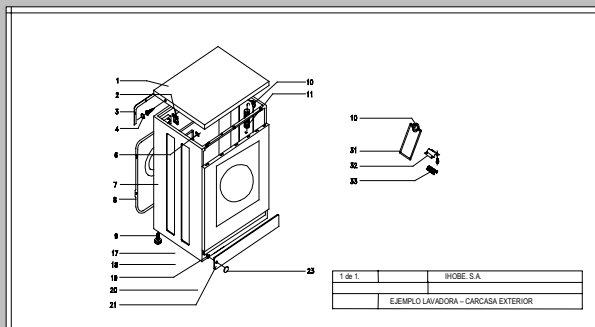
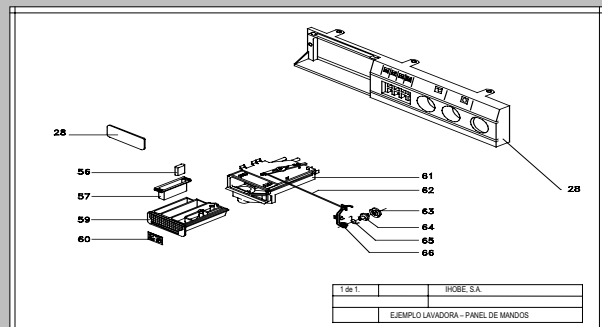
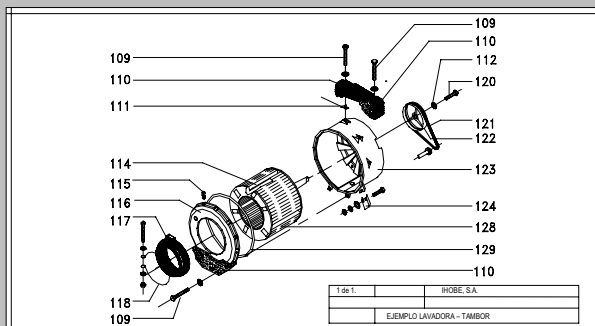
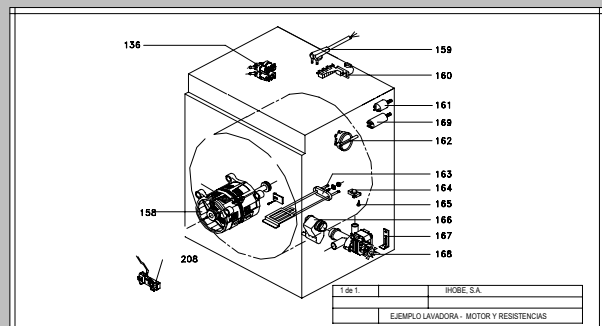
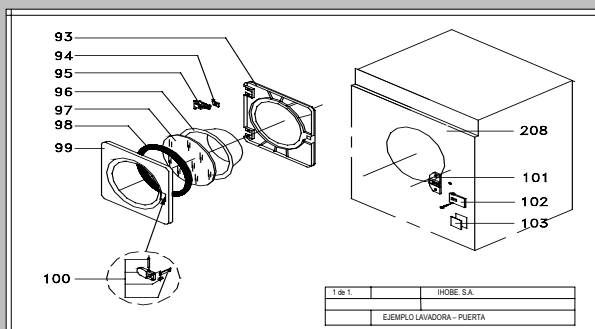
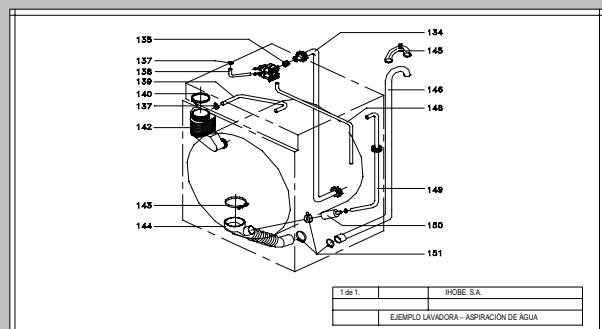
A pesar de que el diseñador / equipo de proyecto detallará el producto en su conjunto, probablemente se realizarán croquis de las partes del mismo. Esto significa que, en la práctica, la diferenciación entre las etapas 4 y 5 no es tan estricta como se presenta en este manual (al ser el diseño un proceso iterativo es normal trabajar en varias etapas a la vez).

- En un primer paso, se definen más a fondo características del concepto seleccionado en la etapa 4. Se toman las principales decisiones acerca de la forma y construcción del producto. A continuación se pueden determinar los aspectos ambientales, la funcionalidad, la fiabilidad, la posibilidad de su fabricación y los costes. Como resultado obtendremos planos de disposición general hechos a escala donde se muestran las dimensiones principales y listas de materiales preliminares.
- El segundo paso será la definición exacta del número de piezas, la forma geométrica de cada una, sus dimensiones, tolerancias, propiedades superficiales y material. El diseño debe ser representado en planos de conjunto, planos de detalle y listas de materiales y, en su caso, prototipos.

Ver ejemplo de la definición en detalle de la cafetera de “CAFETERAS ENSUEÑO,S.L.” al final de esta etapa.

EJEMPLO

Si tomamos el caso de un producto complejo, como era el caso de la lavadora de la etapa anterior, en esta etapa deberemos ser capaces de definir de manera exacta los diferentes subsistemas. Veremos cómo además de llegar a una definición completa podemos definir algún nuevo subsistema, como es en este caso, el subsistema de conducción del agua. Llegaremos por tanto a planos de definición de la siguiente forma:

Carcasa exterior**Panel de mandos****Tambor****Motor y resistencias****Puerta****Sistema conducción agua**

En esta etapa, el diseñador debe tener en cuenta todo tipo de especificaciones. Una parte de estas, serán ambientales. Para definir el producto, puede ser de utilidad el ponerse en contacto con suministradores para identificar alternativas de materiales o componentes más ecológicos, de menor coste o que tengan una mejor funcionalidad.

Al mismo tiempo, para ayudar en la selección de materiales y procesos desde un punto de vista ambiental, pueden ser de utilidad los Eco-indicadores o alguna de las herramientas software analizadas en el capítulo 2. Así podremos valorar por ejemplo diferentes materiales o procesos alternativos:

Producción de metales no férricos (en milipuntos por kg).

Material	Cantidad	Indicador	Total	Descripción
Aluminio 0% reciclado	0,075	780	58,5	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios.
Polipropileno (PP)	0,100	330	33	

Procesado de plásticos (en milipuntos).

Material	Cantidad	Indicador	Total	Descripción
Extrusión - aluminio	0,075	72	5,4	Por kg
Moldeo por inyección-1	0,100	21	2,1	Por kg de PE; PP; PS y ABS granulado, pero sin producción de material.

Eco-Indicadores para la producción de metales y el procesado de plásticos (Anexo Eco-indicator '99)

Si se está diseñando una taza de té, la elección del material podría hacerse entre aluminio no reciclado o plástico (PP). Basándose en el resultado del cálculo de cantidades por los Eco-indicadores respectivos, la mejor opción será el polipropileno PP (35,1 milipuntos incluyendo el material y su procesado), seguida por el aluminio 0% rec. (63,9 milipuntos), a pesar de que se necesita menor cantidad de material para hacer la taza de aluminio. Este es un ejemplo muy sencillo, pero en la práctica la elección es más difícil debido a que muchas de las exigencias entran en conflicto. Así por ejemplo, el uso de un material u otro llevará asociado unas determinadas características técnicas, por lo que el peso para la misma pieza podrá ser distinto y por tanto el resultado numérico final de la pieza.

Además podría afectar a otros Eco-indicadores asociados, como a los de transporte: un material con mayor peso o volumen va a afectar negativamente al resultado numérico del transporte en el recálculo de los Eco-indicadores. Por tanto, conviene analizar si el cambio de material afecta también a otros Eco-indicadores y recalcular dichos resultados numéricos antes de seleccionar uno u otro.

Ver también el siguiente ejemplo sobre la elección de material para un deflector aerodinámico.

EJEMPLO

Un deflector es un elemento útil para reducir la resistencia aerodinámica de los camiones. Pero el peso del propio deflector contribuye a un mayor consumo de combustible. Por lo tanto la reducción de peso del deflector es un requisito ambiental importante. Se ha hecho una comparación entre las aplicaciones de deflectores fabricados con acero y deflectores fabricados con polipropileno PP expandido. El polipropileno PP expandido tiene un valor intrínseco de Eco-indicador más alto que el Eco-indicador del acero. Pero si se considera la vida útil, el deflector fabricado con polipropileno PP tiene menos impacto sobre el medio ambiente debido al menor peso y por tanto menor consumo de energía en la fase de uso. (Fuente: Collignon, M., Leeuwen van, A., Geschuimde kunststoffen, revista O₂)

5.3.- Selección de los detalles del concepto de producto.

En el proceso de diseño en detalle para un determinado aspecto se pueden generar varias soluciones. Después de analizarlas, el diseñador o equipo de proyecto deberá seleccionar la mejor de ellas.

En cada uno de los casos se podrá realizar un cuadro comparativo de las distintas alternativas posibles similar al visto en el capítulo anterior en el que se valorarán distintos aspectos funcionales.

En esta ocasión los aspectos a valorar serán más específicos que en el capítulo anterior. La metodología a seguir será similar.

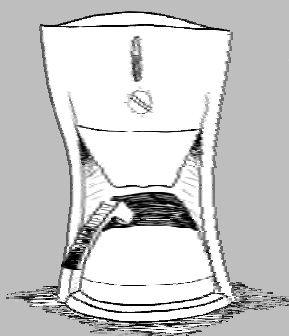
A la hora de recabar datos para la valoración de los detalles del concepto puede ser útil:

- Calcular el precio de coste del producto final.
- Elaborar cuestionarios dirigidos al grupo de usuarios para conocer la forma en que el nuevo (re)diseño encaja dentro de sus necesidades (podría ser una tarea del departamento de marketing).
- Utilizar los Eco - indicadores o herramientas de análisis de los principales aspectos ambientales.
- Hacer pruebas o prototipos para observar la viabilidad de cada uno de los detalles definidos.

EJEMPLO



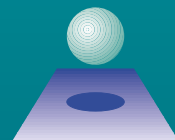
Como resultado final de la presente etapa para el ejemplo de la empresa "CAFETERAS ENSUEÑO, S.L.", llegamos a la definición completa del nuevo modelo elegido, con planos a detalle del conjunto y de los distintos componentes del producto.



6

EKIMEN-PLANA

Epe ertain eta luzera,
proiektuaren emaitzen araberakoa



IHOBE
Sociedad Pública Gestión Ambiental

6

PLAN DE ACCIÓN

A medio y largo plazo en base a las conclusiones del proyecto.

Esquema de la etapa

OBJETIVOS

- Establecer un plan de acción para todas las medidas de mejora ambiental del producto a medio y largo plazo (**las MEDIDAS DE MEJORA DEL PRODUCTO PRIORIZADAS para ser implantadas A CORTO PLAZO no se incluyen en este plan de acción dado que se da por supuesto que ya se han llevado a cabo**).
- Integrar definitivamente el Ecodiseño en las herramientas de diseño (a nivel de departamento de desarrollo de productos), así como en las herramientas de gestión (ISO 9001, ISO 14001, planes de marketing,...) a nivel de toda la empresa.

PERSONAS O DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- **Responsable de desarrollo de producto:** liderazgo y planteamiento del plan de acción inicial.
- **Resto del equipo:** chequeo y consenso del plan de acción definitivo.
- **Gerencia:** aprobación de los planes de acción a nivel de producto y de empresa.

HERRAMIENTAS

- Plan de acción de producto a medio y largo plazo.
- Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño con los procedimientos de desarrollo de productos.
- Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño en la ISO 9001.
- Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño en la ISO 14001.

PLANIFICACIÓN

10-50 horas

6.1.- Introducción al establecimiento de un plan de acción.

Una vez implantada la metodología y utilizadas las herramientas de Ecodiseño, se llega a una serie de medidas de mejora seleccionadas que se van a implantar a medio y largo plazo en el producto diseñado (se supone que las de corto plazo ya han sido o están siendo implantadas). Siendo esta una experiencia novedosa en la empresa, si no se organiza todo debidamente puede ocurrir que algunas de las medidas no lleguen nunca a ser implantadas.

Lo mismo puede ocurrir con la propia metodología de Ecodiseño, que debido a la inercia de los métodos de trabajo habituales, puede no volver a ser utilizada en el desarrollo de nuevos productos, si no se enlaza con otras herramientas de gestión de la empresa.

Para evitar esta situación y sacar el máximo provecho de la experiencia obtenida es un requisito indispensable establecer un plan de acción a nivel de producto y a nivel de toda la empresa de cara al futuro.

Estableciendo un **plan de acción a nivel de producto** garantizamos que medidas interesantes para el producto no queden olvidadas y puedan ser finalmente implantadas.

Estableciendo un **plan de acción a nivel de empresa**, conseguiremos involucrar al departamento de desarrollo de productos y a otros departamentos afectados de la empresa, garantizando así que se sigan desarrollando productos teniendo en cuenta el Medio Ambiente, es decir, interiorizando la metodología de Ecodiseño.

Además, el hecho de establecer un plan de acción general a nivel de empresa, coordinando a diferentes departamentos, permitirá obtener otros beneficios derivados de la utilización del Ecodiseño: marketing de las mejoras ambientales (marketing verde), coordinación entre requisitos de calidad y Medio Ambiente,...

6.2.- Plan de acción de producto a medio y largo plazo.

De acuerdo con las medidas de mejora ambiental generadas y priorizadas en la fase 3 y a las acciones llevadas a cabo y descritas en los capítulos 4 y 5 del presente manual (relativos al desarrollo del nuevo producto) podemos tener ya una visión de los plazos de implantación de las distintas medidas de mejora ambiental seleccionadas. Ahora será el momento de establecer un plan de acción que recoja claramente todas las medidas de mejora seleccionadas y aún no implantadas (las de medio y largo plazo) con su plazo de implantación, acciones necesarias, persona responsable y encargados de dichas acciones.

EJEMPLO





En el proyecto de Ecodiseño de la cafetera de la empresa "CAFETERAS ENSUEÑO, S.L.", para aquellas medidas que quedaron aplazadas se estableció el siguiente plan de acción a nivel de producto:

Plan de acción de producto a medio y largo plazo

Medidas de mejora	Plazo	Acciones	Responsable	Plazo y periodicidad
- Unificación en el uso de materiales, usando materiales de origen reciclado donde sea posible.	MP/LP	- Estudios para la sustitución del tubo de aluminio. - Chequear avances en uso de materiales reciclados.	Dpto. Técnico Dpto. Calidad	-Un año de plazo -Chequeos semestrales
- Menor espesor-peso del cuerpo de la cafetera.	MP	- Realizar ensayos de resistencia en prototipos.	Dpto. Técnico	-Un año de plazo
- Reducción del consumo de energía del aparato.	MP/LP	- Estar al tanto de la aparición de nuevos componentes electrónicos con menor consumo.	Dpto. Compras	-Chequeos trimestrales
- Jarra de cristal más duradera – material irrompible.	LP	- Buscar nuevos materiales alternativos o avances en la tecnología del vidrio.	Dpto. Compras	-Búsquedas semestrales
- Parte eléctrica fácilmente desmontable.	MP	- Rediseño interno, pruebas y prototipos.	Dpto. Técnico	-Un año de plazo


También se presentan como ejemplo planes de acción de cada una de las empresas participantes en el proyecto piloto Ecodiseño de IHOBE.: Daisalux, S.A.; Fagor Electrodomésticos – Minidomésticos S. Coop.; Ofita S.A.M.M. y

Fagor Electrodomésticos – Lavadoras, S. Coop en los anexos de  **Experiencias Prácticas** correspondientes. Para el establecimiento del plan de acción de producto a medio y largo plazo puede utilizarse el formulario incluido en el capítulo de  **Herramientas** del manual.

EJEMPLO



Una medida para la mejora ambiental de la mesa de la empresa OFITA

S.A.M.M.  es la utilización de tableros alternativos sin formaldehído, que por el momento no están disponibles en el mercado, pero que parece lo van a estar próximamente.

Las acciones derivadas podrán ser:

- 1.- Llamar periódicamente a distintos suministradores para chequear la disponibilidad de estos materiales.
- 2.- En el momento en que estén disponibles, hacer un análisis de viabilidad.
- 3.- En función del resultado del análisis de viabilidad, proceder a la utilización de nuevo material si el análisis es positivo.

Si no se hubieran establecido estas tareas en un plan de acción, la medida (muy útil por su alto carácter innovador) probablemente habría quedado olvidada hasta que otras empresas del sector la hubieran implantado.

6.3.- Plan de acción de Ecodiseño a nivel de empresa.

Una vez utilizadas la metodología y herramientas de Ecodiseño por primera vez en el departamento de desarrollo de producto, cabe sacar conclusiones sobre cuáles de esas herramientas son interesantes para la empresa y de cómo podemos integrarlas en el proceso de diseño de nuevos productos.

Para ello se proponen los siguientes pasos:

1.- Realizar una reunión dentro del departamento de desarrollo de productos en la que se analicen en paralelo la metodología de Ecodiseño y todas las etapas del proceso de desarrollo de productos en la empresa (incluyendo otras acciones realizadas por otros departamentos: intercambio de información entre el departamento de marketing y el departamento de desarrollo de productos,...) y tratando de ver la forma de integrar ambas metodologías. Así mismo se tratará de integrar todo ello con otras herramientas de gestión de la empresa (ISO 9001, ISO 14001).

2.- Fruto de este análisis, establecer un plan de acción, en esta ocasión a nivel de empresa, que recoja los cambios necesarios en el plan de desarrollo de productos, ISO 9001 o ISO 14001; el departamento responsable; las tareas necesarias y su periodicidad.

3.- Como último paso se procederá al desarrollo o adaptación de las herramientas necesarias.

Señalar que, aunque las herramientas pueden y deben ser adaptadas a las necesidades concretas de la empresa, es importante no obviar ninguna de las etapas de la metodología de Ecodiseño porque aunque algunas parezcan más interesantes o importantes que otras, todas ellas están relacionadas y todas tienen su importancia.

Como base se propone utilizar el formulario de plan de acción de Ecodiseño a nivel de empresa del capítulo de herramientas del manual.

EJEMPLO

Durante el proyecto piloto Ecodiseño de IHOBE, se observó que las empresas no prestaban demasiado interés a la fase del estudio de los Factores Motivantes. Por el contrario, encontraban muy importante el estudio de los aspectos ambientales del producto. Al finalizar el proyecto y comenzar a desarrollar las campañas de marketing de cada uno de los productos, se entendió mucho mejor la importancia de aquel primer análisis de Factores Motivantes y se observó cómo aquella información previa sobre clientes, competidores,... había sido muy útil para diseñar el producto en la dirección adecuada, no sólo para el respeto al Medio Ambiente sino también de cara a la introducción del nuevo producto en el mercado.

Es aconsejable fijar y anclar en la empresa la experiencia y conocimientos obtenidos tras el primer proyecto Ecodiseño realizado. Cuando este anclaje se efectúa con seriedad, se logrará la mejora continua de los aspectos ambientales de los productos. El control y la mejora sistemática de los aspectos ambientales de los productos dentro de una organización se denomina “gestión medioambiental orientada hacia el producto” (POEMS: Product Oriented Environmental Management Systems).


La forma de asegurar la continua atención sobre los aspectos ambientales de los productos, es mediante la integración de los resultados del proyecto Ecodiseño (en lo que se refiere al conocimiento y a la experiencia), dentro del sistema de gestión medioambiental, o dentro del sistema de calidad de una compañía.

Se ofrece a continuación una orientación sobre cómo puede integrarse el Ecodiseño con los sistemas ISO 9001 e ISO 14001 en base a los puntos de dichas normas.

6.3.1.- Anclaje del Ecodiseño en la norma ISO 9001.

La ISO 9001 es una norma aceptada a nivel mundial para la gestión de la calidad. El sistema se basa en un ciclo sobre el que se formulan las políticas, objetivos y tareas y, en base al mismo, se preparan e implementan los programas. Posteriormente se evalúa si dichos objetivos y tareas han sido alcanzadas y se establecen acciones correctoras.

Al igual que la norma ISO 14001, la norma ISO 9001 ofrece la oportunidad de anclar la gestión medioambiental orientada hacia el producto (elementos de la misma). Dentro de la norma ISO 9001, las compañías pueden integrar aspectos ambientales en el desarrollo de sus productos, incluyendo demandas ambientales a los criterios sobre los que basan sus productos en la actualidad. Una de las posibilidades específicas es, por ejemplo, la de implementar aspectos ambientales en los procedimientos de compra.

En el capítulo de  **Herramientas** puede encontrarse una tabla en la que se orienta sobre el anclaje del Ecodiseño en el sistema ISO 9001 (del 94 y del 2000), en relación a cada punto de la norma.


6.3.2.- Anclaje del Ecodiseño en la norma ISO 14001.

Estrictamente hablando, la norma internacional ISO 14001 ya presupone que las compañías, en la implantación de esta norma, han de tener en cuenta el impacto ambiental de sus productos. Según esto, la cobertura del sistema se extiende: en vez de controlar y mejorar únicamente el impacto ambiental de los procesos de producción, el objetivo de las compañías es el de controlar y mejorar el impacto ambiental del producto durante todo su Ciclo de Vida. Esto implica que la atención sobre el impacto ambiental también se ha de centrar en la propia planta de producción, pero no solamente.

En la actualidad, esta parte de la norma ISO 14001, precisa de una mayor investigación y explicación. Sobre todo, en cuanto a los siguientes puntos:

- Determinación de los aspectos ambientales de los productos.
- Formulación de una política ambiental para el producto.
- Medidas para reducir el impacto ambiental de un producto.

Puntos para los cuales podemos basarnos en la metodología de Ecodiseño presentada en el presente manual práctico de Ecodiseño.

En el capítulo de  **Herramientas** puede encontrarse una tabla en la que se orienta sobre el anclaje del Ecodiseño con el sistema ISO 14001 en relación a cada punto de la norma.

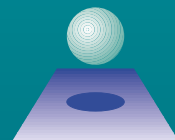
Se recomienda tomar como ejemplo la integración de las fases de Ecodiseño y proceso de desarrollo de productos en las empresas participantes en el proyecto piloto de Ecodiseño. Como ilustrativo destaca el esquema utilizado por OFITA S.A.M.M. para la integración del manual de diseño con el de Ecodiseño y el de la integración del Ecodiseño en los procedimientos de la ISO 9001 del grupo Fagor S. Coop. y en el manual de la olla en Fagor Electrodomésticos – Minidomésticos S. Coop.

Como puede verse, esta fase es específica para cada empresa. Los documentos y acciones resultantes deberán ser un TRAJE A MEDIDA, de tal modo que cada empresa interiorice el Ecodiseño y lo adapte a sus propias herramientas y necesidades.



EVALUACIÓN

**Cómo evaluar un proyecto de Ecodiseño
y sus resultados**



IHOBE
Sociedad Pública Gestión Ambiental

7

EVALUACIÓN

Cómo evaluar un proyecto de Ecodiseño y sus resultados

Esquema de la etapa

OBJETIVOS

Evaluar los resultados del proyecto de cara a sacar conclusiones para aprender a transmitir los resultados ambientales interna y externamente de manera periódica.

PERSONAS O DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

- **Responsable de desarrollo de producto:** evaluar las mejoras ambientales del nuevo producto frente al producto base y transmitir los resultados a otros departamentos de la empresa que se encarguen de divulgarlos interna o externamente.
- **Departamento de recursos humanos:** elaborar un plan de comunicación interna y transmitir los resultados del proyecto dentro de la empresa en paralelo a los planes de acción a nivel de empresa.
- **Departamento de marketing:**
 - Elaborar un plan de marketing una vez conocidos los resultados del proyecto de Ecodiseño y las características ambientales del producto.
 - Analizar e integrar (si interesa a la empresa) técnicas de marketing verde.
- **Gerencia:** aprobación y conclusiones de la evaluación. Aprobación de los planes de comunicación interna y de marketing.

HERRAMIENTAS

- Tabla de evaluación.
- Referencias de documentación sobre marketing verde.

PLANIFICACIÓN

40-60 horas

7.1.- Por qué y para qué evaluar el proyecto de Ecodiseño.

El evaluar el proyecto de Ecodiseño nos va a servir para ver en qué medida hemos cumplido o mejorado los Factores Motivantes que han impulsado a la empresa a hacer Ecodiseño y establecer mecanismos para sacar el máximo provecho de las mejoras.

EJEMPLO



A la empresa "CAFETERAS ENSUEÑO, S.L.", la evaluación del proyecto Ecodiseño de su cafetera le sirvió entre otras cosas para obtener datos de ahorro de consumo de energía interesantes para sus clientes y en base a ello elaborar su campaña de marketing.

Además los resultados de la evaluación pueden ser información muy valiosa para formar, informar y motivar al personal INTERNAMENTE y para incluir el marketing verde en las campañas o estrategia de marketing de la empresa, o informar a otros agentes EXTERNAMENTE (grupos sociales de presión, entidades financieras que dan créditos verdes, grupos empresariales, organizaciones ecologistas,...).

7.2.- Cómo evaluar el proyecto Ecodiseño.

Hay muchas maneras de evaluar un proyecto de Ecodiseño y lo interesante es que **cada empresa lo integre en su metodología o procedimientos habituales de evaluación de proyectos.**


No obstante consideraremos que hay una serie de criterios que se han de tener en cuenta en esta evaluación:

- Valorar la mejora de los principales aspectos ambientales comparando los principales aspectos ambientales del nuevo producto con los del producto de partida (siempre que sea posible) y chequeando el cumplimiento de los requisitos ambientales establecidos en el pliego de condiciones.
- Analizar cómo afectan las mejoras ambientales al cumplimiento de los Factores Motivantes. Una vez visto cuáles son las mejoras de los aspectos ambientales, conviene analizar cómo afectan estas mejoras al cumplimiento de los Factores Motivantes. Es decir, analizar en qué medida hemos logrado aquellos objetivos por los cuales comenzamos a trabajar en Ecodiseño.
- Conjugar mejoras ambientales y cumplimiento de los Factores Motivantes y expresarlo de la manera más entendible para aquellos agentes a los que se desea informar (NO UTILIZAR DIRECTAMENTE LOS VALORES DE LOS ECO-INDICADORES PARA MARKETING. SON UNA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN Y ANÁLISIS).

EJEMPLO



En la evaluación del proyecto Ecodiseño, "CAFETERAS ENSUEÑO, S.L." comprobó que:

- Esta había reducido el resultado de la utilización de Eco-indicadores (ver esta herramienta en la etapa 2 y en el anexo Eco-indicator '99) de consumo de energía en la fase de "uso o utilización" de 13.875 milipuntos a 6.938 milipuntos (reducción del 50%).
- La reducción del consumo de energía afectaba al  **Factor Motivante innovación** ya que parece que la innovación en su sector se está centrando en facilitar el uso y el ahorro de energía para el usuario.
- Es interesante, por tanto, para la empresa "CAFETERAS ENSUEÑO, S.L." informar de ello **a sus clientes** en términos de **Kwh y euros ahorrados por el cliente** en toda la vida del producto.
- En la siguiente tabla podemos ver un esquema de la evaluación del proyecto Ecodiseño realizado por "CAFETERAS ENSUEÑO, S.L." en base al formulario y directrices propuestas en este manual.

Evaluación de los principales aspectos / requisitos ambientales

Medidas de mejora del producto

Consumo de energía

Residuos de filtros de papel

Utilización de poliestireno

Innovación

Legislación

Demandas de clientes

Cómo expresarlo para CADA AGENTE AFECTADO

Obtención y consumo de materiales y componentes

- Unificación en el uso de materiales, usando de origen reciclado donde sea posible. (agrupación medidas a y b)

- Menor espesor – peso del cuerpo de la cafetera. (medida c)

Uso de materiales reciclados hace al producto innovador

Unificar materiales facilita el reciclaje (requisito Directiva WEEE)

- Plástico reciclado en piezas interiores / clientes.
- Nuevos estudios y búsqueda de información / (plan de acción) departamentos técnico y de calidad.

- Revisión cotas estructurales y ensayos de resistencia en prototipos / (plan de acción) departamento técnico
- Cafetera más ligera y manejable / clientes

Producción en fábrica

- Eliminación de las xerografías y el pintado de piezas. (medida d)

Facilitar el reciclado de las piezas de plástico (requisito Directiva WEEE)

- Moldes modificados / departamento técnico.
- Eliminación de etapas en el proceso fabricación (ahorro de costes) / clientes

Distribución

- Uso de cartón reciclado (medida e).

Mejora ambiental entendida como Innovación

- Insertar gráficos para fomentar el reciclaje del embalaje de cartón entre los consumidores (medida f).

Fomentar el reciclaje por parte del usuario (requisito Directiva WEEE)

- Cursada solicitud / departamento de compras.

- Modificaciones hechas en el diseño de las cajas de cartón / departamento técnico.



Uso o utilización

- Reducción del consumo de energía del aparato. <i>(agrupación medidas g, i y j).</i>	Reducción del 50% (logro a CP)			Innovación			<ul style="list-style-type: none"> - Cambios en diseño / <i>departamento técnico</i> - Reducción del consumo y costes de energía en un 50% / <i>clientes</i> - Mejora de los principales aspectos ambientales de la empresa (consumo de energía, consumo de filtros,...) / <i>resto de la empresa</i> - Búsqueda de nueva información / <i>plan de acción) departamento de compras</i>
- Empleo de filtro permanente <i>(medida h).</i>		Eliminación total		Innovación			<ul style="list-style-type: none"> - Nuevas piezas / <i>departamento técnico</i> - Producto innovador: primera cafetera con filtro permanente / <i>clientes</i> - Mejora de los principales aspectos ambientales de la empresa (consumo de energía, consumo de filtros,...) / <i>resto de la empresa</i>



Sistema de fin de vida. Eliminación final.

- Jarra de cristal más duradera – material irrompible - . <i>(medida k).</i>	Inicialmente se adopta jarra termo				Jarra más duradera Mantenimiento del café caliente	<ul style="list-style-type: none"> - Búsqueda de nueva información / <i>(plan de acción) departamento de compras</i> - Jarra que además de ser más duradera, mantiene el café caliente / <i>clientes</i>
- Parte eléctrica fácilmente desmontable <i>(medida l).</i>					Facilitar reciclaje de los distintos componentes (requisito Directiva WEEE)	- Rediseño interno, pruebas y prototipos / <i>(plan de acción) departamento técnico</i>
- Marcado de las piezas de plástico, para facilitar el reciclado posterior de las mismas <i>(medida m).</i>					Requisito Directiva WEEE	- Logos insertados en moldes según ISO11469 / <i>departamento técnico</i>



Nuevas ideas de producto

- Cafetera napolitana (sin filtros, calentamiento con gas) <i>(medida n)</i>						DESESTIMADA
--	--	--	--	--	--	-------------

7.3.- Aplicaciones prácticas de la evaluación del proyecto Ecodiseño: MARKETING VERDE

Los resultados de la evaluación del proyecto Ecodiseño pueden utilizarse para diferentes objetivos particulares de cada empresa:

- Evaluación o justificación interna del proyecto Ecodiseño.
- Documentación que sirva de guía para futuros proyectos Ecodiseño dentro de la empresa (% de mejoras que han sido posibles en un aspecto concreto,...).

Pero queremos destacar otros dos aspectos que consideramos de interés común para la mayoría de empresas:

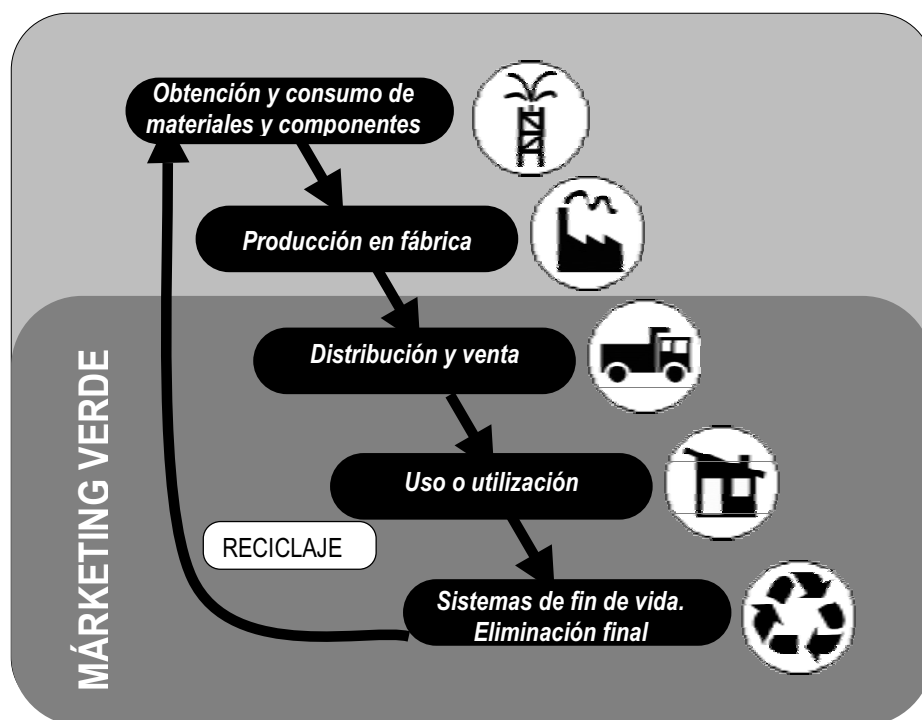
- La motivación del personal.

Si se ha establecido un plan de acción a nivel de empresa para la interiorización de la metodología Ecodiseño, los resultados del proyecto son claves para motivar a cada departamento a llevar a cabo las tareas que le corresponden y no ver el Ecodiseño como una obligación añadida sino como una oportunidad para la mejora de los productos y del Medio Ambiente. Se propone por lo tanto utilizar dichos resultados como material clave para la divulgación del plan de acción de empresa de Ecodiseño.

- El marketing verde.

Si el Medio Ambiente es un aspecto diferenciador para la empresa o mejora la calidad del producto, puede ser muy interesante integrar las mejoras ambientales en las campañas de marketing de la empresa y comenzar a trabajar en MARKETING VERDE.

Marketing verde de un producto




Sin embargo, el marketing verde no es algo tan sencillo como puede parecer a priori, sino que, como otras estrategias de marketing requiere de técnicas específicas, y al referirse a un tema tan global e importante como el Medio Ambiente ha de basarse en una serie de principios básicos que mencionaremos a continuación.

Normalmente, como se ve en la figura anterior, el diseño de las campañas de marketing suele comenzar en paralelo a las fases de distribución y venta. Trabajando en Ecodiseño el marketing ha de verse influido por todas las etapas y ha de influir (mediante los resultados del análisis de Factores Motivantes) en todas las etapas del Ciclo de Vida.

Principios básicos del marketing verde

- Estar y permanecer al corriente de modas / desarrollo / legislación futura / ...
- Tener en cuenta los nuevos “stakeholders” o agentes involucrados.
- No sólo hablar “en verde” sino “ser verde”:
 - integridad.
 - ser pro-activo (no sólo cumplir lo obligatorio).
 - extender el Ecodiseño a todos los departamentos.
 - la dirección general ha de estar concienciada y motivada.
 - motivar – involucrar – formar a los empleados
- No existe una línea de meta, es un proceso de mejora continua.
- La empresa ha de ser accesible al público y la información transparente.

Fuente de la información: Ottman, J. A., Green Marketing, Opportunity for Innovation. Second edition NIC BUSSINESS BOOKS, Chicago, 1998.

Sin embargo, el objetivo de este manual no es describir cómo hacer marketing verde. Por ello, en el capítulo de  **Herramientas** se adjuntan una serie de referencias en las que se trata este tema en profundidad y que consideramos de interés.

EJEMPLO

Las 4 empresas participantes en el proyecto Ecodiseño: Daisalux, S.A., Fagor Electrodomésticos – Minidomésticos, S. Coop., OFITA S.A.M.M. y Fagor Electrodomésticos – Lavadoras, S. Coop. han utilizado los resultados del proyecto para hacer Marketing verde siempre siguiendo los principios básicos del marketing verde, basándose en conocimientos de marketing verde adquiridos en el proyecto y en la información del Factor Motivante clientes de la etapa 1 del proyecto.

A continuación se incluyen algunas herramientas de marketing que han sido utilizadas por las empresas:

Daisalux, S.A.

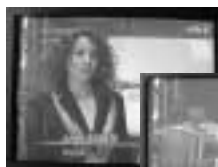
Inclusión de los pasos seguidos, resultados del proyecto Ecodiseño y recomendaciones medioambientales para montadores y usuarios.



Creación de un logotipo medioambiental interno para sus productos diseñados teniendo en cuenta criterios ambientales.

Fagor Electrodomésticos – Minidomésticos, S. Coop.

Inclusión de resultados de mejora ambiental en el folleto de lanzamiento del producto.

**Ofita S.A.M.M.**

Divulgación en prensa y TV de la participación en el proyecto piloto Ecodiseño de IHOBE y los resultados en su producto concreto.

Jornada de puertas abiertas organizadas por IHOBE y ADEGI.

Fagor Electrodomésticos – Lavadoras, S. Coop.

Creación de un logotipo de concienciación información medioambiental al usuario.



