

IMPACTO DE LA PIEL CURTIDA EN LA HUELLA DE CARBONO DE CALZADO

V. Segarra, M. Roig, M. A. Martínez, J. Ferrer, A. Zapatero, N. Cuesta

Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas (INESCOP). Polígono Industrial Campo Alto - 03600 Elda (Spain)
 medioambiente@inescop.es

RESUMEN:

El efecto invernadero es el fenómeno natural por el cual los denominados gases de efecto invernadero (GEI), que forman parte de la atmósfera, retienen parte de la energía que emite la Tierra provocando un calentamiento natural de la superficie terrestre sin el cual no sería posible la vida como la entendemos en la actualidad.

La industria es responsable en parte de dichos GEI, contribuyendo al calentamiento global. Para cuantificar la cantidad de emisiones de GEI que son liberados a la atmósfera por un producto, servicio u organización a lo largo de todo su ciclo de vida se emplea un indicador que se conoce como huella de carbono.

INESCOP está realizando el proyecto europeo LIFE “Huella de carbono en calzado (CO2Shoe)” cuyo objetivo es desarrollar una herramienta de cálculo de la huella de carbono e implantarla en fábricas de calzado de la Unión Europea. Mediante el uso de la herramienta se pretende cuantificar la huella de carbono asociada a cada proceso productivo del calzado, incluido el proceso de curtición, e identificar aquellos procesos que generan un mayor impacto ambiental, al objeto de minimizarlos, implantando las medidas más adecuadas, con el fin de reducir las emisiones de CO₂ y así reducir la huella de carbono.

En el presente trabajo se exponen los principales resultados obtenidos hasta el momento en el desarrollo del proyecto.

Palabras Clave: cuero, piel curtida, calzado, CO₂, emisiones, efecto invernadero, huella de carbono.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, ha habido un creciente interés en temas ambientales, en particular en

los relacionados con la problemática del cambio climático. Cada día hay más sectores industriales interesados en conocer los impactos ambientales asociados a sus actividades. En este sentido, el concepto de "huella de carbono" es considerado actualmente como uno de los principales indicadores ambientales a la hora de cuantificar el impacto ambiental de un producto, organización o servicio.

En el caso particular de los productos, la huella de carbono permite cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que son emitidas por un producto determinado a lo largo de todo su ciclo de vida. Se puede decir que es un análisis de ciclo de vida (ACV) simplificado, en el que únicamente se considera la categoría de impacto del cambio climático.

Aunque hay diferentes GEI que contribuyen al calentamiento global, la huella de carbono se limita a los gases a los que hace referencia el Protocolo de Kyoto [1]: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

La contribución de cada uno de estos gases al cambio climático es diferente (tienen diferente potencial de calentamiento global). Por lo tanto, para poder tener una misma unidad de medida se referencian todos los gases en equivalentes al CO₂, por ser el gas más habitual y conocido. Esto se consigue mediante la aplicación de los factores de caracterización correspondientes. De esta forma, cuando se dan los resultados de la huella de carbono se habla de gramos o kilogramos CO₂ equivalente (CO₂e).

En el caso particular del proceso de fabricación de calzado, los GEI esperables son el CO₂, CH₄ y NO₂, cuyas emisiones están relacionadas principalmente con el consumo de recursos fósiles y de energía. Con respecto a los otros 3 GEI mencionados en el Protocolo

de Kyoto (HFCs, PFCs y SF₆), su liberación a la atmósfera no se debiera producir puesto que está prohibida la comercialización de calzado que contenga gases fluorados de efecto invernadero [2].

El estudio de los resultados de la huella de carbono de un producto permite identificar los puntos críticos del sistema objeto de estudio, es decir, aquellas etapas, procesos, materiales, etc. que generan un mayor impacto ambiental. Posteriormente, en función de los recursos disponibles (económicos, humanos, etc.), se puede establecer un plan de medidas que permita reducir las emisiones de GEI y, por tanto, mejorar el comportamiento ambiental de las empresas en función de sus recursos.

Algunos ejemplos de posibles mejoras ambientales a introducir surgen de los estudios previos realizados por INESCOP. Por ejemplo, el proyecto europeo Eco-Innovación "Aplicación en calzado del poliuretano termoplástico (TPU) obtenido a partir de fuentes renovables (EcoTPU)" [3] se basa en la producción de componentes para calzado (suelas, topes y contrafuertes) a partir de fuentes renovables (aceites vegetales) en sustitución del petróleo. El uso de estos materiales alternativos permite reducir considerablemente las emisiones de CO₂.

