

PRIORIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO EN EL SECTOR CALZADO

Carla Albelda-Reyes

Bélgica Pacheco-Blanco

Daniel Collado-Ruiz

Maria Jose Bastante-Ceca

Rosario Viñoles-Cebolla

Salvador Capuz-Rizo

Universitat Politècnica de València

Abstract

Globally, the footwear industry is mainly composed by small and medium-sized companies (SMEs). In Spain, the Valencian region brings together the majority of their companies (65%), specifically in the province of Alicante.

These companies have been affected by growing imports of Asian products; this fact obliges manufacturers to improve the competitive advantage of their products. To accomplish this objective, this study shows the implementation of some ecodesign strategies applicable to the analyzed sample of products, in order to differentiate them from an environmental point of view.

With the comparative simplified life cycle assessment of four woman shoes, the stages of life cycle where greater impact is produced have been identified, as well as the component which causes this great impact. Subsequently, according to the stage identified, the most convenient ecodesign strategies applicable are referred, taking into account the characteristics of the companies (SMEs), in the footwear industry.

Keywords: *footwear; ecodesign; environment; life cycle assessment*

Resumen

A nivel mundial, el sector del calzado está compuesto mayoritariamente por pequeñas y medianas empresas. En España, la Comunidad Valenciana congrega la mayor parte de sus empresas (65%), concretamente en la provincia de Alicante.

Estas empresas se han visto afectadas por la creciente importación de productos asiáticos, lo cual obliga a los productores a mejorar la ventaja competitiva de sus productos. Con este fin, el presente estudio analiza las posibilidades de implementación de las estrategias de ecodiseño a partir de un caso de estudio, para la diferenciación de productos desde el punto de vista medioambiental.

A partir del análisis comparativo del ciclo de vida simplificado de una muestra de 4 calzados de señora, se identifican las etapas de mayor impacto y el componente que las causa. Posteriormente, se mencionan las estrategias de ecodiseño aplicables, teniendo en cuenta las características de las empresas (Pymes) del sector calzado.

Palabras Claves: *calzado, ecoetiquetas, huella de carbono, PYME*

1. Introducción

El objetivo del presente trabajo de investigación es identificar las estrategias prioritarias para aplicar el ecodiseño en el sector del calzado. Para ello, se coge una muestra de cuatro pares de zapatos de señora de cuero, que se asemejan entre sí (modelo, número de pie y cantidad de piezas). Se desarrolla el análisis del ciclo de vida de la muestra, para identificar las etapas de mayor impacto y por tanto más urgentes de tratar.

El sector del calzado es uno de los sectores industriales con mayor importancia en la Comunidad Valenciana, especialmente en la provincia de Alicante. Formado por el 63% del total de las empresas dedicadas al calzado en España y representado en su mayoría por Pymes (pequeñas y medianas empresas), generando unos 24.300 empleos (FICE, 2009).

Las empresas de calzado han ido introduciendo nuevas políticas y estrategias de promoción, formación e información, comercialización y distribución, apoyo a marcas y medioambiente entre otras, para impulsar la competitividad entre las empresas y potenciar el sector.

Uno de los motivos que influyen en la implantación del ecodiseño en la empresa es el aumento de la sensibilidad de los consumidores por el medio ambiente, y la diferenciación de productos respecto a sus competidores.

2. Análisis del sector del calzado

La Unión Europea es la fuente primaria de calzado de diseño en el mundo, las industrias italianas, españolas o francesas han creado una reputación mundial de calidad y creatividad, a pesar de que según INE¹ (2009), en el año 2008 sólo el 4,3% de la producción mundial. Asimismo, 863 millones de pares valorados en 18,16 billones de €, se produjeron en la Unión Europea y cerca de un 90% en Asia.

A causa de la crisis de alcance global iniciada alrededor del 2007, se ha reducido el número de empresas y de empleados, aunque este último en menor medida. En el año 2009, el sector del calzado en España estaba compuesto por 1.272 empresas dando empleo a 27.341 personas, con una reducción del 30% en el número de empresas respecto al año anterior. Con sólo la producción de calzado, el sector obtuvo, en el año 2008, 1.756,6 millones de € anuales, cifra que disminuyó respecto al año anterior en un 7,34% (FICE, 2009).

El valor de la importación sí que ha visto aumentados sus beneficios en un 5,71% respecto al 2007, con un valor de 1.858,3 millones de € en 2008. Y de la exportación de los calzados se obtienen 1.800,5 millones de €, un 4,86% menos que en el año 2007. Según la Federación de Industrias del Calzado Español (FICE, 2009), España es el sexto país exportador del mundo y ocupa el octavo puesto en importaciones a nivel mundial.

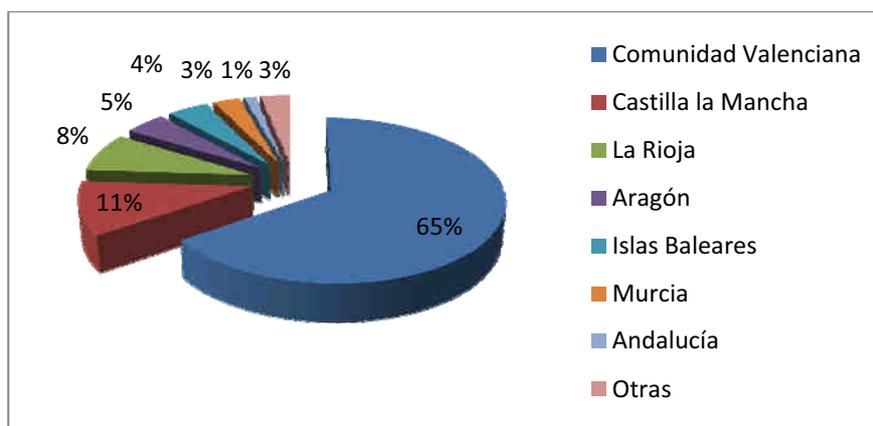
Por áreas geográficas, la Comunidad Valenciana, con sus principales núcleos de producción en la provincia de Alicante, comprende el 65% de las empresas españolas de calzado, con 1.130 empresas dedicadas al sector (Tabla 1 y Figura 1), abarcando también el 62,84% de la producción total de España (FICE, 2009).