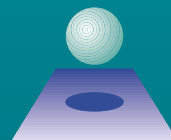
Creación de un folleto de información ambiental al usuario.



EXPERIENCIAS PRÁCTICAS

DAISALUX, S.A.

Luminaria de emergencia
HYDRA AUTOTEST



IHOBE
Sociedad Pública Gestión Ambiental



DAISALUX, S.A.

Luminaria de emergencia Hydra Autotest

daisalux

Daisalux, S.A. es una empresa que se dedica a la fabricación de alumbrado de emergencia, equipos cargador batería, linternas recargables,... Está situada en Vitoria-Gasteiz (Alava) y cuenta con más de 50 trabajadores.

Además de estar presente en el mercado nacional, exporta a numerosos países en todo el mundo.

En 1.999 Daisalux, S.A. decidió participar en el proyecto piloto de Ecodiseño liderado por IHOBE, S.A con la Asociación de Industrias de las Tecnologías Electrónicas y de la Información del País Vasco, GAIA.

1.- Preparación del proyecto.

IHOBE, S.A. lideró el proyecto piloto de Ecodiseño de Daisalux, S.A., participando en el proyecto la consultoría holandesa BECO, experta en Ecodiseño, y la ingeniería de diseño TRES D, Innovación y diseño integral, S.L., para apoyar a Daisalux, S.A. durante todo el proyecto. Dentro de Daisalux se contó con la colaboración de diferentes departamentos para el desarrollo del proyecto. El departamento de I+D fue el encargado de la coordinación general y el equipo de trabajo contó con la participación de:

- **Departamento de calidad:** supervisando e informando de las directrices existentes en cuanto a legislación (no sólo de medio ambiente sino también normativas de calidad,...)
- **Departamento de diseño mecánico:** dando solución a los aspectos técnicos del producto (materiales, procesos de fabricación,...).
- **Departamento de marketing:** informando de las demandas y tendencias del mercado.
- **Diseñador externo:** La empresa Tres D – Innovación y diseño integral, S.L. colaboró con Daisalux en el proyecto apoyando a la empresa en el proceso e interiorizando la metodología para poder integrar criterios ambientales en el diseño de otros productos.



Figura 1.- Equipo de Ecodiseño de Daisalux, S.A. , junto al resto de participantes del proyecto, como es la Sociedad Pública IHOBE,S.A. la consultora holandesa BECO y la ingeniería de diseño TRES D – Innovación y diseño integral, S.L..

Además a lo largo del proyecto se consideró oportuno contar con la opinión de otros departamentos de la empresa: compras, software, producción,...

El compromiso de la gerencia de la empresa estuvo presente en todo momento en la toma de decisiones y seguimiento del proyecto.

El producto seleccionado fue la luminaria de emergencia HYDRA. Las razones para su elección se basaron en que era un producto afectado por la aparición de nuevas normativas (Directiva Europea WEEE sobre residuos y diseño de equipos eléctricos y electrónicos) y además contaba con suficientes grados de libertad para su modificación. Como primer paso para el desarrollo del proyecto en sí, se analizaron los principales Factores Motivantes de la empresa para hacer Ecodiseño. Esto afectaba a la selección de las medidas más interesantes.

Como resultado se obtuvo lo siguiente:

Factores Motivantes EXTERNOS para la aplicación del Ecodiseño

ADMINISTRACIÓN: legislación y regulación



Factor crítico. La propuesta de "Directiva sobre residuos de equipos eléctricos y electrónicos" (WEEE) afecta directamente al producto. Esta futura normativa aboga por una eliminación de todos los metales pesados (Cd y Hg entre ellos) así como por facilitar en todo lo posible el tratamiento y posterior recuperación-reciclaje de los equipos (tasas de reciclabilidad de productos, sistemas de recogida-tratamiento,...).

Factores Motivantes INTERNOS para la aplicación del Ecodiseño

Poder de innovación



Se trata de un sector de estrecha competencia donde es necesaria la diferenciación. Daisalux apuesta por una innovación de sus productos como aspecto diferenciador y el Ecodiseño puede ser un factor de innovación.

Sentido de la responsabilidad medioambiental del gerente



Aspecto imprescindible. En todo momento el gerente alentó al equipo del proyecto en la toma de decisiones encaminadas a la mejora ambiental del producto.






Figura 2.- Factores Motivantes para hacer Ecodiseño de Daisalux, S.A.

2.- Aspectos ambientales.

Definidos los Factores Motivantes, el equipo de diseño analizó los principales aspectos ambientales del modelo anterior Hydra para, en base a ellos, estudiar posibles formas de mejora ambiental. Para ello se usaron diferentes herramientas, que se muestran a continuación:

- Matriz MET

Matriz en la que se reflejan los principales consumos de **M**ateriales, consumos **E**nergéticos y emisiones **T**óxicas relacionadas con todas las etapas de la vida del producto.

	Uso de MATERIALES (Entradas) M	Uso de ENERGÍA (Entradas) E	EMISIONES TÓXICAS T (Salidas: emisiones, vertidos, residuos)
Obtención y consumo de materiales y componentes 	<ul style="list-style-type: none"> - Baterías de NiCd. - Lámparas fluorescentes. - Piezas de plástico. - Circuito de papel fenólico. - Lámpara de señalización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Energía para la obtención de los distintos componentes: baterías de NiCd, lámparas fluorescentes, plásticos,... - Energía para el proceso de inyección de plásticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de la producción de los distintos componentes. - Emisiones de cincado, cobreado y estañado. - Residuos de embalaje de suministradores.
Producción en fábrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Adhesivo epoxi. - Sn y Pb. 	<ul style="list-style-type: none"> - Energía curado de la soldadura por ola. - Energía de procesos varios: producción aire comprimido, marcado por láser, soldado, iluminación, cintas transportadoras.... 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de la soldadura por ola. - Residuos y rechazos internos.
Distribución 	<ul style="list-style-type: none"> - Caja de cartón. - Relleno rizo de papel. - Palets de madera. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gasóleo de camiones para el transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caja de cartón. - Relleno rizo de papel. - Emisiones del transporte.
Uso o utilización 	<ul style="list-style-type: none"> - Lámparas fluorescentes (recambios). - Baterías NiCd (recambios). 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía del producto a lo largo de su vida útil. 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones derivadas del consumo de energía. - Lámparas fluorescentes (Residuos contaminantes de Hg). - Baterías NiCd (Contaminante por presencia de Cd principalmente).
Sistema de fin de vida Eliminación final 			<ul style="list-style-type: none"> - Reciclaje: 0% - Incineración: 0% - Vertido: elementos contaminantes en baterías NiCd, Hg de lámparas fluorescentes, elementos circuito impreso,...

 Impactos prioritarios

Figura 3.- Matriz MET de la luminaria HYDRA de Daisalux.

- Reglas de oro del sector eléctrico – electrónico.

Son directrices generales concluidas de distintos proyectos de Ecodiseño en el sector que orientan acerca de los principales aspectos ambientales de un producto eléctrico-electrónico. Son las siguientes:

1. *En la mayoría de los casos el impacto ambiental causado durante la fase de utilización es dominante, debido principalmente al consumo de energía del producto.*
2. *Facilitar la separación de las partes del producto para el reciclaje en la fase de fin de vida provoca usualmente un impacto ambiental menor.*
3. *La importancia del transporte es grande para circuitos pesados y voluminosos que se envían por aire con todos sus componentes ya ensamblados. Es menor cuando se transportan los circuitos integrados para ser encapsulados por ejemplo en el sudeste asiático.*
4. *Metales preciosos, metales escasos y silicio tienen un impacto ambiental muy alto.*
5. *El procesado de microcircuitos tiene un impacto ambiental prioritario en la fase de fin de vida, no en su producción. Este impacto no es proporcional al peso de los componentes (ya que son más problemáticos al estar ensamblados unos con otros, etc.).*
6. *Diferentes estudios de LCA dan una valoración diferente a los metales pesados cuando son depositados en vertedero. Esto tiene un efecto variable sobre la valoración de esta fase del Ciclo de Vida.*

- Eco - indicadores

Se utilizaron y se consideraron importantes aunque no se puede valorar su peso específico en la actualidad, ya que no existen aún Eco - indicadores desarrollados para algunos de los componentes críticos del producto. De todos modos se están llevando a cabo continuamente investigaciones para obtener nuevos Eco - indicadores por lo que este será un problema que próximamente encontrará respuesta.

Del análisis de las herramientas utilizadas podemos comprobar que todas remarcan los mismos aspectos ambientales críticos del producto, esto es: **consumo energético en la fase de utilización, presencia de metales pesados y optimización del sistema fin de vida.**

3.- Ideas de mejora.

Tomando como punto de partida los principales aspectos ambientales del producto, se organizó una sesión de brainstorming o tormenta de ideas en la que participaron un total de quince personas. Se contó con la presencia de siete departamentos de la empresa (diseño electrónico, diseño mecánico, calidad, marketing, producción, compras y software), además de la gerencia, la empresa de diseño externa TRES D.- Innovación y Diseño Integral, S.L. y expertos medioambientales de IHOBE, S.A. y la consultora BECO.

De un total de más de 30 ideas de mejora se seleccionaron finalmente diez sobre las que trabajar, en base a su potencial viabilidad y al cumplimiento de los Factores Motivantes para hacer Ecodiseño de Daisalux, S.A.:

Medidas de mejora ambiental seleccionadas en el brainstorming

- a. *Utilizar lámparas verdes (sin Hg).*
- b. *Utilizar un circuito impreso ecológico (sin halogenuros).*
- c. *Emplear materiales reciclados.*
- d. *Sustituir aleaciones Sn-Pb por aleaciones sin Pb.*
- e. *Sustituir el flux por un producto menos tóxico.*
- f. *Optimizar el consumo de energía del producto en la fase de utilización.*
- g. *Buscar una alternativa no contaminante a las baterías de NiCd (batería de NiMH).*
- h. *Creación de un logotipo medioambiental para los productos verdes de Daisalux.*
- i. *Optimizar la información al usuario de cara al fin de vida del producto.*
- j. *Participar en sistemas de recogida – reciclaje del producto (requisito Directiva WEEE).*

Figura 4.- Medidas de mejora seleccionadas del brainstorming en Daisalux, S.A.

4.- Desarrollar conceptos.

Con estas medidas se elaboró el **pliego de condiciones** para el diseño del nuevo producto, que incluía, a grandes rasgos, las mejoras ambientales que se pretendía obtener.

El concepto de producto al que se llegó tras esta etapa fue una luminaria que incluía una batería NiMH libre de Cd además de un circuito impreso sin halogenuros. El consumo energético de la luminaria parecía que podía llegar a ser bastante menor y se establecerían las bases para un logotipo ambiental para los productos “verdes” de Daisalux, S.A. que desde luego sería otorgado a esta luminaria. Además, en conjunto, la gestión de los residuos plásticos de la empresa se iban a optimizar aprovechando residuos de este modelo para piezas de otros modelos con menores requisitos técnicos y estéticos.

5.- Producto en detalle.

Con los estudios necesarios realizados se adoptaron finalmente las siguientes medidas:

- b. **Utilizar un circuito impreso ecológico (sin halogenuros).** Se dieron directrices al suministrador para que sustituyera inmediatamente los circuitos por la alternativa sin halogenuros. Se consiguió así avanzar en el cumplimiento de un requisito de la directiva WEEE (el correspondiente a la eliminación de retardantes con halogenuros).
- c. **Emplear materiales reciclados.** Se consiguió reducir totalmente los desechos internos de plásticos, mediante el reciclaje de los mismos, llegando a acuerdos con el suministrador para la recogida de sus residuos plásticos, reciclaje y suministro de nuevas piezas. Con esta medida se ha conseguido reutilizar el 100% de plástico reciclado proveniente de sus propios residuos.
- f. **Optimizar el consumo de energía del producto en la fase de utilización.** Mediante el rediseño del circuito (pistas optimizadas,...) con criterios de optimización, se consiguió finalmente reducir en un 50 % el consumo de energía del aparato.
- g. **Buscar una alternativa no contaminante a las baterías de NiCd (batería de NiMH).** Su aplicación obligó a realizar cambios internos en el aparato para lo que se procedió a la realización de los mismos y se comenzó a adquirir este nuevo tipo de baterías.

- h. Creación de un logotipo ambiental para los productos verdes de Daisalux.** Se establecieron los siguientes criterios:

Criterios para la asignación del logotipo



- **Reducción del consumo de energía.-** cuando haya una reducción del consumo de energía en un 20 % respecto del producto referencia de la competencia.
- **Sustitución de baterías.-** Utilización de baterías NiMH u otras alternativas a las de NiCd libres de metales pesados.
- **Empleo de materiales reciclados.-** utilización de piezas susceptibles de ser inyectadas con plásticos reciclados, siendo además desechos reciclables.
- **Manual de fin de vida.-** Elaboración de un manual de desmontaje, componentes y características ambientales de todos aquellos productos que obtengan la marca verde de Daisalux, así como hacerlos públicos en los medios disponibles (web, catálogos, tarifas,...).
- **Circuito impreso.-** Utilizar circuito impreso ecológico (sin halogenuros).

Como consecuencia de la aplicación de estos criterios, en caso de que se cumplan al menos 4 de los 5 criterios anteriores, DAISALUX reflejará en el embalaje, mediante una pegatina, el logotipo ambiental escogido.

En la parte inferior del logotipo aparecerá la siguiente anotación: "PRODUCTO QUE INTEGRA CRITERIOS AMBIENTALES".

- i. Optimizar la información al usuario de cara al fin de vida del producto.** Se desarrollaron página web y hoja de instrucciones. (Incluir dirección de la página web).

6.- Plan de acción.

Una vez finalizadas las etapas 4 y 5 e implantadas las mejoras b, c, g, h, i, y j, Daisalux, S.A estableció un plan de acción para la implantación de aquellas medidas de mejora que aún quedaban pendientes en el producto de cara al futuro.

Plan de acción de producto de mejoras futuras

Medidas de mejora	Plazo	Acciones	Responsable	Periodicidad
a. Utilizar lámparas verdes (sin Hg)	MP	Chequear la disponibilidad con suministradores.	Dpto. Compras	Trimestralmente
Sustituir sustancias tóxicas: d. Aleaciones Sn-Pb e. Flux	LP	Chequear con suministradores.	Dpto. Compras	Trimestralmente
j. Participar en sistemas de recogida-reciclaje del producto (requisito directiva WEEE).	LP	Contactar periódicamente con asociaciones sectoriales e IHOBE, S.A. para detectar posibles iniciativas.	Dpto. Calidad	Semestralmente

Figura 5.- Plan de acción de producto de mejoras futuras de Daisalux, S.A.

Así mismo, tras analizar las etapas de la metodología de Ecodiseño (etapas del manual) y compararlas con el propio proceso de desarrollo de productos de Daisalux, S.A. , se estableció un plan de acción de cara a integrar el Ecodiseño en la empresa y de esta forma en nuevos productos. En los planes de diseño se incluyó el empleo de la matriz MET y los Eco-indicadores (en función de su avance). Además, como consecuencia del proyecto, se desarrollaron varias herramientas que serían de utilidad a la hora de hacer Ecodiseño (listado de materiales verdes, listado de materiales prohibidos, encuesta de demandas ambientales a clientes y montadores,...).

Todo esto se puede observar en el plan de acción a nivel de empresa para el anclaje del Ecodiseño en Daisalux, S.A. que se muestra a continuación:

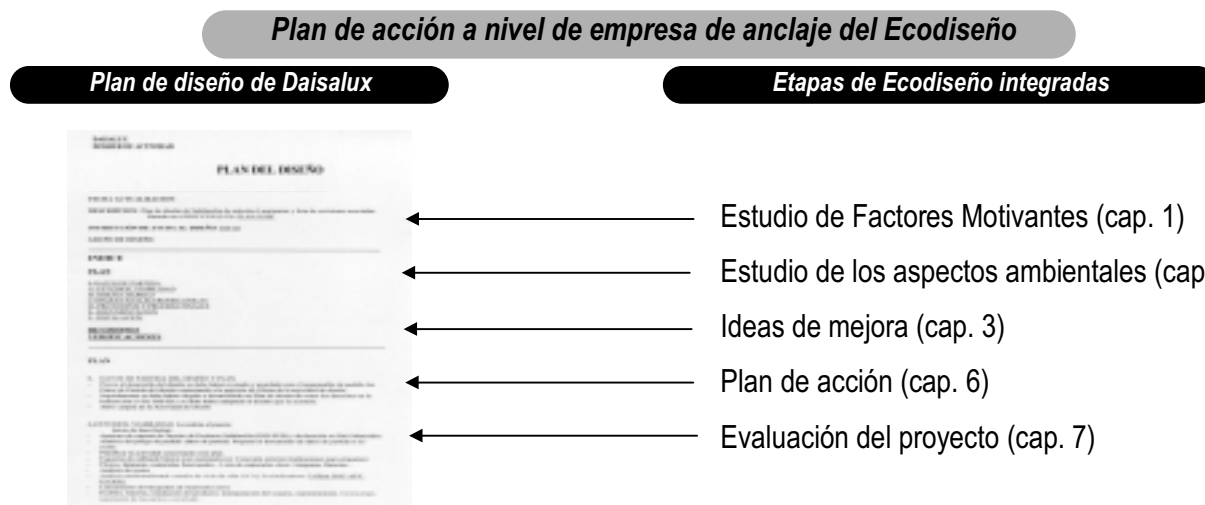


Figura 6.- Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño de Daisalux, S.A.

7.- Evaluación.

El presente proyecto ha arrojado los siguientes beneficios para Daisalux, S.A.:

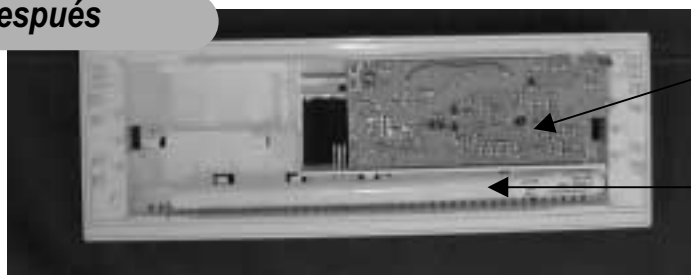
- **Eliminación total del Cd en la luminaria según uno de los requisitos de la Directiva WEEE, a cuyo cumplimiento Daisalux, S.A. se ha adelantado.**
- **Reducción del 50% de consumo energético de la lámpara en beneficio del usuario.**
- **Se ha lanzado al mercado un producto innovador: "primera luminaria de emergencia que integra criterios de Ecodiseño en su desarrollo".**
- **Enorme aumento de la motivación ambiental de los trabajadores de Daisalux, S.A.** Como prueba de ello, a raíz del proyecto Ecodiseño, la empresa ha comenzado su proceso de implantación y certificación medioambiental según la norma ISO 14001 en el marco de un proyecto de IHOBE, S.A. y en colaboración con GAIA.

Antes



Batería NiCd

Después



Circuito sin halógenos

Batería NiMH
(mas ecológica)

Figura 7.- Comparación del producto HYDRA antes y después del proyecto Ecodiseño. Como puede observarse, el circuito impreso es mas pequeño y no contiene halógenos y se ha sustituido la batería por una mejor desde el punto de vista ambiental.



EXPERIENCIAS PRÁCTICAS

**FAGOR
ELECTRODOMÉSTICOS, S. Coop.
(minidomésticos)**

Olla a presión FUTURE



FAGOR, S. Coop. (Minidomésticos)

Olla a presión FUTURE



Fagor Electrodomésticos es un grupo empresarial que se dedica a la fabricación de todo tipo de electrodomésticos. La empresa consta de siete unidades de negocio, una de las cuales, la de minidomésticos, situada en la localidad de Eskoriatza (Gipuzkoa), fabrica y comercializa ollas a presión y diferentes tipos de minidomésticos.

Esta unidad de negocio cuenta con 148 trabajadores y entre sus principales procesos productivos están embutición, soldadura por impacto, pulido y montaje.

Sus ventas están centradas en el mercado estatal (65 %).

En 1999 Fagor (minidomésticos) en relación con su objetivo de mejora y concienciación ambiental decidió participar en el proyecto piloto de Ecodiseño liderado por IHOBE, S. A., en colaboración con la ingeniería Diara Diseñua, S. Coop., con la que trabaja habitualmente.

1.- Preparación del proyecto.

- a) Para el proyecto se organizó un equipo entre IHOBE S.A., la consultoría holandesa BECO, la ingeniería de diseño Diara Diseñua S. Coop. y Fagor minidomésticos S. Coop. Dentro de Fagor, el equipo estaba formado por los siguientes departamentos:
 - **Departamento de Calidad Central de Fagor:** dando directrices y dirigiendo la integración del Ecodiseño en los procedimientos de todo el grupo Fagor, traccionando a otras unidades de negocio y motivando a los distintos departamentos.
 - **Departamento de desarrollo de productos:** aportando soluciones técnicas, dirigiendo al equipo interno e integrando el factor ambiental en la empresa.
 - **Departamento de marketing:** informando sobre demandas de clientes, integrando las mejoras ambientales en las campañas de marketing del producto en consonancia con la imagen corporativa.

En momentos puntuales se contó con la colaboración de compras para consultas de información, e integración de requisitos ambientales a los suministradores.

- b) El producto seleccionado fue una olla a presión (modelo SPLENDID) por ser un producto destinado a usuario final, ser un producto estrella de la unidad de negocio y tener un proceso de diseño integrado en su totalidad (esto último facilitaba la integración del Ecodiseño por vez primera).



- c) Una vez formado el equipo de trabajo y seleccionado el producto, se comenzó el proyecto en sí estableciendo los principales Factores Motivantes de la empresa para hacer Ecodiseño con la Olla Splendid.

Figura 1.- Equipo de Ecodiseño de Fagor minidomésticos junto con IHOBE y Diara Diseñua.

Factores Motivantes EXTERNOS para la aplicación del Ecodiseño

MERCADO: Demandas clientes (ind. y finales)



Al ser un producto de usuario final y de uso globalizado, se han detectado una serie de demandas específicas a tener en cuenta: seguridad de apertura, asas cortas, menor volumen, materiales ligeros y facilidad de limpieza se encuentran entre los principales. Habrá que tener en cuenta que el Ecodiseño puede ayudar al cumplimiento de estas demandas.

SUMINISTRADORES: innovaciones tecnológicas



Se habían detectado posibles avances de materiales y tecnologías (tecnologías de embutición que permiten un menor grosor del acero,...) que podían mejorar los aspectos ambientales del producto.

Factores Motivantes INTERNOS para la aplicación del Ecodiseño

Mejora de la imagen del producto y la empresa



Es importante mejorar la imagen del producto en este sentido. Algunas medidas de Ecodiseño pueden facilitar esta mejora de la imagen del producto.

Reducción de costes



En un mercado como éste, tan ajustado y competitivo en los precios, es muy importante que las medidas de mejora vayan dirigidas hacia la reducción de costes. El Ecodiseño puede facilitar muchas veces esta reducción de costes (menor consumo de materiales y de energía, reutilización de materiales).

Poder de innovación



ES EL FACTOR MOTIVANTE MÁS IMPORTANTE.

En un mercado con cada vez mayor exigencia, es importante el poder innovador y los factores distintivos; el Ecodiseño puede ser sin lugar a dudas uno de ellos.

Sentido de la responsabilidad medioambiental de la empresa



SE DA POR SUPUESTO.

La política tanto de MCC como del Grupo Fagor integra el compromiso de mejora ambiental continua, lo que incluye la utilización de metodologías como el Ecodiseño.

Figura 2.- Factores Motivantes para hacer Ecodiseño de Fagor Minidomésticos, S. Coop.

Todos estos Factores Motivantes fueron de utilidad a posteriori a la hora de seleccionar las medidas de mejora ambiental mas interesantes para la empresa.

2.- Aspectos ambientales.

A continuación, el equipo de Ecodiseño estudió los aspectos ambientales del modelo Splendid de olla para tratar de mejorarlos. Se utilizaron las distintas herramientas descritas en el capítulo 2 del manual, pero los Eco-indicadores fueron en este caso la herramienta preferida.

Producto o componente <i>Olla Fagor Splendid</i>	Proyecto <i>Fagor Minidomésticos</i>
Fecha <i>7-02-00</i>	Autor <i>Pedro Lizarralde / Lordi Elorza</i>
Notas y conclusiones	

Producción (Materiales, procesos y transporte).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Tableros de madera	0,0075 kg.	39	0,29
Acero de alta aleación (acero inoxidable)	2,2 kg.	910	2002
Resina Fenólica (1)	0,484 kg.	510	246,84
Corte acero	2857 mm ²	0.00006	0,17
Embutición de acero (2)	2200 mm ²	0.00006	0,13
Latón niquelado (3)	0,017 kg.	2320	39,44
Cartón de embalaje (celulosa)	0,350 kg.	69	24,15
Poliamida (PA 6.6)	0,004 kg.	630	2,52
Aluminio 100% rec.	0,294 kg.	60	17,64
Corte aluminio	-	0.000036	-
PPS (GPPS)	0,002 kg.	370	0,74
Gomas EPDM	0,001 kg.	360	0,36
Nitrilo alimenticio (4)	0,078 kg.	360	28,08
Utem 1000 (5)	0,029 kg.	510	14,79
Total			2377,15

Uso (Transporte, energía y materiales auxiliares).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Camión 28 t (volumen)	53 m ³ km	8	424
Electricidad BV Europa (UCPTE)	2728,3 kWh.	26	70935,8
Total			71359,8

Desecho (Para cada tipo de material).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Latón (vertedero) (6)	0,017 kg.	1,4	0,02
Resina fenólica (vertedero) (7)	0,488 kg.	3,9	1,9
Reciclado de acero (metales de hierro)	2,2 kg.	-70	-154
Reciclado de aluminio	0,294 kg.	-720	-211,68
Reciclado de cartón (embalaje de celulosa)	0,35 kg.	-8,3	-2,9
Nitrilo alimenticio (vertedero) (8)	0,078 kg.	-	-
Total			-366,66

TOTAL(todas las fases) 73370,29

Aspectos ambientales prioritarios.

- (1).- Para la resina fenólica se considera el Eco-indicador del PC, que en cuanto a impacto lo consideramos el material más parecido.
 (2).- Para la estampación de acero consideramos el Eco-indicador del corte/estampación de acero por ser ambos procesos similares.
 (3).- Para el latón niquelado suponemos la siguiente mezcla: 60% de cobre (Eco-indicador = 1400), 30% de zinc (Eco-indicador = 3200) y 10% de níquel enriquecido (Eco-indicador = 5200).
 (4).- Para el nitrilo alimenticio consideramos el Eco-indicador de la Goma EPDM, por ser un material de características similares.
 (5).- En el caso de Utem 1000, adoptamos el Eco-indicador correspondiente al Policarbonato (PC), que en cuanto a impacto lo consideramos el material más parecido.
 (6).- Para el latón (vertedero), consideramos el Eco-indicador del vertedero de acero.
 (7).- En el caso de resina fenólica (vertedero) tomamos el valor del Eco-indicador del vertedero de PE.
 (8).- En el caso de nitrilo alimenticio (vertedero), no se dispone de un Eco-indicador similar. Sin embargo, no supone un problema, dado que no se considera un tema prioritario.

CONCLUSIONES.- En este caso fue muy importante definir bien el sistema de la olla. Es decir, en un primer momento se pensó que, al ser un producto sin conexión directa a red eléctrica no había de tenerse en cuenta el consumo de energía, pero dado que el diseño de la olla puede afectar de manera importante en la disminución de dicho consumo, y de que este aporte de calor va unido irremediablemente al uso de la olla, se decidió tenerlo en cuenta entre sus principales aspectos ambientales.

Precisamente este aspecto supuso con mucha diferencia el principal aspecto ambiental del producto.

Figura 3.- Estudio de los aspectos ambientales del modelo de olla Splendid de Fagor realizado con los Eco-indicadores.

Del análisis de los Eco-indicadores y otras herramientas, se concluyó que los principales aspectos ambientales de la olla Splendid eran:

- **La utilización de energía en la fase de uso.**
- **El consumo de energía y emisiones derivadas del transporte (peso, volumen y logística)**
- **El consumo de acero inoxidable.**
- **En menor grado, el consumo de resina fenólica.**

3.- Ideas de mejora.

Ya en esta fase se generaron y seleccionaron una serie de ideas que podían mejorar los principales aspectos ambientales definidos y cumplir con los Factores Motivantes de Ecodiseño de la empresa.

A continuación se muestran en una tabla las ideas que se generaron y la selección en negrita de las más interesantes en base a varios criterios establecidos por la empresa (Factores Motivantes y aspectos ambientales):

2	Puntuación muy buena.
1	Puntuación buena
0	Puntuación neutra.
-1	Puntuación negativa
-2	Puntuación muy negativa.

CP	Corto Plazo
MP:	Medio Plazo
LP	Largo Plazo







	Mejora Ambiental	Factor Motivante Innovación	Viabilidad económica	Viabilidad técnica	Otros: clientes, calidad,...	Pre-selección (✓)
 Obtención y consumo de materiales y componentes						
- Materiales de menor impacto para el recipiente.	2	1	-1	-2	0	
a.- Asas de material de menor impacto.	2	1	1	1	2	✓ CP
- Recepción con embalajes reutilizables.	1	0	2	-1	0	
- Sustituir acero por acero ferrítico (con menos cromo).	2	0	1	-2	0	
b.- Disminuir el peso del cuerpo de la olla (menor espesor)	2	1	1	1	2	✓ CP
- Ollas sin asas.	1	0	1	1	-2	
 Producción en fábrica						
- Minimizar el uso de aceite y taladrina.	1	0	2	-1	0	
- Eliminación del proceso de pulido (olla mate).	1	0	2	-2	-2	
- Aceites del proceso reutilizables para otras operaciones	1	0	-1	-1	0	
 Distribución						
- Encajar unos cuerpos con otros para envío (diseño).	1	0	-2	0	-2	
c.- Embalajes 100 % de celulosa reciclada.	1	0	1	1	2	✓ CP
- Almacén en propia fábrica en vez de en almacén central.	2	0	-2	-2	0	
d.- Reducir el volumen total de la olla (tamaño u orientación de las asas).	1	2	1	1	2	✓ CP
 Uso o utilización						
- Olla aislada.	2	2	-2	-2	0	
- Desenchufe automático del foco de calor.	2	2	-2	-2	0	
e.- Olla (fondo difusor,...) que se adapte a cada fuente de energía aprovechando el máximo de calor.	2	2	0	-1	2	✓ LP
 Sistema de fin de vida. Eliminación final.						
- Montaje sin tornillos,...que facilite el cambio de piezas	1	2	1	-1	-2	
f. Sistema de recogida, reciclaje o refabricación de ollas.	1	2	-2	2	2	✓ LP
- Sustituir la olla vieja por una nueva a menor precio.	1	1	1	-1	0	
g.- Manual de fin de vida de la olla.	1	1	2	2	2	✓ CP
 Nuevas ideas de producto						
- Programación de cocción mediante sensores organolépticos.	1	2	-1	-2	2	
- Tapa que sirva de plato o sartén.	0	-2	-1	0	1	
- Cambio fácil de mango.	0	1	-1	1	-1	

Figura 4.- Algunas medidas de mejora generadas en la tormenta de ideas y su selección en base a criterios de la empresa.

CONCLUSIONES.- Es importante observar cómo los criterios de selección son precisamente los Factores Motivantes para hacer Ecodiseño y los aspectos ambientales del producto. Las que se han evaluado por separado: aspectos ambientales, innovación, viabilidad técnica (suministradores) y viabilidad económica son aquellas a las que se les da mas valor. Es cada empresa la que tiene que dar mas peso a unos criterios o a otros en base a la importancia que tengan para ella.

Analizadas y seleccionadas estas medidas se decidió integrar precisamente las ideas seleccionadas como requisitos básicos del Pliego de Condiciones; incluyendo las medidas con garantía de viabilidad como requisitos obligatorios y el resto como requisitos para su análisis más en detalle e intento de implantación.

4.- Desarrollar conceptos.

En base a las medidas seleccionadas (requisitos del pliego de condiciones), se analizó cada una de ellas en profundidad, obteniendo como conclusiones:

a.- Asas de material de menor impacto.

Se estudiaron las distintas posibilidades de plásticos termostables (exigidas por la norma) en relación con la relevancia del aspecto ambiental, costes y calidad técnica del material.

Material	Relevancia aspecto ambiental	Costes	Calidad técnica
Resina fenólica	Baja	Alta	Alta
Urea	Media - alta	Baja	Inviabile
Melamina	Media - alta	Alta	Alta
Poliéster saturado	Alta	Media	Baja
Poliéster insaturado	Baja	Alta	Baja

Alta.- muy buenas condiciones del criterio

Media.- Condiciones neutras

Baja.- condiciones malas de criterio

Figura 5.- Distintas posibilidades en cuanto al uso de material para el asa.

Como se observa, finalmente el que tenía una mejor valoración global de los criterios fue la resina fenólica, por lo que se DESESTIMÓ su sustitución en espera de la mejora de estos materiales y sus precios.

b.- Disminuir el espesor (peso) del cuerpo de la olla.

Para mejorar el aspecto ambiental derivado del consumo de acero inoxidable, también sería posible tratar de sustituir este material, pero tal y como se ve en la selección de medidas, esto ya había sido analizado previamente por la empresa por otras razones y se concluyó que el acero inoxidable era el mejor material desde todas las ópticas (productiva, económica, ambiental,...). Por lo tanto, la medida seleccionada fue la reducción del consumo de **este** material.

Por el momento la técnica actualmente utilizada de estampación limita la disminución del espesor. Sin embargo, se conoce por el centro tecnológico con el que se colabora habitualmente, la existencia de alternativas y su estado de desarrollo.

Tras varias consultas y análisis se procede a la experimentación de nuevas alternativas.

c.- Embalajes 100% de celulosa reciclada.

Se comenzó a elaborar diseños de embalajes 100% de celulosa que cumpliesen los requisitos de calidad para la protección del producto. En un primer paso y dada la fragilidad que presenta la olla por la disposición del asa, se vio que los diseños eran muy complicados y requerían gran cantidad de mano de obra (costes) para su montaje por lo que se continuó investigando en nuevos diseños más simplificados.

d.- Reducir el volumen de la olla (tamaño y orientación del asa)

El reducir el volumen afectaba muy positivamente a la reducción del aspecto ambiental del transporte y esto es debido en gran parte al asa. Se comenzó a trabajar con Diara S. Coop. en el diseño de un nuevo asa que redujera el volumen de la olla, y a la vez cumpliera los requisitos técnicos y de calidad. A priori se vio que este diseño podía ir en la línea de cambiar la orientación del asa hacia el centro de la tapa, reduciendo entre un 10-20% el volumen de la olla.

e.- Olla que se adapte a cada fuente de energía.

Se estudió inicialmente las fuentes de calor más utilizadas y en base a esto comenzó a investigarse en materiales y diseños mejores conductores del calor (fondo difusor) y que se comporten óptimamente con la inducción (que es el foco con mayor aprovechamiento de la energía) pero a la vez puedan servir para otros focos.

f.- Sistema de recogida, reciclaje o refabricación de ollas.

Se analizó esta medida y se concluyó que había de llevarse a cabo en tres etapas:

- Organización de los sistemas de información al usuario (internet, etc).
- Mentalización de los distribuidores.
- Adaptación de la empresa para la reutilización – reciclaje de estas ollas.

Las tres etapas se veían influenciadas unas por otras, pero se decidió comenzar a aplicarlas en el orden presentado, ya que era previsible que la respuesta de los clientes se hiciese esperar.

g.- Manual de fin de vida de la olla.

Se decidió elaborar un manual propio en el que se incluyan las directrices para hacer Ecodiseño con idea de utilizarlo no sólo en Fagor minidomésticos sino que pueda servir de base para elaborar dicho manual en otras unidades de negocio.

El concepto de producto al que se llegó fue una olla con un asa orientada hacia el centro de la tapa, un fondo difusor optimizado y embalaje de celulosa reciclada, garantizando la calidad y tratando de minimizar los costes.

5.- Producto en detalle.

Se desarrollaron las medidas viables hasta su implantación:

c.- Embalajes de celulosa reciclada.

Se finalizó el diseño del embalaje en colaboración con el proveedor habitual. Fue imposible garantizar la calidad sólo con celulosa, por lo que se decidió incluir una pieza de EPS que permite reducir a su vez la cantidad de celulosa en un 12-15%, pero se sigue investigando en el desarrollo de este embalaje hasta eliminar el EPS. Se comenzó a adquirir dicho embalaje, reduciendo costes de mano de obra y garantizando la resistencia necesaria tras someterlo a diversas pruebas normativas.

Esta medida se ha desarrollado en paralelo con la d.- y al lograr una olla más compacta, sin asa saliente, se ha facilitado el diseño de un embalaje más sencillo.

d.- Reducir el volumen de la olla (tamaño y orientación de asa).

Se logró diseñar un asa orientada hacia el centro de la olla, consiguiendo un menor volumen, una olla más compacta, mejora en la ergonomía (ya que el asa está situada más cerca del centro de gravedad y permite un mejor traslado de la olla y garantía de la calidad), como era requisito básico.