En el caso particular de la industria del curtido, un ejemplo de mejora ambiental a introducir surge de los resultados obtenidos en los proyectos sobre curtidos libres de cromo realizados recientemente por INESCOP, como son el proyecto Eco-Innovación "Curtición limpia con Titanio (TiLeather)" [3] y el proyecto LIFE "Piel respetuosa con el medio ambiente curtida con Oxazolidina (OXATAN)" [4].

Los resultados de una encuesta reciente muestran que, a pesar del interés de las empresas del sector en conocer la huella de carbono de sus productos, la dificultad estriba en que carecen de personal cualificado especializado para abordar estas cuestiones.

Otra dificultad añadida a la hora de aplicar la huella de carbono en el sector es el elevado número de metodologías existentes (más de 40 diferentes), cada una con sus peculiaridades. Esto, unido a que en muchas ocasiones los alcances establecidos difieren considerablemente hace que los resultados

obtenidos sean muy diferentes, además de no ser comparables.

El proyecto LIFE CO2Shoe

Para tratar de dar solución a estas dificultades surgió el proyecto LIFE "Huella de carbono en calzado (CO2Shoe)", que tiene por objetivo el lanzamiento de una herramienta específica para el sector calzado que permita medir las emisiones de GEI producidas por un par de zapatos.

Durante la ejecución del proyecto (Octubre 2013 – Marzo 2017) se desarrollará la herramienta y se probará en fábricas de calzado de España, Italia, Polonia y Portugal, aunque está previsto extender su uso a todos los países de la Unión Europea.

Para cada modelo analizado, los resultados obtenidos permitirán identificar los procesos de fabricación de calzado y los componentes que generan un mayor impacto ambiental, de manera que se pueda actuar sobre ellos mediante la aplicación de estrategias que permitan reducir la huella de carbono de sus productos. De esta forma se contribuirá a mejorar el comportamiento ambiental de la industria de calzado, así como de sus proveedores.

El alcance de los trabajos se limitará a aquellas etapas del ciclo de vida del calzado en las que los fabricantes tienen un control directo y, por tanto, están en condiciones de actuar sobre ellas con el fin de mejorar su actuación ambiental.

Procedimiento experimental: materiales y métodos

La primera fase del proyecto se centró en realizar una revisión de las principales normas existentes de Análisis de Ciclo de Vida y de Huella de Carbono de Producto (HCP).

Tabla 1. Normas analizadas

Norma
UNE –EN ISO 14040: 2006 - Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia
UNE-EN ISO 14044: 2006 - Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices
JRC European Commission. ILCD Handbook, International reference Life Cycle System (2010)
ISO/TS 14067:2013 - Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication
Product Environmental Footprint (PEF) guide : 2012
PAS 2050 :2011 - Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
Greenhouse Gas Protocol (GHG protocol): 2011

Además, se analizaron otros documentos más específicos, como son las Reglas de Categoría de Producto (PCRs) y las Declaraciones Ambientales de Producto (EPDs) relacionadas con el sector. La tabla 2 recoge la documentación específica analizada.

Tabla 2. Otra documentación analizada

Documento
The international EPD® system. Product Category Rules. UN CPC 2933. Leather footwear. 2013:15. Version 1.0
Sustainable leather DANI. EPD® Product Environmental Declaration. Leather for clothing, upholstery, footwear, leather goods, accessories and interior design. 4/04/2012. Review: 0
The international EPD® system. Product Category Rules. CPC Class 2912. Finished bovine leather. Version 1.0 dated 2011-09-28
The international EPD® system. Product Category Rules. CPC Division 29. Leather and leather products; footwear. Version 1.0. 2010-11-30

Alcance y objetivos del sistema

Tal y como viene descrito en las normas referenciadas, todo estudio de HCP debe de comenzar mediante la definición de su objetivo y alcance.

Por tratarse de una técnica iterativa, se debe realizar una reevaluación continua de

determinados aspectos según se vaya conociendo en mayor medida el sistema objeto de estudio. Esto aplica al alcance, que puede tener que ser redefinido a medida que avanza el proyecto.