¹ INE: Instituto Nacional de Estadística

Tabla 1. Nº de empresas españolas en el sector del calzado por Comunidad Autónoma, en 2009 (FICE, 2009)

Comunidades Autónomas	Comunidad Valenciana	Castilla la Mancha	La Rioja	Aragón	Islas Baleares	Murcia	Andalucía	Otras	TOTAL
2008	1200	198	144	81	79	52	23	55	1832
2009	1130	184	135	78	76	50	22	54	1729
2009/2008	-5,83%	-7,07%	6,25%	-3,70%	-3,80%	-3,85%	-4,35%	-1,82%	-5,62%
2009%	65,36%	10,64%	7,81%	4,51%	4,40%	2,89%	1,27%	3,12%	100%

Figura 1. Nº de empresas españolas en el sector del calzado por Comunidad Autónoma, en 2009 (Elaboración propia a partir de FICE, 2009)

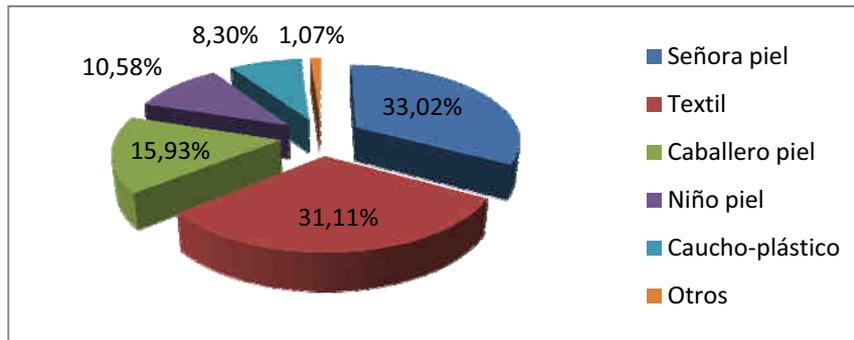


Analizando los datos por tipo de producto (Tabla 2), el calzado de piel de señora es el producto más representativo de la industria española. En el año 2009, el 33% del volumen total de producción y al 45% del valor (en €) correspondían a este tipo de calzado, que sumado al de caballero y niño también de piel, suponen casi el 82% del valor de la producción total (Figura 2).

Tabla 2. Producción anual de calzado por tipo de producto en España, en 2009 (FICE, 2009)

	Tipo de calzado	PIEL				NO PIEL				TOTAL
		Señora	Caballero	Niño	Subtotal	Caucho-plástico	Textil	Otros	Subtotal	
2009	Pares (miles de pares)	33.033	15.933	10.582	59.548	8.298	31.119	1.066	40.484	100.032
	€ (miles de €)	740.362	425.045	178.639	1.344.047	72.175	196.737	33.016	301.929	1.645.976
2009 %	Volumen	33,0%	15,9%	10,6%	59,5%	8,3%	31,1%	1,1%	40,5%	100%
	Valor	45,0%	25,8%	10,9%	81,7%	4,4%	12,0%	2,0%	18,3%	100%

**Figura 2. Producción anual por tipo de calzado en España, en volumen del 2009
(Elaboración propia a partir de FICE, 2009)**



3. Ecodiseño y estrategias para reducir el impacto durante el ciclo de vida de los productos

Un producto tiene varias implicaciones ecológicas, sociales y económicas a lo largo de su vida que empieza desde la extracción de la materia prima, la fabricación, la distribución, el uso y el tratamiento final. Se repercute en el medio ambiente por ejemplo cuando se toman los recursos o se vierten las emisiones directamente en la ecosfera. Estos efectos pueden causar problemas ambientales como calentamiento global, smog o eutrofización del agua.

Si se quieren intentar reducir esos problemas ambientales, es necesario optimizar el ciclo de vida completo de un producto, es decir, buscar la mejor manera para cumplir sus funciones y repercutir lo mínimo al medio ambiente, considerando también todos los procesos auxiliares. En lugar de concentrarse únicamente en el producto individual, todo el sistema tiene que ser evaluado y mejorado continuamente.

Así surge el concepto de Ecodiseño, definido como la inclusión del medio ambiente a la hora de diseñar un producto para reducir su impacto ambiental a lo largo de todo su ciclo de vida (Fiksel, 1994). Un producto ecodiseñado tiene una calidad similar o superior a su equivalente en el mercado, con el valor añadido de ser un producto innovador y más respetuoso con el medio ambiente.

Dentro de un proyecto de ecodiseño el primer paso es conocer cuáles son los aspectos ambientales de un producto y evaluar su importancia, de manera que se pueda reducir el daño al medioambiente. Los aspectos ambientales (AENOR, 2004), son todos aquellos elementos o funciones del producto que pueden interactuar con el medio ambiente durante su ciclo de vida, y están asociados directamente al producto. Un aspecto ambiental es aquel factor causante de un impacto sobre el medio ambiente.

Existen varios métodos, cuantitativos y cualitativos, que se emplean para analizar el perfil ambiental de un producto y establecer prioridades ambientales. La metodología cuantitativa es aquella que permite examinar los datos de manera numérica, recogiendo datos de diferentes variables y analizándolos. La cualitativa evita este tipo de cuantificación, realiza estudios mediante la observación de las variables a analizar (Cook et al., 2004). En el presente caso de estudio se ha empleado un método cuantitativo. Cualquiera de estos métodos se basan en el análisis de todas las etapas del ciclo de vida del producto y sus objetivos son (IHOBE, 2000):