Los costes para la empresa han sido únicamente los habituales de diseño ya que el material utilizado es el mismo. Con esta medida, se redujo el volumen de la olla en un 15%, con la correspondiente mejora en el aspecto ambiental de emisiones relacionadas con el transporte, no tanto considerando la olla individual sino la producción global de Fagor.

f.- Sistema de recogida, reciclaje o refabricación de las ollas.

Se inicia la fase de estudio teniendo en mente que todo habrá de ser aplicable a la utilización de internet.

g.- Manual de fin de vida de la olla.

En base al proyecto de Ecodiseño se comenzó a elaborar un manual que recogiera todos los pasos dados y que servirá para otras unidades de negocio. Esta medida se desarrolló mas hacia el final del proyecto en la fase de plan de acción, integrándola con los correspondientes procedimientos de desarrollo de producto de la empresa.

El manual ha sido elaborado en colaboración con la ingeniería de diseño Diara, S. Coop. e IHOBE, S.A. en el marco del proyecto y no ha supuesto ningún coste adicional para la empresa. Esta medida además puede derivar en numerosos beneficios, de motivación del personal, información sobre Ecodiseño, etc.

6.- Plan de acción.

Finalizadas las etapas previas y con los nuevos diseños de producto, la OLLA FUTURE y ELEGANCE, Fagor Minidomésticos S. Coop estableció un plan de acción para la implantación de las medidas relacionadas con el Medio Ambiente:

Plan de acción de producto de mejoras a medio y largo plazo

Medidas de mejora	Plazo	Acciones	Responsable	Plazo y/o periodicidad
b.- Disminuir el cuerpo de la olla (menor espesor)	EN MARCHA (3 años orientativo)	- Iniciar nuevas búsquedas y contactos. - Contactar con Centros Tecnológicos y universidades para chequear el estado de las nuevas tecnologías.	- Dpto. de desarrollo de producto.	- Trimestralmente - Trimestralmente
c.- Embalajes de celulosa reciclada.	EN MARCHA (1 año)	- Investigar en el embalaje hasta llegar a un concepto 100 % celulosa.	- Dpto. de desarrollo de producto con suministrador de embalajes.	- Continua
e.- Olla que se adapte óptimamente a la fuente de energía.	EN MARCHA (2 años orientativo)	- Continuar la investigación en colaboración de un centro tecnológico con Fagor cocción.	- Dpto. de desarrollo de producto. - Dpto. de desarrollo de producto de Fagor cocción.	- Continua
f.- Sistema de recogida, reciclaje o refabricación de ollas.	EN MARCHA (2 años)	- Motivar – mentalizar a los distribuidores sobre este recogida. - Adaptación de la empresa para la reutilización – reciclaje de las ollas viejas.	- Dpto. de ventas y marketing.	- Continua

Figura 6.- Plan de acción de producto de mejoras a medio y largo plazo de Fagor minidomésticos.

NOTA.- Esta fase ha tenido una importancia especial en el caso de Fagor minidomésticos ya que planifican proyectos a medio y largo plazo en relación a los 2 principales aspectos ambientales, con lo que se estiman reducciones de impacto ambiental REALMENTE NOTABLES.

Se desarrolló también un plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño que también tiene especial relevancia en el caso de Fagor por varias razones:

- Esta medida es la que cumple mayormente los objetivos de la dirección de integrar el Ecodiseño en todo el grupo empresarial.
- Dada la magnitud y relevancia del grupo Fagor este anclaje del Ecodiseño puede tener repercusiones muy importantes en cuanto a productos resultantes e influencia sobre otras empresas.

Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño

En Fagor minidomésticos todas las etapas de Ecodiseño se han integrado ya en el procedimiento de diseño de la empresa.

En este procedimiento se incluyen acciones como hacer encuestas a clientes o suministradores para el estudio de Factores Motivantes, analizar los aspectos ambientales del producto con los eco-indicadores, utilizar el listado de materiales prohibidos a la hora de diseñar un nuevo producto,...Las herramientas que se mencionan en este procedimiento (eco-indicadores, listado de materiales prohibidos,...) se recogen en el manual de fin de vida de la olla.

Tras la elaboración de ambas herramientas de anclaje se ha comenzado a transmitir los conceptos básicos del Ecodiseño en distintos grupos y comités de la empresa en el marco de un incipiente proceso de formación-motivación interna.

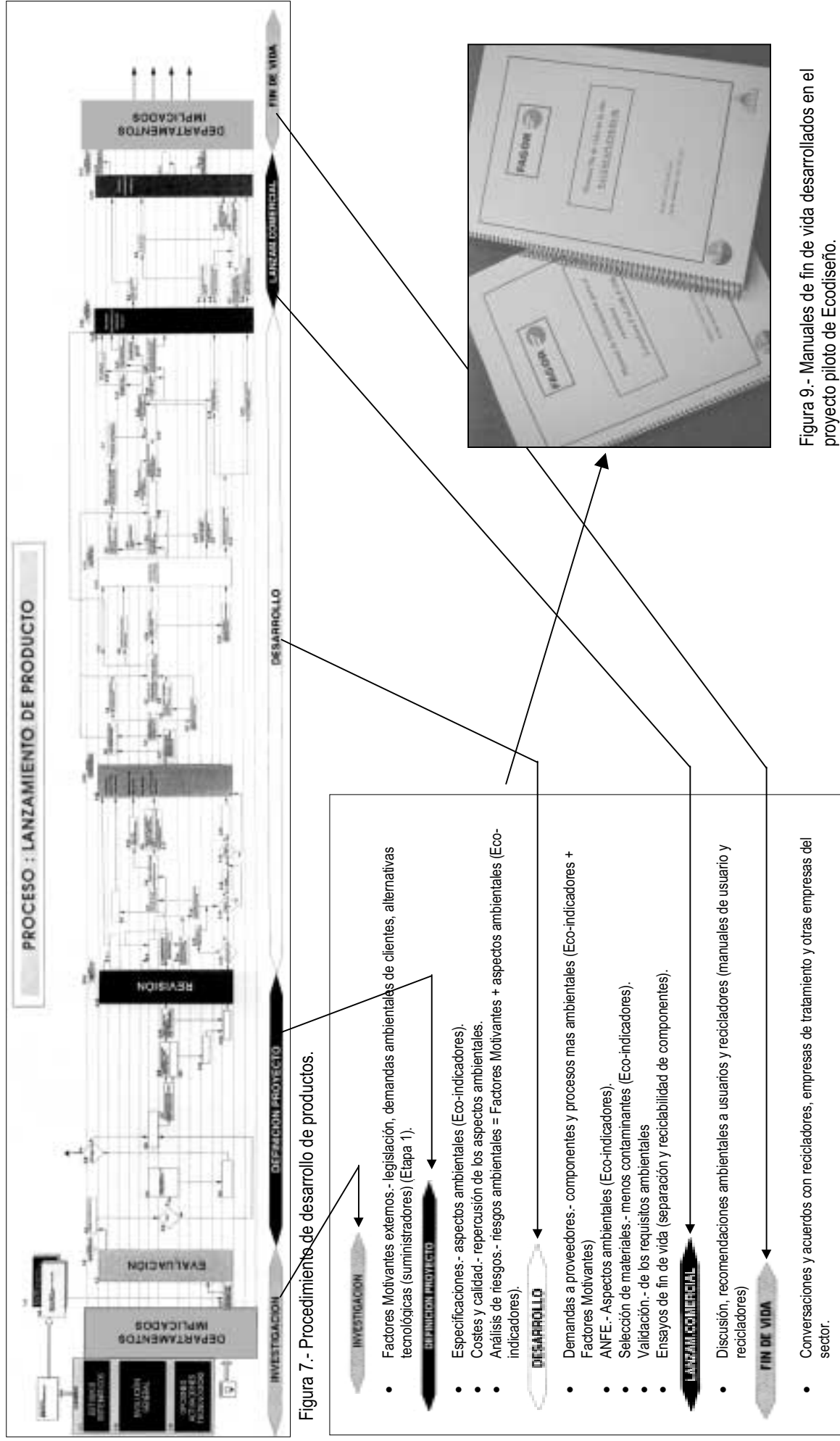
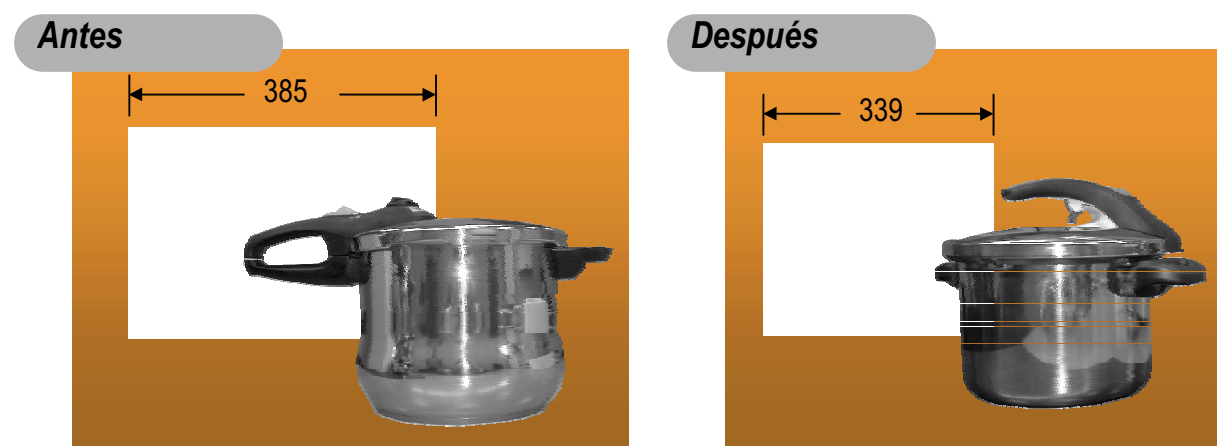


Figura 8.- Manual General de desarrollo de productos.

7.- Evaluación.

Para ver los resultados del proyecto se hizo una comparación de los eco-indicadores del producto previo (Olla SPLENDID) con los de los nuevos productos (Olla FUTURE y ELEGANCE) y se observó que pese a haberse reducido algunos aspectos ambientales, esta reducción no era muy llamativa por las barreras para mejorar el aspecto de consumo energético que es, con diferencia, el más relevante. Sin embargo, la empresa se mostró satisfecha de los resultados, destacando los siguientes beneficios:

- Tecnología innovadora de las Ollas FUTURE y ELEGANCE con mejora de la calidad y respeto al Medio Ambiente.
- Reducción del volumen de la olla en un 15%, facilitando sus características ergonómicas, así como su embalaje, transporte y almacenado (en uso).
- Incremento de la MOTIVACIÓN AMBIENTAL de los trabajadores y del SENTIMIENTO CORPORATIVO por diseñar de modo más respetuoso con el Medio Ambiente.
- Haber iniciado un proceso de integración del Ecodiseño en la empresa que además de otros beneficios, mejorará notablemente la imagen del grupo Fagor y de sus productos ante sus clientes.



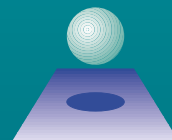
Figuras 10 y 11.- Comparación de las ollas SPLENDID (ANTES) y FUTURE (DESPUÉS del proyecto Ecodiseño). Puede observarse la reducción en volumen de la olla.



EXPERIENCIAS PRÁCTICAS

OFITA, S.A.M.M.

Mesa de oficina **GENIUS**



IHOBE
Sociedad Pública Gestión Ambiental



OFITA, S.A.M.M.

Mesa de oficina GENIUS



Ofita, S.A.M.M. es una empresa de mobiliario de oficina situada en Vitoria-Gasteiz y que tiene otra sede en Madrid. La empresa cuenta con 94 trabajadores y es una empresa muy concienciada desde el punto de vista ambiental, habiendo conseguido la certificación ISO 14001 en el año 2000.

Sus principales procesos productivos son mecanizado, soldadura, pretratamiento y pintado, montaje y embalaje. La empresa tiene un nivel de exportación del 15% que además se mantiene en alza, exportando a países de Europa, América y Asia.

En 1999, la empresa inmersa en su proceso de certificación por un sistema de gestión medioambiental y con el deseo de mejorar no sólo su proceso sino también sus productos, desde el punto de vista ambiental, decidió participar en el proyecto piloto de Ecodiseño liderado por IHOBE, S.A. y con la colaboración de la consultoría ambiental holandesa BECO.

1.- Preparación del proyecto.

- a. Para el desarrollo del proyecto se organizó un equipo en el que participaron los siguientes departamentos:
- **Departamento técnico:** dos personas de dicho departamento lideraron el proyecto siguiendo e interiorizando toda la metodología e involucrando a todo el resto de departamentos. La empresa colabora habitualmente con un diseñador externo. Las dos personas del departamento técnico se encargaron de transmitirle todos los pormenores del proyecto Ecodiseño, así como los requisitos ambientales que iban surgiendo para que él trabajara en este sentido. Fue interesante el apoyo prestado por una becaria, quien ayudó notablemente en la búsqueda de información, adaptación de la documentación interna para el anclaje del Ecodiseño y aportación de ideas de mejora. Cabe destacar también la importante involucración que realizaron estas personas con sus suministradores en el marco del proyecto Ecodiseño, no sólo transmitiéndoles las demandas o requisitos ambientales, sino visitando cada una de las empresas y explicándoles sus intereses ambientales. Esto tuvo un resultado muy positivo ya que mejoró el conocimiento y la relación cliente-suministrador y motivó a los suministradores hacia la mejora ambiental.
 - **Departamentos de calidad, Medio Ambiente, Financiero, Compras:** estos departamentos fueron informados sobre el proyecto Ecodiseño periódicamente y aportaron la información necesaria a lo largo de todo el proyecto.
 - **Departamento de Marketing Central:** el departamento de marketing central de la empresa aportó información sobre las demandas de los clientes y fue informado de los resultados del proyecto Ecodiseño para la elaboración de la campaña de marketing, en la cual colaboraron estrechamente con el departamento técnico.
 - **Gerencia:** jugó un papel muy importante a lo largo de todo el proyecto decidiendo siempre en pro de las actuaciones ambientales, incluso en ocasiones en las que suponían un mayor coste económico.



Figura 1.- Equipo de Ecodiseño de Ofita, S.A.M.M. junto con IHOBE, S.A..

- b. El producto seleccionado fue una mesa, GENIUS, que iba a ser diseñada en ese momento y que además sería el eje central de toda una línea de productos (sillas, archivos, accesorios,...), con la idea de integrar los criterios de Ecodiseño en toda la línea.
- c. Tomadas las decisiones sobre equipo y producto, se comenzó a trabajar definiendo los principales Factores Motivantes de Ecodiseño para la mesa GENIUS:

Factores Motivantes EXTERNOS para la aplicación del Ecodiseño

MERCADO:
Demandas clientes (ind. y finales)



NO ES IMPORTANTE POR EL MOMENTO. Se hicieron encuestas pero no se detectaron demandas medioambientales específicas. Sin embargo, el cada vez mayor nivel de exportación y las ventas a clientes del tipo aseguradores, entidades financieras,...hace que estas demandas puedan surgir de un momento a otro, por lo que el hacer Ecodiseño ayudará a Ofita, S.A.M.M. no sólo a responder a dichas demandas sino incluso a adelantarse.

Factores Motivantes INTERNOS para la aplicación del Ecodiseño

Aumento de la calidad del producto



Dado que la mesa va dirigida a un público bastante selecto, el aspecto de buena calidad es imprescindible, así como su resultado final.

Mejora de la imagen del producto y la empresa



Al ser un producto de cliente final, la imagen del producto es un tema clave.

Poder de innovación



ES EL FACTOR MOTIVANTE MAS IMPORTANTE. En este mercado de cliente final en el que el diseño, tanto estético como funcional, es tan importante, el Ecodiseño es indudablemente un factor innovador muy interesante que puede suponer la diferenciación. Además, se consideraba que el hecho de incluir también el factor ambiental podía hacer mas rico y creativo el diseño.

Sentido de la responsabilidad medioambiental del gerente



INDUDABLE. El interés del gerente y su compromiso en este sentido es indudable, reflejándose en la política medioambiental de mejora continua. El gerente quería mejorar no sólo procesos sino productos.

Figura 2.- Factores Motivantes para hacer Ecodiseño de Ofita, S.A.M.M.

CONCLUSIÓN.- El poder de innovación fue el Factor Motivante mas importante y el resto de Factores Motivantes no se consideraron relevantes dado que no existen ecolábeles ni Directivas Europeas medioambientales que afecten a este tipo de productos y los clientes y competidores aún no se muestran muy activos en el tema medioambiental. Sin embargo, se considera importante revisar periódicamente estos Factores Motivantes, ya que el creciente desarrollo de legislaciones medioambientales y la creciente concienciación social, harán previsiblemente que los factores mercado, entorno social, competidores y administración lleguen a ser relevantes, más aún en un producto como este, dirigido a usuario final.

2.- Aspectos ambientales.

En el análisis de los aspectos ambientales se utilizaron tanto la matriz MET como los Eco-indicadores. La utilización de la matriz MET fue muy interesante para el entendimiento del proceso y de los resultados y facilitó la organización de la información. Sin embargo, la empresa prefirió los Eco-indicadores como herramienta por la mayor facilidad que le ofrecían a ellos (al no ser expertos ni tener experiencia en Ecodiseño) a la hora de priorizar los principales aspectos.

Producto o componente Mesa Lisis	Proyecto Ofita S.A.M.M.
Fecha 15-04-00	Autor
Notas y conclusiones	

Producción (Materiales, procesos y transporte).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Aluminio 100% rec.	13,22 kg.	60	793,2
Chapa (acero)	12,5 kg.	86	1075
Aglomerado (tablero de madera)	26,4 kg.	39	1029,6
Laminado alta presión ⁽¹⁾	1,6 kg	510	816
PVC flexible	0,2 kg.	240	48
Extrusión – aluminio (Al)	8,536 kg	72	614,59
Corte madera ⁽²⁾	2,088 dm ³	6,4	13,36
Inyección – aluminio (Al) ⁽³⁾	4,684 kg	72	337,25
Extrusión PVC ⁽⁴⁾	0,2 kg.	44	8,8
Pintado polvo ⁽⁶⁾	1 m ²	-	-
Corte acero	-	0,00006	-
Pegado (Laminado alta presión) ⁽⁶⁾	2,56 m ²	-	-
Pegado (canto PVC) ⁽⁶⁾	0,0832 m ²	-	-
Cartón (recepción)	0,3 kg.	69	20,7
Total			4756,5
Madera noble (madera maciza)	28,35 kg	6,6	187,11
Chapa madera ⁽⁵⁾	0,9 kg	39	35,1

Uso (Transporte, energía y materiales auxiliares).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Cartón	2,5	69	172,5
LDPE	1	360	360
Camión 28 t.	23,67	22	520,74
Total			1053,24

Buque carguero oceánico	180,47	1,1	198,51
Transporte aéreo continental	58,72	120	7046,4
Transporte aéreo intercontinental	704,952	80	56396,16

Desecho (Para cada tipo de material).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Aluminio (vertedero)	13,22 kg.	1,4	18,51
Acero (vertedero)	12,5 kg.	1,4	17,5
Aglomerado ⁽⁶⁾	26,4 kg.	-	-
Laminado alta presión ⁽⁶⁾	1,6 kg.	-	-
PVC (vertedero)	0,2 kg.	2,8	0,56
Cartón (reciclado)	2,8 kg.	-8,3	-23,24
LDPE (vertedero)	1 kg.	3,9	3,9
Total			17,23

TOTAL(todas las fases) **5826,97**

Aspectos ambientales prioritarios

- (1).- Para el laminado de alta presión se considera el Eco-indicador del PC, que en cuanto a impacto lo consideramos el material más parecido.
 (2).- Para el corte de madera consideramos el Eco-indicador de granceado, taladrado de plástico, por la similitud de procesos y material.
 (3).- Para la inyección de aluminio consideramos el Eco-indicador de la extrusión - aluminio (Al), ya que la inyección y la extrusión son procesos similares en cuanto a impacto ambiental.
 (4).- Para la extrusión del PVC, consideramos el Eco-indicador de Moldeo por inyección - 2 (que incluye al PVC), de nuevo por la similitud de los procesos inyección y extrusión.
 (5).- Para la chapa de madera consideramos el Eco-indicador del tablero de madera.
 (6).- Eco-indicadores no disponibles. No obstante, el experto medioambiental considera que no son temas prioritarios, por lo que no supone un problema.

NOTA 1.- Se incluyen los Eco-indicadores de la madera noble y laminado de madera para ver las prioridades cuando la mesa llevara esos materiales. Lo mismo ocurre con el transporte aéreo y marítimo que se incluye aunque sólo se utiliza en caso de urgencia.

Figura 3.- Estudio de los aspectos ambientales de la mesa Lisis realizado con los Eco-indicadores.

CONCLUSIÓN.- Como puede observar, los principales aspectos ambientales de la mesa Lisis eran:

- El transporte por avión (que sólo se realiza ocasionalmente para envíos urgentes y que hay que tratar de evitar).
- El consumo de acero.
- El consumo de madera y aglomerados.

Hubo materiales y procesos como el laminado de alta presión y el pegado del laminado de alta presión y del canto de PVC de los que no existen Eco-indicadores desarrollados en la herramienta Eco-indicator '99, por lo que fue muy importante el apoyo de la consultora medioambiental BECO en la priorización de aspectos, que instó a la empresa a considerar el consumo de laminado de alta presión como uno de los principales; por ello en la tabla aparece como aspecto priorizado.

3.- Ideas de mejora.

Definidos los principales aspectos ambientales y teniendo siempre en cuenta los Factores Motivantes



Innovación e Imagen, se generaron ideas de mejora en una sesión de brainstorming en la que participaron el departamento técnico, el de calidad, el de Medio Ambiente, la consultora ambiental BECO e IHOBE, S.A.

A continuación se muestra un resumen de las medidas de mejora generadas, seleccionadas y evaluadas para su implantación:

2	Puntuación muy buena.
1	Puntuación buena
0	Puntuación neutra.
-1	Puntuación negativa
-2	Puntuación muy negativa.

CP	Corto Plazo
MP:	Medio Plazo
LP	Largo Plazo

	Mejora Ambiental	Factor Motivante Innovación	Factor Motivante Imagen	Factor Motivante Calidad	Viabilidad técnica	Viabilidad económica	Selección (✓)
Obtención y consumo de materiales y componentes							
a.- Utilización de aluminio y acero fácilmente reciclables.	2	0	2	2	2	2	✓ CP
b.- Tablero de materiales alternativos	2	2	2	-2	-2	1	✓ MP/LP
c.- Sustituir el PVC y cromados	1	1	2	1	-1	-1	✓ CP
d.- Reducción de la cantidad de acero y aluminio al mínimo.	2	1	1	0	1	2	✓ CP
e.- Reducción Global de volúmenes; aspecto ligero.	2	2	2	0	2	2	✓ CP
- Faldón sólo opcional.	1	-1	-2	-1	2	2	
Producción en fábrica							
f.- Evaluación energética de los procesos necesarios y optimización de procesos	1	2	2	1	2	2	✓ LP
- Optimizar los micrajes en pintado, según requisitos de calidad.	1	0	0	0	2	2	En marcha por ISO 14001
Distribución							
- Fabricación de piezas en destino.	1	0	0	0	-1	-2	
g.- Mesa que ocupe poco volumen en transporte (apilabilidad).	2	2	2	0	2	2	✓ CP
- Optimizar logística.	1	0	1	0	1	0	En marcha por ISO 14001
- Embalaje que sea reutilizable por el usuario: bolsa.	1	1	1	0	0	-1	
Uso o utilización							
h.- Evitar la utilización de tableros con fenoles.	2	2	2	2	-2	0	✓ LP
Sistema de fin de vida. Eliminación final.							
i.- Amarres rápidos tipo clipaje.	1	2	2	1	2	2	✓ CP
j.- Minimización de soldaduras	1	0	0	1	2	2	✓ CP
k.- Marcaje de piezas para su reciclaje	1	1	2	1	2	2	✓ CP
l.- Plan RENOVE: recogida de mesas viejas y sustitución por mesas nuevas.	2	2	2	0	-1	-1	✓ LP
Nuevas ideas de producto							
m.- Mesa modular.	1	1	1	1	1	1	✓ CP
- Sistema roll-on en la base de las patas, bloqueable.	0	1	1	-1	1	0	

Figura 4.- Algunas medidas de mejora generadas y preseleccionadas en la tormenta de ideas y su valoración en base a criterios de la empresa.

CONCLUSIÓN.- Es importante destacar que hubo medidas interesantes como la sustitución de madera o aglomerado del tablero por materiales alternativos que al ser analizadas un poco mas en profundidad (consulta a suministradores) hubieron de ser desestimadas por su inviabilidad.

4.- Desarrollar conceptos.

Las medidas seleccionadas que afectaban al diseño se integraron en el pliego de condiciones técnico – ambientales que se facilitó y explicó debidamente al diseñador externo. Dicho pliego de condiciones incluía:

- **Requisitos técnicos:**
 - Cumplimiento de las normas ISO (ISO / DIS 8019-86) y UNE PrEN527p3 Septiembre 1996 / UNE 11022 y proyectos de norma europea para mesas de oficina.
- **Requisitos ambientales:**
 - Utilización de aluminio y acero, fácilmente reciclables (medida a).
 - Sustitución del PVC y cromados (medida c).
 - Reducción de pesos y volúmenes (medidas d, e, g).
 - Valoración energética de los procesos necesarios y optimización (medida f).
 - Facilitar el desmontaje – reciclaje del producto mediante clipajes, unificación de la tornillería, minimización de las soldaduras (medidas i, j).
 - Marcaje de todas las piezas para su reciclaje (medida k).
 - Mesa modular (medida m).

Las medidas dirigidas a la optimización de la fase de producción en fábrica no se incluyeron en los requisitos del pliego de condiciones del diseñador sino que se transmitieron a los responsables afectados en la empresa para que las tuvieran en cuenta inmediatamente y para ser incluidas a la finalización del proyecto en los procedimientos de la ISO 9001 o ISO 14001. Son las medidas:

- Marcaje de piezas para sus reciclado (medida k).
- Plan RENOVE: recogida de mesas viejas y sustitución por nuevas y reutilización – reciclaje de partes y/o componentes (medida l).

En esta etapa el equipo de Ecodiseño de Ofita S.A.M.M., junto con el diseñador externo, desarrolló varios conceptos y analizó en profundidad las posibilidades en cuanto a cada una de las medidas seleccionadas, obteniendo las siguientes conclusiones:

- a. **Utilización de aluminio y acero fácilmente reciclables.**- Se utilizarán aluminio y acero de segunda fusión en las cantidades posibles para cumplir los requisitos técnicos establecidos.
- b. **Sustitución de PVC y cromados.**- Se vio que era posible evitar los cromados totalmente en la mesa. La sustitución del PVC era directamente posible. Se valoraron alternativas de materiales en cuanto a prestaciones técnicas, económicas y estéticas y se vio que el polipropileno era la mejor opción. La empresa hizo entonces un balance económico y un estudio de la mejora del aspecto ambiental con los Eco-indicadores, observando que no había apenas diferencia entre ambos.

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Producción de PVC	0,2 kg	270	54
Procesado de PVC	0,2 kg	44	8,8
Reciclado de PVC	0,2 kg	-170	-34
TOTAL			28,8

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Producción de PP granulado	0,2 kg	330	66
Procesado de PP	0,2 kg	21	4,2
Reciclado de PP	0,2 kg	-210	-42
TOTAL			28,2

Figura 5.- Comparación ambiental del PVC y PP con los Eco-indicadores.

Estudió entonces la bibliografía disponible en el mercado sobre ambos plásticos para ver si realmente era interesante la sustitución. Llegaron a la conclusión de que el polipropileno era algo mejor desde el punto de vista ambiental como puede verse por la comparación hecha con los Eco-indicadores, pero el polipropileno no cumplía con los requisitos técnicos necesarios por lo que se decidió posponer esta medida.

- d, e, g. **Reducción de pesos y volúmenes.**- Se diseñaron diferentes conceptos y este fue el criterio que definió la elección, la mesa más ligera y menos voluminosa. Se observó que podían reducirse peso y volumen en una gran cuantía, cumpliendo los requisitos técnicos debido a una pieza central de anclaje innovadora, que era el eje del sistema.



Figura 6.- Pieza de anclaje del eje del sistema.

- f. **Evaluación energética de los procesos necesarios y optimización de dichos procesos.**- La empresa buscó bibliografía y contactó con sus suministradores consultando sobre el consumo energético de cada proceso y posibles alternativas. Se observó que la información disponible era escasa a priori.
- k. **Marcaje de las piezas para su reciclaje.**- Principalmente los plásticos, ya que los metales ya se reciclan. El Departamento de Calidad se informó en este sentido y se siguieron directrices de la norma ISO 11469 de marcaje de plásticos.
- m. **Mesa modular.**- El concepto seleccionado permitía no sólo que el faldón, paneles, etc. fuesen accesorios, sino que permitía añadir nuevos módulos a la mesa para aumentar su tamaño desde diferentes laterales.

El concepto seleccionado de producto al que se llegó fue una mesa que había reducido su peso, volumen y contenido en acero y aluminio notablemente; sin cromados; cuyas uniones eran clipajes en su mayoría y con un diseño modular que permitía adaptar la mesa a diferentes prestaciones.

5.- Producto en detalle.

Se desarrollaron las medidas viables hasta su implantación.

- a. **Utilización de aluminio y acero fácilmente reciclables.**- Se detallaron piezas y cantidades. Se definieron los % posibles de aluminio y acero de 2ª fusión y se informó a los suministradores de estos materiales.
- c. **Sustitución de PVC y cromados.**- Se informó al suministrador de piezas de cierre para su diseño en detalle en polipropileno.
- d, e y g. **Reducción de pesos y volúmenes.**- Se diseñó la nueva mesa GENIUS a detalle llegando a reducciones del 27,18 % en peso y del 52,32 % en volumen. En la definición de materiales no hubo de analizar aspectos ambientales dado que no hubo nuevos materiales y sí reducción de sustancias o componentes peligrosos y de las cantidades de los materiales habituales.
- i, j. **Facilitar el desmontaje – reciclaje del producto.**- Se detallaron cotas, materiales,... y se hicieron prototipos de la mesa y pruebas técnicas de todo tipo, probando la calidad y cumplimiento de requisitos técnicos y ambientales. El concepto seleccionado avanzó muchísimo en este aspecto, teniendo una gran cantidad de clipajes y uniones que se desmontan fácilmente y que a la vez cumplen perfectamente todos los requisitos técnicos.
- f. **Evaluación energética de los procesos necesarios y optimización.**- La empresa contactó con sus suministradores para ver cómo era posible esto y consultó distintas fuentes de información. Se encontró con el problema de que hoy en día la información en este sentido es limitada (ver Eco-indicator '99) pero ya obtuvo una idea de la situación de sus procesos productivos (muy optimizadas, teniendo un sistema de pintado en

polvo con 0% en residuos, por ejemplo), y la medida consistirá en adelante en recabar información y mantenerse informado en este sentido.

- k. **Marcaje de las piezas para su reciclaje.**- El Departamento de calidad dio información a los suministradores de piezas de plástico sobre estos requisitos facilitándoles la norma ISO 11469. Esta medida no supuso a la empresa ningún coste adicional.
- m. **Mesa modular.**- Se diseñó a detalle el producto y se hicieron pruebas y prototipos cumpliendo la mesa GENIUS todos los requisitos técnicos necesarios en este sentido.
- El resultado es una mesa muy innovadora adaptable a las necesidades del cliente y que ya está teniendo una respuesta muy positiva por parte de los clientes.

6.- Plan de acción.

Finalizado el diseño del producto, la empresa comenzó a elaborar un plan de acción en el que se recogieran las medidas de mejora del producto a medio y largo plazo que no habían podido ser implantadas:

Plan de acción de producto de mejoras a medio y largo plazo

Medidas de mejora	Plazo	Acciones	Responsable	Plazo y/o periodicidad
b.- Tablero de materiales alternativos	MP / LP	<ul style="list-style-type: none"> - Enviar notificación a suministradores y diseñadores sobre esta demanda. - Consultar periódicamente sobre nueva información. - Consultar en ferias sobre este tema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Departamento de compras y de desarrollo de productos - Departamento de compras y de desarrollo de productos. - Departamento de marketing 	<ul style="list-style-type: none"> - Cada 3 meses. - Cada 3 meses. - Cada feria.
f.- Valoración energética de los procesos necesarios y optimización de procesos	LP	<ul style="list-style-type: none"> - Informar a suministradores y diseñadores de que recopilen esta información. - Chequear periódicamente sobre nueva información. - Consultar con IHOBE, en internet,... sobre fuentes de información que vayan surgiendo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Departamento de compras. - Departamento de compras y de desarrollo de productos. - Departamento de desarrollo de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cada 3 meses. - Cada 3 meses. - Cada 3 meses.
h.- Evitar la utilización de tableros con fenoles	MP / LP	<ul style="list-style-type: none"> - Informar a suministradores y diseñadores sobre esta demanda. - Chequear periódicamente sobre nueva información. 	<ul style="list-style-type: none"> - Departamento de compras y de desarrollo de productos. - Departamento de compras y de desarrollo de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cada 3 meses. - Cada 3 meses.
c.- Sustituir el PVC	CP	<ul style="list-style-type: none"> - Informar a suministradores y diseñadores sobre esta demanda. - Chequear periódicamente sobre nueva información. 	<ul style="list-style-type: none"> - Departamento de compras y de desarrollo de productos. - Departamento de compras y de desarrollo de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cada 3 meses. - cada 3 meses.
l.- Plan RENOVE: recogida de mesas viejas y sustitución por mesas nuevas	LP	<ul style="list-style-type: none"> - Organizar logística en cuanto a recogida: puntos de recogida. - Llegar a acuerdos con suministradores para la aceptación y reciclaje de los materiales. - Hablar y llegar a acuerdos con otros recicladores para materiales excedentes. - Informar al usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Departamento de logística. - Departamento de compras. - Departamento de Medio Ambiente. - Departamento de Medio Ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 años (orientativo). - 6 meses (orientativo). - 1 año (orientativo). - 2 años (orientativo).

Figura 7.- Plan de acción de producto de mejoras a medio y largo plazo de Ofita S.A.M.M.

Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño

Además, la empresa ha anclado la metodología Ecodiseño en su proceso de desarrollo de productos comenzando con el siguiente esquema e introduciendo modificaciones en los procedimientos afectados. Para ello, se ha elaborado también un manual interno de Ecodiseño en el que se incluye la documentación asociada a la que se hace referencia en los procedimientos de la ISO 9001 e ISO 14001.

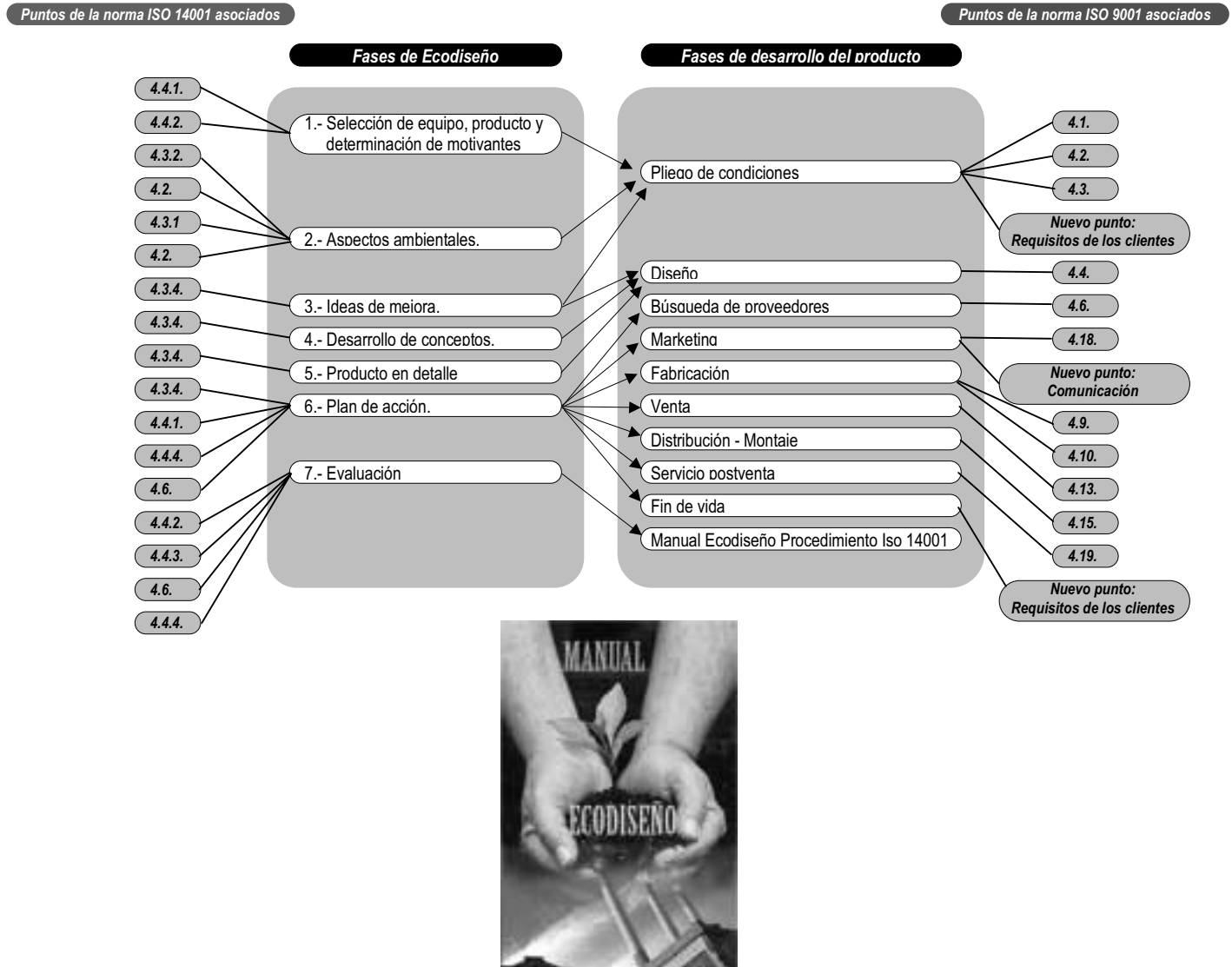


Figura 8.- Anclaje de Ecodiseño con el proceso de desarrollo de productos, ISO 9001 e ISO 14001 de Ofita S.A.M.M.