El objetivo final del estudio no es comparar la HCP entre productos de diferentes empresas, sino aplicaciones internas dentro de las empresas con el fin de contribuir a reducir sus emisiones de GEI. Por lo tanto, en una primera etapa, la comunicación de la HCP será utilizada internamente y no se pretende que esté disponible públicamente.

Dentro de las opciones de comunicación establecidas en la norma ISO/TS 14067, el proyecto CO2Shoe propone el uso del informe de seguimiento de la HCP (CFP performance tracking report). Esta forma de comunicación permite la comparación de los resultados de la HCP de un producto específico de la misma organización a lo largo del tiempo con respecto a su situación de partida.

Evaluación del impacto socio-económico del proyecto

Se elaboró un cuestionario inicial que fue distribuido entre empresas españolas, italianas, portuguesas y polacas del sector calzado, para evaluar su grado de conocimiento y su situación general sobre aspectos ambientales y, en específico, sobre la huella de carbono.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos con los cuestionarios iniciales, se realizó un análisis estadístico de los datos. La unidad de análisis del estudio fue de 146 empresas con sede en España, Italia, Portugal y Polonia que operan en el sector de fabricación de calzado.

Esta previsto elaborar un segundo cuestionario, a la conclusión del proyecto, que será distribuido entre las empresas. Los resultados obtenidos permitirán evaluar el impacto socio-económico que ha tenido el proyecto.

Resultados y discusión

A continuación se proporciona un resumen de los principales resultados obtenidos hasta la fecha.

De toda la documentación analizada, los principales documentos que fueron seguidos a

la hora de establecer los objetivos y el alcance del sistema fueron:

- Norma ISO/TS 14067:2013 - Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and Communications.
- PCR UN CPC 2933. Leather footwear. 2013:15. Version 1.0.

El sistema de producto y sus funciones:

El sistema de producto bajo estudio es un par de zapatos y sus funciones básicas son proteger o cubrir los pies y proporcionar un apoyo a la marcha humana.

La tabla 3 muestra las etapas del sistema de producto. Además de estas etapas se debe de tener en cuenta el transporte de materiales en las etapas previas (1-5), y la generación de energía, relativa a la producción de la energía que es necesaria para llevar a cabo cada una de las etapas del ciclo de vida.

Tabla 3. Etapas del análisis de ciclo de vida del calzado

Etapa	
1	Adquisición de materias primas
2	Producción de materiales de entrada
3	Producción de componentes para calzado
4	Ensamblaje del calzado
5	Producción del envase
6	Distribución del calzado (fábrica - punto de venta)
7	Uso del calzado
8	Fin de vida

La unidad funcional:

Uno de los fundamentos principales de la norma ISO/TS 14067 es la definición de la unidad funcional para la que se realiza la cuantificación de la huella de carbono, ya que todos los resultados van a estar referenciados a dicha unidad funcional.

Para el proyecto CO2Shoe la unidad funcional es un par de zapatos (incluido el producto final con su envase), basado en el número de zapato 42 para zapatos de hombre, número 37 para los zapatos de mujer y número 32 para zapatos de niño (Nota: talla continental europea, basado en escala francesa).

Flujo de referencia:

El flujo de referencia describe en una unidad física (masa) el producto final emitido por el sistema del producto investigado. Para el proyecto CO2Shoe se define como la cantidad de material necesario para satisfacer la unidad funcional (un par de zapatos con su envase).

La Tabla 4 muestra los componentes de calzado considerados para el estudio de la HCP. Obviamente, la cantidad y tipo de material de cada componente serán diferentes, según el modelo de calzado analizado.

Tabla 4. Componentes de calzado considerados en el estudio de HCP

Componentes	
Parte superior	Empeine
	Forro
	Lengüeta
	Tope
	Contrafuerte
	Cordones
	Materiales de acabado
	Otros (ojales, cremalleras, etc.)
Parte inferior	Plantilla
	Entresuela
	Suela
	Otros (cambrillón, cerco, etc.)
Otros	Envase

Los límites del sistema:

Los límites del sistema determinan los procesos unitarios que son incluidos dentro del estudio de la HCP, es decir, las etapas que serán inventariadas y para las cuales se calculan las entradas y salidas correspondientes.