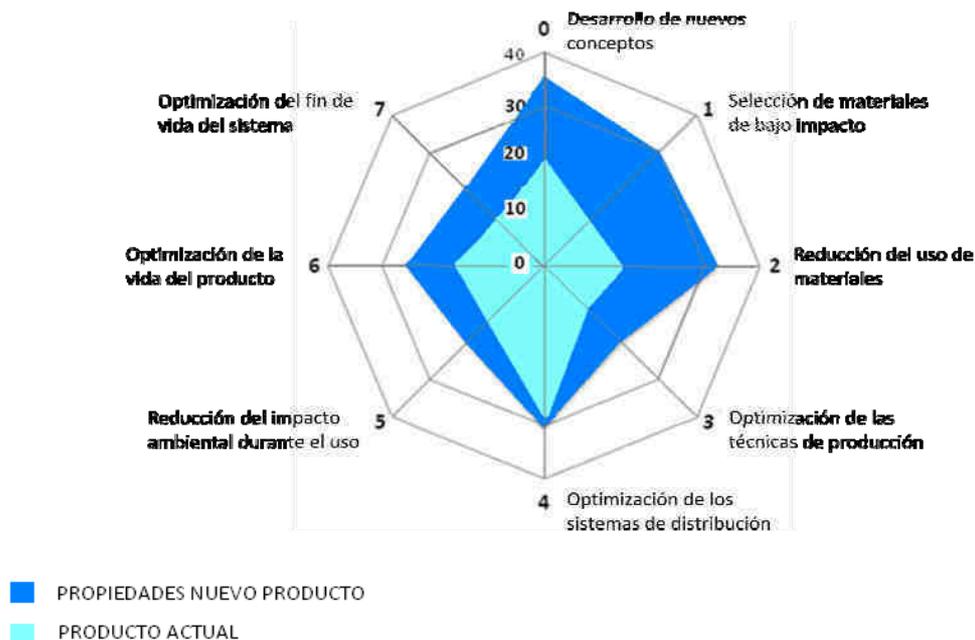
- Obtener una idea general de los principales aspectos ambientales del producto durante todo su ciclo de vida
- Identificar las prioridades ambientales que se tratarán durante el proceso de Ecodiseño

Diseñar productos teniendo en cuenta el medio ambiente supone como primer y más directo beneficio, la reducción de los impactos ambientales del producto. Los principales impactos ambientales que se reducen con la aplicación del ecodiseño son (IHOBE, 2000): contaminación del agua, contaminación del suelo y deposición incontrolada de residuos, disminución de recursos naturales, efecto invernadero, reducción de la capa de ozono, lluvia ácida o smog fotoquímico.

Además de los beneficios derivados de las mejoras medioambientales, existen muchos otros relacionados con los factores motivantes externos o internos en la empresa donde es implantado el ecodiseño. Algunos de los factores motivantes podrían ser: cumplir con la legislación medioambiental, cumplir mejor las demandas de los clientes preocupados por el medio ambiente, lograr diferenciarse de la competencia, reducir los costes mediante la identificación de los procesos ineficientes, aumenta el poder de innovación de la empresa, y con ello quizá la calidad del producto, etc.

En la figura 3 se muestra una clasificación de las posibles estrategias a la hora de implantar el ecodiseño, elaborada y estructurada por Brezet, van Hemel (1997). Se trata de una fuente de ideas para que el diseñador aborde los problemas medioambientales de sus productos y de una herramienta para calificar los proyectos asegurando la atención a las cuestiones ambientales.

Figura 3. Rueda de las estrategias (Adaptada de Brezet, van Hemel, 1997)



Debido a los costes comprometidos en el desarrollo, producción y comercialización de productos, se deben priorizar algunas estrategias de implantación a corto y medio plazo. Esta priorización depende de los Factores Motivantes Internos y Externos (IHOBE, 2000), y las barreras con las que se enfrente cada empresa y/o producto en particular.

4. Análisis comparativo del Ciclo de Vida de una muestra de calzado de cuero de señora

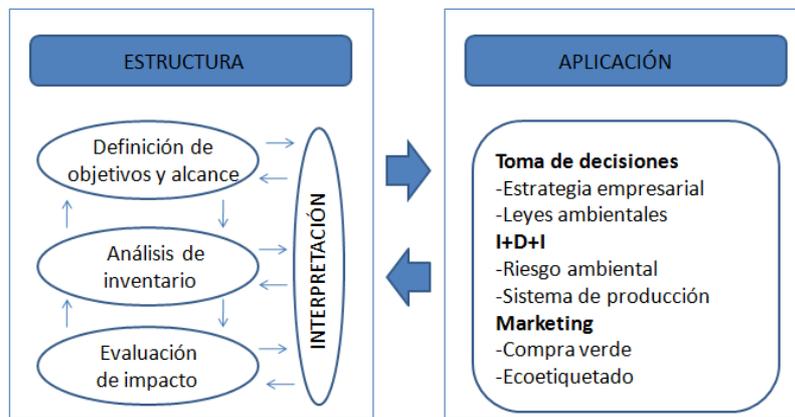
El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es una metodología de evaluación de los impactos ambientales provocados durante todo el ciclo de vida del producto que se basa en la norma UNE EN ISO 14040 (AENOR, 2006). La figura 4, además de esquematizar las

fases de un ACV, indica que los resultados pueden ser utilizados para la toma de decisiones, investigación y desarrollo del producto, así como para la promoción de los productos.

La primera fase del ACV consiste en definir los objetivos y alcance del estudio, siendo ésta uno de los puntos clave del análisis, condicionando completamente el éxito del estudio, especialmente cuando se trata de estudios comparativos. Es necesaria una definición adecuada del sistema o sistemas a estudiar y de sus límites, así como las necesidades de búsqueda de datos, la hipótesis de partida y el nivel de detalle que se abordará. En esta etapa también es importante definir la unidad funcional del sistema, que consiste en identificar qué es aquello que se pretende analizar y cómo se puede expresar, de modo que sea posible asociar las entradas y salidas del sistema a una unidad de referencia.

La fase de inventario, consistente en recopilar datos que ayuden a cuantificar las entradas y salidas de materia y energía del sistema estudiado, incluyendo el uso de recursos (materias primas, energía, agua, etc.), y las emisiones al aire, agua y suelo que se produzcan (asociadas al sistema).

Figura 4. Etapas de un análisis de ciclo de vida y aplicaciones (AENOR, 2006)



La evaluación de impactos, es un proceso técnico para la caracterización y el análisis de las cargas ambientales identificadas en el inventario. Tiene como objetivo interpretar los resultados obtenidos en el inventario, indicando la capacidad de distorsionar el medio ambiente del producto o actividad evaluado en las diversas categorías de impacto. Dentro de la fase de evaluación se pueden identificar una serie de etapas, cuya estructura viene determinada por la norma ISO 14040 (AENOR, 2006), que distingue entre elementos obligatorios y elementos opcionales.

Finalmente, la etapa de interpretación de resultados consiste en formalizar las apreciaciones en forma de documento, que puede adquirir forma de conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones, y deben estar reflejados de forma detallada, completa y precisa para el destinatario (AENOR, 2006).