Además, la empresa ha incluido los resultados del proyecto Ecodiseño en su plan de marketing, habiendo realizado ya actuaciones como:

- Jornada de puertas abiertas en colaboración con IHOBE y la patronal ADEGI para explicar el proyecto Ecodiseño.
- Artículos en prensa sobre el proyecto y sus resultados.
- Reportaje en televisión sobre el proyecto y sus resultados, en colaboración con IHOBE.

Tal como se muestran en la etapa 7 del presente manual.

7.- Evaluación.

Para ver los resultados ambientales del proyecto, se hizo una comparación de los productos previo y final, mesa Lisis y mesa Genius respectivamente, y se comprobó que los resultados ambientales eran realmente buenos.

ANTES (Mesa Lisis)

Producción (Materiales, procesos y transporte).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Aluminio 100% rec.	13,22 kg.	60	793,2
Chapa (acero)	12,5 kg.	86	1075
Aglomerado (tablero de madera)	26,4 kg.	39	1029,6
Laminado alta presión ⁽¹⁾	1,6 kg.	510	816
PVC flexible	0,2 kg.	240	48
Extrusión – aluminio (Al)	8,536 kg	72	614,59
Corte madera ⁽²⁾	2,088 dm ³	6,4	13,36
Inyección – aluminio (Al) ⁽³⁾	4,684 kg	72	337,25
Extrusión PVC ⁽⁴⁾	0,2 kg.	44	8,8
Pintado polvo ⁽⁶⁾	1 m ²	-	-
Corte acero	-	0,00006	-
Pegado (Laminado alta presión) ⁽⁶⁾	2,56 m ²	-	-
Pegado (canto PVC) ⁽⁶⁾	0,0832 m ²	-	-
Cartón (recepción)	0,3 kg.	69	20,7
Total			4756,5

Madera noble (madera maciza)	28,35 kg	6,6	187,11
Chapa madera ⁽⁵⁾	0,9 kg	39	35,1

Uso (Transporte, energía y materiales auxiliares).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Cartón	2,5	69	172,5
LDPE	1	360	360
Camión 28 t.	23,67	22	520,74
Total			1053,24

Buque carguero oceánico	180,47	1,1	198,51
Transporte aéreo continental	58,72	120	7046,4
Transporte aéreo intercontinental	704,952	80	56396,16

Desecho (Para cada tipo de material).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Aluminio (vertedero)	13,22 kg.	1,4	18,51
Acero (vertedero)	12,5 kg.	1,4	17,5
Aglomerado ⁽⁶⁾	26,4 kg.	-	-
Laminado alta presión ⁽⁶⁾	1,6 kg.	-	-
PVC (vertedero)	0,2 kg.	2,8	0,56
Cartón (reciclado)	2,8 kg.	-8,3	-23,24
LDPE (vertedero)	1 kg.	3,9	3,9
Total			17,23

TOTAL(todas las fases) **5826,97**

NOTA 1.- Se incluyen los Eco-indicadores de la madera noble y laminado de madera para ver las prioridades cuando la mesa llevara esos materiales. Lo mismo ocurre con el transporte aéreo y marítimo que se incluye aunque sólo se utiliza en caso de urgencia.

NOTA 2.- Ver notas en la siguiente página.

DESPUÉS (Mesa Genius)

Producción (Materiales, procesos y transporte).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Aluminio 100% rec.	5,464 kg.	60	327,84
Chapa (acero)	7,934 kg.	86	682,32
Aglomerado (tablero de madera)	21,3 kg.	39	830,7
Laminado alta presión ⁽¹⁾	1,6 kg.	510	816
PP	0,340 kg.	330	112,2
LDPE	0,004 kg.	360	1,44
PVC rígido	0,736 kg.	270	198,72
PVC flexible	0,2 kg.	240	48
Inyección aluminio (Al) ⁽³⁾	2,264 kg.	72	163
Extrusión – aluminio (Al)	3,2 kg.	72	230,4
Corte madera ⁽²⁾	2,088 dm ³	6,4	13,36
Inyección /Extrusión PP ⁽⁷⁾	0,340 kg.	21	7,14
Inyección LDPE ⁽⁷⁾	0,004 kg.	21	0,08
Extrusión PVC ⁽⁸⁾	0,936 kg.	44	41,18
Pintado polvo ⁽⁶⁾	1 m ²	-	-
Corte acero	-	0,00006	-
Pegado (Laminado alta presión) ⁽⁶⁾	2,56 m ²	-	-
Pegado (canto PVC) ⁽⁶⁾	0,0832 m ²	-	-
Cartón (recepción)	0,3 kg.	69	20,7
Total			3493,08

Madera noble (madera maciza)	22,8 kg.	6,6	150,48
Chapa madera ⁽⁵⁾	0,9 kg	39	35,1

Uso (Transporte, energía y materiales auxiliares).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Cartón	1,6	69	110,4
LDPE	0,4	360	144
Camión 28 t.	15,99	22	351,78
Total			606,18

Buque carguero oceánico	121,89	1,1	134,08
Transporte aéreo continental	39,678	120	4761,36
Transporte aéreo intercontinental	476,14	80	38091,2

Desecho (Para cada tipo de material).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Aluminio (vertedero)	5,464 kg.	1,4	7,65
Acero (vertedero)	7,934 kg.	1,4	11,1
Aglomerado ⁽⁶⁾	21,3 kg.	-	-
Laminado alta presión ⁽⁶⁾	1,6 kg.	-	-
PP (vertedero)	0,340 kg.	3,5	1,19
PVC (vertedero)	0,936 kg.	2,8	2,62
Cartón (reciclado)	1,9 kg.	-8,3	-15,77
LDPE(vertedero)	0,404 kg.	3,9	1,57
Total			8,36

TOTAL(todas las fases) **4107,62**

- (1).- Para el laminado de alta presión se considera el Eco-indicador del PC, que en cuanto a impacto lo consideramos el material más parecido.
- (2).- Para el corte de madera consideramos el Eco-indicador de granceado, taladrado de plástico, por la similitud de procesos y material.
- (3).- Para la inyección de aluminio consideramos el Eco-indicador de la extrusión - aluminio (Al), ya que la inyección y la extrusión son procesos similares en cuanto a impacto ambiental.
- (4).- Para la extrusión del PVC, consideramos el Eco-indicador de Moldeo por inyección - 2 (que incluye al PVC), de nuevo por la similitud de los procesos inyección y extrusión.
- (5).- Para la chapa de madera consideramos el Eco-indicador del tablero de madera.
- (6).- Eco-indicadores no disponibles. No obstante, el experto medioambiental considera que no son temas prioritarios, por lo que no supone un problema.
- (7).- Tanto para la inyección/extrusión PP como para la inyección LDPE, consideramos el Eco-indicador de moldeoado por inyección - 1 (que incluye tanto al PP como al PE).
- (8).- Para la extrusión del PVC consideramos el Eco-indicador de moldeoado por inyección - 2 (que incluye al PVC)

CONCLUSIÓN: Como puede verse por las estimaciones y deducciones realizadas, es muy importante contar con la colaboración de un experto en medio ambiente o en la utilización de este tipo de herramientas, al menos la primera vez que se trabaja en Ecodiseño.

Los beneficios mas destacables resultantes del proyecto:

- Una MESA MÁS ECOLÓGICA.- Reducción de los aspectos ambientales **más importantes** de la mesa; el transporte (reducción del volumen en un 52,32 %); el consumo de acero (4,5 kg/mesa); y el consumo de madera (5,6 kg/mesa).
- Imagen MUY INNOVADORA de toda la línea del producto. Surgieron ideas para el diseño estético de la mesa derivadas de las mejoras ambientales. El proceso fue así mucho mas rico. Resultó una “mesa que se vende sola”.
- Mejora de la MOTIVACIÓN AMBIENTAL de los empleados y ganas de seguir trabajando en ese sentido, mayor interconexión entre los diferentes departamentos de la empresa.

Antes



Después



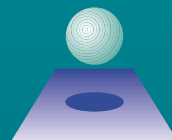
Figura 10.- Comparación entre la mesa GENIUS y la LISIS. Se puede observar la disminución en peso y volumen en el nuevo producto (tablero de menor grosor, patas y vigas mas ligeras, etc.)



EXPERIENCIAS PRÁCTICAS

**FAGOR
ELECTRODOMÉSTICOS, S. Coop.
(lavadoras)**

Lavadora FAGOR F-536



IHOBE
Sociedad Pública Gestión Ambiental



FAGOR, S. Coop.(Electrodomésticos)

Lavadora FAGOR F-536



Fagor Electrodomésticos es un grupo empresarial dentro de MCC que cuenta con siete unidades de negocio entre las que se encuentra Fagor Lavadoras, que se dedica a la fabricación en exclusiva de este tipo de electrodomésticos.

Fagor Lavadoras cuenta con una planta de trabajo situada en la localidad de Arrasate (Gipuzkoa), en la que trabajan 579 empleados.

Los principales procesos productivos de la empresa son doblado, corte, prensado y soldadura de chapa de acero, moldeo de plásticos, pintado en polvo, pintado en base disolvente, montaje y embalaje.

La planta de Garagarza donde está situado lavadoras tiene el certificado ISO 9001 e ISO 14001 de gestión medioambiental.

Al tener conocimiento en el año 1999 del comienzo del proyecto piloto de Ecodiseño de IHOBE, decidió participar en él, por considerar que era indispensable comenzar a integrar criterios ambientales en el diseño de sus productos, a los que los clientes ya demandan este tipo de características.

1.- Preparación del proyecto.

- a. Para el desarrollo del proyecto se organizó un equipo en el que participaron los siguientes departamentos:
 - **Departamento de calidad central de Fagor:** que informaba de los requisitos de calidad, de Medio Ambiente (ISO 14001) y los requisitos de la legislación principalmente. En este caso, fue este departamento quien dirigió el proyecto, coordinando los resultados y el aprendizaje a Fagor - Minidomésticos y Fagor - Lavadoras, en los que el proyecto se centró en la mejora ambiental del producto (en Fagor - Minidomésticos) y en la integración de Ecodiseño para la mejora a largo plazo o Ecodiseño Estratégico (en Fagor - Lavadoras).
 - **Departamento de desarrollo de producto:** quien dirigió la aplicación de la metodología de cara al producto lavadora en concreto.
 - **Diseñador externo:** La empresa Diara, S. Coop. colaboró también en este proyecto interiorizando la metodología y conceptos de Ecodiseño para poder seguir colaborando con Fagor y otros clientes introduciendo criterios ambientales en el diseño de productos.
- b. El producto seleccionado fue una lavadora marca FAGOR (gama alta) que se estaba rediseñando, ya que al estar cuestionado el diseño podían integrarse las ideas y evolución del proyecto Ecodiseño.
- c. Tomadas las decisiones preliminares sobre el equipo de proyecto y producto, la empresa definió sus principales Factores Motivantes para trabajar en Ecodiseño que en este caso fueron CLAVES ya que definieron claramente la dirección del proyecto:

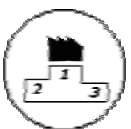
Factores Motivantes EXTERNOS para la aplicación del Ecodiseño**ADMINISTRACIÓN:**
legislación y regulación

ES EL MOTIVANTE MAS IMPORTANTE. La empresa ya cumple la legislación medioambiental debido a que está certificada según la ISO 14001. Pero además le afecta la Directiva WEEE(Directiva sobre el fin de vida de productos eléctricos y electrónicos) (en borrador) que exige, entre otras cosas:

- La eliminación de algunos metales pesados
- El incremento del % de reciclabilidad del producto hasta un 90%
- El marcaje de los plásticos
- La eliminación de retardantes del fuego con halogenuros
- La responsabilidad de los productores, que habrán de participar en un sistema de recogida de los productos a su fin de vida
- La información a usuarios, recicladores y autoridades sobre las características ambientales del producto y reciclabilidad.

MERCADO:
Demandas clientes (ind. y finales)

Las demandas de los clientes van hacia la reducción de consumibles en la fase de uso, esto es, energía, detergentes y agua; y hacia la eliminación del ruido.

COMPETIDORES:
lo que hacen en Ecodiseño

Algunos competidores ya ofrecen una imagen de productos ambientales centrándose en el tema de la reciclabilidad, la minimización del consumo de energía, agua y detergente y la reducción del ruido.

Factores Motivantes INTERNOS para la aplicación del Ecodiseño**Sentido de la responsabilidad medioambiental del gerente**

Existe un compromiso de mejora ambiental tanto de MCC como del Grupo Fagor que pasa por la certificación por la norma ISO 14001 y la integración de la metodología de Ecodiseño en las herramientas de Gestión de la empresa.

CONCLUSIÓN.- Como puede observarse, el Factor Motivante de Ecodiseño más importante es el avance en el cumplimiento de los requisitos de la Directiva Europea WEEE.

Figura 2.- Factores Motivantes para hacer Ecodiseño de Fagor S.Coop. (Electrodomésticos).

2.- Aspectos ambientales.

Los aspectos ambientales del producto se analizaron con las herramientas matriz MET y Eco-indicadores. A continuación se recoge la tabla de Eco-indicadores en la que se priorizan dichos aspectos:

Producto o componente LAVADORA FAGOR	Proyecto PILOTO ECODISEÑO
Fecha Mayo 1999	Autor FAGOR LAVADORAS
Notas y conclusiones	

Producción (Materiales, procesos y transporte).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Cemento	26 kg.	20	520
Acero	16 kg.	16	256
Acero de alta aleación (acero inox. ferrítico)	3,5 kg.	910	3185
Tableros de madera	-	39	-
Gomas EPDM	1,5 kg.	360	540
ABS	1,0 kg.	400	400
Vidrio (blanco)	1,0 kg.	58	58
Aluminio 100% rec.	0,8 kg.	60	48
PS expandido (EPS)	0,8 kg.	360	288
HDPE	0,5 kg.	330	165
Cables ⁽¹⁾	0,5 kg.	994	497
PVC rígido	0,5 kg.	270	135
Cartón de embalaje	0,5 kg.	69	34,5
PS (GPPS) – Uso general	0,5 kg.	370	185
PA 6.6	0,2 kg.	630	126
POM ⁽²⁾	0,1 kg.	630	63
Acero	6 kg.	86	516
Cobre (Cu)	1 kg.	1400	1400
Aluminio motor (100% rec.)	0,7 kg.	60	42
Gomas EPDM	0,5 kg.	360	180
Doblado de chapa ⁽³⁾	10 m.	0,00008	0
Corte de acero (chapa)	28000 mm ²	0,00006	1,68
Prensado de chapa ⁽⁴⁾	15079,6 mm ²	0,00006	0,9
Soldadura ⁽⁵⁾	10	-	-
Moldeo de PP ⁽⁶⁾	5 kg.	21	105
Moldeo de ABS ⁽⁶⁾	1 kg.	21	21
Pintado solvente ⁽⁵⁾	0,137 kg.	-	-
Pintado polvo ⁽⁵⁾	0,182 m ²	-	-
Total			8767,08

Uso (Transporte, energía y materiales auxiliares).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Camión 28 t.(CAPV) (470 km)	37,6 tkm.	22	827,2
Electricidad BV Europa (UCPTE)	1500 kWh	26	39000
Agua ⁽⁵⁾	-	-	-
Detergente ⁽⁵⁾	-	-	-
Total			39827,2

Desecho (Para cada tipo de material).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Cemento (vertedero) ⁽⁷⁾	26 kg.	1,4	36,4
Reciclado de acero (metales de hierro)	22 kg.	-70	-1540
Reciclado de acero inox. Ferrítico (metales de hierro)	3,5 kg.	-70	-245
Vertedero de aluminio (Al)	0,8 kg.	1,4	1,12
Vertedero de vidrio	1 kg.	1,4	1,4
Reciclado de cobre (Cu) ⁽⁵⁾	1 kg.	-	-
Vertedero de aluminio del motor	7 kg.	1,4	9,8
Vertedero de PS (PS expandido y PS uso general)	1,3 kg.	4,1	5,33
Vertedero de PE (HDPE)	0,5 kg.	3,9	1,95
Vertedero de PA ⁽⁸⁾	0,2 kg.	3,9	0,78
Vertedero de ABS ⁽⁹⁾	1 kg.	3,9	3,9
Vertedero de cables ⁽¹⁰⁾	0,5 kg.	1,89	0,95
Vertedero de PVC	0,5 kg.	2,8	1,4
Vertedero de papel	0,5 kg.	4,3	2,15
Total			-1719,82

TOTAL(todas las fases) 46874,46

■ Aspectos ambientales prioritarios

- (1).- Para los cables suponemos la siguiente composición: 65% de cobre (Eco-indicador = 1400) y 35% de PVC flexible (Eco-indicador = 240).
 (2).- En el caso del Eco-indicador del POM, consideramos el Eco-indicador del PA 6.6 por ser el material más parecido.
 (3).- Para el doblado de chapa adoptamos el Eco-indicador del curvado-acero, por ser la misma operación.
 (4).- Para el prensado de chapa tomamos el Eco-indicador de corte/estampación de acero, por ser el proceso más similar.
 (5).- Eco-indicadores no disponibles. No obstante, el experto medioambiental considera que no son temas prioritarios, por lo que no supone un problema.
 (6).- Tanto para el moldeo de PP como para el moldeo de ABS, consideramos el Eco-indicador de moldeo por inyección – 1 (que incluye tanto al PP como al ABS).
 (7).- Para el cemento (vertedero), consideramos el Eco-indicador de vertedero de vidrio, por ser ambos materiales inertes.
 (8).- Para el vertedero de PA consideramos el Eco-indicador del vertedero del PE.
 (9).- Para el vertedero de ABS consideramos el Eco-indicador del vertedero del PE.
 (10).- Para el vertedero de cables suponemos la misma composición que en la producción: 65% de vertedero de cobre (adoptamos el Eco-indicador de vertedero de acero = 1.4) y 35% de vertedero de PVC (Eco-indicador = 2.8)

Figura 3.- Estudio de los aspectos ambientales de la lavadora anterior realizado con los Eco-indicadores.

CONCLUSIÓN.- Como puede observarse los principales aspectos ambientales son:

- El consumo de energía, agua y detergente durante la fase de uso (a pesar de que no haya Eco-indicadores).
- El consumo de acero.

Sin embargo, los consumos de energía, agua y detergentes está en continuo proceso de optimización por ser las principales demandas de los clientes y los temas de mayor competitividad en su mercado.

3.- Ideas de mejora.

En esta fase no se generaron ideas de mejora teniendo en cuenta que la reducción del consumo de energía, agua y detergentes ya estaba estudiándose y que el principal FACTOR MOTIVANTE de Ecodiseño era el cumplimiento de los requisitos de la Directiva WEEE. Fueron por lo tanto dichos requisitos sobre los que se realizó una priorización según lo reflejado en la siguiente tabla:

2	Puntuación muy buena.
1	Puntuación buena
0	Puntuación neutra.
-1	Puntuación negativa
-2	Puntuación muy negativa.

CP	Corto Plazo
MP	Medio Plazo
LP	Largo Plazo

Requisitos directiva WEEE	Viabilidad técnica	Viabilidad económica	Selección (✓)
a.- Eliminación de metales pesados como Pb, Hg, Cd, Cr, Cr VI y retardantes de llama bromados.	2	2	✓ CP
b.- Marcaje de los componentes plásticos > 50 grs. según la norma ISO 11469	2	2	✓ CP
c.- Establecer un sistema de recogida – reciclaje de los aparatos y asumir los costes.	-2	-2	✓ LP
d.- Recogida selectiva de 4 kg. por habitante y año de equipos eléctricos y electrónicos.	-2	-2	✓ LP
e.- Suministrar instrucciones de extracción de sustancias peligrosas en el tratamiento.	2	2	✓ CP
f.- Reciclabilidad del 90 % en lavadoras	-1	-2	✓ MP
g.- Informar al usuario sobre sistemas de recogida y su contribución al reciclado.	2	2	✓ CP
h.- Suministrar información necesaria al reciclador para facilitar el tratamiento de los aparatos al final de su vida útil.	2	2	✓ CP
i.- Informar a las autoridades sobre la cantidad en peso de los aparatos puestos en el mercado	2 (Aún no es necesario)	2	✓ LP

Figura 4.- Algunas medidas de mejora generadas y preseleccionadas en la tormenta de ideas y su valoración en base a criterios de la empresa.

CONCLUSIONES.- El establecimiento de un sistema de recogida – reciclaje de los aparatos es una medida que por el momento no puede ser implantada ya que depende del consenso con otros fabricantes – importadores de electrodomésticos e implica la creación de una infraestructura complicada y costosa, sin embargo la empresa participa en diferentes comités Europeos y en las asociaciones estatal y vasca de fabricantes de electrodomésticos ANFEL y ACEDE respectivamente, en las que se discuten ya estos temas.

La medida h.- es viable hoy en día pero dado que la Directiva WEEE aún se encuentra en estado borrador, no es necesario emitir dicha información a las autoridades por lo que se pospondrá hasta la entrada en vigencia de la Directiva.

4 y 5.- Desarrollar conceptos y producto en detalle.

En este caso, las medidas eran unas medidas estratégicas y no sólo medidas que afectaban al diseño del producto; por ello, puede decirse que las etapas 4 y 5 se solaparon. La empresa analizó cada una de las medidas más en detalle hasta lograr sus implantación según lo descrito a continuación.

- a. **Eliminación de sustancias tóxicas y retardantes de llama halogenados.-** Inicialmente la empresa realizó un despiece de la lavadora y un chequeo de fichas de seguridad con ayuda de Diara, S. Coop., identificando en un listado – despiece aquellas piezas que contenían alguna de estas sustancias tóxicas.

A continuación se habló con los proveedores para chequear sobre alternativas a dichas sustancias y una vez confirmada la posibilidad de sustitución, se chequearon los documentos de especificaciones técnicas y documentos de compra para incluir la eliminación de estas sustancias peligrosas.

- b. **Marcaje de los componentes plásticos > 50 grs. según la norma ISO 11469.-** Se identificaron también dichos componentes en el listado – despiece de la lavadora, se revisaron las instrucciones de trabajo de fábrica y se incluyó la obligatoriedad de dicho marcaje en los casos en los que se había omitido, aunque se estaba realizando ya mayoritariamente.
- c. **Establecer un sistema de recogida – reciclaje de los aparatos y asumir los costes.-** Se transmitió internamente la importancia de este requisito. Se estudiaron en el marco del proyecto el caso holandés y los casos de empresas privadas europeas que habían organizado ya un sistema de recogida – reciclaje para estudiar las ventajas e inconvenientes de cada caso y sacar conclusiones.

Se transmitió el tema y la inquietud por las problemáticas que presenta y las necesidades de solución en comités Europeos y en la Asociación Nacional de Fabricantes de Electrodomésticos (ANFEL). Por el momento es un tema que requiere mas discusiones y consenso de todas las partes.

Se habló también con una empresa separadora – recicladora de aparatos electrónicos y electrodomésticos para informarse de las tendencias de las tecnologías de separación y reciclaje de estos aparatos y tratar de ir adaptando el diseño de los aparatos a estas tecnologías. Las conclusiones más importantes que se obtuvieron son:

La técnica más utilizada es la trituración – separación. También se utiliza el desensamblaje automático aunque en menor cuantía.

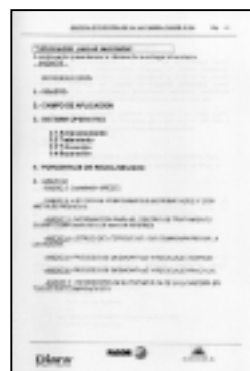
Pensando en un tratamiento trituración – separación, serían interesantes las siguientes medidas:

- *Descontaminación de metales pesados, PCBs, retardantes de fuego halogenados, fibras de vidrio y aditivos en los plásticos.*
- *Análisis y prevención de mezcla de plásticos diferentes (e información al reciclador) en piezas de plástico.*
- *Utilizar preferentemente PE, PP, PVC, PET y ABS, que son aceptados por los recicladores.*
- *Evitar composites o materiales complejos de los que aún no se conoce su reciclabilidad.*
- *Facilitar la separación sencilla de elementos voluminosos y de gran dureza como el contrapeso y el motor.*
- *Facilitar la separación sencilla de elementos electrónicos (circuitos impresos).*

- d. **Recogida selectiva de 4 kg. por habitante y año de equipos electrónicos.-** En una fase preliminar, sólo parece realista alcanzar 1,5 kg. Se está discutiendo este tema en comités Europeos.

- e., h. **Suministrar instrucciones de extracción de sustancias peligrosas en el tratamiento. Suministrar información necesaria al reciclador para facilitar el tratamiento de los aparatos al final de su vida útil.-** Se comenzó a elaborar un manual de información para el reciclador en el que se incluyó el listado – despiece de la lavadora que indicaba las sustancias peligrosas contenidas en los aparatos fabricados hasta ahora, piezas de plástico > 50 grs. y pautas para el tratamiento, trituración y separación de sus componentes.

Figura 5.- Índice del manual de información para el reciclador de Fagor Electrodomésticos – Lavadoras S. Coop.



- e. **Reciclabilidad del 90 % en lavadoras.-** El 90 % no se considera realista a corto plazo. Sin embargo, se marcó en el listado – despiece de la lavadora, los materiales no reciclables para sustituirlos, en la medida de lo posible, por materiales reciclables a medio plazo. La tasa actual es del 40 % de reciclabilidad.
- h. **Informar al usuario sobre sistemas de recogida y su contribución al reciclado.-** Se elaboró una ficha de información al usuario en la que se informará sobre el cumplimiento de la Directiva WEEE, implantación de la ISO 14001 y se darán recomendaciones de uso para un menor impacto ambiental. Se diseñó un logotipo (a continuación se muestra un borrador) que incluía dichas claves para ser adosado al producto.



Figura 6.- Logotipo de la lavadora Fagor.

- i. **Informar a las autoridades sobre la cantidad en peso de los aparatos puestos en el mercado.-** Pospuesta la medida hasta la exigencia del requisito por parte de las autoridades.

El producto como tal se modificará progresivamente por tanto en la eliminación de Hg, Cd, Pb, Cr VI y retardantes halogenados, marcaje de plásticos y aumento de la reciclabilidad hasta un 90% y fácil desmontaje de componentes pesados y voluminosos y componentes electrónicos.

6.- Plan de acción.

De los requisitos de la Directiva WEEE y de la discusión con la empresa de tratamiento de electrodomésticos y aparatos eléctricos – electrónicos, surgieron una serie de medidas clave que se incluyeron en un pliego base de condiciones.

El diseño con la utilización de este pliego base constituye parte del plan de acción de producto de mejoras a medio y largo plazo.

Plan de acción de producto de mejoras a medio y largo plazo

Medidas de mejora	Plazo	Acciones	Responsable	Plazo y/o periodicidad
a,b.- Diseño en base al pliego de condiciones base.	6 meses	- Entrega de pliego de condiciones a diseñadores	- Responsable de desarrollo de productos	- Cada nuevo diseño
c.- Establecer un sistema de recogida – reciclaje de los aparatos.	1 año (¿)	- Acuerdo con los sectores afectados. - Acuerdos con gobierno y recicladores.	- Responsable de calidad central de Fagor - Responsable de calidad central de Fagor.	- 6 meses - 1 año (¿)
d.- Recogida selectiva de 4 kg. por habitante y año.	1 año	- Discusiones en comités hasta llegar a un acuerdo. - En paralelo a la medida c	- Responsable de calidad central de Fagor. - Responsable de calidad central de Fagor.	- Cada comité - 2 años (¿)
i.- Informar a las autoridades sobre la cantidad en peso de los aparatos puestos en el mercado.	¿	- Estar atentos a la entrada en vigor de la Directiva. - Cuando entre en vigor elaborar información y enviar a las autoridades. - Asignar responsables y periodicidades para estos envíos.	- Responsable de calidad central de Fagor. - Responsable de calidad central de Fagor. - Responsable de calidad central de Fagor.	- Cada semana. - ¿ -¿

Figura 7.- Plan de acción de producto de mejoras a medio y largo plazo de Fagor Electrodomésticos – Lavadoras S. Coop.

Además del plan de acción de producto, se ha elaborado un plan de acción a nivel de empresa para el anclaje del Ecodiseño.

Este anclaje se ha realizado en paralelo al proyecto en Fagor Electrodomésticos – Minidomésticos, S. Coop.

En minidomésticos, el Ecodiseño se ha anclado con la ISO 9001 en el procedimiento de desarrollo de productos, Manual General de desarrollo de productos y el manual de lanzamiento de la olla. Esto se extrapolará a lavadoras y se incluirá también en el manual de lanzamiento de la lavadora y de otros productos. A su vez, las conclusiones sobre el fin de vida de la lavadora se incluirán en el manual de lanzamiento de la olla y de otros productos.

De esta forma, el proyecto ha tomado dos direcciones diferentes en las dos unidades de negocio, haciendo que el aprendizaje haya sido más rico y extrapolando las conclusiones de cada proyecto al resto de unidades de negocio de Fagor.

Así pues, el plan de acción a nivel de empresa recoge:

Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño

Medidas de mejora	Plazo	Acciones	Responsable	Plazo y/o periodicidad
Incluir las conclusiones del manual de fin de vida de lavadoras en manuales de fin de vida de otros productos.	6 meses	<ul style="list-style-type: none"> - Transmitir a los responsables de otras unidades de negocio. - Reuniones internas entre responsables de desarrollo de productos. - Elaboración de manuales específicos para cada producto. - Transmitir a toda la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de calidad central de Fagor. - Responsable de desarrollo de producto de cada unidad de negocio. - Responsable de desarrollo de producto de cada unidad de negocio. - Responsable de calidad central de Fagor. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 mes. - 4 meses. - 6 meses. - 6 meses.
Traspasar a otras unidades de negocio (incluida lavadoras) las conclusiones del proyecto del otro Fagor (Minidomésticos) y el anclaje del Ecodiseño con la ISO 9001.	6 meses	<ul style="list-style-type: none"> - Transmitir a los responsables de otras unidades de negocio. - Reuniones internas entre responsables de desarrollo de productos. - Elaboración de manuales específicos de fin de vida para cada producto - Transmitir a toda la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de calidad central de Fagor. - Responsable de desarrollo de producto de cada unidad de negocio. - Responsable de desarrollo de producto de cada unidad de negocio. - Responsable de calidad central de Fagor. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 mes. - 4 meses. - 6 meses. - 6 meses.
Desarrollar herramientas para los manuales ISO 9001 de desarrollo de productos: listado de buenas prácticas, listado de materiales buenos,...	6 meses	<ul style="list-style-type: none"> - Definir herramientas necesarias. - Contactar con IHOBE para apoyo en el desarrollo de herramientas. - Desarrollar / adquirir herramientas. - Transmitir a cada unidad de negocio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de desarrollo del producto olla y calidad central de Fagor. - Responsable de desarrollo del producto olla. - Responsable de desarrollo de producto. - Responsable de desarrollo de cada producto. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 mes. - 2 meses. - 6 meses. - 6 meses.

Figura 8.- Plan de acción a nivel de empresa de mejoras a medio y largo plazo de todo el grupo Fagor Electrodomésticos – Lavadoras S. Coop. en relación al anclaje del Ecodiseño con la ISO 9001.

7.- Evaluación.

Finalizado el proyecto, se han evaluado los beneficios obtenidos y se ha definido cómo se va a transmitir a los agentes involucrados. Dichos beneficios son:

- Avanzar hacia el cumplimiento de la mayoría de los requisitos de la Directiva WEEE.





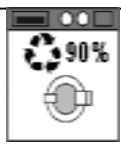


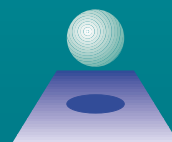
Requisitos Directiva WEEE	Cumplimiento
 Metales Pesados	✓
 > 50 grs.	✓
	- En proceso
	✓
	- En proceso
	✓
	- Cuando se demande

Figura 9.- Requisitos de la Directiva WEEE y cumplimiento por Fagor Electrodomésticos Lavadoras, S. Coop. como resultado del proyecto Ecodiseño.

- Ser una empresa INNOVADORA con un producto INNOVADOR que tiene unas características ambientales diferentes a las que divulgan el resto de competidores (eliminación de metales pesados y retardantes de llama bromados, continuo incremento de la reciclabilidad, diseño para el óptimo tratamiento del producto al final de su vida útil,...).
- Haber integrado el Ecodiseño a nivel de toda la empresa Fagor S.Coop. con la ISO 9001 (Manuales de lanzamiento de productos).



HERRAMIENTAS



I H O B E
Sociedad Pública Gestión Ambiental



HERRAMIENTAS

Ordenadas de acuerdo a las etapas del manual

Etapas del Manual

1.- Preparación del proyecto

- Tabla de criterios para la selección de un producto.
- Hoja de trabajo de Factores Motivantes EXTERNOS.
- Hoja de trabajo de Factores Motivantes INTERNOS.

2.- Aspectos Ambientales

- Matriz MET
- Eco-indicadores
- Tabla de Herramientas Software para el Análisis del Ciclo de Vida.

3.- Ideas de mejora

- Herramientas para la generación de ideas de mejora:
 - Las 8 estrategias de Ecodiseño
 - Brainstorming
- Herramientas para la valoración de ideas de mejora:
 - Matriz de Priorización

4.- Desarrollar conceptos

- Técnicas creativas.
- Herramientas de selección.
- Herramientas seleccionadas por la empresa para el estudio de los aspectos ambientales del producto.

5.- Producto en detalle

- Herramientas seleccionadas por la empresa para el estudio de los aspectos ambientales del producto.

6.- Plan de acción

- Plan de acción de producto a medio y largo plazo.
- Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño con los procedimientos de desarrollo de productos.
- Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño en la ISO 9001.
- Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño en la ISO 14001.

7.- Evaluación

- Tabla de evaluación de resultados.
- Referencias de documentación sobre marketing verde.

Etapas 1.- Preparación de un proyecto de Ecodiseño.**Criterios para la selección de un producto**

Los criterios para la selección de un producto son específicos para cada empresa, pero como norma general han de seguir las siguientes pautas:

- **El producto ha de tener un número de grados de libertad suficiente, que permita su modificación.**
(Ej.- El producto bolsa de plástico de polietileno (PE) no tiene grados de libertad ni en cuanto a forma ni material utilizado,... por lo que no es interesante para hacer Ecodiseño).
- **El producto ha de ser preferentemente aquel que se vea mayormente afectado por los Factores Motivantes de Ecodiseño para la empresa,** ya que esto está relacionado con los potenciales beneficios que la empresa obtendrá con el proyecto.
(Ej.- Si la introducción de criterios ambientales en el diseño de un producto A puede favorecer el cumplimiento de la legislación ambiental, mejorar su marketing y dar al producto el carácter innovador que necesita, será mas interesante hacer Ecodiseño con este producto A que con otro producto B que no se vea afectado por ninguno de estos factores al introducir criterios medioambientales en su diseño).
- **Adicionalmente para el caso de ser el primer producto en que se introducen criterios de Ecodiseño, es interesante que el producto o parte del mismo que se vaya a modificar sea relativamente sencillo,** ya que esto favorece la obtención de resultados rápidos y con ello la motivación para seguir trabajando en Ecodiseño.

Etapa 1.- Preparación de un proyecto de Ecodiseño

Factores Motivantes EXTERNOS para la aplicación del Ecodiseño

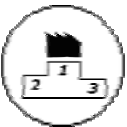
ADMINISTRACIÓN:
legislación y regulación



MERCADO:
Demandas clientes (ind. y finales)



COMPETIDORES:
lo que hacen en Ecodiseño



ENTORNO SOCIAL:
responsabilidad al Medio Ambiente



**ORGANIZACIONES
SECTORIALES**



SUMINISTRADORES:
innovaciones tecnológicas



Etapa 1.- Preparación de un proyecto de Ecodiseño

Factores Motivantes INTERNOS para la aplicación del Ecodiseño

Aumento de la calidad del producto



Mejora de la imagen del producto y la empresa



Reducción de costes



Poder de innovación








Sentido de la responsabilidad medioambiental del gerente



Motivación de los empleados



Etapas 2.-Aspectos ambientales.**Matriz MET**

	Uso de MATERIALES (Entradas) M	Uso de ENERGÍA (Entradas) E	EMISIONES TÓXICAS (Salidas: emisiones, vertidos, residuos) T
Obtención y consumo de materiales y componentes 			
Producción en fábrica 			
Distribución 			
Uso o utilización 			
Sistema de fin de vida Eliminación final 			

Etapa 2.-Aspectos ambientales

Eco-indicadores

ANTES

<i>Producto o componente</i>	<i>Proyecto</i>
<i>Fecha</i>	<i>Autor</i>
<i>Notas y conclusiones</i>	

Producción (Materiales, procesos y transporte).