En el proyecto CO2Shoe el ACV se hará con un enfoque "de la cuna a la puerta". Como puerta se considera el producto final (zapatos con su envase) a la puerta de la fábrica de calzado, listo para ser distribuido para su comercialización. Por lo tanto, las etapas de distribución (6), uso (7) y fin de vida (8), de la tabla 3, quedan fuera del alcance. La razón para dejar fuera estas etapas tiene que ver con el objetivo final del proyecto, que es mejorar la situación ambiental de la industria del calzado. Por lo tanto, todas aquellas etapas que están

fuera del control de los fabricantes de calzado no serán consideradas.

La figura 1 muestra el diagrama de flujo del calzado. Las etapas que están dentro de la línea discontinua son las que están dentro de los límites del sistema.

En el sector del calzado, los componentes suelen ser producidos por tercera partes (por ejemplo, en el caso del cuero). En este sentido, también se tendrán en cuenta los procesos de fabricación cubiertos por tercera partes y las entradas y salidas de materiales semiacabados.

Un proceso muy importante en la fabricación de materias primas para calzado es la producción del cuero. Aunque hay una gran cantidad de artículos y publicaciones relacionadas sobre esta temática, en la actualidad no existe un acuerdo sobre el establecimiento de los límites del sistema de producción de cuero.

Recientemente, la Comisión Europea ha creado un nuevo grupo de trabajo que intentará llegar a un acuerdo acerca de los "límites del

sistema entre las partes interesadas en la cadena de valor del ganado", sobre la forma de compartir sus responsabilidades ambientales. Este grupo de trabajo está formado por representantes de los sectores del cuero, carne, lácteos, alimentos para animales y mascotas.

El proyecto CO2Shoe considera que las pieles en crudo proceden fundamentalmente de animales que han sido criados principalmente con fines para la alimentación humana, como leche y carne (bovinos, ovejas, cabras y algún otro). Por lo tanto, todo el impacto ambiental se asignará a los productos principales de la cadena de valor económico (leche y carne). Esto implica que la agricultura y la cría de animales se excluirán de los límites del sistema de los estudios de ACV de cuero y los límites del sistema serán considerados a partir de la puerta de salida del matadero.

Nota: Más del 99% de las pieles en crudo procesadas por las tenerías de todo el mundo provienen de animales cuyo fin es satisfacer las necesidades de los requerimientos mundiales de carne (Fuente: FAO).