A continuación se aplicará la metodología expuesta de ACV en el presente caso de estudio: calzado de señora.

a) Definición de objetivos y alcance

El objetivo del ACV es el análisis comparativo del impacto ambiental de cada uno de los calzados tomados como muestras. Para ello se plantea un estudio simplificado destinado a obtener información sobre la cual determinar el comportamiento medioambiental del calzado, generar las pautas para mejorar dicho comportamiento mediante la aplicación de estrategias y con ello demostrar la importancia del ecodiseño. Como unidad funcional se ha definido "Zapato estándar de señora de 1000

horas de protección al pie” (Perdij et al, 1994 en Milà et al, 1998), equivalente a un año de uso estándar.

Los límites del sistema se han establecido siguiendo las recomendaciones de la norma, se incluirán o excluirán del estudio todas aquellas entradas al ciclo de vida que tengan una baja incidencia respecto al porcentaje final de la masa total de producto. Y siempre que se disponga de datos se incluirán.

Para llevar a cabo el estudio, se ha elegido una muestra aleatoria de 4 pares de calzados de señora de cuero, correspondientes a una parte relevante del sector calzado (Figura 5). A la hora de seleccionar los calzados se han tenido en cuenta entre otras las siguientes características: el tipo de calzado (de cuero estándar de señora) y la talla del calzado (entre el número 38 y 40).

Figura 5. Fotos de los cuatro zapatos empleados en el estudio (Elaboración propia)



ZAPATO N°1(talla 38)



ZAPATO N°2 (talla 38)



ZAPATO N°3 (talla 40)



ZAPATO N°4 (talla 40)

A continuación se muestra una relación de las partes de cada modelo de calzado revisado, material y cantidad en gramos usada para su fabricación de cada uno de los calzados en el estudio (Tabla 3).

Tabla 3. Desglose de piezas, materiales y peso de las partes desarmadas de los calzados 1, 2, 3 y 4 (Elaboración propia)

ZAPATO 1			
Nº PIEZA	NOMBRE DE LA PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD (g)
1	Suela	Cuero	49
2	Cubierta	Cuero, poliéster y pigmentos	34
3	Tacón	Cuero y polipropileno	34
4	Tapa	Polipropileno	13
5	Refuerzo suelo	Cartón duro	13
6	Hierro de unión	Acero	11
7	Amortiguador talón	Cartón duro	8,1
8	Plantilla	Cuero	7
9	Clavos	Acero	5,5
10	Forro	Poliéster	3
11	Pegamento	Tolueno	5
12	Refuerzo talón	Cartón duro	2,7
13	Refuerzo dedos	Poliéster y cartón duro	2,3
PESO TOTAL			183

ZAPATO 3			
Nº PIEZA	NOMBRE DE LA PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD (g)
1	Tacón	Cartón duro, acero y PVC	57,1
2	Suela	Cuero, corcho	47,6
3	Refuerzo suela	Cartón duro, corcho	26,5
4	Cubierta	Cuero, poliéster y pigmentos	19
5	Refuerzo talón	Cartón duro	15,3
6	Refuerzo planta (talón)	Cartón duro	12,5
7	Hierro de unión	Acero	12
8	Plantilla	Cuero, poliuretano (espuma)	10,6
9	Clavos	Acero	6,7
10	Tapa	Goma sintética	6,3
11	Forro	Poliéster y poliuretano (espuma)	6
12	Pegamento	Tolueno	5
13	Gomas empeine	Goma sintética	1,6
14	Adorno delantero	Cuero y poliéster	1,5
PESO TOTAL			223

ZAPATO 2			
Nº PIEZA	NOMBRE DE LA PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD (g)
1	Suela	Goma sintética y corcho	60
2	Tacón	PVC	25
3	Refuerzo suelo	Poliéster y cartón duro	18
4	Cubierta	Cuero, poliéster y pigmentos	16
5	Refuerzo planta	Cartón duro	15
6	Forro	Cuero, poliéster y pigmentos	15
7	Tapa	Goma sintética	12
8	Clavos y hierro de unión	Acero	12
9	Plantilla	Cuero	9
10	Amortiguador talón	Cartón duro y acero	9
11	Refuerzo talón	Poliéster y cartón duro	6
12	Hebilla	Acero	5
13	Pegamento	Tolueno	5
14	Refuerzo lateral	Poliéster y cartón duro	4
15	Refuerzo empeine	Poliéster y cartón duro	4
16	Refuerzo talón (suela)	Poliuretano (espuma)	1
PESO TOTAL			211

ZAPATO 4			
Nº PIEZA	NOMBRE DE LA PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD (g)
1	Suela	Cuero	72
2	Tacón	Cartón duro, acero y PVC	45
3	Cubierta	Cuero, poliéster, pigmentos y cartón duro	21,4
4	Refuerzo planta	Cartón duro	19
5	Clavos	Acero	16
6	Refuerzo suela	Cartón duro	14
7	Tapa	Polipropileno	11
8	Forro	Cuero y poliéster	10,2
9	Plantilla	Cuero	9
10	Refuerzo talón	Cartón duro	5,4
11	Pegamento	Tolueno	5
PESO TOTAL			224

El análisis del ciclo de vida simplificado se ha llevado a cabo utilizando la herramienta informática "SIMAPRO", mediante la cual se han introducido todos los datos del inventario y modelado los siguientes escenarios:

- Escenario de un calzado (considerando los datos obtenidos multiplicados por 2 zapatos)
 - Fabricación: datos estimados a partir del despiece de la muestra
 - Transporte: suministro de las materias primas hasta donde es fabricado el calzado, comercialización del par de calzado y transporte municipal de recolección de residuos.
 - Uso: paño de algodón y el betún para la limpieza y 1 recambio de tapas del par de zapatos.
 - Fin de vida: el 90% del residuo va a vertedero y el 10% es incinerado.
- Escenario de la caja de cartón
 - Fabricación: datos estimado a partir del despiece de la misma
 - Transporte: transporte municipal encargado de recolectar los residuos y llevarlos a la planta de reciclaje.
 - Uso: no considerado
 - Fin de vida: 100% reciclable
- Escenario de la limpieza del calzado (pañó de algodón y betún)
 - Fabricación: datos estimados²
 - Transporte: municipal encargado de recolección traslado de residuos desde contenedores hasta la planta de reciclaje.
 - Uso: no considerado
 - Fin de vida: 100% reciclable
- Escenario del recambio de tapas: para la fabricación se consideran los datos obtenidos del despiece. No se consideran datos de transporte.