<i>Material o proceso</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Indicador</i>	<i>Resultado</i>
Total			

Uso (Transporte, energía y materiales auxiliares).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Total			

Desecho (Para cada tipo de material).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Total			

TOTAL(todas las fases)

DESPUÉS

Producto o componente	Proyecto
Fecha	Autor
Notas y conclusiones	

Producción (Materiales, procesos y transporte).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Total			

Uso (Transporte, energía y materiales auxiliares).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Total			

Desecho (Para cada tipo de material).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Total			

TOTAL(todas las fases)

Etapas 2.-Aspectos ambientales**Herramientas Software**

A continuación se muestran ALGUNAS de las herramientas software más utilizadas para hacer LCAs de productos.

Descripción**Eco-it**

Herramienta sencilla basada en el Análisis del Ciclo de Vida. El producto se divide en las etapas de producción, uso y fin de vida. Para cada componente la base de datos del programa ofrece diferentes opciones. Utiliza los Eco-indicadores'95, aunque pronto incluirá valores estándar de Eco-indicator '99.

Demo del programa disponible en :

<http://www.pre.nl/eco-it/default.htm>

La licencia por usuario tiene un coste de 240 Euros (a Septiembre de 2000).



Item	Amount	Unit	Number	Total
Model Coffee-E	1	kg	1	1
Housing	1	kg	1	1
PS, High Impact (HPI)	1	kg	1	1
Injection Molding	1	kg	1	1
Cable bag	1	kg	1	1
Cable	0.4	kg	1	0.4
Heat transfer	0.4	kg	1	0.4
Aluminum case pipe	1	kg	1	1
Aluminum	100	g	1	0.1
Insulation	100	g	1	0.1
Hot plate	1	kg	1	1
Steel, sheet	0.3	kg	1	0.3

↑ Figura 1.- Análisis global del proyecto a estudio, explicando sus características y con una estimación gráfica en la parte inferior del impacto global y de cada una de las etapas.

← Figura 2.-Una de las etapas del Ciclo de Vida con los distintos componentes y los procesos empleados en cada uno.

Aplicación

Ofrece una evaluación global de los impactos de cada etapa del Ciclo de Vida del producto.

Manejo

Sencillo. No requiere conocimientos avanzados de la metodología.

Usuarios

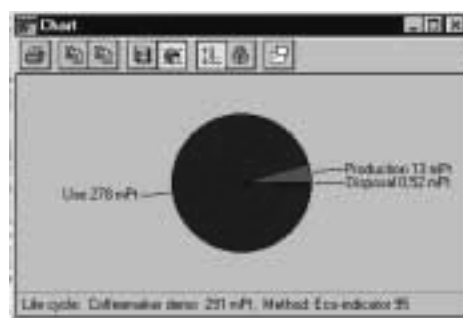
Equipos de diseño de producto. Al no requerir conocimientos medioambientales puede ser adecuado para empresas sin un importante departamento de I+D o de diseño.

Adaptabilidad

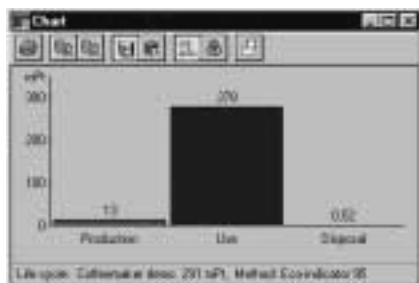
No permite modificar, adaptar o ampliar la base de datos ni la metodología de evaluación, salvo que se utilice la herramienta adicional Eco-edit (también de Pré y con demo en la web).

Resultados

Gráficos y tablas evaluando los impactos de las etapas del Ciclo de Vida. Ofrece evaluación numérica global, no permitiendo identificar la trazabilidad hasta el origen de los impactos ambientales. Los estudios realizados con los datos medios de la base de datos (no adaptados a la situación real) no deben considerarse como absolutos, sino como orientativos para la mejora.



↑ Figura 3.- Gráfico circular proporcionando los impactos de las etapas del ciclo de Vida.



← Figura 4.-Gráfico de barras con los mismos valores de los impactos de las etapas del Ciclo de Vida.

Autor

PRé Consultants B.V. – Plotterweg, 12 – 3821 BB Amersfoort

Tel.- +31 33 4555022

e-mail: info@pre.nl

Fax.- +31 33 4555024

Web: www.pre.nl

Ecoscan**Descripción**

Herramienta sencilla basada en el Análisis del Ciclo de Vida. El producto va facilitando las etapas que deben ser completadas. Por defecto incluye: producción, uso y fin de vida, aunque permite crear nuevas (como la del transporte). Los datos se obtienen arrastrando directamente de la base de datos. Permite utilizar diferentes indicadores ambientales, así como crear nuevas bases de datos, aunque recomienda los Eco-indicadores'95. (Próximamente va a salir una nueva versión con los Eco-indicadores'99).

Versión demo del programa disponible en:

<http://www.ind.tno.nl/en/productdevelopment/ecoscan/index.html>

La licencia por usuario tiene un coste de 450 Euros (a Septiembre de 2000).

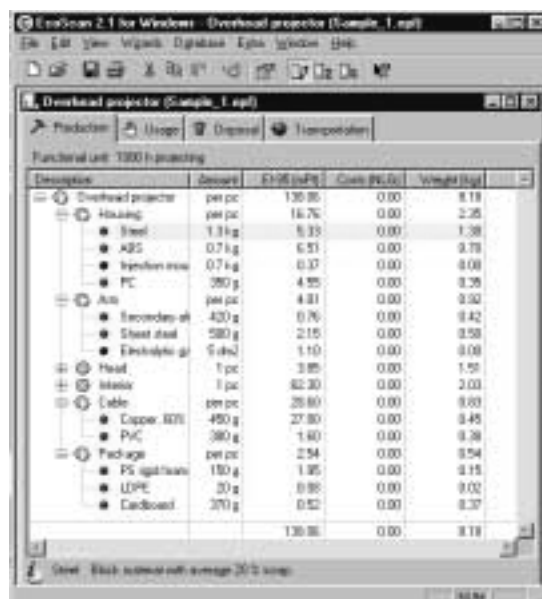
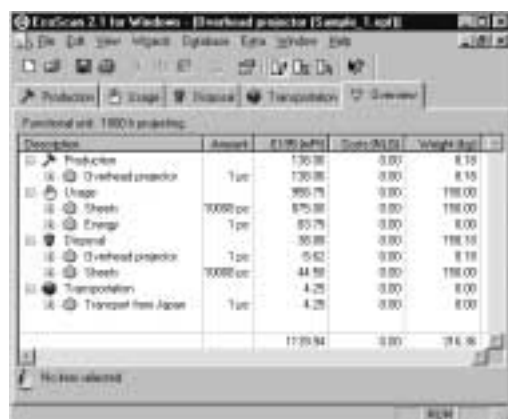


Figura 1.-Una de las etapas del Ciclo de Vida con los distintos componentes y los procesos y materiales empleados en cada uno con sus distintos valores.

Figura 2.- Datos globales de todas las etapas del proyecto.

Aplicación

Ofrece una evaluación de los impactos globales y por etapas del Ciclo de Vida del producto, identificando los puntos críticos.

Usuarios

Equipos de diseño de producto. Al no requerir conocimientos medioambientales puede ser adecuado para empresas sin un importante departamento de I+D o de diseño.

Resultados

Ofrece datos medios en forma de tablas o gráficas en las que se evalúan las diferentes etapas del Ciclo de Vida especificadas. Los resultados obtenidos, basados en datos medios, deben ser considerados orientativos. No es posible la trazabilidad hasta el origen de los impactos ambientales, ya que los indicadores son datos agregados que no permiten acceder a esta información.



Figura 4.-Gráfico de barras con los mismos valores de los impactos de las etapas del Ciclo de Vida de modo global (izquierda) y en detalle para la producción de uno de los componentes del producto (derecha).

Manejo

Sencillo. No requiere conocimientos avanzados de la metodología.

Adaptabilidad

Permite incluir otras bases de datos así como crear otras nuevas propias.



Figura 3.- Gráfico circular proporcionando los impactos de las etapas del Ciclo de Vida.

Autor

TNO Industrial Technology - De Wielen 6 - 5612 AV Eindhoven The Netherlands
Tel.- 040 265 03 00
e-mail: info@ind.tno.nl
Fax.- 040 265 03 01
Web: www.ind.tno.nl

Simapro**SimaPro****Descripción**

Herramienta completa de Análisis del Ciclo de Vida. Permite describir un producto complejo como un grupo de materiales y procesos que se relacionan entre sí. De esta manera es posible realizar Análisis de Ciclo de Vida simplificados, con datos medios, o estudios exhaustivos con datos específicos. Permite evaluar impactos ambientales significativos (efecto invernadero,...) mediante diversas metodologías o con un valor ambiental global.

Posee una base de datos muy completa que incluye productos y procesos.

Actualmente incorpora los valores de los Eco-indicadores '95 aunque pronto incluirá valores estándar de Eco-indicadores '99.

Se puede obtener una versión demo del programa en:

<http://www.pre.nl/simapro/default.htm>

La licencia por usuario tiene un coste de 2800 Euros (a Septiembre de 2000).



↑ Figura 1.- Descripción inicial del proyecto (correspondiente a la pestaña Project description).



↑ Figuras 2,3 y 4.- Cuadros en los que se van proporcionando los datos necesarios para el análisis posterior y las distintas opciones del programa (de izqda. a drcha. los cuadros de boxes, Processes y Report setup del programa)

Aplicación

Análisis y comparación de productos y procesos en base a Análisis de Ciclo de Vida.

Usuarios

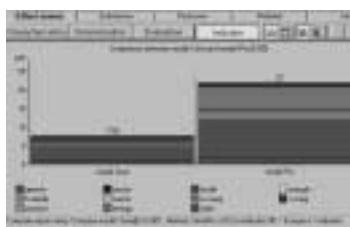
Departamentos de diseño o I+D de una empresa. Requiere conocimientos más completos de la metodología de análisis para llegar a resultados óptimos.

Resultados

Los resultados permiten evaluar un producto o proceso, identificando las etapas que contribuyen a cada impacto. También es posible comparar diferentes productos entre sí.

La exactitud y veracidad de los resultados depende en gran medida de los datos utilizados para el estudio, ya sean datos medios o valores adaptados a la realidad del producto.

Permite la trazabilidad de los resultados, facilitando la interpretación.



↑ Figura 5.- Gráfico con los impactos ambientales principales.

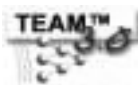
← Figuras 6 y 7.- Datos numéricos totales del proyecto (izda.) y gráfico comparación entre dos productos alternativos en el podemos ver la trazabilidad de los resultados (drcha.).

Autor

PRé Consultants B.V. – Plotterweg, 12 – 3821 BB Amersfoort
Tel.- +31 33 4555022
e-mail: info@pre.nl

Fax.- +31 33 4555024
Web: www.pre.nl

Team



Descripción

Herramienta completa de Análisis del Ciclo de Vida. El inventario y el análisis están separados en dos programas : DEAM y TEAM.

DEAM es la base de datos, muy amplia, que incluye productos y procesos de diversas industrias.

El producto se describe en el programa a través de sus componentes, que pueden tomarse de la base de datos arrastrándose con el ratón. La descripción del Ciclo de Vida es muy gráfica por lo que puede resultar más sencilla. Para el análisis el programa TEAM incluye varios métodos, algunos de los cuales evalúan los impactos al medio ambiente de forma separada, y otros ofrecen una evaluación global agregada. Entre otros avances para facilitar un análisis detallado y completo, el programa permite establecer diversos escenarios.

Se puede obtener una versión demo del programa en:

http://www.ecobalance.com/software/team/team_trial.html

La licencia por usuario tiene un coste de 3000 Euros (a Septiembre de 2000).



Figura 1.- TEAM Explorer. Carátula inicial.



Figura 2.-TEAM system editor. Carátula de entrada. →

Aplicación

Análisis y comparación de productos y procesos mediante la realización de Análisis de Ciclo de Vida completos.

Manejo

Complejo. Requiere conocimientos de la metodología.

Usuarios

Expertos en Análisis de Ciclo de Vida y diseñadores con amplio conocimiento de la herramienta de Análisis de Ciclo de Vida y del producto estudiado.

Adaptabilidad

Permite a un conocedor de la metodología incluir nuevas metodologías de evaluación, así como adaptar la base de datos e incluir nuevos valores fácilmente.

Resultados

Permiten evaluar un producto o proceso, identificando las etapas que contribuyen principalmente a cada impacto. También es posible comparar diferentes productos entre sí.

Permite la trazabilidad de los resultados, facilitando la interpretación e identificación de los aspectos medioambientales más relevantes.

Ofrece gran variedad de opciones gráficas para la interpretación.

Name: Polypropylene (PP) - Suspension Polymerization - Production									
	Flow Name	Unit	Value	Unit	Value	Unit	Value	Unit	Value
1	Inputs	kg	10000	kg	10000	kg	10000	kg	10000
2	Outputs	kg	10000	kg	10000	kg	10000	kg	10000
3	Inputs	kg	10000	kg	10000	kg	10000	kg	10000
4	Outputs	kg	10000	kg	10000	kg	10000	kg	10000
5	Inputs	kg	10000	kg	10000	kg	10000	kg	10000
6	Outputs	kg	10000	kg	10000	kg	10000	kg	10000
7	Inputs	kg	10000	kg	10000	kg	10000	kg	10000
8	Outputs	kg	10000	kg	10000	kg	10000	kg	10000
9	Inputs	kg	10000	kg	10000	kg	10000	kg	10000
10	Outputs	kg	10000	kg	10000	kg	10000	kg	10000
11	Inputs	kg	10000	kg	10000	kg	10000	kg	10000
12	Outputs	kg	10000	kg	10000	kg	10000	kg	10000

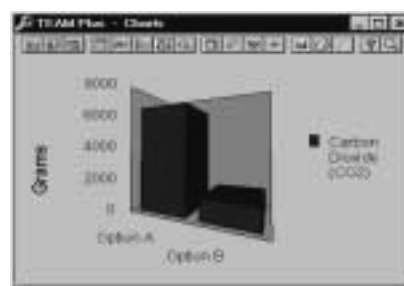


Figura 3.- Gráfico comparativo entre dos productos.

Figura 4.-Listado de datos facilitado por el programa.

Autor



Ecobilan S.A. - Challenge 9 - 103, Avenue François Arago

92017 Nanterre Cedex - Francia

Tel: +33 (0)1 55 69 61 61

e-mail: info@ecobilan.com

Fax: +33 (0)1 55 69 61 69

Web: www.ecobalance.com/software/softindx.html

Idemat
Online

Descripción

Herramienta más simple que las anteriores, basada en la evaluación ambiental, técnica y económica de los materiales y procesos para facilitar la selección de los mismos. La base de datos ofrece amplia información técnica en forma de texto, números y gráficos.

Al establecer los requisitos de los materiales deseados para un producto, el programa nos irá aportando información sobre sus cualidades, aplicaciones más habituales... La información ambiental se basa en indicadores medioambientales como los presentes en las otras metodologías estudiadas, pero el programa permite acceder a los datos de origen de estos indicadores (consumos de recursos y emisiones al medio ambiente). Así es posible conocer los impactos ambientales de los materiales seleccionados por sus características técnicas.

Se puede obtener versión demo del programa en:

<http://www.io.tudelft.nl/research/dfs/ideamat/menu.htm>

La licencia por usuario tiene un coste de 3100 Euros (a Septiembre de 2000).



Figura 1.- Carátula de inicio del programa IDEMAT.

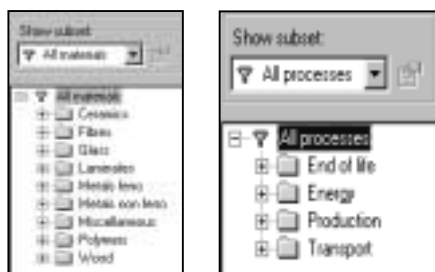


Figura 2.-Listado de materiales y procesos que ofrece IDEMAT.

Aplicación

Orientado principalmente a la selección de materiales y procesos.

Manejo

Bastante sencillo.

Usuarios

Equipos de Diseño o departamento de compras de una empresa. Ofrece la información ambiental complementaria a personal con conocimiento de los requisitos técnicos de los materiales.

Adaptabilidad

El programa permite añadir nuevos datos, pero no modificar los datos existentes. La inclusión de nuevos datos, requiere exhaustivos conocimientos del Ciclo de Vida de los materiales.

Resultados

Permite comparar en tablas o gráficos diferentes alternativas. Se obtiene una evaluación de los diferentes materiales o procesos.









Figuras 4 y 5.-Tablas y gráficos que muestran la diversa información existente sobre un determinado material.

Autor

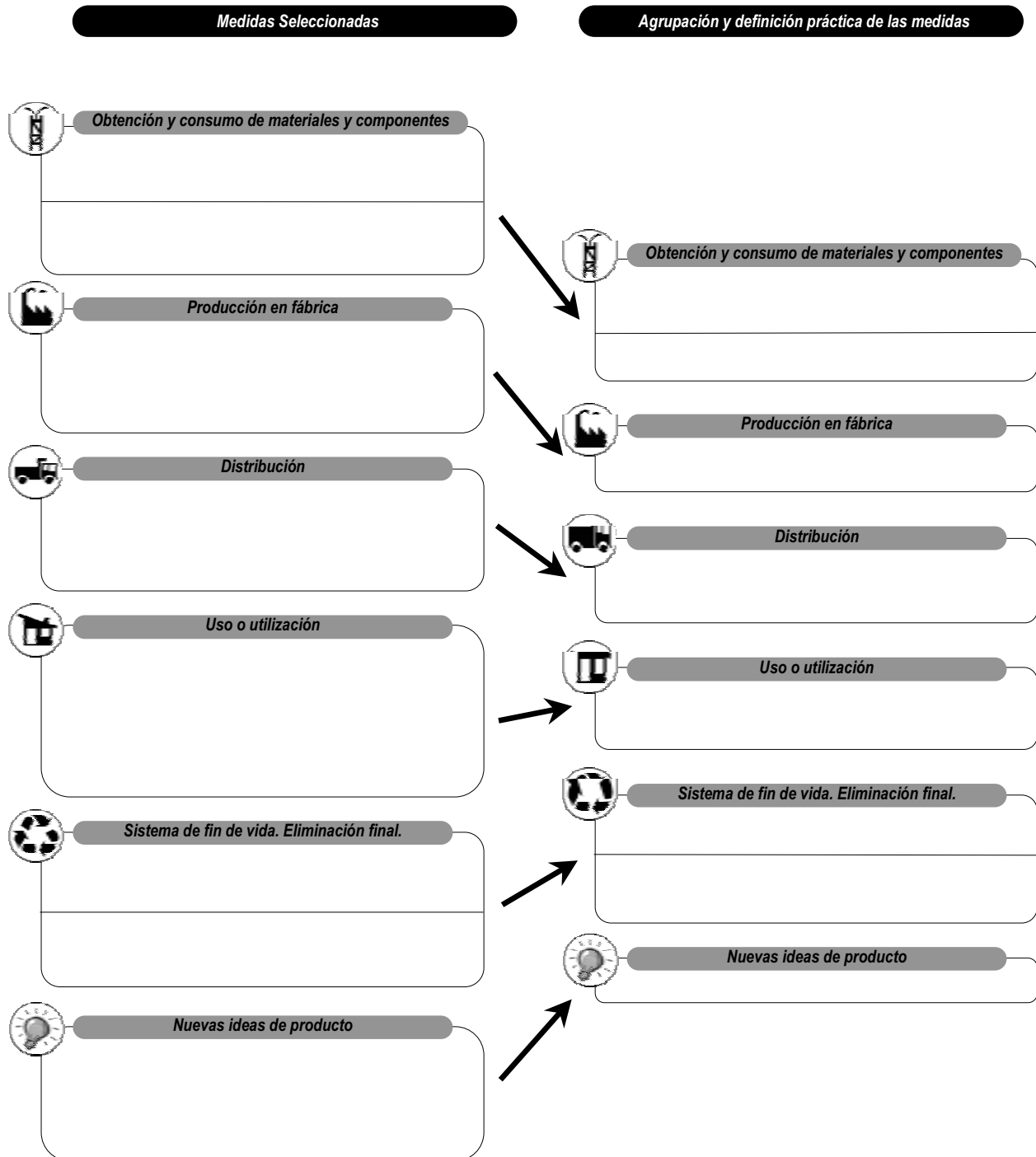


Delft University of Technology - Faculty of Industrial Design Engineering - Section for Environmental Product Development - Jaffalaan 9 - 2628 BX Delft - The Netherlands
Web: www.io.tudelft.nl/







Etapa 3.- Ideas de mejora.**Generación de ideas de mejora: LAS 8 ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**

Estrategias de mejora	Tipos de medidas asociadas
Obtención y consumo de materiales y componentes 	1.- Seleccionar materiales de bajo impacto <ul style="list-style-type: none"> - Materiales más limpios. - Materiales renovables. - Materiales de menor contenido de energía. - Materiales reciclados. - Materiales reciclables. 2.- Reducir el uso de material <ul style="list-style-type: none"> - Reducción del peso - Reducción del volumen (de transporte).
Producción en fábrica 	3.- Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes. <ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de producción alternativas. - Menos etapas de producción. - Consumo de energía menor /más limpia. - Menor producción de residuos. - Consumibles de producción: menos/más limpios.
Distribución 	4.- Seleccionar formas de distribución ambientalmente eficientes. <ul style="list-style-type: none"> - Envases: menos/más limpios/reutilizables - Modo de transporte eficiente en energía.
Uso o utilización 	5.- Reducir el impacto ambiental en la fase de utilización. <ul style="list-style-type: none"> - Menor consumo de energía. - Fuentes de energía más limpias. - Menor necesidad de combustible. - Consumibles más limpios. - Derroche de energía/ Evitar consumibles.
Sistema de fin de vida Eliminación final 	6.- Optimizar el Ciclo de Vida. <ul style="list-style-type: none"> - Fiabilidad y durabilidad. - Mantenimiento y reparación más fácil. - Estructura modular del producto. - Diseño clásico. - Fuerte relación producto - usuario. 7.- Optimizar el sistema de fin de vida. <ul style="list-style-type: none"> - Reutilización del producto. - Refabricación / modernización. - Reciclado de materiales. - Incineración más segura.
Nuevas ideas de producto 	8.- Optimizar la función. <ul style="list-style-type: none"> - Uso compartido del producto. - Integración de funciones. - Optimización funcional del producto - Sustitución del producto por un servicio.

Etapas 3.- Ideas de mejora**Generación de ideas de mejora: EL BRAINSTORMING****Estrategias de Mejora****Medidas generadas en el brainstorming****Obtención y consumo de materiales y componentes****1.- Seleccionar materiales de bajo impacto****2.- Reducir el uso de material****Producción en fábrica****3.- Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes.****Distribución****4.- Seleccionar formas de distribución ambientalmente eficientes.****Uso o utilización****5.- Reducir el impacto ambiental en la fase de utilización.****Sistema de fin de vida
Eliminación final****6.- Optimizar el Ciclo de Vida.****7.- Optimizar el sistema de fin de vida.****Nuevas ideas de producto****8.- Optimizar la función.**

Etapas 3.- Ideas de mejora

Etapas 3.- Ideas de mejora**Valoración de ideas de mejora: LA MATRIZ DE PRIORIZACIÓN**

	Medidas seleccionadas	Viabilidad técnica	Viabilidad financiera	Beneficios para el Medio Ambiente	Respuesta positiva a los principales Factores Motivantes	Priorización
	Obtención y consumo de materiales y componentes					
	Producción en fábrica					
	Distribución					
	Uso o utilización					
	Sistema de fin de vida. Eliminación final.					
	Nuevas ideas de producto					

2	Puntuación muy positiva / muy viable.
1	Puntuación positiva / viable.
0	Puntuación neutra.
-1	Puntuación negativa / casi inviable
-2	Puntuación muy negativa / del todo inviable.

CP	Corto Plazo
MP:	Medio Plazo
LP	Largo Plazo

Etapas 4.- Desarrollar conceptos.

NO EXISTEN FORMULARIOS ESPECÍFICOS DE NUEVAS HERRAMIENTAS

HERRAMIENTAS

- **Técnicas creativas:** las utilizadas habitualmente por la empresa y/o los diseñadores colaboradores externos.
- **Herramientas de selección:** las utilizadas habitualmente por la empresa y/o los diseñadores colaboradores externos.
- **Herramientas seleccionadas por la empresa para el estudio de los aspectos ambientales del producto (MET, Eco-indicadores, Herramientas software):** Ver formularios en las herramientas del capítulo 2.

Etapas 5.- Producto en detalle.

NO EXISTEN FORMULARIOS ESPECÍFICOS DE NUEVAS HERRAMIENTAS

HERRAMIENTAS

- **Herramientas seleccionadas por la empresa para el estudio de los aspectos ambientales del producto (MET, Eco-indicadores, Herramientas software):** Ver formularios en las herramientas del capítulo 2.

Etapas 6.- Plan de acción.**Plan de acción de producto a medio y largo plazo**

Medidas de mejora	Plazo	Acciones	Responsable	Plazo y/o Periodicidad

Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño con los procedimientos de desarrollo de productos

Fase de desarrollo de productos	Fase de Ecodiseño integrada (manual)	Tarea	Responsable	Fecha / Periodicidad

Etapla 6.- Plan de acción.**Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño en la ISO 9001****Puntos de la Norma ISO 9001:94****Temas de Ecodiseño a incluir para su anclaje****4.1.- Responsabilidades de la dirección****4.1.1.- Política de la calidad**

Los resultados de la etapa 1 (Factores Motivantes) y de la etapa 3 (aspectos ambientales), pueden ser tenidos en cuenta en la reformulación de la política de calidad de la empresa, incluyendo la mejora ambiental del producto como una parte de la calidad del mismo.

4.1.2.- Organización

En la definición de responsabilidades y recursos ha de definirse el reparto de tareas para la consecución de un proyecto Ecodiseño de tal forma que garanticemos el intercambio de información interdepartamental según lo descrito en la primera hoja de cada etapa de este manual práctico de Ecodiseño. Integrar las responsabilidades de los planes de acción de Ecodiseño de la etapa 6.

4.1.3.-Revisión por la dirección

Al igual que en relación a todo el sistema de calidad, la dirección del suministrador con responsabilidad ejecutiva debería revisar los temas relevantes de Ecodiseño a intervalos definidos que sean suficientes para su adecuación y eficacia. Se propone para la revisión por la dirección, los resultados de cada una de las etapas de Ecodiseño.

4.2.- Sistema de la calidad**4.2.1.- Generalidades**

Incluir entre los requisitos al suministrador, requisitos medioambientales (los especificados en el pliego de condiciones de la etapa 4 y los definidos en cuanto a materiales y procesos en la etapa 5).

4.2.2.- Procedimientos del sistema de calidad

El manual de la calidad del suministrador ha de incluir los requisitos medioambientales exigidos.

4.4.- Control del diseño**4.4.3.- Interfaces organizativas y técnicas**

Para la definición de interfaces organizativas y técnicas, tener en cuenta las personas o departamentos involucrados en cada etapa de Ecodiseño y ver cómo pueden definirse las interfaces organizativas y técnicas de cara a optimizar el proceso y asegurarnos de que los distintos grupos que realicen aportaciones al proceso de diseño participen en las etapas del Ecodiseño que les conciernen.

4.4.4.- Datos de partida del diseño

Han de incluirse los requisitos medioambientales en el pliego de condiciones según lo definido en las etapas 3, 4 y 5 (materiales,...).

4.4.5.- Datos finales del diseño

Han de documentarse también los datos relacionados con requisitos medioambientales al igual que el resto de datos. Se utilizarán herramientas de análisis de los aspectos ambientales del producto (etapa 2) para su valoración y documentación.

4.4.6.- Revisión del diseño

En las revisiones del diseño y su planificación se tendrán en cuenta requisitos medioambientales. Se utilizarán herramientas de análisis de los aspectos ambientales del producto (etapa 2) para cada revisión del diseño, así como otras herramientas (bases de datos sobre materiales o procesos mas ecológicos, etc.).

4.4.7.- Verificación del diseño

Se verificará también el cumplimiento de los requisitos medioambientales. Se utilizarán herramientas de análisis de los aspectos ambientales del producto (etapa 2) para cada verificación del diseño, así como otras herramientas (bases de datos sobre materiales o procesos mas ecológicos, etc).

4.4.8.- Validación del diseño

Se realizará también la validación en base a los requisitos medioambientales.

4.6.- Compras**4.6.2.- Evaluación de subcontratistas**

En la evaluación de subcontratistas se ha de tener en cuenta el cumplimiento de requisitos medioambientales. Ej.- tenencia de SGMA para suministradores de materiales y maquinaria, conocimientos de Ecodiseño o Medio Ambiente para diseñadores. etc.

4.6.3.- Datos sobre las compras

Los documentos de compra han de definir los requisitos medioambientales.

4.15.- Manipulación, almacenamiento, embalaje, conservación y entrega

El suministrador puede incluir requisitos medioambientales sobre estos puntos en sus procedimientos documentados según las decisiones de la empresa en las etapas 3 y 4 y 5 (materiales,...) de Ecodiseño

4.18.- Formación

El suministrador debe determinar las necesidades de formación sobre Ecodiseño de todo el personal que realice actividades que afecten a la calidad y proporcionar dicha formación (etapa 7).

La norma ISO 9001 ha sido modificada en base a las demandas de los distintos agentes involucrados para ser mas fácilmente relacionada con la ISO 14001. A continuación se muestran los aspectos novedosos de esta nueva norma ISO 9001:2000, cómo pueden anclarse con el Ecodiseño y su relación con los puntos de la ISO 14001.

Puntos de la ISO 9001:94 que se ven modificados y afectados por la ISO 9001:2000**Temas de Ecodiseño a incluir para su anclaje****Planificación de la calidad (para la mejora continua)**

La planificación de los requisitos medioambientales ha de estar enfocada hacia la mejora continua también. Los planes de acción de mejoras a medio y largo plazo han de ser tenidos en cuenta en dicha planificación, y han de revisarse y mejorarse periódicamente) (etapa 6) (en relación con 4.3.ISO 14001).

Comunicación

Han de establecerse mecanismos para asegurar la comunicación de los resultados de Ecodiseño entre diferentes niveles y funciones internamente según lo mencionado en la etapa 7 de Ecodiseño (en relación con 4.4.3.ISO 14001). Identificar e implementar disposiciones para comunicación con los clientes. Incluir en la comunicación temas de Ecodiseño según lo definido en la etapa 7 del manual.

Recursos Humanos

Evaluar la efectividad de la formación y realizar actividades de sensibilización de Ecodiseño en base a lo visto en la aplicación de la metodología (etapa 7) (En relación con 4.4.2.ISO 14001).

Requisitos de los clientes

Pueden incluirse requisitos legales y otros requisitos medioambientales. Incluir los requisitos medioambientales según la operativa de Ecodiseño (etapas 1, 2 y 3) (En relación con 4.3.2.ISO14001).

Plan de acción a nivel de empresa de anclaje del Ecodiseño en la ISO 14001

Puntos de la Norma ISO 14001

Temas de Ecodiseño a incluir para su anclaje

4.2.- Política medioambiental

Los resultados de la etapa 1 (Factores Motivantes) y de la etapa 3 (aspectos ambientales) pueden ser tenidos en cuenta en la reformulación de la política ambiental.

4.3.- Planificación

4.3.- Aspectos medioambientales

Analizar y priorizar los aspectos medioambientales en todo el CICLO DE VIDA en lugar de sólo en la fase de producción en fábrica (Etapa 2 del manual). Modificar la documentación del sistema en este sentido.

4.3.2.- Requisitos legales y otros requisitos

Pueden incluirse en la identificación de requisitos legales proyectos de Directivas Europeas como las Directivas de fin de vida de vehículos (Directiva ELV) o de residuos del sector eléctrico y electrónico (Directiva WEEE) y legislación de otros países (de nuestros clientes) que afecten al diseño de nuestros productos y sean un Factor Motivante para que la empresa haga Ecodiseño (Etapa 1 del manual). Incluir la identificación de los requisitos medioambientales según la operativa mostrada en el manual.

4.3.3.- Objetivos y metas

Incluir objetivos y metas en relación con la mejora de los aspectos ambientales de TODO el CICLO DE VIDA del producto (basarse en los Factores Motivantes de la etapa 1, priorización de aspectos ambientales de la etapa 2 y en las medidas u objetivos del plan de acción de producto y empresa de la etapa 6 del manual).

4.3.4.- Programas de gestión medioambiental

Integrar los planes de acción de Ecodiseño (etapa 6) en los programas medioambientales.

4.4.- Implantación y funcionamiento

4.4.1.- Estructura y responsabilidades

Integrar las responsabilidades de los planes de acción de Ecodiseño de la etapa 6.

4.4.2.- Formación, sensibilización y competencia profesional

Definir necesidades de formación y sensibilización internas y externas de Ecodiseño en base a lo visto en la aplicación de la metodología (etapa 7).

4.4.3.- Comunicación

a.- Interna:
Como se describe en el manual práctico de Ecodiseño, el trabajo es interdepartamental y la comunicación interna por tanto es relevante. Definir cómo se han de realizar dichas comunicaciones para el correcto funcionamiento de todas las etapas del proceso de Ecodiseño. Incluir también las acciones de comunicación de resultados del proyecto Ecodiseño de la etapa 7.
b.- Externa:
Ha de definirse cómo se van a comunicar los temas relacionados con el Ecodiseño a agentes externos (ver etapa 7).

4.4.4.- Documentación del sistema de gestión medioambiental

Incluir los temas mencionados en los puntos anteriores en la documentación del sistema.

4.4.6.- Control operacional

Además de las operaciones "en fábrica", identificar otras operaciones relevantes para los aspectos medioambientales significativos en TODO EL CICLO DE VIDA.
Es muy importante en este caso la comunicación de los procedimientos y requisitos aplicables a proveedores y subcontratistas e incluso a gestores,... y todos los agentes que afectan al CICLO DE VIDA del producto y a sus aspectos medioambientales significativos.

4.5.- Comprobación y acción correctora

4.5.1.- Seguimiento y medición







Incluir nuevos temas a controlar en relación a operaciones y actividades claves de TODO EL CICLO DE VIDA del producto que la empresa puede controlar, así como registros de los mismos.

4.6.- Revisión por la dirección

La alta dirección de la organización debe revisar además del sistema de gestión medioambiental los temas relevantes de Ecodiseño a intervalos definidos que sean suficientes para su adecuación y eficacia.
Se propone para la revisión por la dirección los resultados de cada una de las etapas de Ecodiseño.

Etapla 7.- Evaluación.

Tabla de evaluación de resultados

Evaluación de los principales aspectos / requisitos ambientales		Evaluación de los principales Factores Motivantes			Cómo expresarlo para cada agente afectado	
Medidas de mejora del producto						
	Obtención y consumo de materiales y componentes					
	Producción en fábrica					
	Distribución					
	Uso o utilización					
	Sistema de fin de vida. Eliminación final.					
	Nuevas ideas de producto					

Etapas 7.- Evaluación.

Referencias de documentación sobre marketing verde

Direcciones de internet:

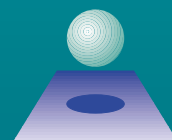
- <http://www.greenmarketing.com>
- <http://www.cfsd.org.uk>
- <http://www.redesign.org/reviews/mktg.html>

Bibliografía:

- Ottman, J.A. , Green marketing, Opportunity for innovation. Second Edition. NTC Business Books, Chicago, 1998.
- Coddington, W., Environmental marketing: positive strategies for reaching the green consumer, 1993.