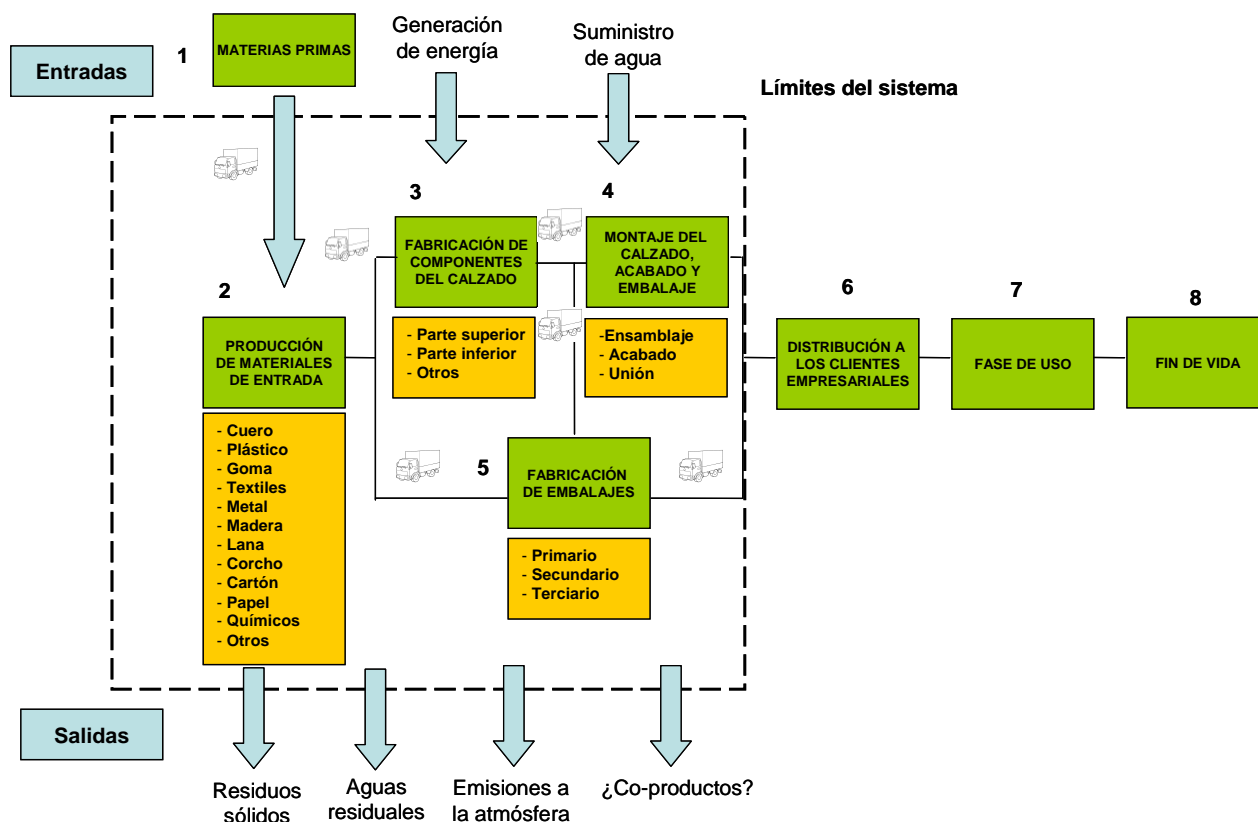


Figura 1. Diagrama de flujo de la producción de calzado y límites del sistema

Regla de corte:

Para materiales se establece como regla general 1% peso/peso, que es lo que viene establecido en la PCR para calzado de cuero. Esto quiere decir que se pueden dejar fuera del estudio aquellos materiales cuyo peso esté por debajo del 1% del peso de la unidad funcional establecida.

Datos y requisitos de calidad de los datos:

Los datos primarios (específicos) serán recogidos para procesos individuales bajo control financiero u operativo de los fabricantes de calzado o proveedores, es decir, a partir de facturas, registros, etc. Con el fin de obtener estos datos primarios se desarrollará un cuestionario que facilite el aporte de información para realizar el cálculo de la huella de carbono.

Se podrá recurrir a datos secundarios (genéricos) si los datos específicos no están disponibles o para procesos de menor importancia. Estos datos pueden obtenerse de fuentes de datos disponibles, tales como bases de datos comerciales (Ecoinvent, principalmente), bases de datos gratuitas, y otros documentos como:

- GaBi.
- Plastics Europe. Confederación Europea de la Industria de Plásticos.
- PCR de sistema EPD.
- EPD y estudios científicos de acuerdo con la PCR correspondiente.
- Agencia Internacional de Energía (AIE).
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo (España).
- Comisión Nacional de Energía (España).
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
- Oficina Catalana para el Cambio Climático.

A lo largo del proyecto está previsto realizar un test piloto en el que se comprobará el funcionamiento de la herramienta desarrollada. Este test concluirá con un proceso de verificación, realizado por un verificador externo, con el objetivo de asegurar que los datos empleados y que los cálculos realizados son correctos.

Concluida la fase de desarrollo de la herramienta, se analizará la huella de carbono de 36 modelos de calzado (4 países, 3 compañías por país, 3 modelos por compañía). Para cada modelo, se hará el cálculo de la huella de carbono en 2 ocasiones. En la primera se obtendrá el valor inicial de la huella de carbono. A partir de los resultados obtenidos se darán unas recomendaciones de mejora y se dejará un tiempo de margen para que las compañías lleven a cabo su implementación. Posteriormente, se calculará la huella de carbono sobre el mismo modelo de zapato después de haber introducido las mejoras.

Para cada aplicación se debe de establecer un año base, es decir, un periodo para el cual son recogidos los datos de inventario que permitirán hacer el cálculo de la huella de carbono. La figura 2 muestra el cronograma previsto para llevar el test piloto y las 2 aplicaciones.

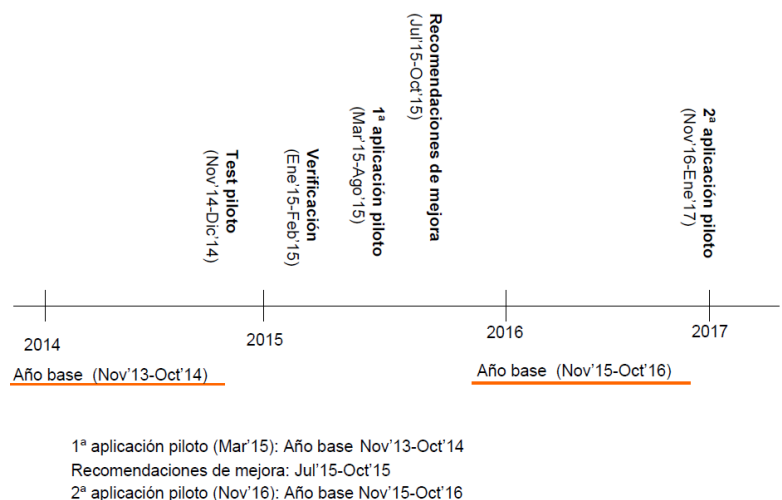


Figura 2. Límite de tiempo para los datos

Cobertura geográfica:

Respecto a la cobertura geográfica de los datos, el estudio tendrá una cobertura mundial. Los datos de los componentes suministrados por proveedores, así como las distancias recorridas por los componentes se adaptarán con precisión a los escenarios de la vida real, por ejemplo, el transporte del fabricante se calculará con el transporte real y la distancia al proveedor.

En el caso de la electricidad utilizada en el proceso, si la empresa compra la energía a partir de la mezcla de electricidad en el mercado actual, se adoptará el mix energético nacional. Si la empresa compra la energía a partir de un proveedor específico podría utilizarse una combinación de energía específica, siempre y cuando esté disponible la información correspondiente.

Procedimientos de asignación:

Para los procesos unifuncionales (sistemas que generan un único producto) se asignará inmediatamente el 100%.

Para los procesos multifuncionales se debe de aplicar el porcentaje correspondiente a la carga ambiental del producto objeto de estudio. Para ello, el proyecto CO2Shoe empleará el modelo atribucional (asignación), que es el empleado cuando se quiere conocer el impacto ambiental de un producto y los puntos calientes en su ciclo de vida, o cuando se quiere comparar los impactos de 2 productos con la misma unidad funcional. Dentro de este modelo, la opción más empleada suele ser la de establecer relaciones en función del valor económico de los productos.

Evaluación de los impactos socio-económicos del proyecto

Teniendo en cuenta los resultados de los cuestionarios iniciales, para más del 50% de las empresas los temas ambientales son considerados como “algo importante”, mientras que para casi un 30% son “bastante importante”.

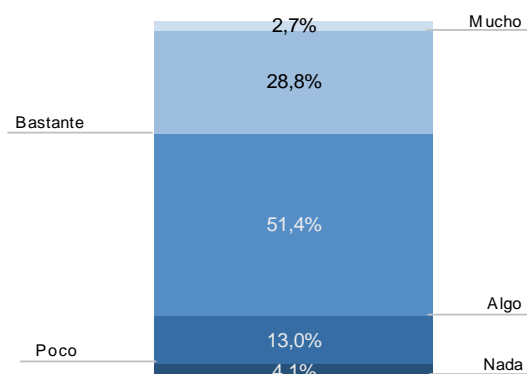


Figura 3. Porcentaje de empresas según la importancia que dan a los temas ambientales

Una de las posibles aplicaciones de la huella de carbono tiene que ver con el Ecodiseño. Sobre este concepto, más del 70% de las empresas apenas conocen en qué consiste. Por otro lado, los criterios ambientales que más tienen en cuenta las empresas a la hora de diseñar sus productos son la ausencia de sustancias peligrosas y la durabilidad, siendo considerados ambos criterios por más del 60% de las empresas encuestadas.