Una vez modelados los escenarios e introducida toda la información, se ha realizado el cálculo del balance para posteriormente interpretar los datos a través de la normalización, para conocer la incidencia de cada categoría de impacto, su valoración y proponer las posibles alternativas.

b) Análisis de inventario

Debido a su extensión, la información acerca del inventario del ciclo de vida se excluye de este estudio.

c) Evaluación del impacto y análisis de los resultados

Una vez modelado todo el escenario con la manufactura, distribución, uso y fin de vida de los productos, se ha procedido a realizar la evaluación del impacto de cada calzado por separado para finalmente realizar una comparativa de todos ellos y analizar la información obtenida.

Se ha llevado a cabo la evaluación de impacto con el Método Eco Indicator 99 de la base de datos del SIMAPRO. Las categorías de impacto que incluye son: Salud Humana (Cancerígenos, Respirables Orgánicos, Respirables Inorgánicos, Cambio Climático, Disminución de la Capa de Ozono, Radiación Ionizante), Calidad del Ecosistema (Ecotoxicidad, Acidificación/ Eutrofización y Uso de la Tierra), Conservación de Recursos (Minerales y Combustibles Fósiles).

² Extraído en línea de: http://es.wikipedia.org/wiki/Betun_para_calzado (consulta 02/2011)

En primer lugar se muestran gráficamente como contribuyen los distintos materiales en los impactos generados por el ciclo de vida de los cuatro calzados de estudio (Figuras 6, 7, 8 y 9).

Figura 6. Impactos del calzado nº 1 en su CV (Elaboración propia a partir del SIMAPRO)

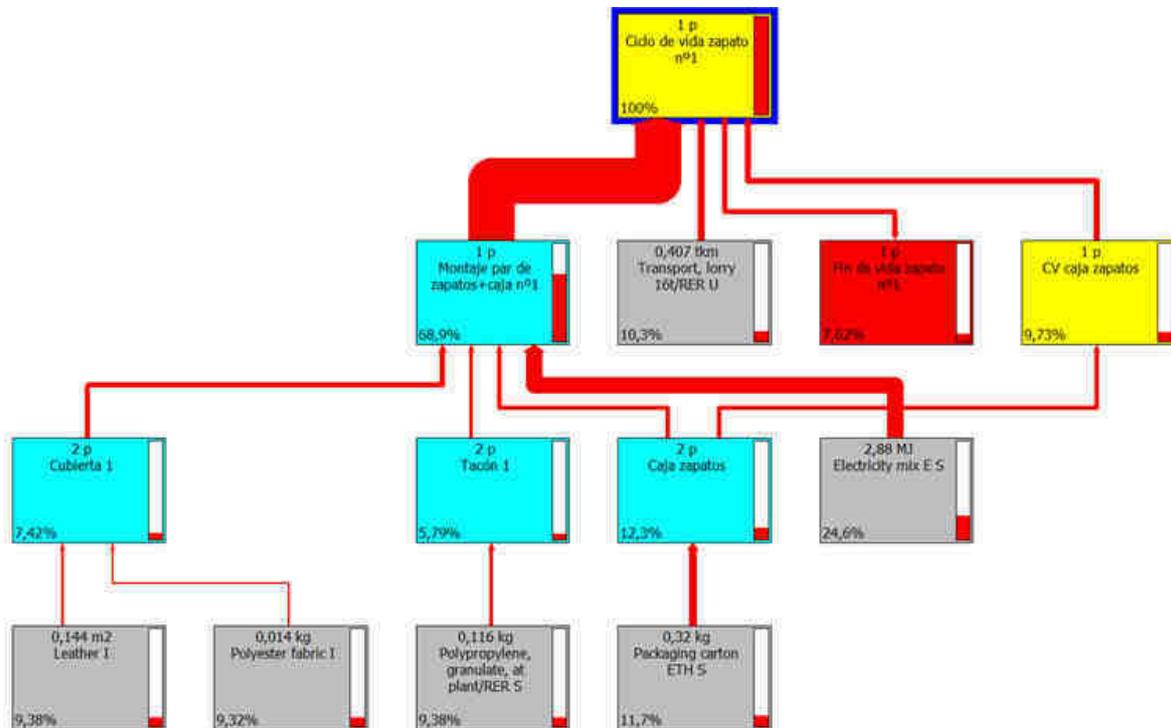


Figura 7. Impactos del calzado nº 2 en su CV (Elaboración propia a partir del SIMAPRO)