ECO-INDICATOR'99



I H O B E
Sociedad Pública Gestión Ambiental

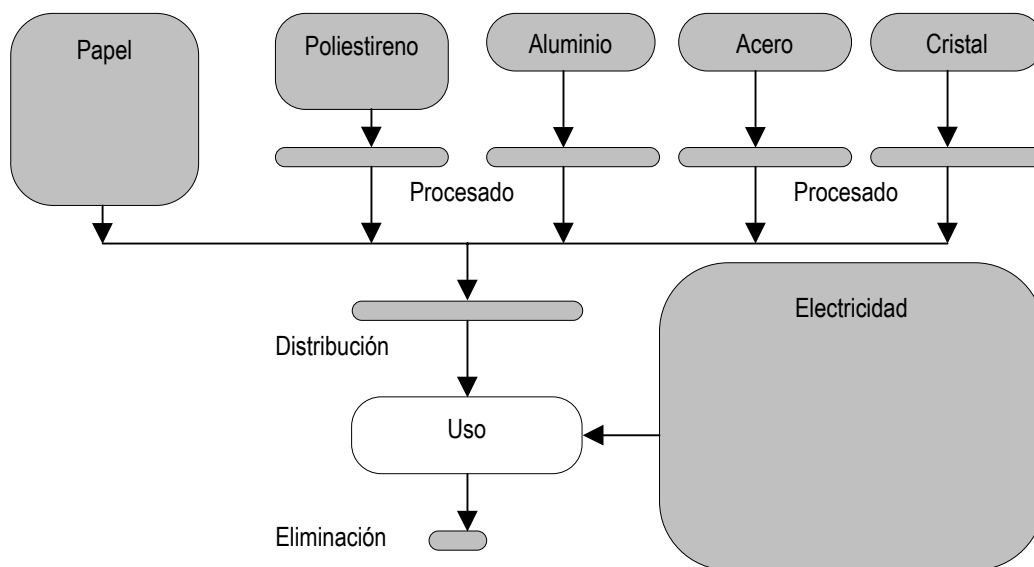


Anexo Eco-indicador '99

Método para evaluar el impacto ambiental a lo largo del Ciclo de Vida

Manual para Diseñadores

5 Noviembre 1999



(representación gráfica de los resultados de un análisis de una máquina de café mediante Eco-indicadores; el tamaño de los recuadros indica la contribución relativa a la carga ambiental)

Autores

Mark Goedkoop, Suzanne Effting y Marcel Collignon

Traducción y adaptación del lenguaje



PRé Consultants B.V.
Plotterweg 12
3821 BB Amersfoort
tel: +31 33 455 5022
fax: +31 33 455 5024
e-mail: info@pre.nl



IHOBE
Ibáñez de Bilbao, 28 - 8ª planta
48009 Bilbao
tel: +34 94 423 07 43
fax: +34 94 423 59 00
e-mail: info@ihobe.es

Este documento fue encargado por el Ministerio Holandés de Medio Ambiente

Índice

INTRODUCCIÓN	A 4
1. APLICACIÓN DE ECO-INDICADORES ESTÁNDAR.....	A 5
1.1. LOS ECO-INDICADORES	A 5
1.2. IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS PRODUCTOS	A 5
1.3. ¿QUÉ SIGNIFICA EL “ECO”?	A 6
1.4. DIFERENCIAS CON EL MÉTODO ECO-INDICATOR 95.....	A 6
1.5. USOS Y LIMITACIONES	A 7
1.6. ISO Y LOS ECO-INDICADORES	A 7
1.7. LAS UNIDADES DE LOS ECO-INDICADORES	A 7
2.- DESCRIPCIÓN DE LOS ECO-INDICADORES ESTÁNDAR.	A 8
PRODUCCIÓN DE MATERIALES	A 8
PROCESOS DE TRATAMIENTO.....	A 8
TRANSPORTE.....	A 8
ENERGÍA	A 8
PROCESADO DE RESIDUOS Y RECICLADO	A 9
CIFRAS NEGATIVAS RELATIVAS AL PROCESADO DE RESIDUOS.....	A 10
3.- INSTRUCCIONES DE MANEJO.....	A 10
PASO 1: DEFINIR EL PROPÓSITO DEL CÁLCULO DE LOS ECO-INDICADORES	A 10
PASO 2: DEFINIR EL CICLO DE VIDA	A 10
PASO 3: CUANTIFICAR MATERIALES Y PROCESOS.....	A 11
PASO 4: RELLENAR EL FORMULARIO	A 12
PASO 5: INTERPRETAR LOS RESULTADOS	A 12
4.- EJEMPLOS	A 13
4.1. EJEMPLO 1: ANÁLISIS SENCILLO DE UNA MÁQUINA DE CAFÉ	A 13
<i>Paso 1: Establecer el objetivo del cálculo del Eco-indicador</i>	<i>A 13</i>
<i>Paso 2: Definir el Ciclo de Vida.....</i>	<i>A 13</i>
<i>Paso 3: Cuantificar materiales y procesos.....</i>	<i>A 13</i>
<i>Paso 4: Rellenar el formulario.....</i>	<i>A 14</i>
<i>Paso 5: Interpretar los resultados</i>	<i>A 15</i>
<i>Verificación.....</i>	<i>A 15</i>
<i>Mejoras.....</i>	<i>A 15</i>
4.2. EJEMPLO DE UN PRODUCTO COMPLEJO	A 16
5.- METODOLOGÍA ECO-INDICATOR '99.....	A 17
5.1. TRES PASOS	A 17
5.2. PONDERACIÓN (PASO 3).....	A 17
5.3. EL MODELO DE DAÑOS (PASO 2).....	A 18
5.3.1. <i>El modelo de daños para emisiones</i>	<i>A 18</i>
5.3.2. <i>Modelo de daños referido al uso del suelo.....</i>	<i>A 19</i>
5.3.3. <i>Modelo de daños referido a los recursos</i>	<i>A 20</i>
5.4. INVENTARIO DE LOS PROCESOS (PASO 1)	A 21
5.5. INEXACTITUDES	A 21
<i>Inexactitudes sobre la corrección del modelo</i>	<i>A 22</i>
<i>Inexactitudes de datos</i>	<i>A 22</i>
BIBLIOGRAFÍA	A 24
5.6. NOTAS SOBRE LOS DATOS DEL PROCESO.....	A 32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	A 32

Manténgase al día a través de la dirección e-mail del grupo de usuarios de Eco-indicator 99

Para que conozcamos su opinión y podamos enviarle actualizaciones, hemos creado una dirección e-mail para nuestros usuarios. Este foro estará supervisado y controlado por nuestro equipo de desarrollo, que facilitará un intercambio de opiniones objetivas y concisas centradas especialmente en las aplicaciones de Eco-indicator 99 y su metodología.

Para unirse al grupo de usuarios de Eco-indicator 99 en internet, sólo tiene que enviar un e-mail vacío a: join-eco-indicator@lists.lvris.net

Como confirmación recibirá un mensaje de bienvenida con sencillas instrucciones y algunas reglas generales. Desde ese momento, y hasta que decida darse de baja en el servicio, usted recibirá todos los e-mails que se envíen a nuestro grupo de usuarios y, por supuesto, podrá enviarlos usted mismo.

IHOBE, la Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco, ha colaborado en la traducción y adaptación del lenguaje de este documento, que junto con los Eco-indicadores que contiene han sido utilizados como herramienta de Análisis de Aspectos ambientales en el CICLO DE VIDA en las cuatro empresas del proyecto piloto Ecodiseño de IHOBE: Daisalux, S.A, Fagor Electrodomésticos - Unidad de minidomésticos, S. Coop., Ofita, S.A.M.M. y Fagor Electrodomésticos - Unidad de lavadoras, S. Coop.

Introducción

La producción y el consumo sostenible sólo pueden conseguirse si todos los agentes que actúan en el mercado lo hacen de forma responsable. El mayor reto es, pues, pensar en el medio ambiente en cada etapa de toma de decisiones en el campo industrial, minorista y de consumo. Se trata de un proceso de constante crecimiento que necesita contar con incentivos suficientes, tanto desde el campo de la oferta como desde el de la demanda. Para este fin, los Países Bajos han desarrollado un completo conjunto de políticas denominadas Integrated Product Policy (IPP o Política integrada de productos).

El punto central de la IPP es la introducción de un sistema de gestión medioambiental de productos (POEM o Product Oriented Environmental Management System) que se está desarrollando de forma conjunta por la industria y el gobierno en los últimos años. El objetivo de POEM es establecer un proceso sistemático de mejora continua del comportamiento ambiental de los productos de todo tipo de empresas mediante la integración de criterios ambientales en las decisiones estratégicas de gestión.

POEM pretende ser considerado una herramienta del sistema de gestión medioambiental que se centra en el desarrollo de productos y en el (re)diseño de los mismos. La complejidad del proceso de decisión sobre aspectos ambientales supone muy a menudo un obstáculo insalvable para los diseñadores. Aunque el Análisis del Ciclo de Vida (Life Cycle Assessment o LCA) es una buena herramienta para valorar el comportamiento ambiental de un producto, y aunque es utilizada a menudo por los diseñadores, LCA supone una gran inversión de tiempo y dinero. Los diseñadores tienen que tomar numerosas decisiones, especialmente cuando se trata de productos complejos. Además, los resultados del LCA no suelen inclinarse claramente hacia un producto o material frente a otro, sino que deben ser valorados e interpretados. El Eco-indicator 99 es un método LCA especialmente destinado al diseño de productos, y ha demostrado ser una poderosa herramienta para los diseñadores a la hora de interpretar los resultados de los LCA mediante sencillos números o unidades, los llamados Eco-indicadores.

La metodología Eco-indicator 95 ha sido utilizada muy a menudo por los diseñadores, pero también ha sido criticada por expertos medioambientales ya que algunos aspectos ambientales importantes no se habían tenido en cuenta a la hora de desarrollar este método. El nuevo Eco-indicator 99 incluye más aspectos y es pues más complejo que la versión 95, si bien los Eco-indicadores siguen siendo unidades sencillas.

El sistema de medidas establecido entre los diferentes aspectos ambientales (núcleo del método Eco-indicator) también ha sufrido cambios. El Eco-indicator 95 empleaba lo que se conoce como aproximación de Distancia al Objetivo, método criticado ya que no establecía objetivos claros para definir niveles objetivos sostenibles. Este problema se ha solventado en la nueva versión gracias a la introducción de una nueva aproximación en función de los daños, es decir, la relación entre el impacto y el daño a la salud humana o al ecosistema.

Numerosos expertos en LCA han contribuido al desarrollo de la versión 99 de este método. De forma particular, me gustaría agradecer la contribución de los numerosos expertos suizos y del Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM).

El Eco-indicator 99 no refleja el estado actual de la metodología de LCA ni de su aplicación. Esto no significa, desde luego, que se hayan solucionado todos los problemas. La ciencia ambiental, la tecnología de los materiales y la metodología LCA se seguirán desarrollando, y eso podría suponer futuras mejoras del Eco-indicator.

Pero estamos convencidos de que esta metodología revisada del Eco-indicator puede contribuir a la incorporación del medio ambiente en las decisiones de desarrollo de productos.

Jan Suurland

Director de Políticas de Industria y Consumo

1. Aplicación de Eco-indicadores estándar.

Este manual pretende ser de utilidad a los diseñadores y gestores de producción que quieren aplicar los valores de Eco-indicadores estándar para el análisis de los aspectos ambientales de los sistemas de productos. Aunque la aplicación de estos valores estándar es muy simple, es importante comprender las bases, características, limitaciones y propósitos de este manual.

1.1. Los Eco-indicadores.

Los Eco-indicadores son números que expresan el impacto ambiental total de un proceso o producto. Estos indicadores pueden examinarse en las páginas anexas al final de este informe. Con el software LCA apropiado, es posible calcular indicadores opcionales. Para recibir información sobre actualizaciones e indicadores adicionales, únase al grupo de usuarios de Eco-indicator en Internet (lea el texto que aparece tras el índice).

Con los Eco-indicadores estándar, cualquier diseñador o gestor de productos puede analizar las cargas ambientales de determinados productos durante su Ciclo de Vida. Este informe describe la aplicación de los indicadores estándar así como sus limitaciones inherentes. Los Eco-indicadores estándar se calculan mediante una metodología muy compleja, resumida de forma sencilla en el capítulo 5. Para conocer más detalles, consulte el "Informe metodológico sobre el Eco-indicator 99" y el informe anexo, que se pueden encontrar en Internet (www.pre.nl).

1.2. Impactos ambientales de los productos.

Todos los productos dañan el medio ambiente de una forma u otra. Las materias primas tienen que extraerse, el producto tiene que fabricarse, distribuirse, embalsarse y por último, eliminarse. Durante la utilización de los productos suele producirse también un impacto ambiental, ya que en esta etapa del Ciclo de Vida se suele consumir energía o materiales. Si deseamos valorar el daño ambiental de un producto, debemos estudiar todas las etapas de su Ciclo de Vida. El análisis ambiental de todas las fases del Ciclo de Vida recibe el nombre de Análisis del Ciclo de Vida (LCA o Life Cycle Assessment)¹:

En definitiva, un diseñador que quiera emplear Análisis del Ciclo de Vida en el proceso de diseño, se enfrenta a dos problemas:

1. El resultado del Análisis completo del Ciclo de Vida es muy difícil de interpretar. En este Análisis es posible determinar la contribución del Ciclo de Vida de un producto al efecto invernadero, la acidificación y otros problemas ambientales aunque se desconozca el impacto ambiental total. La razón es la falta de coeficientes mutuos de los impactos ambientales.
2. En general, la recopilación cuidadosa de los datos ambientales de los ciclos de vida de un producto es compleja y lleva mucho tiempo. Como resultado de esto, los LCAs extensivos no pueden realizarse normalmente durante el proceso de diseño.

El proyecto Eco-indicator ha resuelto estos problemas de la siguiente manera:

1. El método LCA se ha desarrollado para incluir un método de coeficientes de ponderación. Esto permite calcular un solo valor para el impacto ambiental total basado en los efectos calculados. Esta cifra recibe el nombre de Eco-indicador.
2. Los datos se han recopilado previamente en el caso de la mayoría de los materiales y procesos, y de ahí se ha calculado el Eco-indicador. Se han definido los materiales y los procesos de tal forma que encajen como las piezas de un puzzle. De esta forma, se obtiene un indicador de la producción de un kilo de polietileno, uno de su moldeado y otro indicador de la incineración de ese kilo de polietileno.

El Eco-indicador de un material o proceso consiste por lo tanto en un número que indica el impacto ambiental de dicho material o proceso, a partir de los datos obtenidos de la Análisis de Ciclo de Vida. Cuanto mayor es el indicador, mayor es el impacto ambiental.

¹ Se suele hacer una diferenciación entre LCA completo y LCA de sondeo. Los LCA de sondeo se basan en bases de datos estándar. Un análisis con los Eco-indicadores se puede considerar un LCA de sondeo. Para profundizar en el tema, recomendamos "Beginning LCA, a guide into environmental Life Cycle Assessment, NOH report 9453", publicado por Novem en Utrecht (Países Bajos), así como las demos software de LCA, que pueden servir como excelente aproximación al tema.

1.3. ¿Qué significa el “Eco”?

Las discusiones sobre el medio ambiente son con frecuencia muy controvertidas. Una importante razón es que la definición del término “medio ambiente” no está clara. En el Eco-indicador 99 hemos definido el término “medio ambiente” según tres tipos de daños:

1. **A la salud humana:** en esta categoría incluimos el número y la duración de las enfermedades, y los años de vida perdidos debido a la muerte prematura por causas ambientales. Los efectos aquí incluidos son: cambio climático, disminución de la capa de ozono, efectos cancerígenos y respiratorios y radiación ionizante (nuclear).
2. **A la calidad del medio ambiente:** en esta categoría incluimos el efecto sobre la diversidad de especies, especialmente en las plantas vasculares y los organismos sencillos. Entre los efectos incluidos están: la ecotoxicidad, acidificación, eutrofización y el uso del suelo.
3. **A los recursos:** en esta categoría incluimos la necesidad extra de energía requerida en el futuro para extraer mineral de baja calidad y recursos fósiles. La disminución de los recursos brutos, tales como arena y gravilla se incluyen dentro del uso del suelo.

Junto a los impactos ambientales aquí mencionados hay otros impactos adicionales que podrían contribuir a estas tres categorías de daño. Pensamos que hemos incluido los más relevantes, pero desgraciadamente un método como este no puede ser totalmente completo.²

Otra limitación se encuentra en la selección de las categorías propiamente dichas. Por ejemplo, podríamos haber incluido otras categorías de daños tales como el daño al buen estado del material o el daño a la herencia cultural, pero hemos preferido no hacerlo.

1.4. Diferencias con el método Eco-indicador 95.

El concepto de trabajo mediante Eco-indicadores estándar no es nuevo, ya que se introdujo con el Eco-indicador 95³. La diferencia más importante con el Eco-indicador 95 es que la metodología aplicada se ha mejorado de forma importante para calcular los indicadores y la expansión de las listas de indicadores.

La diferencia más importante en la metodología es que el modelo de daños ahora se basa en métodos más científicos y por tanto mucho más fiables. Además, el concepto de metodología también ha cambiado. En el Eco-indicador 95 empleábamos una mezcla de modelado de daños y aproximación de distancia a objetivo. Esta aproximación ya no se incluye en el Eco-indicador 99, sino que hemos desarrollado por completo la aproximación por daños (véase también la introducción y el capítulo 5). Además de incluir una base científica mejorada, hemos introducido otras importantes mejoras:

- Un procedimiento mejor y más explícito para establecer coeficientes entre las categorías de daños.
- Una mejor descripción y definición de los modelos de daños.
- Una detallada descripción y especificación de dudas y suposiciones.
- Introducción del factor suerte (dispersión y degradación) de las emisiones en el medio ambiente.
- Un mayor conjunto de emisiones e impactos, como la disminución de los recursos, el uso del suelo y la radiación de iones.

Como resultado de estos cambios, las valoraciones con Eco-indicadores pueden cambiar al aplicar la versión del 99 en vez de la del 95. Los efectos más importantes que se esperan son:

- Los procesos que precisan petróleo, gas o algunos minerales aumentarán de valor, debido a que se incluye la disminución de recursos.
- Al incluir el uso del suelo, los procesos de producción agrícola tendrán un indicador mayor.
- Al contemplar la dispersión y la degradación de sustancias, las sustancias que tengan un periodo de vida corto contribuirán muy poco a los valores determinados por el Eco-indicador.

² Los siguientes impactos, que pueden ser relevantes, no se han incluido:

- Salud humana: ruido, trastornos endocrinos y otros efectos no cancerígenos y no respiratorios de algunas sustancias, como los metales pesados.
 - Calidad del ecosistema: efecto invernadero y disminución de la capa de ozono (ambos incluidos en el apartado de Salud Humana) y el efecto de los fosfatos.
- En general, estas deficiencias no tienen un efecto demasiado importante, pero en determinados casos, por ejemplo en sistemas que producen alto nivel de ruido o emiten una gran cantidad de metales pesados o fosfatos, el valor del Eco-indicador puede tergiversar la carga ambiental.

³ Eco-indicador 95 final report, informe NOH 9514, julio 1995, ISBN 90-72130-77-4

- Aunque tras la inclusión de la radiación nuclear se debería obtener un valor mayor, en la práctica este efecto apenas es perceptible.

Además de estas extensiones en la metodología, también hemos cambiado la importancia de algunos aspectos: por ejemplo, la emisión de gases que causan efecto invernadero se ha convertido en un factor más importante de lo que era antes.

Los valores del Eco-indicator 95 y 99 no son compatibles. Esto significa que no es posible mezclar indicadores antiguos y nuevos en un análisis, y tampoco es posible facilitar un valor de conversión.

1.5. Usos y limitaciones.

Durante el proceso de diseño, se genera un gran número de opciones que el diseñador puede analizar para elegir la que crea más conveniente. Para desarrollar proyectos compatibles con el medio ambiente, debe ser posible incluir los aspectos ambientales de un producto en el análisis y la selección de las opciones de diseño. Los valores estándar de Eco-indicadores se han desarrollado precisamente como una herramienta para desempeñar esa función, es decir, como herramienta útil para los diseñadores, una herramienta a emplear en la búsqueda de alternativas más ecológicas, y destinada a uso interno.

- Los valores estándar de Eco-indicadores no están destinados a ser utilizados en el marketing ambiental, el etiquetado ecológico o para hacer demostraciones en público de que el producto A es mejor que B.
- Los valores estándar de Eco-indicadores tampoco se han desarrollado para que el gobierno los utilice como patrones o líneas maestras.

Así se expresa en los comunicados de políticas sobre productos y medio ambiente en los que el gobierno holandés anuncia el desarrollo de indicadores. El uso de Eco-indicadores sólo tiene un propósito: hacer productos más compatibles con el medio ambiente. Es, por tanto, una herramienta que puede utilizarse en todas las empresas y sectores.

1.6. ISO y los Eco-indicadores.

Prácticamente al mismo tiempo en que se publicaba este informe, veía la luz la primera norma ISO 14042 sobre el análisis de impactos en el Ciclo de Vida. La metodología de Eco-indicadores empleada para calcular los valores estándar cumple los requisitos de dicha norma, aunque pudiera diferir en algunos detalles.

UN DATO IMPORTANTE REFLEJADO EN ISO 14042 ES QUE LOS INDICADORES DE VALOR, COMO LO SON LOS ECO-INDICADORES, NO DEBERÍAN UTILIZARSE JAMÁS PARA REALIZAR COMPARACIONES DE CARA AL PÚBLICO GENERAL.

1.7. Las unidades de los Eco-indicadores.

Los valores estándar de los Eco-indicadores se pueden considerar como cifras sin dimensión. Como base utilizamos el "punto Eco-indicator" (Pt). En las listas de Eco-indicadores se emplea normalmente la unidad de milipuntos (mPt), es decir: 700 mPt= 0.7 Pt.

El valor absoluto de los puntos no es demasiado relevante ya que el objetivo principal es el de comparar las diferencias relativas entre productos o componentes. La escala se ha elegido de tal forma que el valor de 1 Pt represente 1 centésima parte de la carga ambiental anual de un ciudadano europeo medio⁴.

⁴ Este valor se calcula dividiendo la carga ambiental total en Europa entre el número de habitantes y multiplicándolo por 1000 (factor escala).

2.- Descripción de los Eco-indicadores estándar.

Los valores estándar de Eco-indicator 99 se clasifican en:

- **Materiales:** los indicadores de materiales se miden según la medida de 1 kilo de material.
- **Procesos de producción:** tratamiento y procesado de varios materiales. Cada tratamiento se expresa en la unidad apropiada al proceso particular (metros cuadrados, kilos, metros soldados, etc.).
- **Procesos de transporte:** se expresan normalmente en toneladas por kilómetro.
- **Procesos de generación de energía:** se determinan unidades para electricidad y calor.
- **Escenarios de eliminación:** se expresan por kilos o por materiales, subdivididos en los tipos de materiales y en los métodos para proceder a su deshecho.

Las cifras de las medias europeas se utilizan para realizar estas estimaciones, empleando una definición particular de los términos “material” y “proceso”, tal y como se explica más abajo.

Producción de materiales.

Al determinar el indicador de la producción de materiales se incluyen todos los procesos, desde la extracción de las materias primas hasta la última fase de elaboración, que tiene como resultado el material en bruto. Los procesos de transporte relacionados con este proceso también están incluidos aquí, abarcando hasta el último eslabón de la cadena de producción. Para averiguar de qué proceso se trata, habrá que examinar la explicación en la lista de Eco-indicadores correspondiente. Por ejemplo, para el plástico, se incluyen todos los procesos realizados desde la extracción del petróleo hasta la producción de gránulos; para el acero se contemplan todos los procesos pertinentes, desde la extracción de la mena y el coque hasta el proceso de elaboración de láminas. Sin embargo, no se incluye la producción de bienes de equipos, como maquinaria o edificios.

Procesos de tratamiento.

Los Eco-indicadores de los procesos de fabricación se refieren a las emisiones del proceso en sí y a las de los procesos de generación de energía necesarios. Aquí tampoco se incluyen los bienes de equipo, tales como maquinaria o troqueles.

Transporte.

Los procesos de transporte incluyen el impacto de las emisiones causadas por la extracción y la producción de combustible y la generación de energía de ese combustible en el transporte. La unidad de medida es el transporte de una tonelada (1000 kilos) en 1 kilómetro (1 km), aunque se utiliza una unidad distinta para medir el transporte por carretera a gran escala.

- **Transporte por carretera:** además del transporte cuyo factor crítico es la masa (ton*km), se ha determinado otro indicador para los casos en los que el volumen es el factor determinante (m³ volumen*km).
- **Transporte por ferrocarril:** se basa en la media europea de diesel o electricidad consumidos por la media del nivel de carga.
- **Transporte aéreo para diferentes tipos de aviones de carga.**

Por supuesto, se presupone la eficiencia de las condiciones de carga en Europa. También se ha tenido en cuenta la posibilidad de un recorrido de vuelta sin carga. En estos indicadores se han incluido los bienes de equipo, como la construcción de carreteras o infraestructuras férreas, el manejo de aviones de carga en los aeropuertos etc., ya que no son nada desdeñables.

Energía.

Los indicadores de energía se refieren a la extracción y la producción de combustibles, así como a la conversión energética y a la generación de electricidad, teniendo en cuenta criterios medios de eficiencia. Para medir la electricidad se tienen en cuenta los diferentes tipos de combustible empleados en Europa para generarla, habiéndose determinado un Eco-indicador para la electricidad de alto voltaje, destinada a procesos industriales, y para la de bajo voltaje, destinada al uso doméstico y de pequeñas empresas de bajo consumo de energía. La diferencia entre ambos indicadores reside principalmente en las pérdidas y en las infraestructuras necesarias, como cables. También se han establecido indicadores específicos para algunos países, pero cercanos a la media europea. Si bien se encuentran

grandes diferencias entre cada país, éstas pueden explicarse debido al uso de diferentes tecnologías para producir energía eléctrica.

Para medir la energía solar empleamos células fotovoltaicas que se utilizarán en los hogares. La carga ambiental procede principalmente de la producción de las células y demás equipamiento.

Procesado de residuos y reciclado.

No todos los productos se eliminan de la misma forma. Por esto, es importante prestar atención para descubrir el método de eliminación de residuos adecuado a cada caso.

Si un producto consiste principalmente en papel o vidrio y ha sido diseñado de tal forma que los materiales se pueden enviar a contenedores de reciclado para vidrio o papel, lo más lógico es pensar que una determinada porción de los hogares retirarán estos residuos del cubo de la basura y los tirarán por separado. Sin embargo, si un producto contiene tan sólo una pequeña parte de papel o vidrio, casi con toda seguridad que sus restos no se tirarán de forma separada. En estos casos lo más probable es que el producto acabe en el vertedero municipal.

Para todos estos casos hemos determinado los procesos pertinentes de deshecho, como incineración, vertederos y reciclado, aunque en la práctica estos últimos no sean demasiado numerosos en determinados lugares.

- **Residuos domésticos:** en una casa normal se recoge y recicla por separado cierta cantidad de materiales como vidrio, papel o restos orgánicos una vez se decide tirar el producto. El resto se echa al cubo de la basura, llegando hasta la planta de procesado de residuos urbanos. El indicador de residuos en el hogar representa la media de residuos generados en los hogares europeos.
- **Residuos urbanos:** la media de residuos generados por los municipios europeos es en general bastante moderada; normalmente, una cierta proporción se envía a vertederos y el resto se incinera. Este indicador incluye también el impacto del transporte de residuos.
- **Incineración:** se sobreentiende la incineración como realizada en una planta-tipo suiza con un sistema de eliminación normal (año 2000). Esta situación no representa la generalidad europea, pero cambiará poco a poco en los próximos años. En la escombrera del generador se recuperan y reciclan, así mismo, determinadas cantidades de acero y aluminio; además, se genera energía que se envía a la red de suministro en forma de electricidad.
- **Uso de vertederos:** hemos tomado como referencia los vertederos modernos suizos (año 2000) con purificadoras de agua y buenos cierres, lo cual implica que muy pocas sustancias dañinas llegarán al agua subterránea.
- **Reciclado:** en el reciclado se da por supuesto que los materiales llegan limpios y segregados en diferentes tipos.

Las interacciones entre la basura generada en el hogar, la generada en los municipios, la incineración y el uso de vertederos se muestran en la figura 1:

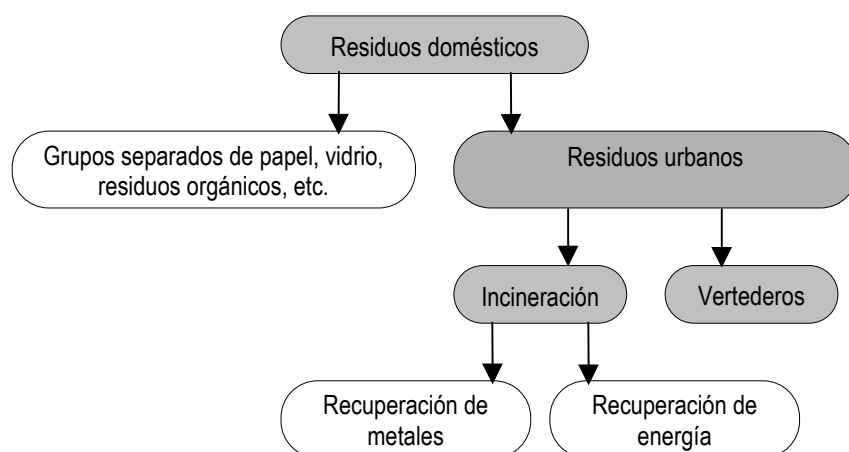


Figura 1: representación esquemática de los métodos de eliminación de residuos e interacciones. El usuario decidirá el procedimiento más conveniente.

Los datos sobre residuos se han determinado para la mayoría de los plásticos, metales y materiales de embalaje, pero no para los materiales de construcción ni los productos químicos: los materiales de construcción no arden y normalmente se envían a los vertederos o se reutilizan para construir carreteras o como grueso para fabricar cemento. Los materiales de construcción considerados como químicamente inertes no tienen otro impacto ambiental que el ocupar espacio en un vertedero, por eso se ha determinado un indicador general para la ocupación de vertederos. Esta cifra es válida cuando la basura alcance una altura de 10 metros, pero si es de sólo 5, se debería doblar el indicador.

Eliminar los residuos químicos es más complicado, no se puede determinar un valor general excepto para los refrigerantes.

Cifras negativas relativas al procesado de residuos.

Algunos métodos de eliminación de desechos arrojan cifras negativas. Esto sucede cuando en el proceso se crea un producto intermedio que se puede reciclar o reutilizar. Los flujos de energía y materiales obtenidos se consideran un beneficio ambiental. Por ejemplo, si se obtiene 1 kilo de chatarra, habrá que producir menos acero en otro lugar, de tal manera que se reducirán los impactos ambientales de la producción de 1 kilo de hierro. Esto se debe a una regla de sustitución. En numerosos casos, particularmente cuando se trata de reciclado, la deducción es mayor que el impacto ambiental de un proceso, lo que da origen a las cifras negativas.

3.- Instrucciones de manejo.

Para utilizar los Eco-indicadores de forma adecuada deben seguirse los siguientes pasos:

1. Definir el propósito del cálculo de los Eco-indicadores,
2. Definir el Ciclo de Vida,
3. Cuantificar los materiales y procesos,
4. Rellenar el formulario,
5. Interpretar los resultados.

En la mayoría de los casos se recomienda empezar de forma sencilla y efectuar un cálculo “por encima” al principio. Luego se podrán ir añadiendo detalles y los datos se podrán revisar o complementar después. Esto evita las pérdidas de tiempo en los detalles.

Paso 1: Definir el propósito del cálculo de los Eco-indicadores.

- Describir el componente del producto o productos que se analizan.
- Definir si se está llevando a cabo un análisis simplificado de producto o una comparación entre varios.
- Definir el nivel de precisión requerida.

Si el objetivo del cálculo es obtener una impresión general rápida de los daños más importantes que puede ocasionar un producto al medio ambiente, bastará con incluir cierto número de datos clave. De esta forma sólo se harán reflexiones generales y sólo se incluirán los materiales y procesos más importantes. En última instancia, sin embargo, usted podrá desear buscar específica y detalladamente alternativas a determinados aspectos del problema, o por ejemplo, comparar un nuevo diseño con otro ya existente. En ese caso, se necesita realizar una aproximación más meticulosa y contar con una base sólida y fiable para realizar la comparación. También es posible separar del cálculo los componentes o procesos comunes a los ciclos de vida de esos productos que se están comparando.

Paso 2: Definir el Ciclo de Vida.

- Realizar una panorámica esquemática del Ciclo de Vida de un producto, prestando atención tanto a las fases de producción como al uso y a la eliminación de residuos de ese producto.

Al realizar el Análisis de un Ciclo de Vida, lo más importante es analizar el Ciclo de Vida de un producto, no tanto el producto en sí. Es por tanto necesario tener no sólo una descripción general del producto, sino también conocer su Ciclo de Vida de forma general. El funcionamiento del producto y la forma de eliminar sus residuos son elementos importantes para dicha descripción. A continuación se muestra el Ciclo de Vida simplificado de una máquina de café para uso doméstico, como ejemplo que aporta una perspectiva práctica para su análisis:

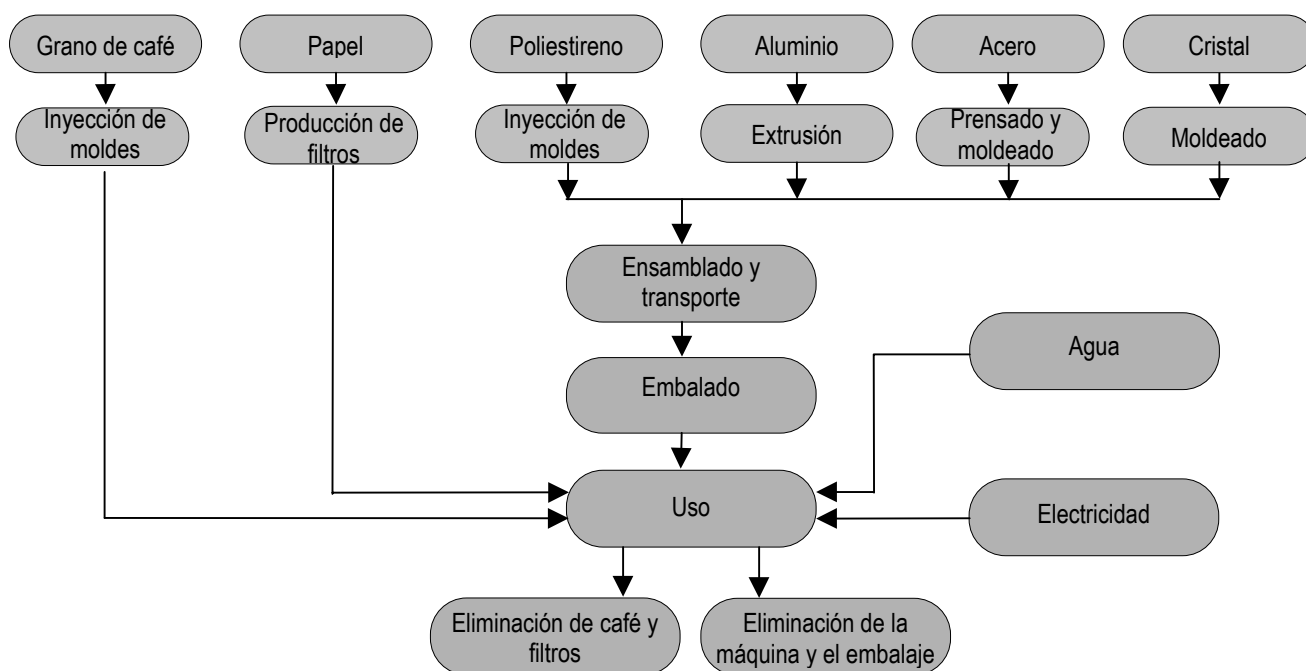


Figura 2: ejemplo de un proceso simplificado del Ciclo de Vida de una máquina de café.

Paso 3: Cuantificar materiales y procesos.

- Determinar una unidad funcional.
- Cuantificar los procesos relevantes del árbol de procesos.
- Valorar los datos que faltan.

Con el método LCA, la descripción del producto, su Ciclo de Vida y funcionamiento durante su vida útil recibe el nombre de unidad funcional. Así puede determinarse una cantidad para cada proceso del diagrama de procesos en base a esta unidad funcional y los datos sobre el producto. Es importante, sobre todo al establecer comparaciones, que el funcionamiento de los productos analizados sea el mismo.

No pueden conocerse todos los detalles del Ciclo de Vida de un producto, también hay que hacer estimaciones, que pueden tener dos resultados:

- Omisión de un componente del proceso: sólo aceptable si su contribución es menor a la del resto;
- El usuario estima por sí mismo la cantidad.

En general, es mejor hacer primero un número de estimaciones y después buscar datos más exactos si resultara necesario.

Ejemplos de unidad funcional:

1. Una unidad funcional para una máquina de café de uso doméstico se determina de esta forma: el objetivo de la máquina de café es hacer café y mantenerlo caliente. De esta forma se eligen los datos para la unidad funcional: todos los productos y procesos necesarios para hacer el café de una casa en un cierto periodo de tiempo, que debe ser especificado (por ejemplo, 5 años), así como el consumo medio de café, que debe ser calculado. Por ejemplo, puede considerarse que se harán 5 tazas de café dos veces al día manteniéndolas calientes durante media hora. El número de filtros (3.650) y el consumo de energía se pueden incluir también, basándose en este supuesto. Habrá que tener en cuenta que los resultados pueden variar dependiendo de si se utiliza una jarra termo y un plato caliente.
2. Un pañal desechable se compara con uno de tela. Los pañales sirven para absorber las heces y la orina de un niño que aún no sabe ir al baño. Uno de los supuestos que se pueden establecer para realizar la comparación

puede ser: el número de pañales y procesos requeridos en un periodo de 30 meses antes de que el niño aprenda a ir al baño. Entonces, debería incluirse el lavado y secado de los pañales de tela.

Paso 4: Rellenar el formulario.

- Anotar los materiales y procesos en el formulario, así como sus cantidades.
- Anotar los valores de los Eco-indicadores relevantes.
- Calcular los resultados multiplicando las cantidades por el valor de los indicadores.
- Sumar los resultados totales.