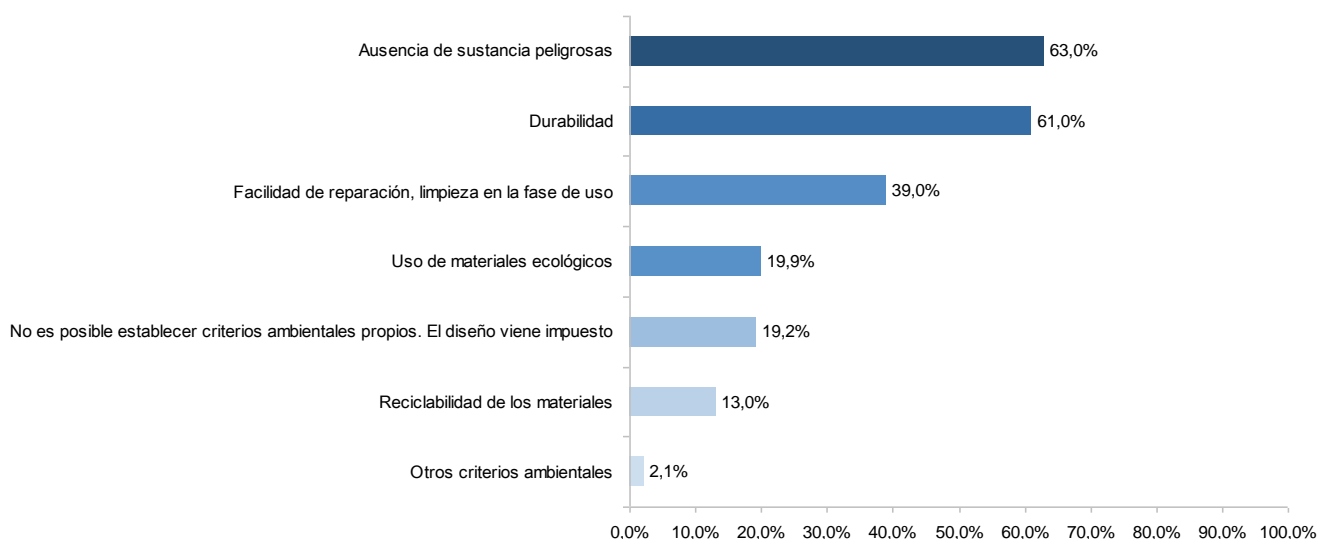


Figura 4. Porcentaje de empresas según los criterios ambientales que tienen en cuenta a la hora de diseñar un producto

El precio (85%) y la calidad (82%) son las principales consideraciones que tienen en cuenta las empresas a la hora de adquirir sus materias primas. Además, para cerca de un 34% de empresas la ausencia de sustancias perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente también es importante a la hora de comprar los materiales que van a utilizar en sus procesos productivos.

Cerca del 90% de las empresas nunca ha estimado la magnitud de los impactos ambientales asociados a sus procesos productivos. Sin embargo, más del 50% estaría interesado en hacerlo.

La mayoría de las empresas (93%) no conoce ninguna de las metodologías disponibles para identificar y/o cuantificar sus impactos ambientales. Dentro de las metodologías conocidas, destaca la huella de carbono (30%), la huella ecológica (21%) y el análisis de ciclo de vida (20%).

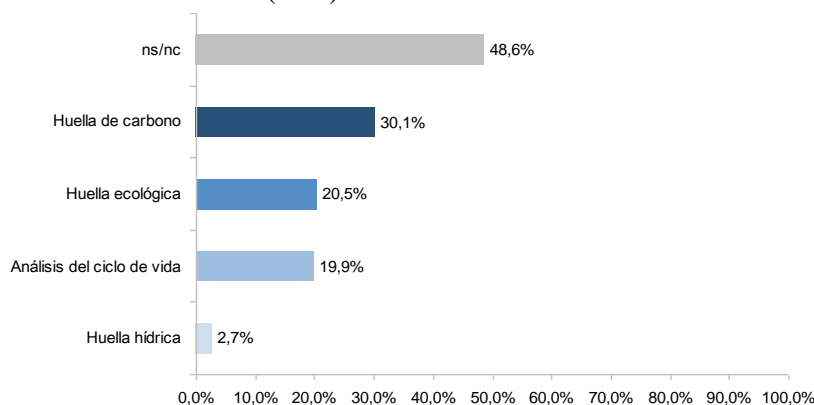


Figura 5. Porcentaje de empresas que dicen conocer las metodologías de cuantificación de los impactos ambientales