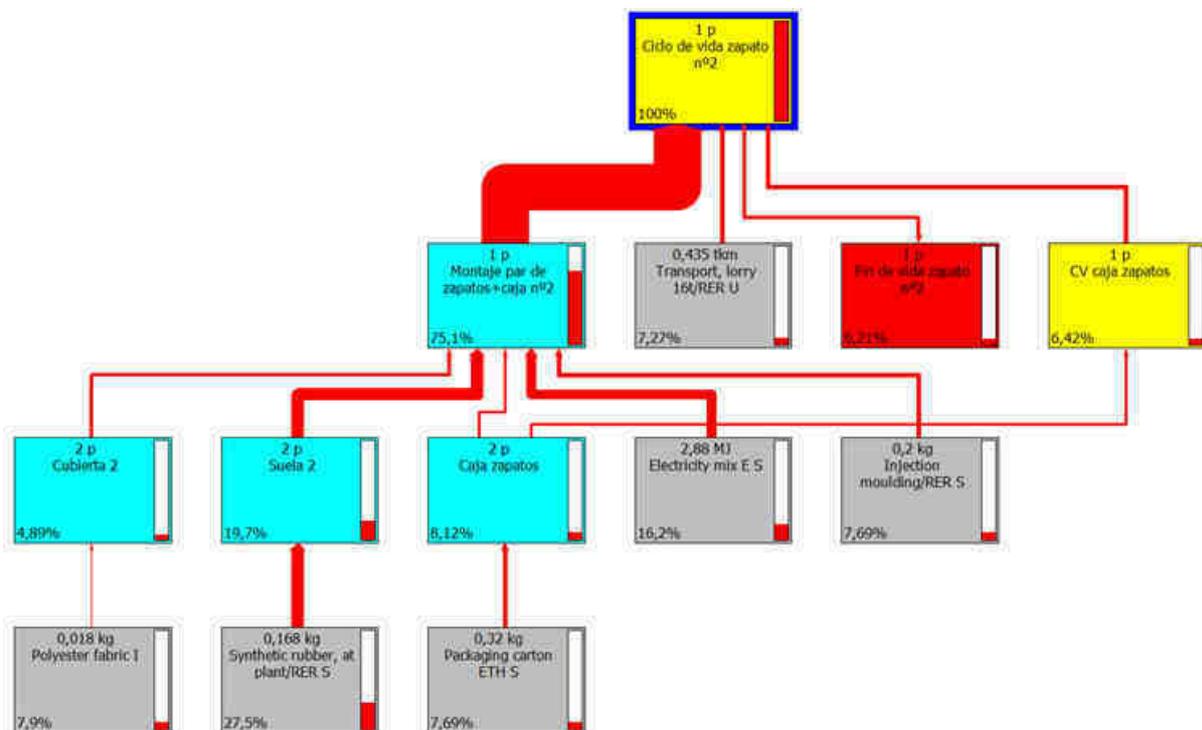


Figura 8. Impactos del calzado nº 3 en su CV (Elaboración propia a partir del SIMAPRO)

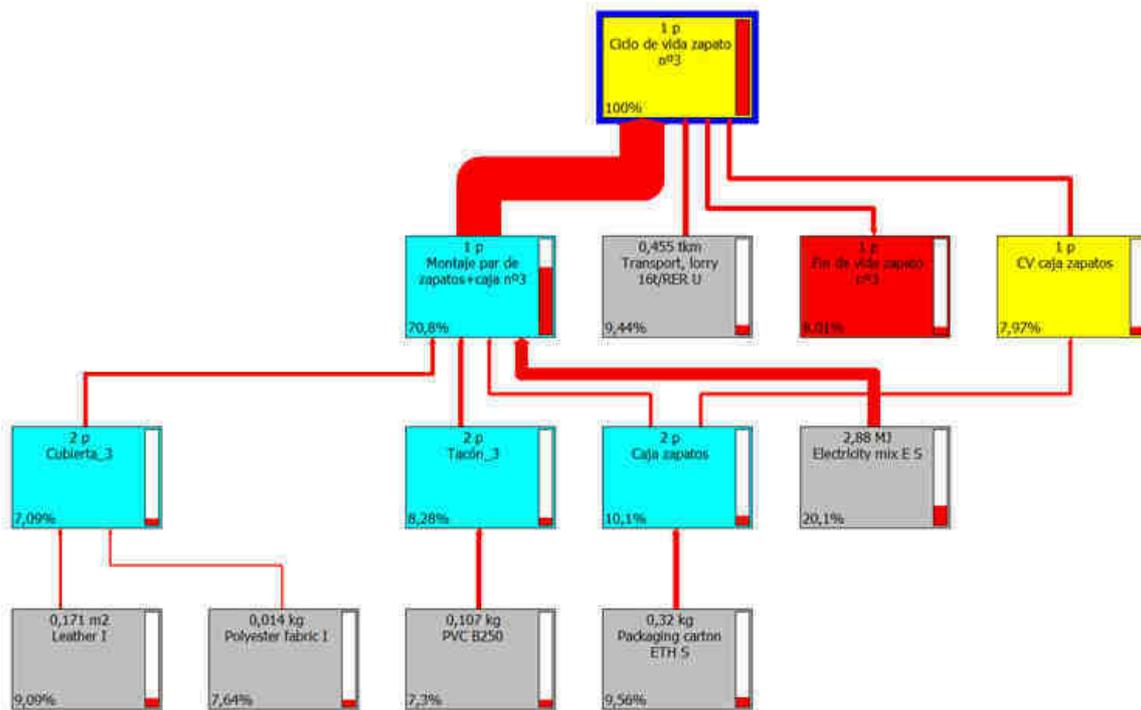
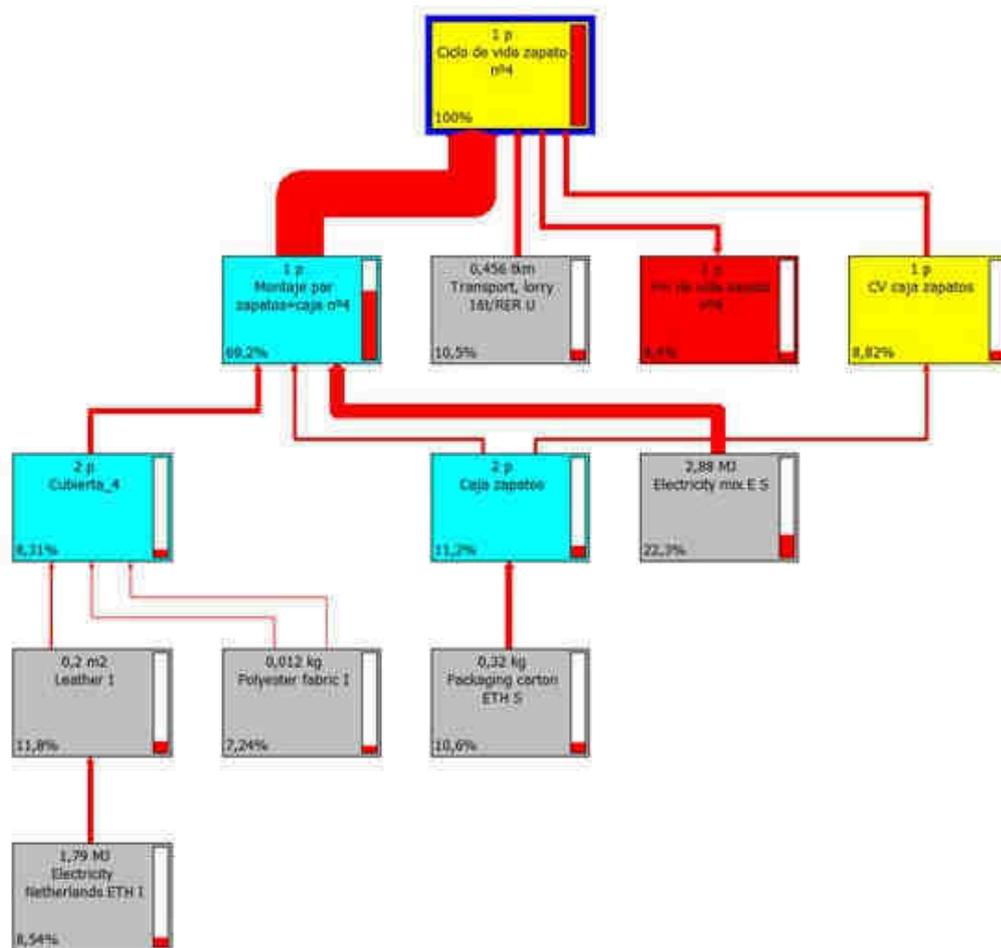