Hemos creado un formulario sencillo para realizar los cálculos con los Eco-indicadores. Este formulario, al igual que las listas de Eco-indicadores, se incluye al final de este manual. Esta hoja puede copiarse para uso personal. También disponemos de un software especializado Eco-indicador.

Si falta el indicador de un material o proceso, esto ocasiona un problema que puede resolverse de la siguiente forma:

- Comprobando si el indicador que falta podrá contribuir de forma significativa al impacto total en el medio ambiente,
- Sustituyendo un factor conocido por el factor que se desconoce. Si estudia la lista verá que los valores de los indicadores de plásticos son todos del mismo orden de magnitud. Basándose en esto, es posible estimar el valor de un plástico desconocido que esté dentro de este grupo.
- Solicitando a un experto medioambiental que calcule un nuevo valor para el indicador. Se dispone de paquetes de software para tal fin.

La omisión de un material o proceso debido a que no se dispone de valor de indicador sólo resulta admisible en caso de que exista constancia de que la aportación prevista de dicha parte es muy escasa. En términos generales es preferible efectuar una estimación antes que una omisión.

Paso 5: Interpretar los resultados.

- Combinar las conclusiones (provisionales) con los resultados.
- Comprobar el efecto de las suposiciones realizadas y de las incertidumbres detectadas.
- Modificar las conclusiones (si procede).
- Comprobar si se ha logrado el objetivo del cálculo.

Analizar qué procesos y fases del Ciclo de Vida resultan más importantes o qué alternativa presenta la peor puntuación. Verificar siempre el efecto de las asunciones e incertidumbres referidas a estos procesos prioritarios. ¿Qué ocurre con el resultado si se modifica ligeramente una suposición? ¿Se mantiene la conclusión principal o varían las prioridades o la preferencia de un producto? En caso afirmativo, la suposición deberá evaluarse de nuevo y se deberá buscar información complementaria.

Rogamos que se tenga en cuenta el hecho de que los valores estándar de los Eco-indicadores que aparecen en la lista no son exactos. Al final del capítulo 5 se plantea un debate referido a determinadas causas de esta incertidumbre y sugerimos un procedimiento para hacer frente a la misma.

4.- Ejemplos.

A continuación incluimos algunos ejemplos que ilustran el manejo de los Eco-indicadores. El primero es un análisis sencillo de una máquina de café en los pasos definidos en el capítulo anterior.

4.1. Ejemplo 1: Análisis sencillo de una máquina de café.

Un equipo de diseñadores está diseñando una nueva cafetera para uso doméstico y desea tener en cuenta los aspectos ambientales. Para permitir establecer prioridades desde el principio del proyecto, se analiza el modelo actual.

Paso 1: Establecer el objetivo del cálculo del Eco-indicador.

El objetivo del cálculo es establecer prioridades; en otras palabras: ¿por dónde puede empezar un diseñador para conseguir los mejores resultados ambientales? El propósito no es comparar dos máquinas de café. En primera instancia se pueden hacer cálculos “a ojo” y también se puede simplificar.

Paso 2: Definir el Ciclo de Vida.

La figura 3 ilustra el diagrama del proceso. Las cantidades recogidas en el paso 3 también se incluyen en este diagrama. Hemos utilizado un modelo simple de máquina de café que sólo tiene armazón de poliestireno, jarra de cristal, placa térmica de acero y tubo de aluminio (hemos omitido el cable y el enchufe).

Los recuadros que aparecen en blanco se han eliminado del cálculo del Eco-indicador. El consumo de café y agua se ha omitido ya que es difícil para el diseñador influir en ese campo, y tampoco se incluye el embalaje ya que no se estudia en este capítulo.

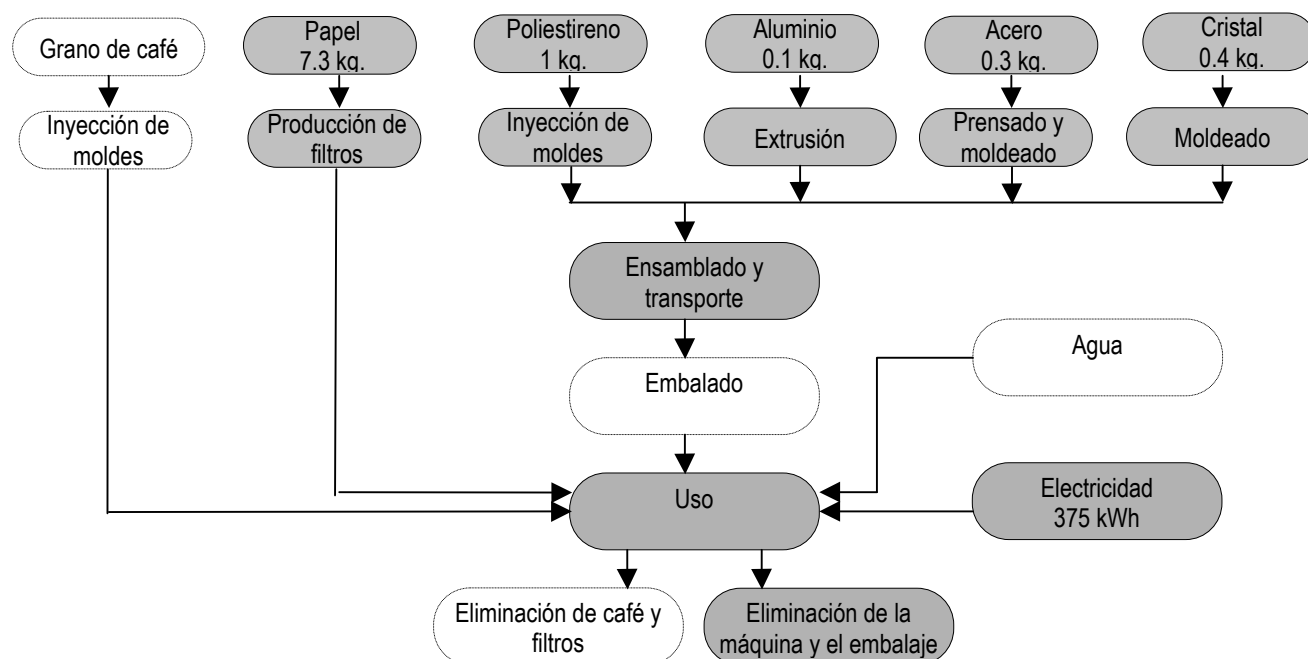


Figura 3: diagrama procesal de una máquina de café sencilla con cantidades y estimaciones. Algunos recuadros no se incluyen en el análisis.

Paso 3: Cuantificar materiales y procesos.

Las cantidades de material y los procesos de fabricación se pueden calcular o medir a partir de ahora. Las cantidades de material empleado pueden derivarse de las especificaciones de diseño o, si ya hay una máquina, pesando los componentes. Es necesario realizar una estimación de la frecuencia de utilización para establecer la electricidad necesaria y el número de filtros. En este ejemplo se ha determinado que la máquina se utiliza dos veces al día durante cinco años a media capacidad (5 tazas). También se ha supuesto que el café se mantiene caliente durante media hora después de hacerlo. Es la misma unidad funcional descrita en el paso 3 del capítulo anterior.

Se puede calcular fácilmente que en este caso se necesitan 3.650 filtros, con un peso total de 7,3 kgs. El consumo de electricidad es algo más difícil de determinar, pero se podría realizar una aproximación inicial multiplicando el tiempo empleado en hacer el café por la potencia de la cafetera. El consumo de electricidad para mantener el café caliente es aún más difícil de medir, pero se puede calcular con mediciones sencillas.

La estimación debe recoger también el comportamiento del consumidor a la hora de deshacerse de la máquina. No es lógico pensar que desmontará la máquina y tirará los componentes según su naturaleza. Nosotros asumimos, por tanto, que el consumidor tirará la máquina a la basura y que será procesada por el municipio. Sólo la jarra de cristal, suponiendo que esté diseñada para caber por la abertura del contenedor, puede considerarse como basura doméstica. En este caso tenemos en cuenta que en muchos hogares se dispone de contenedores especiales para el vidrio, y que entonces se podrá reciclar la jarra. Por esto no es necesario incluir un paso separado de reciclado del cristal en nuestro cálculo (véase el formulario). Algunos de los filtros acaban en el cubo de basura y algunos se tiran como basura orgánica.

Paso 4: Rellenar el formulario.

El formulario puede rellenarse ahora completando cada etapa del Ciclo de Vida y registrando los valores de los Eco-indicadores relevantes. Tenga muchísimo cuidado con las unidades. Seguidamente se puede calcular el resultado de cada proceso y apuntarlo en la columna “resultado”.

Cuando se consulta la lista de Eco-indicadores, a veces resulta que no se han incluido todos los procesos necesarios. Entonces se tendrán que realizar estimaciones para los datos que faltan. En el ejemplo que nos ocupa, esto incluye procesos de elaboración y de eliminación, para los que sería necesario realizar las siguientes estimaciones:

- Los indicadores de estampación y producción del acero son muy bajos. Por eso, se puede ignorar el procesado de metales.
- No se tiene datos sobre la fabricación del cristal. Sin embargo, se puede hacer una estimación de la cantidad de energía (en este caso, 4 MJ) basándose en el punto de fusión, el calor específico y la supuesta eficiencia del horno.

La fase de eliminación no aporta datos sobre la basura orgánica. Se pueden hacer dos estimaciones:

- Ignorar la posibilidad de convertir los restos en abono y asumir que todo el papel acaba siendo procesado por el municipio.
- Suponer que la fabricación de abonos tiene un impacto mínimo y que por tanto puede omitirse. En este ejemplo se ha decidido elegir el supuesto de que todo el papel es procesado por el municipio.

A continuación se muestra un formulario completo.

Producto o componente Cafetera	Proyecto Ejemplo
Fecha 17-07-95	Autor Pré
Notas y conclusiones Análisis de una cafetera. Supuestos: uso durante 5 años, 2 veces al día, a media capacidad, manteniendo caliente el café durante 30 minutos.	

Producción (Materiales, procesos y transporte).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Poliestireno expandible (EPS)	1 kg	360	360
Moldeado por inyección-1 (PS)	1 kg	21	21
Aluminio 0% rec.(Al)	0,1 kg	780	78
Extrusión – aluminio	0,1 kg	72	7
Acero	0,3 kg	86	26
Vidrio (blanco)	0,4 kg	58	23
Calor por gas (modelado)	4 MJ	5,3	21
Total			536

Uso (Transporte, energía y materiales auxiliares).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Electricidad BV Países Bajos	375 Kwh	37	13.875
Papel	7,3 kg	96	701
Total			14.576

Desecho (Para cada tipo de material).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Residuos urbanos de PS.	1 kg	2	2
Residuos urbanos de acero.	0,4 kg	-5,9	-2,4
Basura doméstica, vidrio.	0,4 kg	-6,9	-2,8
Residuos urbanos de papel.	7,3 kg	0,71	5,2
Total			2

TOTAL(todas las fases) **15.114****Paso 5: Interpretar los resultados.**

Los resultados del formulario revelan que la fase de utilización tiene el mayor impacto. El equipo de diseño tendrá, por tanto, que asignar una mayor prioridad a disminuir el consumo de energía al diseñar el nuevo modelo de cafetera. Reducir el consumo de papel de los filtros será la segunda prioridad.

Entre los materiales, el impacto del poliestireno es predominante.

- Verificación**

El efecto de las suposiciones es mínimo en este caso, a parte de la suposición sobre utilización (y la vida útil). La medida del consumo de electricidad es razonablemente fiable, pero la estimación de que se hará café dos veces al día durante 5 años y de que estará caliente media hora no se basa en datos concretos. De todas formas, se asume que la cafetera se utiliza sólo una vez a la semana la conclusión de que el gasto de energía es el factor predominante sigue siendo válida.

Los indicadores relativos a la eliminación del aluminio y el papel no dan lugar a ninguna conclusión. Incluso con cifras exactas, la contribución de la fase de eliminación será sólo una fracción mínima del indicador de la fase de utilización.

- Mejoras**

Basándose en este cálculo de Eco-indicadores, el equipo de diseñadores podrá pensar en desarrollar una cafetera con jarra termo en lugar de placa térmica. Además, la cafetera podría mejorarse con un filtro permanente en vez de filtros desechables. Estas alternativas de diseño pueden, por supuesto, evaluarse de la misma forma con los Eco-indicadores.

Este cálculo permitirá que el usuario conozca el impacto ambiental de las alternativas del diseño de la cafetera tal y como se describió anteriormente. El resultado de este análisis se muestra de nuevo en la figura 4 en forma de diagrama, en el que cada recuadro muestra la medida de la contribución relativa al total.

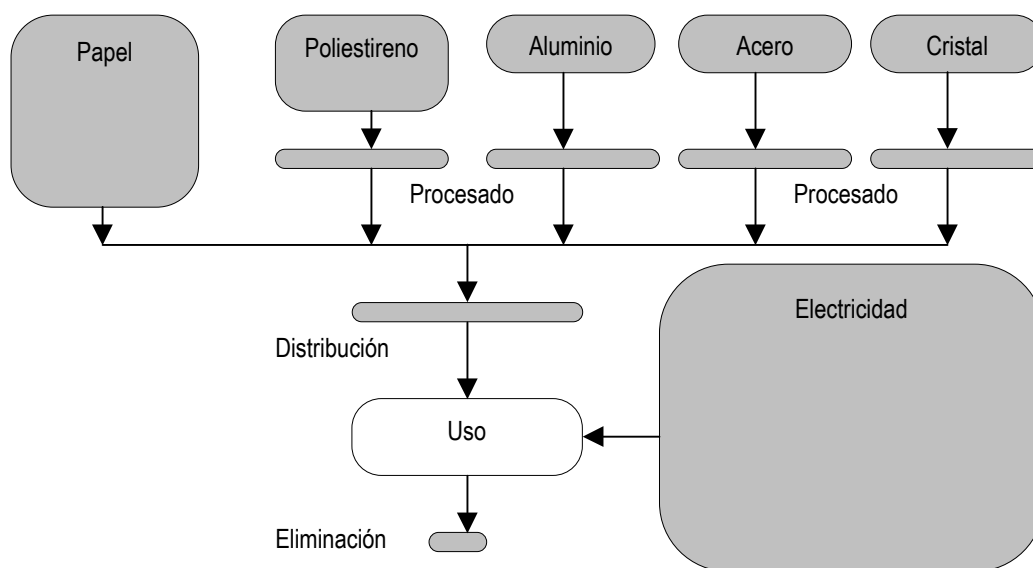


Figura 4: diagrama de proceso de la cafetera, el tamaño de los bloques es proporcional a la importancia relativa del proceso.

4.2. Ejemplo de un producto complejo.

Si los productos contienen numerosos componentes, este formulario se queda pequeño muy pronto. En estos casos, se puede definir un producto subdividiéndolo en partes, de la misma forma que en los dibujos técnicos. Se puede utilizar una columna del formulario para cada parte, y los resultados totales de los mismos pueden trasladarse al formulario principal. La fase de utilización también se puede incluir en este formulario. La figura 5 muestra este método de cumplimentación de un formulario para un frigorífico:

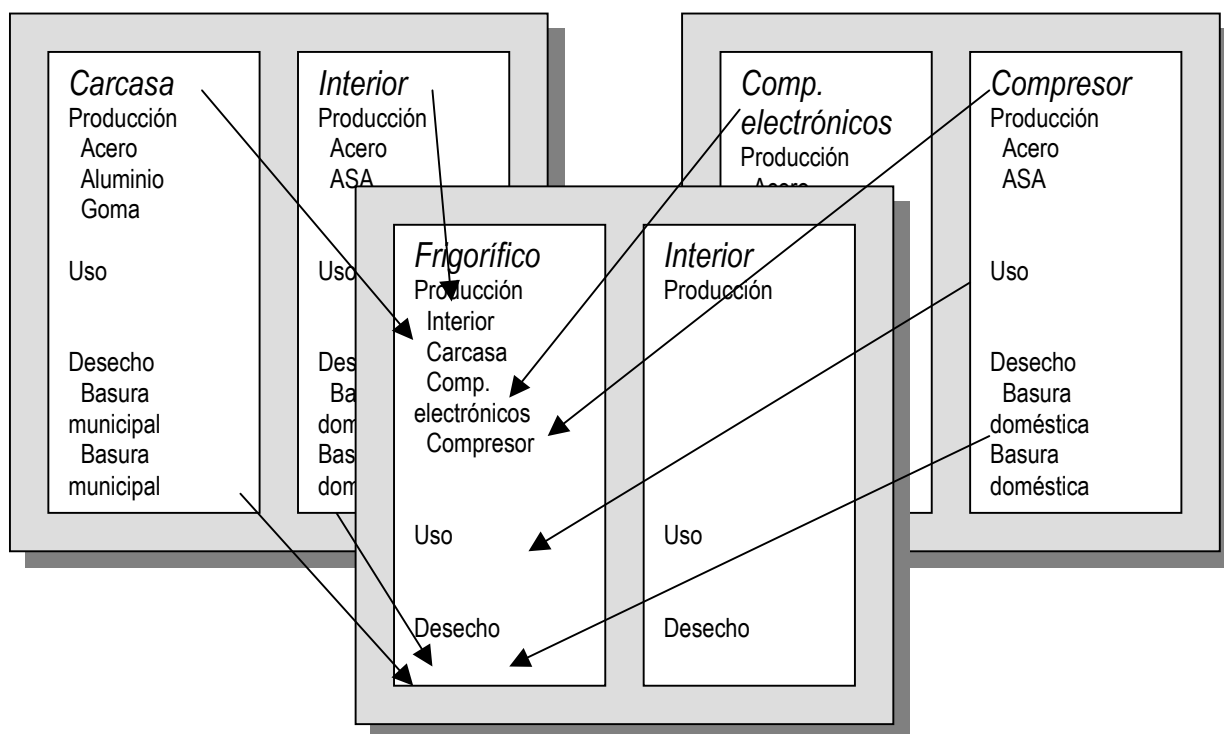


Figura 5: Ejemplo de un formulario completo (en este caso sin cifras) de un producto subdividido.

5.- Metodología Eco-indicator '99.

El Eco-indicator '99 se ha desarrollado con una metodología especialmente desarrollada para ello. Los detalles de esta metodología se pueden encontrar en el informe sobre metodología del Eco-indicator 99 disponible en www.pre.nl

5.1. Tres pasos.

Para calcular los Eco-indicadores es necesario dar tres pasos:

1. Inventario de las emisiones relevantes, la extracción de recursos y el uso del suelo de todos los procesos incluidos en el Ciclo de Vida de un producto. Es un procedimiento estándar de los LCA.
2. Cálculo de los daños que pueden causar esos flujos a la salud humana, a la calidad del ecosistema y a los recursos.
3. Ponderación de las tres categorías de daño.

La figura 6 ilustra estos tres pasos. Más tarde discutiremos los mismos en orden inverso, es decir, empezando por el paso 3. Este orden inverso fue el que seguimos durante el desarrollo del proceso.

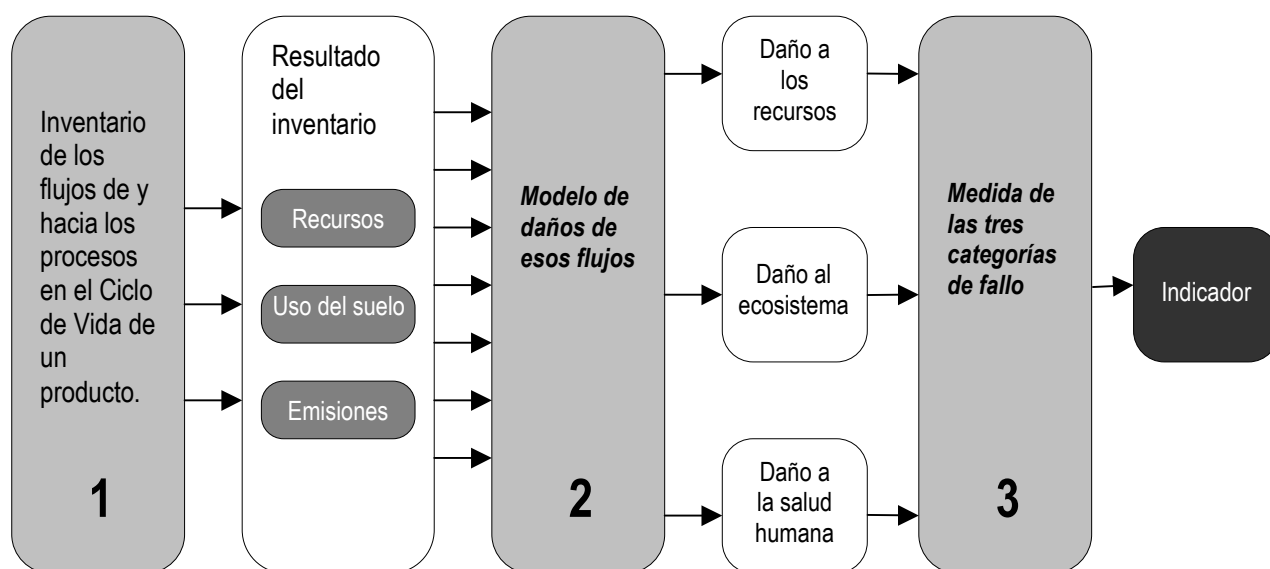


Figura 6: procedimiento general del cálculo de los Eco-indicadores.

5.2. Ponderación (paso 3).

El paso más crítico y controvertido en una metodología es el paso de ponderación.

En el método tradicional LCA, las emisiones y las extracciones de recursos se expresan en forma de 10 o más categorías diferentes, como la acidificación, la disminución de la capa de ozono, la ecotoxicidad y la extracción de recursos. Para un grupo formado por expertos y no expertos es muy difícil establecer factores significativos para un número tan grande y tan abstracto de categorías de impacto. El problema es que los miembros del grupo no pueden comprender realmente la seriedad de esas categorías sin saber qué efectos llevan asociadas. Un problema adicional es que 10 es un número relativamente alto de elementos a medir.

En el desarrollo de la metodología Eco-indicator 99 empezamos diseñando el procedimiento de ponderación y nos preguntamos qué tipo de información podía manejar un equipo de personas para realizar el procedimiento de ponderación. Nuestra conclusión fue que no deberíamos medir las categorías de impacto, sino los diferentes tipos de daños que causan esos impactos. La otra mejora es limitar sólo a tres el número de elementos a analizar. De esta forma, los expertos sólo tienen que evaluar la seriedad de estas tres categorías de impactos:

1. **Daño a la salud humana:** expresado como el número de años de vida perdidos y el número de años que ha sufrido una enfermedad. Se combinan bajo el nombre de “años de vida sometidos a una discapacidad” (DALYs), término también utilizado por el banco mundial y la OMS.

2. **Daño a la calidad del ecosistema:** expresado como la pérdida de especies en un área determinada durante un tiempo determinado.
3. **Daño a los recursos:** expresados como el exceso de energía que se necesitará para extraer minerales y combustibles fósiles en el futuro.

Quien realizó este estudio fue un grupo de 365 expertos suizos en LCA (Metier 1999). Este grupo no puede, por desgracia, considerarse representativo de la población europea. La razón por la que elegimos este grupo fue la suposición de que este tipo de personas comprenderían más fácilmente las preguntas que les haríamos.

Los resultados obtenidos indican que los miembros de este grupo consideran igualmente importante los daños ocasionados a la salud y al ecosistema, considerando la mitad de importante los daños a los recursos.

5.3. El modelo de daños (paso 2).

Para poder utilizar las medidas de las tres categorías de daño se ha desarrollado una serie de modelos de daño complejos. La figura 7 representa los mismos de forma esquemática.

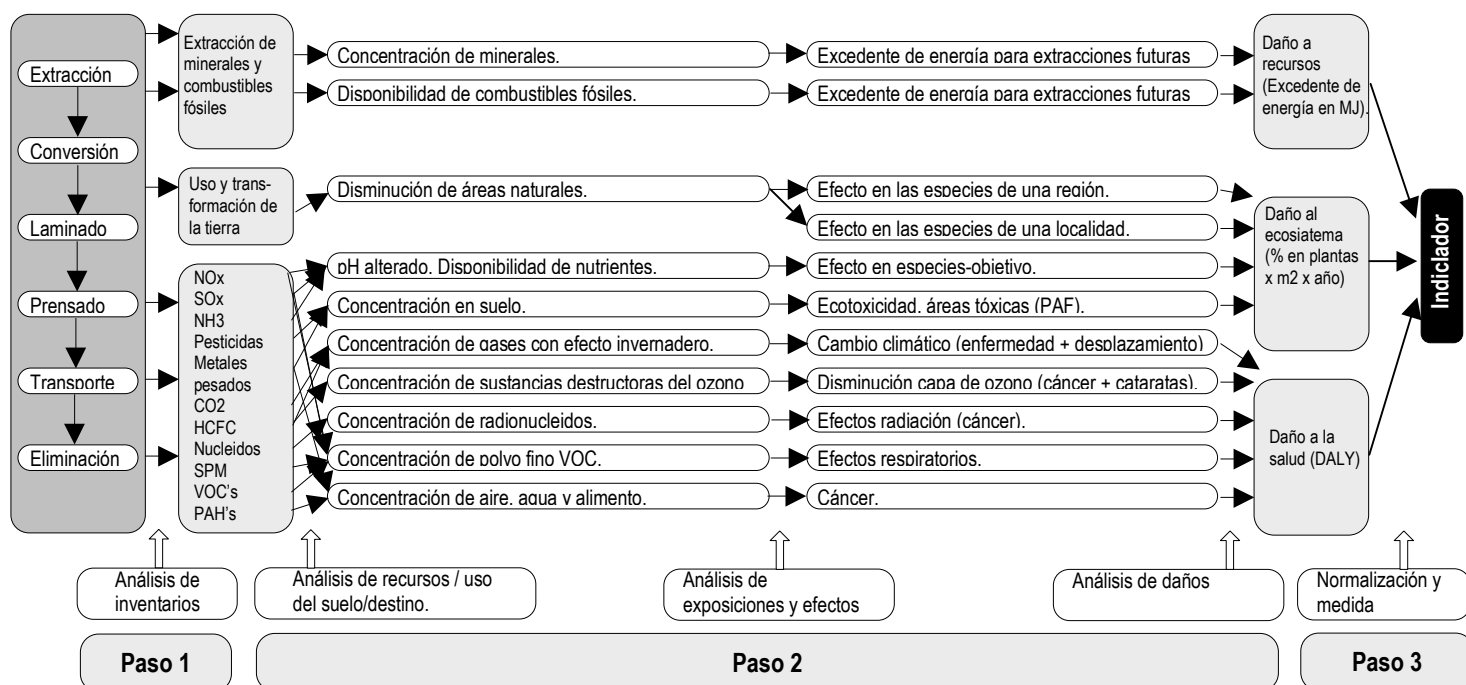


Figura 7: Representación detallada del modelo de daños (paso 2)

5.3.1. El modelo de daños para emisiones.

Para calcular el daño de las emisiones es necesario hacerlo en cuatro pasos (Hofstetter 1998).

• Análisis de destino.

Cuando se libera una sustancia química, ésta se abre paso a través del aire, el agua y el suelo. Hacia dónde irá y el tiempo que perdure dependerán de las propiedades de la sustancia y del medio. Una sustancia muy soluble llegará al agua, mientras que otra que se una a las partículas orgánicas puede terminar en determinados tipos de suelo. Otro aspecto importante es la degradabilidad, pues la mayoría de las sustancias orgánicas tienen un tiempo de vida limitado. El llamado modelo de "análisis de destino" contempla la relación entre los medios de dispersión y la degradación de las sustancias. Como resultado, se puede calcular la concentración en aire, agua, suelo y alimentos.

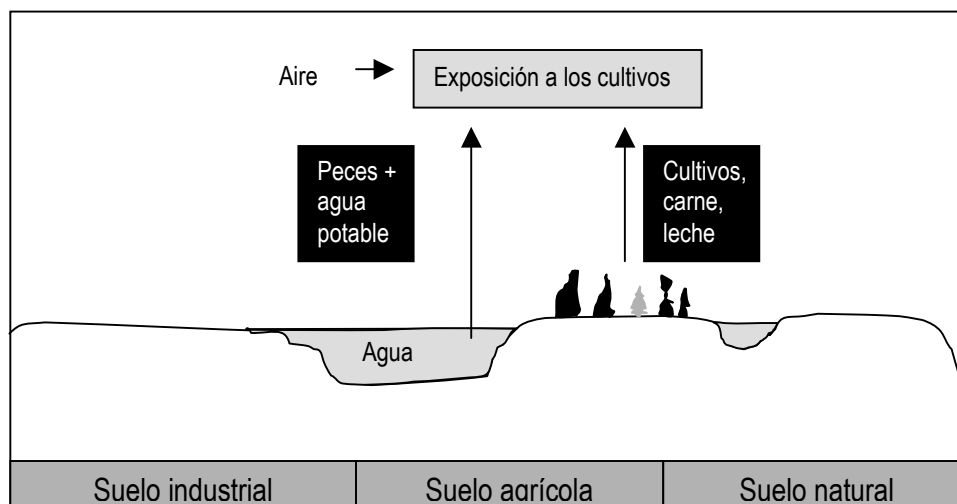


Figura 8: Representación esquemática del modelo de destino empleado para medir la toxicidad. Para otros tipos de sustancias se emplean otros modelos de destino.

- **Análisis de exposición.**

Basándonos en las concentraciones calculadas, se puede determinar cuánto tiempo afectará una sustancia al ser humano, a las plantas y a otras formas de vida.

- **Análisis de efectos.**

Una vez conocemos el tiempo de exposición de una sustancia, es posible predecir los tipos y frecuencia de enfermedades así como otros posibles efectos.

- **Análisis de daños.**

Las enfermedades predichas pueden expresarse ahora en nuestra unidad de daños. Por ejemplo, sabemos que un cierto nivel de exposición causa 10 casos extra de un determinado tipo de cáncer. Por otra parte, podemos encontrar datos sobre la media de edad de las personas que contraen esa enfermedad y la media de posibilidades que tienen esas personas de fallecer. Basándonos en estos datos, podemos calcular el número de años perdidos y cuantos años se ha estado impedido, ya que las personas enfermas tienen que recibir tratamiento hospitalario. Para evaluar los efectos tóxicos en el ecosistema, calculamos qué porcentaje de plantas y especies sencillas se han expuesto a sustancias tóxicas, mientras que para calcular la acidificación y la eutrofización consideramos el porcentaje de plantas en peligro de desaparición (fracción potencial de desaparición). Los daños ocasionados a especies superiores tales como pájaros y mamíferos no pueden calcularse, pero hay buenas razones para considerar que el daño a las plantas y los organismos sencillos es también representativo del daño ocasionado a los animales más complejos.

Hemos calculado así los daños que la mayoría de las sustancias ocasionan a escala europea. Sin embargo, en algunas de ellas, como gases de efecto invernadero, gases que disminuyen la capa de ozono y las sustancias radioactivas de larga duración, hemos calculado el daño a nivel mundial, ya que estas sustancias se dispersan por todo el mundo.

5.3.2. Modelo de daños referido al uso del suelo.

La humanidad ocupa grandes porciones de tierra con propósitos urbanísticos y agrícolas. Este es un factor importante que determina que muchas especies estén en peligro de extinción, por lo que es esencial incluir en el Eco-indicador los efectos del uso del suelo de los sistemas humanos. Aquí la desaparición de especies cuenta también como unidad de daños.

Los diferentes tipos de uso del suelo tendrán diferentes efectos. Por ejemplo, un aparcamiento pavimentado tendrá menos plantas que un prado orgánico. Basándonos en estudios de conservación de los terrenos (Kölmer 1999) hemos desarrollado una escala que recoge la diversidad de especies en cada tipo de tierra, teniendo en cuenta la complicación que supone el hecho de que la diversidad de especies depende del tamaño del área. Esto significa que la construcción y uso de un aparcamiento no sólo tiene efectos en el área real del aparcamiento sino también en el área circundante, y

debido a esto las áreas naturales serán un poco más pequeñas. Llamamos a esto efecto regional. El Eco-indicator 99 tiene en cuenta tanto el efecto regional como el local.

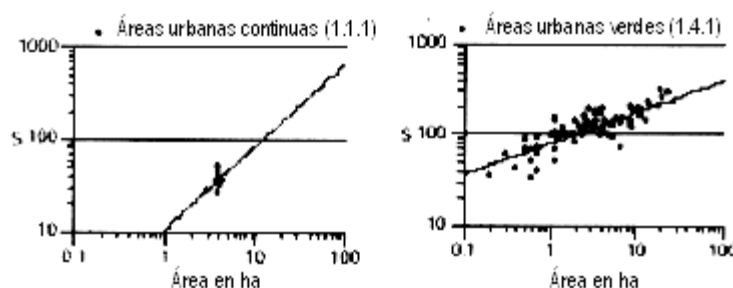


Figura 10: algunos ejemplos de la relación entre especies en un área. Cada punto se basa en observaciones reales. La línea es la correlación calculada entre el tamaño del área (horizontal) y el número de especies (vertical). (Tomado por Kölner 1999).

5.3.3. Modelo de daños referido a los recursos.

Al extraer minerales reducimos la calidad de los recursos restantes. Esto es debido a que la humanidad siempre extrae primero los mejores recursos, dejando los de baja calidad a las generaciones futuras. Por ejemplo, en la Edad de Bronce, nuestros antepasados encontraron menas con elevados porcentajes de cobre, mientras que ahora éste alcanza alrededor del 0,7%.

Las generaciones futuras experimentarán el daño referente a los recursos ya que tendrán que emplear más esfuerzo para extraer los recursos que queden. Hemos expresado este esfuerzo extra como “excedente de energía”. (Müller-Wenk 1996)

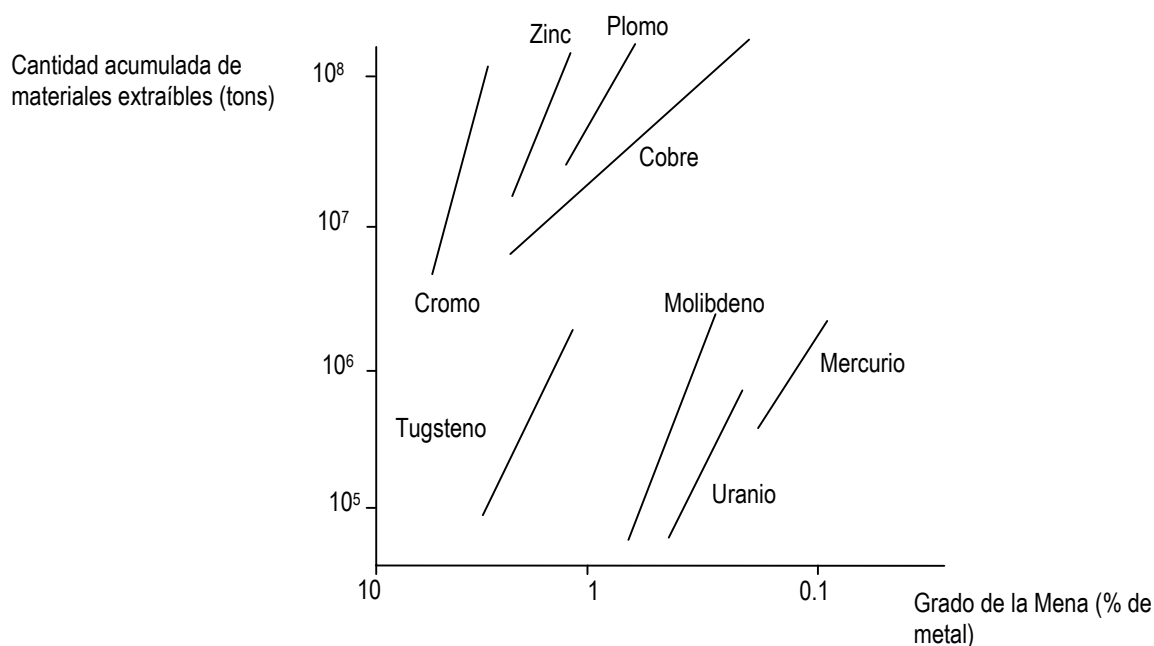


Figura 10: la relación entre la disponibilidad de los recursos y la mena generan un logaritmo para cierto número de minerales. Una línea pendiente indica que la disponibilidad aumenta de forma acusada si la humanidad puede y quiere aceptar una baja concentración de menas. Las líneas horizontales indican que incluso en bajas concentraciones, la disponibilidad no aumentará demasiado. El último caso es quizás más problemático que el primero. (Tomado de Chapman 83)

Se aplica el mismo razonamiento para los combustibles fósiles, aunque aquí no podemos hablar de concentración. Sin embargo, la riqueza de datos estadísticos indica que, de forma gradual, la disponibilidad de combustible fósil de fácil extracción, como el petróleo, va disminuyendo. Esto no significa que nos enfrentemos al final de los recursos fósiles, sino que deberán utilizarse otros combustibles de menor calidad, como el aceite de pizarra. Aquí también se puede interpretar la menor calidad como excedente de energía, ya que la exploración para encontrar pizarra, por ejemplo, requerirá un consumo de energía mayor que la extracción de petróleo.