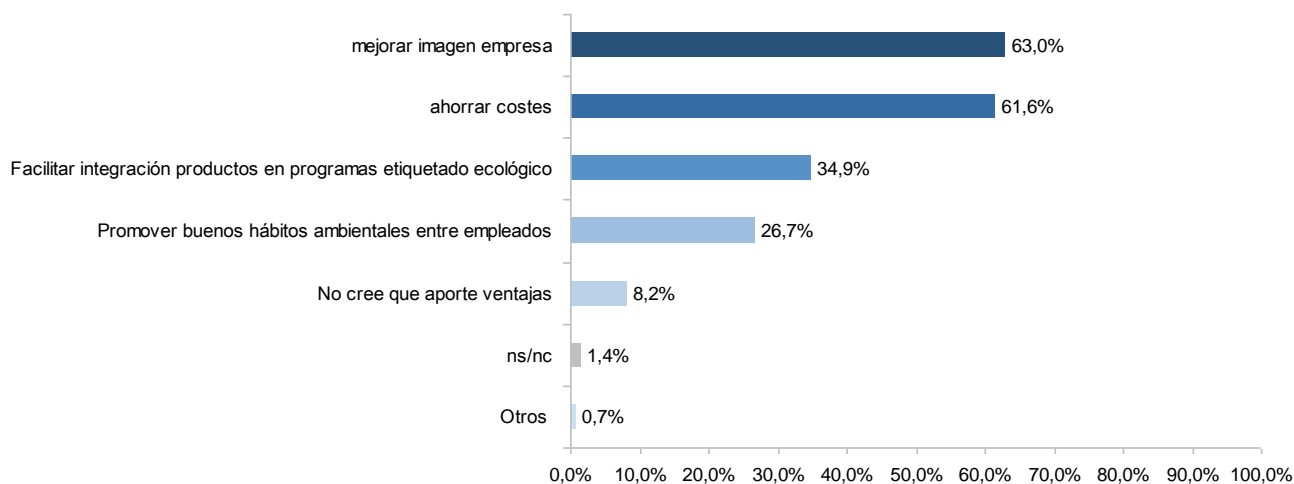
Los términos sobre las categorías de impacto ambiental con los que las empresas encuestadas están más familiarizadas son la capa de ozono (77%), el cambio climático (62%) y los gases de efecto invernadero (53%).

En general, las empresas participantes en el estudio (93%) desconocen las normas existentes para llevar a cabo un ACV o para el cálculo de la huella de carbono. Además, ninguna de las empresas encuestadas ha calculado su huella de carbono y solo un 1% ha calculado la huella de carbono de alguno de sus productos.

Sin embargo, a pesar de este desconocimiento, un 35% de las empresas estarían interesadas en calcular la huella de carbono para los próximos modelos que lancen al mercado y más de un 35% de las empresas han indicado estar interesadas en tomar medidas encaminadas a reducir la huella de carbono de sus productos, aunque la gran mayoría (96%) no sabría cómo reducir la huella de carbono.

Para más del 60% de las empresas “mejorar la imagen de la empresa” y “ahorrar costes” son algunas de las ventajas que podría aportarles el disminuir la huella de carbono de sus productos.

Figura 6. Porcentaje de empresas según las ventajas que cree que puede aportarles el disminuir la huella de carbono de sus productos



Un 69% de las empresas muestra interés en dar a conocer a los consumidores información ambiental de sus productos.

Conclusiones

La mayoría de las empresas del sector del calzado desconoce los impactos ambientales asociados a sus procesos productivos. Sin embargo, las empresas muestran un elevado interés en llevar a cabo este cálculo, pero desconocen las herramientas disponibles para realizarlo (Ecodiseño, Análisis de Ciclo de Vida, Huella de Carbono, etc.). En el caso particular de la huella de carbono, actualmente existe una amplia gama de metodologías de cálculo, que conduce a que los resultados obtenidos sean muy diferentes.

Los trabajos realizados en el marco del proyecto CO2Shoe permitirán desarrollar una herramienta de cálculo de huella de carbono específica para el sector calzado. Mediante su aplicación, las empresas podrán calcular la huella de carbono de diferentes modelos de calzado. De esta forma, podrán identificar las etapas, procesos, materiales, etc. empleados en su proceso productivo que generan un mayor impacto climático y tomar las medidas oportunas para minimizarlo.

Referencias

- Protocolo de Kyoto.
http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kp_eng.pdf
Reglamento (CE) N° 842/2006
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32006R0842>
www.ecotpu.eu
www.tileather.eu
www.oxatan.eu

Agradecimientos

A la Comisión Europea, por su apoyo a través programa LIFE - Medio Ambiente (2007-2013), que financia parcialmente el proyecto LIFE12 ENV/ES/000315 - CO2Shoe.

Acrónimos

ACV	Análisis de Ciclo de Vida
CO ₂ e	CO ₂ equivalentes
EPD Declaration	Environmental Product
GEI	Gas de Efecto Invernadero
HCP Producto	Huella de Carbono de
HFCs	Hidrofluorocarbonos
ISO Standardization	International Organization for
PCR	Product Category Rules
PEF Footprint	Product Environmental
PFCs	Perfluorocarbonos
TPU	Poliuretano Termoplástico