Figura 9. Impactos del calzado nº 4 en su CV (Elaboración propia a partir del SIMAPRO)



Se observa que:

- En los cuatro calzados, la fase de montaje es la etapa de mayor impacto al medio ambiente (alrededor del 70%), comparada con el transporte y el escenario de fin de vida de los mismos, afectando fundamentalmente a la categoría de impacto de los Respirables Inorgánicos.
- La electricidad consumida para la producción del calzado provoca la mayor parte de los impactos del ciclo de vida (alrededor del 25%), a excepción del calzado número 2.
- Los resultados muestran que el transporte repercute mínimamente en el ciclo de vida.

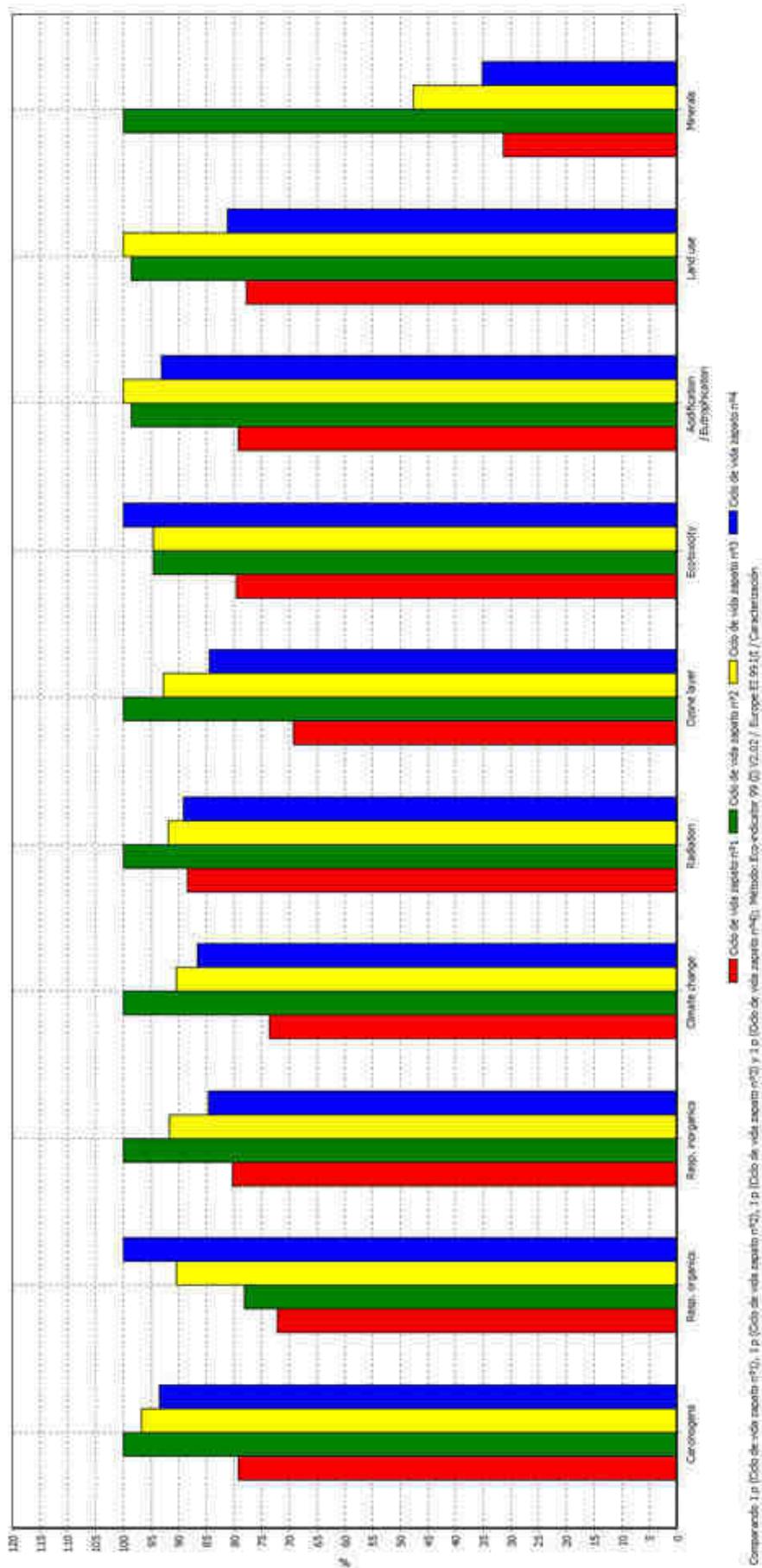
Centrándose en las materias primas empleadas para la confección de los calzados, se puede destacar:

- En el calzado nº1, el impacto del cuero es igual que el del polipropileno empleado en el tacón del mismo (9,38%), y la tela (poliéster) empleada para los recubrimientos interiores del calzado corresponde al 9,32% del impacto total generado.
- Del calzado nº2 podría destacarse que la goma empleada en el tacón y suela del mismo es la responsable del 27,5% de los impactos generados por este modelo. El impacto del cuero es despreciable y la tela (poliéster) empleada en los recubrimientos es la encargada del 7,9% del impacto.
- En el calzado nº3, de nuevo es el cuero la materia prima que mayores impactos produce, un 9,09%, seguida de la tela (poliéster) empleada para los recubrimientos (7,64%) y del PVC empleado en el tacón, 7,3%.
- Del calzado nº4 es destacable el impacto que produce el cuero, un 11,8%, y por lo tanto es considerable la electricidad empleada para su producción, 8,54%. Esto podría ser debido a que este calzado es el que mayor peso presenta (224 g), y por lo tanto, la cantidad de materia prima empleada es mayor que en el resto.

En la figura 10 se observa que el ciclo de vida del zapato nº 2 es el que contribuye en mayor medida en casi todas las categorías de impacto, siendo la más considerable los minerales. Una posible respuesta es el material de la suela y el tacón del mismo.