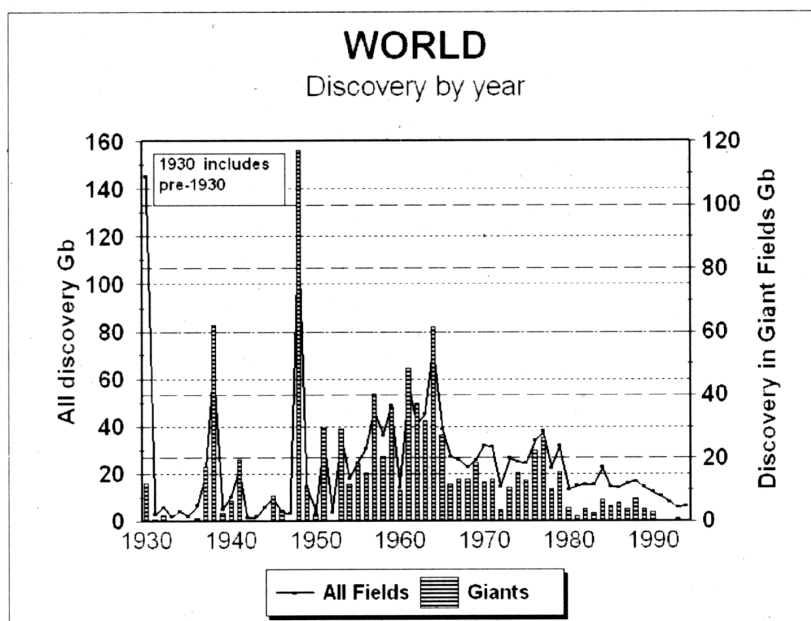


Figura 11: el descubrimiento de yacimientos de petróleo ha descendido hasta una media de unos 6 gigabarriles por año, mientras que la extracción casi se ha multiplicado por diez. Las llamadas “grandes bolsas” se han explotado por completo durante los años 50, 60 y 70. El conocimiento actual de geología está tan desarrollado que es poco probable que se descubran más grandes bolsas.

5.4. Inventario de los procesos (paso 1).

Para establecer los Eco-indicadores estándar hemos utilizado principalmente la base de datos sobre energía desarrollada por ESU-ETH en Zurich (ESU 1996). Estos datos son muy conocidos y están muy bien documentados. Además de estos datos, también hemos empleado datos software de SimaPro LCA.

En el inventario de esos datos es muy importante emplear una metodología consistente que incluya elementos tales como:

- **Límites del sistema:** lo que se incluye y lo que no;
- **Clasificación:** cómo tratar procesos industriales que generan más de una salida;
- **Aspectos regionales:** si se utilizan datos alemanes, suizos o de otros países europeos;
- **Temas sobre la calidad de los datos generales:** edad, representatividad, medias, tecnología moderna etc.

El apéndice 1 incluye una breve descripción de estos temas.

Quisiéramos advertir a los usuarios que no deben mezclar las bases de datos con los indicadores desarrollados con diferentes metodologías, tal y como han hecho algunos programas de desarrollo de software con la metodología Eco-indicator 95.

5.5. Inexactitudes.

Por supuesto, es muy importante prestar atención a las inexactitudes de la metodología empleada para calcular los indicadores. Se distinguen dos tipos:

1. Inexactitudes sobre la corrección de los modelos empleados.
2. Inexactitudes de los datos.

El primer tipo incluye valores tales como la elección del espacio de tiempo en el modelo de daños o la pregunta sobre si debemos incluir un efecto incluso si las pruebas científicas demuestran que la existencia de ese efecto es incompleta.

Las inexactitudes de datos se refieren a las dificultades para medir o predecir efectos. Este tipo de inexactitudes es relativamente fácil de manejar y se puede expresar como la medida de una desviación estándar. Las inexactitudes sobre la corrección del modelo son muy difíciles de determinar.

Inexactitudes sobre la corrección del modelo.

En los debates sobre los efectos ambientales, las opiniones son normalmente muy diversas. Esto puede deberse a las diferencias en el conocimiento pero también a diferencias fundamentales en actitud y perspectiva, que desempeñan un papel fundamental. Algunas personas alegarán que los efectos a largo plazo son más importantes que los efectos a corto plazo, mientras otras dirán que los problemas ambientales a largo plazo podrán solucionarse mediante desarrollos tecnológicos y si se toman las medidas adecuadas. Otra diferencia podrá ser que algunas personas sólo tendrán en cuenta elementos que vengan acompañados de numerosas pruebas científicas, mientras otras pensarán que deben tenerse en cuenta todos los posibles efectos.

Estas perspectivas tan diferentes no pueden reconciliarse, y no hay forma de determinar cuál es la correcta. Esto supone un problema, ya que, como creadores de la metodología Eco-indicator 99 nos enfrentamos con frecuencia a modelos que dependen de estas perspectivas tan distintas. Ya que no podemos elaborar una versión diferente para cada perspectiva individual, hemos establecido tres “arquetipos” de perspectivas.

Una caracterización muy simple, empleando sólo tres criterios de estas versiones es la siguiente:

	Perspectiva de tiempo	Razonabilidad	Nivel de evidencia necesario
J (Jerárquico)	Balance entre plazos largos y cortos de tiempo	Una política apropiada puede evitar muchos problemas	Inclusión basada en el consenso
I (Individualista)	A corto plazo	La tecnología puede evitar muchos problemas	Sólo efectos probados
Ig (Igualitario)	A muy largo plazo	Los problemas pueden llevar a la catástrofe	Todos los efectos posibles

Esos “arquetipos” están tomados del marco de Teoría Cultural (Thompson 1990 y Hofstetter 1998) y se utilizan frecuentemente en ciencias sociales. Por supuesto, esta teoría no implica que necesariamente haya tres tipos de personas: los arquetipos son modelos conceptuales, la mayoría de la gente emplea las tres perspectivas en su vida diaria.

Como consecuencia, aparecen tres versiones diferentes de la metodología Eco-indicator 99. Las cifras publicadas en este informe se basan en la versión J (jerárquica), que se ha elegido por defecto. Las otras versiones también están disponibles en el software de LCA y se pueden utilizar para investigar la influencia de los diferentes modelos de elección en el resultado.

También en el comportamiento del grupo estudiado (paso 3) hemos distinguido estos arquetipos. Para realizar el inventario (paso 1) no hemos tenido en cuenta estas diferencias ya que utilizamos los datos estándar disponibles.

Inexactitudes de datos.

Las **inexactitudes de datos** abarcan los más diversos temas. Por ejemplo, nos hemos encontrado con inexactitudes en el número de casos de cáncer esperados cuando se expone a un grupo de personas a ciertas sustancias, o con inexactitudes en la concentración de un mineral determinado. En el informe de la metodología se determinan y describen las inexactitudes de datos para casi todos los efectos sobre la salud humana y para casi todos los efectos en el ecosistema, así como para el comportamiento de los miembros del grupo estudiado. Desgraciadamente, las inexactitudes en acidificación, eutrofización y recursos, así como las de los valores de normalización, no están disponibles.

Al examinar las inexactitudes es importante distinguir entre inexactitudes absolutas y relativas. Con esto nos referimos a las inexactitudes en las diferencias ENTRE los indicadores. Esta inexactitud relativa es el factor más importante para la aplicación práctica del usuario que desea comparar materiales u opciones de diseño.

La inexactitud relativa puede ser mucho menor que la inexactitud absoluta. Esto se debe a que las inexactitudes están correlacionadas y tienen tendencia a compensarse unas a otras.

Ejemplos:

1. Supongan que el producto A está compuesto de 5 kilos de polietileno y el producto B de 6 kilos de idéntico material. En este caso, es lógico pensar que el producto B tendrá una carga ambiental mayor, sin tener en consideración lo importante que sean las inexactitudes en los indicadores, puesto que cualquier defecto en la metodología se compensaría totalmente.
2. Supongan ahora que el producto B está hecho con polipropileno. En este caso, las inexactitudes desempeñan un papel limitado, ya que los procesos de producción y las emisiones más importantes y las materias primas no serán muy diferentes. Por ejemplo, si hay un fallo importante en los datos sobre extracción de petróleo en el modelo de daños a los recursos, este fallo tendrá el mismo efecto en ambos casos. De manera similar, un error en el modelo de daños por CO₂ también funcionaría de forma similar. Como resultado podemos concluir que las inexactitudes en los Eco-indicadores que se refieren a procesos más o menos similares serán muy pequeñas.
3. Supongan ahora que el producto B está hecho de madera. Ahora las inexactitudes pueden ser muy significativas, ya que el procesado y las emisiones más importantes, así como los recursos, son casi totalmente diferentes. Un error en el modelo de daño para la extracción de petróleo no se compensa con un error similar en el proceso de producción de madera, ya que se utiliza una cantidad relativamente pequeña de petróleo para recolectar y transportar la madera. De forma similar, un error en el modelo establecido para una refinería, tal y como la cantidad de tierra empleada por cada kilo de petróleo es pequeña. Esto significa que cuando se utilizan los Eco-indicadores para comparar dos materiales o procesos totalmente diferentes, uno de ellos debe permitir un gran margen de error antes de llegar a una conclusión.

Tras esto, podemos concluir que es muy difícil generalizar las inexactitudes en el indicador, ya que depende en gran medida en la forma en que los errores en los modelos se compensan unos a otros. Como línea general y provisional recomendamos tener en cuenta lo siguiente si se comparan diferentes ciclos de vida:

1. **Determinar los procesos más importantes: los procesos con mayores contribuciones.**
2. **Determinar si se espera que esos procesos tengan materias primas, procesos de operación y emisiones similares o diferentes.**
3. **Si se considera que los procesos dominantes son muy parecidos, la diferencia entre los resultados del Eco-indicador debería oscilar entre el 10 y el 50% si se quiere llegar a la conclusión de que un producto es mejor que otro.**
4. **Si los procesos dominantes no son parecidos o son completamente diferentes. Los resultados del Eco-indicador deberían diferir al menos más del 100% antes de llegar a una conclusión fiable.**

Cuando las decisiones estratégicas importantes se basan en el análisis, recomendamos utilizar la metodología del Eco-indicador con un software LCA transparente o imparcial, ya que esto permitiría comprender las inexactitudes mucho mejor.

Bibliografía

- Campbell 1998 Campbell, C.J.; *A guide to determining the world's endowment and depletion of oil*, 31 marzo 1998; Petroland Consultants. Véase también www.hubbertpeak.com/campbell/guide.htm
- Chapman 1983 Chapman, P.F., Roberts F. (1983): *Metal resources and energy*. Butterworks Monographs in Materials
- ESU 1996 Frischknecht R. (editor final), U. Bollens, S. Bosshart, M. Ciot, L. Ciseri, G. Doka, R. Hischer, A. Martin (ETH Zurich), R. Dones, U. Gantner (PSI Villigen), 1996. *Ökoinventare von Energiesystemen, Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen für die Schweiz*, tercera edición, Gruppe Energie-Stoffe-Umwelt, ETH Zurich, Sektion Ganzheitliche Systemanalysen, PSI Villigen
- Goedkoop 1995-1 Goedkoop M.J., *De Eco-indicator 95, eindrapport; NOH rapport 9514*, julio 1995, ISBN 90-72130-77-4
- Goedkoop 1995-2 Goedkoop, M. J., Demmers M., Collignon M., *De Eco.indicator 95 Handleiding voor ontwerpers, eindrapport; NOH rapport 9510*, julio 1995, ISBN 90-72130-78-2
- Goedkoop 1999 Goedkoop, M.J., Spriensma R.S., *The Eco-indicator 99, Methodology report, A damage oriented LCIA method; VROM report-----*, La Haya, 1999
- Heijungs 1992 Heijungs R. (editor final) et al., *Milieugerichte levenscyclusanalyses van producten, handleiding en achtengronden*, NOH rapport 9253 en 9254; Leiden, 1992 *In opdracht van der Nationaal Onderzoekprogramma Hergebruik van afvalstoffen (NOH) in samenwerking met CML, TNO en B&G*
- Hofstetter 1998 Hofstetter, P. (1998): *Perspectives in life cycle impact assessment; A structured approach to combine models of the technosphere, ecosphere and valuesphere*. Kluwers Academic Publishers, 1998. Información en: www.wkap.nl/book.htm/07923-8377-X
- Kölner 1999 Kölner T., *Life-cycle impact assessment for land use. Effect assessment taking the attribute biodiversity into account*. Publicado en el Journal of Cleaner Production. Abril 1999
- Mettier 1999 Mettier T.: *Der Vergleich von Schutzgütern- Ausgewählte Resultate einer Panel-Befragung*, en: Hofstetter P., Mettier T., Tietje O. (eds.), *Ansaetze zum Vergleich von Umweltschaeden, Nachbearbeitung des 9. Diskussionsforums Oekobilanzen vom 4. Dezember 1998*, ETH Zurich
- Müller-Wenk 1998 Müller-Wenk, R. (1998-1): *Depletion of abiotic resources wighted on the base of "virtual" impacts of lower grade deposits in future*. TWÖ Diskussionsbetrag Nr. 57. Universität St. Gallen, Marzo 1998, ISBN 3-906502-57-0
- Thompson 1990 Thompson M., Ellis R., Wildavsky A.: *Cultural theory*. Westview Print Boulder 1990

Producción de metales férricos (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
Hierro fundido	240	Hierro fundido con >2% de carbón	1
Acero de convertidores	94	Bloques de material que sólo contienen acero primario	1
Acero de arco eléctrico	24	Bloques de material que sólo contienen chatarra (acero secundario)	1
Acero	86	Bloques de material que sólo contienen 80% de hierro primario y 20% de restos	1
Acero de alta aleación	910	Bloques de material que sólo contienen 71% de acero primario, 16% Cr, 13% Ni.	1
Acero de baja aleación	110	Bloques de material que sólo contienen 93% de acero primario, 5% de restos y 1% de materiales de aleación	1

Producción de metales no férricos (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
Aluminio 100% rec.	60	Bloques de material que sólo contienen materiales secundarios	1
Aluminio 0% rec.	780	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Cromo	970	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Cobre	1400	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Plomo	640	Bloques de material que contienen 50% de plomo secundario	1
Níquel enriquecido	5200	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Paladio enriquecido	4600000	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Platino	7000000	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Rodio enriquecido	12000000	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Zinc	3200	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios (baño de calidad)	1

Procesado de metales (en milipuntos).

Proceso	Indicador	Descripción	
Curvado-aluminio	0,000047	Una hoja de 1 mm de espesor y 1 m de ancho, curvada 90°	4
Curvado-acero	0,00008	Una hoja de 1 mm de espesor y 1 m de ancho, curvada 90°	4
Curvado-RVS	0,00011	Una hoja de 1 mm de espesor y 1 m de ancho, curvada 90°	4
Soldadura fuerte (con plata, cobre o latón)	4000	Por kg de cobresoldadura, incluyendo material de cobresoldado (45% de plata, 27% de cobre, 25% de latón)	1
Laminado en frío de rollos	18	Reducción de 1 mm en cada bandeja de 1 m ² .	4
Cromado electrolítico	1100	Por m ² , de 1 µm de espesor, doble cara, datos poco fiables	4
Galvanizado electrolítico	130	Por m ² , de 2,5 µm de espesor, doble cara, datos poco fiables	4
Extrusión – aluminio	72	Por kg	4
Fresado, torneado, perforación	800	Por dm ³ de material eliminado sin producción de material de desecho	4
Prensado	23	Por kg de material deformado sin incluir las partes no deformadas	4
Soldado por puntos – aluminio	2,7	Por soldadura de 7 mm de diámetro, ancho de la lámina: 2 mm	4
Corte / estampación – aluminio	0,000036	Por mm ² de superficie de corte	4
Corte / estampación – acero	0,00006	Por mm ² de superficie de corte	4
Corte / estampación – RVS	0,000086	Por mm ² de superficie de corte	4
Laminado	30	Por kg producido de láminas fuera del material del bloque	4
Zincado de bandas	4300	(Baño de zinc sedzimir) por m ² , de 20-45 µm de espesor, incluyendo el zinc	1
Galvanizado en caliente	3300	Por m ² , espesor de 100 µm incluyendo zinc	1
Baño de zinc (conversión um)	49	Por m ² , espesor extra µm, incluyendo zinc	1

Producción de plástico granulado (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
ABS	400		3
HDPE	330		1
LDPE	360		1
PA 6.6	630		3
PC	510		1
PET	380		1
PET botellas	390	Para botellas	3
PP	330		1
PS (GPPS)	370	Uso general	3
PS (HIPS)	360	Gran impacto	1
PS (EPS)	360	Expandible	3
PUR absorción de energía	490		3
PUR bloques de espuma flexible	480	Para muebles, camas, ropa	3
PUR espuma dura	420	Para elaborar electrodomésticos, aislamientos, materiales de construcción	1
PUR espuma semirígida	480		3
PVC gran impacto	280	Sin estabilizador de metales (Pb o Ba) ni plastificantes (véase químicos)	1
PVC rígido	270	PVC rígido con 10% de plastificantes (estimación aproximada)	1
PVC flexible	240	PVC flexible con 50% de plastificantes (estimación aproximada)	1
PVDC	440	Para capas finas	3

Procesado de plásticos (en milipuntos).

Proceso	Indicador	Descripción	
Extrusión con soplado de aire de PE	2,1	Por kg de PE granulado, pero sin producción de PE. Láminas para fabricar bolsas	2
Calandrado de láminas de PVC	3,7	Por kg de PVC granulado, pero sin producción de PVC	2
Moldeado por inyección -1	21	Por kg de PE; PP; PS y ABS granulado, pero sin producción de material	4
Moldeado por inyección -2	44	Por kg de PVC y PC, pero sin producción de material	4
Granceado, taladrado	6,4	Por dm ³ de material procesado, pero sin producción de material de desecho	4
Modelado por presión	6,4	Por kg	4
Moldeado de PUR por inyección	12	Por kg, sin producción de PUR ni otros posibles componentes	4
Soldadura ultrasónica	0,098	Por metro soldado	4
Moldeo o conformado en vacío	9,1	Por kg de material, pero sin producción del mismo	4

Producción de caucho (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
Gomas EPDM	360	Vulcanizado con 44% de carbono, incluyendo el moldeado	1

Producción de materiales de embalaje (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
Cartón de embalaje	69	Omisión de la absorción de CO ₂ en la fase de dilatación	1
Papel	96	Contiene 65% de papel de desecho, omisión de la absorción de CO ₂ en la fase de dilatación	1
Vidrio (marrón)	50	Vidrio para envases que contiene un 61% de vidrio reciclado	2
Vidrio (verde)	51	Vidrio para envases que contiene un 99% de vidrio reciclado	2
Vidrio (blanco)	58	Vidrio para envases que contiene un 55% de vidrio reciclado	2

Producción de productos químicos y otros (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
Amoniaco	160	NH ₃	1
Argón	7,8	Gas inerte empleado en bombillas, soldadura de metales reactivos como el aluminio	1
Betonita	13	Para la arena de los gatos, porcelana etc.	1
Negro de humo	180	Empleado como colorante y relleno	1
Productos químicos inorgánicos	53	Valor medio de producción de químicos inorgánicos	1
Productos químicos orgánicos	99	Valor medio de producción de químicos orgánicos	1
Cloro	38	Cl ₂ producido mediante procesos de diagrama (tecnología punta)	1
Dimetil p-pathalate	190	Como plastificante para suavizar el PVC	1
Etilenglicol / óxido de etileno	330	Como disolvente artificial y limpiador	1
Fueloil	180	Sólo para producción. Sin combustión	1
Gasolina sin plomo	210	Sólo para producción. Sin combustión	1
Diesel (Gasóleo)	180	Sólo para producción. Sin combustión	1
H ₂	830	Gas hidrógeno. Empleado en procesos de reducción	1
H ₂ SO ₄	22	Ácido sulfúrico. Empleado para limpieza y mordentado	1
HCl	39	Ácido hidroclorehídrico. Empleado para procesar metales y en limpieza	1
HF	140	Ácido fluorhídrico	1
N ₂	12	Nitrógeno. Empleado como atmósfera inerte	1
NaCl	6,6	Cloruro de sodio	1
NaOH	38	Sosa cáustica	1
Ácido nítrico	55	HNO ₃ . Empleado para evitar la oxidación de los metales (mordentado)	1
O ₂	12	Oxígeno	1
Ácido fosfórico	99	H ₃ PO ₄ Empleada en preparados y fertilizantes	1
Polipropilén glicol	200	Utilizado como anticongelante y disolvente	1
R134a (refrigerante)	150	Sólo producción de R134. La emisión de 1 kg de R134 genera 7300 mPt	1
R22 (refrigerante)	240	Sólo producción de R22. La emisión de 1 kg de R22 genera 8400 mPt	1
Silicato (vidrio soluble)	60	Empleado en la fabricación de gel de sílice (silica gel), detergentes y en la limpieza de metales	1
Sosa	45	Na ₂ CO ₃ . Empleado en detergentes	1
Urea	130	En fertilizantes	1
Agua descarbonizada	0,0026	Sólo procesado. No se contemplan los efectos en aguas subterráneas (si los hubiera)	1
Agua desmineralizada	0,026	Sólo procesado. No se contemplan los efectos en aguas subterráneas (si los hubiera)	1
Zeolita	160	Utilizada en procesos de absorción y en detergentes	1

Producción de material de construcción (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
Barniz alquídico	520	Producción y emisiones durante el barnizado, conteniendo 55% de disolventes	5
Cemento	20	Cemento portland	1
Material cerámico	28	Ladrillos etc.	1
Hormigón sin refuerzo	3,8	Hormigón con densidad de 2200 kg/m ³	1
Vidrio templado revestido	51	Para ventanas. Cubierta de estaño, plata y níquel (77 g/m ²)	1
Vidrio templado no revestido	49	Para ventanas	1
Yeso	9,9	Selenita. Empleada como relleno	1
Gravilla	0,84	Extracción y transporte	1
Cal (quemada)	28	CaO. Empleado para producir cementos. También se puede utilizar como base consistente.	1
Cal (hidratada)	21	Ca(OH) ₂ . Empleado para fabricar mortero	1
Lana mineral	61	Para aislamientos	1
Construcción sólida	1500	Estimación para un edificio (cemento) por m ³ de volumen (bienes de equipo)	1
Construcción en metal	4300	Estimación para un edificio (cemento) por m ³ de volumen (bienes de equipo)	1
Arena	0,82	Extracción y transporte	1
Tableros de madera	39	Madera europea (criterios FSC). Omisión de la absorción de CO ₂ en la fase de crecimiento	1
Madera maciza	6,6	Madera europea (criterios FSC). Omisión de la absorción de CO ₂ en la fase de crecimiento	1
Uso del suelo	45	Ocupación como suelo urbano por m ² al año	1

Calor (en milipuntos por MJ).

Material	Indicador	Descripción (se incluye la producción de carburantes)	
Briqueta de carbón (estufas)	4,6	Combustión de carbón en un horno de 5-15 kW	1
Carbón para hornos industriales	4,2	Combustión de carbón en un horno industrial (1-10 MW)	1
Aglomerado de lignito	3,2	Combustión de lignito en un horno de 5-15 kW	1
Gas (calderas)	5,4	Combustión de gas en una caldera atmosférica (<100 kW) con NO _x bajo	1
Gas para hornos industriales	5,3	Combustión de gas en un horno industrial (>100 kW) con NO _x bajo	1
Petróleo (calderas)	5,6	Combustión de petróleo en una caldera 10 kW	1
Petróleo para hornos industriales	11	Combustión de petróleo en un horno industrial	1
Madera para combustión	1,6	Combustión de madera. Omisión de la absorción y emisión de CO ₂	1

Energía solar (en milipuntos por kWh).

Tipo de placa	Indicador	Descripción	
Placa solar de fachada m-Si	9,7	Pequeña instalación (3 kWp) con células monocristalinas, empleada en fachadas de edificios	1
Placa solar de fachada p-Si	14	Pequeña instalación (3 kWp) con células policristalinas, empleada en fachadas de edificios	1
Techo solar m-Si	7,2	Pequeña instalación (3 kWp) con células monocristalinas, empleada en techos de edificios	1
Techo solar p-Si	10	Pequeña instalación (3 kWp) con células policristalinas, empleada en techos de edificios	1

Electricidad (en milipuntos por kWh).

Tipo de electricidad	Indicador	Descripción (Se incluye la producción de carburantes)	
Electricidad AV Europa (UCPTE)	22	Alto voltaje (>24 kV)	1
Electricidad MV Europa (UCPTE)	22	Voltaje medio (1kV-24 kV)	1
Electricidad BV Europa (UCPTE)	26	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Austria	18	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Bélgica	22	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Suiza	8,4	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Gran Bretaña	33	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Francia	8,9	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Grecia	61	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Italia	47	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Países Bajos	37	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Portugal	46	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1

AV.- Alto Voltaje MV.- Medio Voltaje BV.- Bajo Voltaje

Transporte (en milipuntos por tkm).

Tipo de transporte	Indicador	Descripción (se incluye la producción de carburante)	
Camión de reparto <3,5 t	140	Transporte por carretera con 30% de carga, 33% de gasolina sin plomo, 38% de gasolina con plomo, 29% de diesel (38% sin catalizador). Media europea incluyendo viaje de vuelta	1
Camión 16 t	34	Transporte por carretera con 40% de carga, Media europea incluyendo viaje de vuelta	1
Camión 28 t	22	Transporte por carretera con 40% de carga, Media europea incluyendo viaje de vuelta	1
Camión 28 t (volumen)	8	Transporte por carretera por m ³ km. Se emplea cuando el factor determinante es le volumen y no la carga	1
Camión 40 t	15	Transporte por carretera con 50% de carga, Media europea incluyendo viaje de vuelta	1
Utilitario W-Europa	29	Transporte por carretera por km	1
Transporte por ferrocarril	3,9	Transporte por tren, 20% diesel y 80% mediante trenes eléctricos	1
Buque cisterna fluvial	5	Transporte marítimo con 65% de carga. Media europea incluyendo el viaje de vuelta	1
Buque cisterna oceánico	0,8	Transporte marítimo con 54% de carga. Media europea incluyendo el viaje de vuelta	1
Buque carguero fluvial	5,1	Transporte marítimo con 70% de carga. Media europea incluyendo el viaje de vuelta	1
Buque carguero oceánico	1,1	Transporte marítimo con 70% de carga. Media europea incluyendo el viaje de vuelta	1
Transporte aéreo medio	78	Transporte aéreo con 78% de carga. Media de todos los vuelos	6
Transporte aéreo continental	120	Transporte aéreo en un Boeing 737 con carga del 62%. Media de todos los vuelos	6
Transporte aéreo intercontinental	80	Transporte aéreo en un Boeing 747 con carga del 78%. Media de todos los vuelos	6
Transporte aéreo intercontinental	72	Transporte aéreo en un Boeing 767 o MD 11 con carga del 71%. Media de todos los vuelos	6

Reciclado de basuras (en milipuntos por kg).

Material	Indicador			Descripción (valores de reciclaje de mat. primarios)	
	Total	Proceso	Prod. elim.		
Reciclado de PE	-240	86	-330	Si no se mezcla con otros plásticos	7
Reciclado de PP	-210	86	-300	Si no se mezcla con otros plásticos	7
Reciclado de PS	-240	86	-330	Si no se mezcla con otros plásticos	7
Reciclado de PVC	-170	86	-250	Si no se mezcla con otros plásticos	7
Reciclado de papel	-1,2	32	-33	El reciclado evita producir papel virgen	2
Reciclado de cartón	-8,3	41	-50	El reciclado evita producir cartón virgen	2
Reciclado de vidrio	-15	51	-66	El reciclado evita producir vidrio virgen	2
Reciclado de aluminio	-720	60	-780	El reciclado evita producir aluminio primario	1
Reciclado de metales de hierro	-70	24	-94	El reciclado evita producir acero primario	1

Tratamiento de residuos (en milipuntos por kg).

Tratamiento		Indicador	Descripción	
Incineración			Realizada en una planta de incineración de basuras europea. Medio de recuperación de energía, el 22% de la residuos urbanos de Europa es incinerada	
Incineración de PE	-19		Este indicador puede utilizarse para HDPE y LDPE	2
Incineración de PP	-13			2
Incineración de PUR	2,8		Este indicador puede utilizarse para todos los tipos de PUR	2
Incineración de PET	-6,3			2
Incineración de PS	-5,3		Producción de energía relativamente baja, también puede usarse para ABS, HIPS, GPPS, EPS	2
Incineración de nylon	1,1		Liberación de energía relativamente baja	2
Incineración de PVC	37		Liberación de energía relativamente baja	2
Incineración de PVDC	66		Liberación de energía relativamente baja	2
Incineración de papel	-12		Gran liberación de energía. Emisiones de CO ₂ no contempladas	2
Incineración de cartón	-12		Gran liberación de energía. Emisiones de CO ₂ no contempladas	2
Incineración de acero	-32		40% de separación magnética para reciclado, eliminando el hierro crudo (media europea)	2
Incineración de aluminio	-110		15% de separación magnética para reciclado, eliminando aluminio primario	2
Incineración de vidrio	5,1		Se trata de un material casi inerte. El indicador se puede aplicar a otros materiales inertes	2
Vertederos			Vertederos controlados. El 78% de los residuos urbanos europeos se lleva a vertederos	
Vertederos de PE	3,9			2
Vertederos de PP	3,5			2
Vertederos de PET	3,1			2
Vertederos de PS	4,1		Este indicador también puede aplicarse a los vertederos de ABS	2
Vertederos de espuma EPS	7,4		Espuma de PS, 40 kg/m ³	2
Vertederos de espuma 20 kg/m ³	9,7		Vertederos de espuma tipo PUR con 20 kg/m ³	2
Vertederos de espuma 100 kg/m ³	4,3		Vertederos de espuma tipo PUR con 100 kg/m ³	2
Vertedero de Nylon	3,6			2
Vertederos de PVC	2,8		Se excluye el filtrado de estabilizadores del metal	2
Vertederos de PVDC	2,2			2
Vertederos de papel	4,3		No se consideran las emisiones de CO ₂ y metano	2
Vertederos de cartón	4,2		No se consideran las emisiones de CO ₂ y metano	2
Vertederos de vidrio	1,4		Se trata de un material casi inerte. El indicador se puede aplicar a otros materiales inertes	2
Vertederos de acero	1,4		Se trata de un material casi inerte. El indicador se puede aplicar a otros materiales inertes	2
Vertederos de aluminio	1,4		Se trata de un material casi inerte. El indicador se puede aplicar a otros materiales inertes	2
Vertederos de 1 m ³ de volumen	140		Volumen del vertedero por m ³ , empleo de restos voluminosos, como espuma y derivados	2
Residuos urbanos			En Europa, el 22% de la residuos urbanos se incinera y el 78% se lleva a vertederos. Este indicador no es válido para residuos voluminosos y materiales secundarios	
Residuos urbanos de PE	-1,1			2
Residuos urbanos de PP	-0,13			2
Residuos urbanos de PET	1			2
Residuos urbanos de PS	2		No aplicable a espumas	2
Residuos urbanos de PA 6.6	3,1			2
Residuos urbanos de PVC	10			2
Residuos urbanos de PVDC	16			2
Residuos urbanos de papel	0,71			2
Residuos urbanos de cartón	0,64			2
Residuos urbanos de acero ECCS	-5,9		Sólo válido para acero primario	2
Residuos urbanos de aluminio	-23		Sólo válido para aluminio primario	2
Residuos urbanos de vidrio	2,2			2
Basura doméstica			Separación por consumidor de la Residuos destinados al reciclado (media europea)	
Papel	-0,13		44% de separación	2
Cartón	-3,3		44% de separación	2
Vidrio	-6,9		52% de separación	2

Producto o componente	Proyecto
Fecha	Autor
Notas y conclusiones	

Producción (Materiales, procesos y transporte).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Total			

Producto o componente	Proyecto
Fecha	Autor
Notas y conclusiones	

Producción (Materiales, procesos y transporte).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Total			

Uso (Transporte, energía y materiales auxiliares).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Total			

Uso (Transporte, energía y materiales auxiliares).

Material o proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Total			

Desecho (Para cada tipo de material).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Total			

Desecho (Para cada tipo de material).

Material y tipo de proceso	Cantidad	Indicador	Resultado
Total			

TOTAL(todas las fases)**TOTAL**(todas las fases)

5.6. Notas sobre los datos del proceso.

La última columna de la lista de indicadores contiene un código que hace referencia a los datos del proceso, tales como las emisiones, los recursos extraídos y el uso del suelo. En el capítulo 5 del *Manual para diseñadores* nos referimos a ellos como los datos recogidos del Paso 1.

Más adelante se describen brevemente las fuentes de obtención de datos. En todos los casos se han procesado mediante software LCA (SimaPro) y después se han evaluado con la metodología Eco-indicator 99.

1. Casi todos los datos se han tomado directamente de la tercera edición de la base de datos de ESU-ETH *Ökoinventare für Energiesystemen* (Datos ambientales sobre sistemas de energía), producida por ETH en Zurich. Esta extensa base de datos incluye bienes de equipo (es decir, por ejemplo cemento para presas hidroeléctricas y cobre para la distribución de electricidad), y elementos tales como las exploraciones de perforación para sistemas energéticos, incluyendo así mismo el transporte, los bienes de equipo y la infraestructura (mantenimiento y construcción de carreteras, ferrocarriles y puertos). Los bienes de equipo necesarios para producir materiales no están incluidos. Para acabar, es importante señalar que el uso del suelo se tiene en cuenta en todos los procesos.
2. El Ministerio suizo de Medio Ambiente (BUWAL) ha creado una base de datos sobre materiales de embalaje partiendo de la base de datos de ESU-ETH ya mencionada. Sin embargo, esta base no incluye ningún bien de equipo. Para el proyecto Eco-indicator 99, empleamos los datos sobre eliminación de residuos y de algunos materiales de embalaje determinados. Para obtener los datos sobre eliminación de residuos, recalculamos las cifras para incluir los efectos "positivos" de reutilización del material (reciclado) o la energía (incineración de residuos). Además, utilizamos el compendio OECD 1997 para estudiar los lugares de eliminación de residuos de municipios y hogares de Europa. Una diferencia importante con el Eco-indicator 95 es que ahora empleamos datos europeos en vez de datos alemanes. (BUWAL 250-1998)
3. La Industria Europea del Plástico (APME) también ha recogido datos sobre la carga media ambiental de muchos plásticos. Empleamos la versión de ESU-ETH (véase punto 1) tanto como fue posible, ya que combina los datos de la APME con datos detalladísimos sobre energía y transporte. Los marcados con un 3 son, por tanto, los originales, pero puesto que emplean datos bastante sencillos sobre energía y transporte, pueden desviarse alrededor de un 10% de los otros indicadores (APME/PWMI).
4. Los datos del proceso se han tomado casi en su totalidad del proyecto Eco-indicator 95. Prácticamente en todos los casos se ha tenido en cuenta tan sólo el consumo primario de energía, sin incluir la pérdida de material y los materiales y lubricantes adicionales. Debemos apuntar que el consumo de energía de un proceso está determinado de forma decisiva por el tipo de equipamiento, la geometría del producto y la escala de operación. Por eso sugerimos considerar estos indicadores como meras estimaciones, y calcular datos más exactos determinando el consumo exacto de energía en un caso particular, empleando el indicador de consumo de electricidad para encontrar un valor mejor. La experiencia nos demuestra que el procesado mecánico contribuye muy poco a la carga ambiental en el Ciclo de Vida. Esto significa que la crudeza de los datos no tiene por qué suponer un problema. (Kemma 1982)
5. Los datos sobre producción de pinturas alquídicas se han añadido tomando como referencia un estudio anterior de AKZO.
6. El informe anual sobre medio ambiente de KLM fue la base de los datos sobre transporte aéreo. Estos datos incluyen el manejo de los aviones en tierra. (KLM 1999)
7. Los datos sobre reciclado de plásticos se han tomado de un extenso estudio del Centro para la Conservación de la Energía y las Tecnologías Limpias (CE 1994).

Referencias bibliográficas.

(ESU 1996) Frischnecht R. (editor final), U. Bollens, S. Bosshart, M. Clot, L. Ciseri, G. Doka, R. Hirschier, A. Marin (ETH Zurich), R. Dones, U. Gentner (PSI Villigen), 1998. *Ökoinventare von Energiesystemen. Grundlagen für ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in ökobilanzen für die Schweiz*. Tercera edición, Gruppe Energie-Stoffe-Umwelt ETH Zurich, Sektion Ganzheitliche Systemanalysen, PSI Villigen (en alemán).

(Buwal 250) Buwal 1998. *Environmental series No. 250. Life Cycle inventories for packagings*. Volumen I y II. SAEFL.

APME. *Ecoprofiles of the European plastic industry*. Reportajes publicados por APME. Bruselas 1992-1999.

(OECD 1997). *OECD environmental data. Compendium 1997*. París 1997.

(Kemna 1982). Kemna R., *Energiebewust ontwerpen*. Technische Universiteit Delft 1982.

(KLM 1999). *Milieujaärvverslag 98/99*. Amsterdam, 1999.

(Sas 1994). Sas H. J. W., *Verwijdering van hulshoudelijk kustsofelval; analyse van milleueffecten en kosten*. CE Delft 1994.