El calzado nº 1 es el calzado que menos impactos produce, una posible explicación podría ser que el tacón ha sido fabricado con polipropileno, en cambio, en los otros tres pares de calzado se usó PVC. Asimismo se debe considerar el peso del calzado, el calzado nº 1 es el de menor gramaje de la muestra, a lo que se puede añadir la menor cantidad de materias primas empleadas.

Figura 10. Análisis comparativo de la contribución de cada etapa por categorías de impacto (Elaboración propia a partir del SIMAPRO)



5. Estrategias de ecodiseño, aplicables al caso de estudio

Las 8 estrategias de ecodiseño (Brezet, van Hemel, 1997) revisadas en el apartado 3 de este documento pueden ayudar a los empresarios de las Pymes a generar una serie de ideas para reducir el impacto ambiental de sus productos (Tabla 4). Sin embargo, los recursos y tiempo suelen ser muy escasos, así como la preparación para la implementación. Con lo cual es necesario priorizar de acuerdo a criterios que deben ser definidos por los empresarios o equipo directivo de las Pymes. Éstos por lo general, se abordan en función de: el coste de la implementación (tiempo, recursos) y el beneficio de las mismas.

La muestra estudiada, permite identificar las estrategias prioritarias de ecodiseño, de acuerdo a los impactos provocados a los largo del ciclo de vida. De éstos se puede extraer que:

- En la producción del calzado, uno de los mayores aspectos ambientales se ve reflejado en el consumo de energía
- En el montaje del producto, la mayor repercusión se observa en el consumo de recursos, destacando en primer lugar el cuero empleado para la cubierta, seguida por el forro, la plantilla
- En el montaje del producto, destaca negativamente el material de la suela y la goma (en caso de ser usado PVC)

Tabla 4. Propuestas de ideas de mejora (Elaboración propia)

ESTRATEGIAS	IDEAS DE MEJORA
1. Desarrollo de nuevos conceptos	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevos conceptos para proteger el pie según los entornos del usuario
2. Selección de materiales de bajo impacto	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar materiales reciclados como por ejemplo plantillas y suelas hechas con materiales reciclados • Usar pieles con bajo contenido en cromo o libres de este metal
3. Reducción del uso de materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar la menor cantidad posible de materiales diferentes, facilitando así su posterior reciclado
4. Optimización de las técnicas de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar materiales que no necesiten tratamientos adicionales • Utilizar fuentes de energía renovables • Diseñar el calzado de forma que se minimice el desperdicio de materiales, e intentar reciclar los excedentes de producción
5. Optimización de los sistemas de distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar emplear materiales diferentes en la caja para facilitar su reciclado • Ajustar el tamaño de los envases al tipo de calzado que contienen
6. Reducción del impacto ambiental durante el uso	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar en el producto cómo debe limpiarse o repararse
7. Optimización de la vida del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar diseños que sigan tendencias excesivamente pasajeras • Diseñar el producto de manera que satisfaga las necesidades del cliente por largo tiempo
8. Optimización del fin de vida del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar de manera que se facilite el desensamblado de los diferentes componentes del calzado para su reciclaje • Tratar de usar materiales reciclables

De acuerdo a las ideas de mejora propuestas (Tabla 4) y los resultados de la muestra revisada, las estrategias prioritarias a implementar desde el punto de vista medio ambiental se centran en el consumo de energía para la fabricación, y el tipo y cantidad de materiales.

6. Conclusiones

En el caso estudiado, el análisis del ciclo de vida permite identificar las fases que provocan un mayor impacto al medio ambiente: consumo energético, tipo y cantidad de materiales.

Por lo tanto, las ideas de mejora de posible implementación tienen que ver con las estrategias 1 y 2 (selección de materiales de bajo impacto y reducción del uso de materiales, respectivamente).

La reducción de la cantidad de piezas utilizadas en la fabricación del calzado, puede reducir a su vez el consumo energético necesario para la fabricación. Sin embargo, la implementación de las estrategias prioritarias está condicionada por el tiempo y los recursos de las Pymes fabricantes.

Referencias

AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), 2004. UNE- EN ISO 14001:2004. Sistemas de gestión ambiental Requisitos con orientación para su uso. AENOR, Madrid.

AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), 2006. UNE-ISO 14064-2:2006. Gases de Efecto Invernadero. Parte 2: Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de las emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero. AENOR, Madrid.

Berbegal R., Vilaplana J., Fullana P., Viñoles R., Capuz, 2006 "Aplicación de análisis del ciclo de vida y el ecodiseño a los juguetes con componentes eléctricos y electrónicos", X Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Valencia 13-15 de septiembre.

Brezet H., van Hemel C., 1997. Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption. UNEP Industry and Environment, Paris.

Capuz S., Gómez T. (Eds.), 2002. Ecodiseño. Ingeniería del Ciclo de Vida para el Desarrollo de Productos Sostenibles. Editorial UPV, Valencia.

Capuz S., Gómez T., Viñoles R., López R., Bastante M.J., Vivancos J., Ferrer P., 2003. Situación Actual y Perspectivas del Ecodiseño en las PYMEs de la Comunidad Valenciana. Editorial UPV, Valencia.

Cook T, Retechard C, 2004. Métodos cuantitativos y cualitativos. Editorial Madrid-Morata, Madrid

FICE (Federación de Industrias del Calzado Español). Informe Anual 2009 [en línea]. [Consulta 23/02/2010]. Disponible en http://www.fice.es/index.php?option=com_content&task=view&id=151&Itemid=126

Fiksel J., 1993. Design for environment: the new quality imperative. Corporate environmental strategy 1 (3), p49-55

IHOBE (2000). Manual práctico de ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos [en línea]. [Consulta 23/02/2010]. Disponible en <http://www.ihobe.net/Publicaciones/ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da840c0590b91bc032&Cod=414a18ef-dd57-4b40-8746-407d517f7bda&Tipo>

INE (2009). Instituto Nacional de Estadística. Disponible en línea: www.ine.es

Milà L., Domènech X., Rieradevall J., Fullana P., Puig R., 1998. Application of Life Cycle Assessment to Footwear. International Journal of Life Cycle Assessment 3 (4), p 203-208

Pacheco-Blanco B., Albelda-Reyes C., Capuz-Rizo S., 2010. Análisis del Ciclo de Vida de Calzado de Señora. Proceeding of 14th International Congress on Project Engineering. Madrid.