ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

unichem tecnifoam s.l.

EVA GREEN

Desarrollado por:

INESCOP
CENTRO TECNOLÓGICO DEL CALZADO

Fecha de emisión: 15/02/2021

Financiado por:

GENERALITAT VALENCIANA

IVACE INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa

INDICE

ACRONIMOS 2
DEFINICIONES 3
1. RESUMEN 5
2. GENERAL 7
3. OBJETIVO DEL ESTUDIO 8
4. ALCANCE DEL ESTUDIO 9
4.1. Unidad funcional y flujo de referencia 9
4.2. Límites del sistema 9
4.3. Categorías de impacto de la huella ambiental 10
4.4. Suposiciones y limitaciones 11
5. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO 12
5.1. Interpretación de los resultados 14
5.1. Comparativa de la Huella de Carbono 15
ANEXO I. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA 17
ANEXO II – CATEGORÍAS DE IMPACTO 18

ACRONIMOS

ACV	Análisis de Ciclo de Vida
$CO_{2\,eq}$	Dióxido de carbono equivalente
CV	Ciclo de Vida
EF	Huella ambiental
EI	Impacto Medioambiental
FE	Factor de Emisión
GEI	Gases de Efecto Invernadero
HCP	Huella de Carbono de Producto
ICV	Inventario del Ciclo de Vida
PEF	Huella ambiental del producto
PEFCR	Reglas de categoría de huella ambiental del producto
UF	Unidad Funcional

DEFINICIONES

Análisis de Ciclo de Vida (ACV): Metodología utilizada para evaluar los impactos ambientales derivados de las diferentes fases de ciclo de vida de un producto (desde la extracción de las materias primas que lo conforman, al tratamiento de fin de vida que recibe tras su vida útil, pasando por su fabricación, distribución y uso, entre otras fases).

Aspecto ambiental: elemento de las actividades o productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente (ISO 14001: 2015).

Cambio climático: El cambio climático es un impacto que afecta el medio ambiente a escala mundial. Las consecuencias incluyen el aumento de las temperaturas globales promedio y los repentinos cambios climáticos regionales. Se evalúan todas las entradas y/o salidas que producen emisiones de gases de efecto invernadero.

Caracterización: cálculo de la magnitud de la contribución de cada entrada/salida clasificada a sus respectivas categorías de impacto de EF y agregación de contribuciones dentro de cada categoría. Esto requiere una multiplicación lineal de los datos del inventario con factores de caracterización para cada sustancia y categoría de impacto de EF de interés. Por ejemplo, con respecto a la categoría de impacto EF "cambio climático", se elige CO_2 como sustancia de referencia y kg de CO_2 equivalentes como unidad de referencia.

Ciclo de vida (CV): etapas consecutivas e interconectadas de un sistema de productos, desde la adquisición de materias primas o la generación de recursos naturales hasta la disposición final

CO_2 equivalente (CO_2eq): Medida cuantitativa de la huella de carbono. Representa la totalidad de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Cuna a la puerta: una cadena de suministro parcial del producto, desde la extracción de materias primas (cuna) hasta la "puerta" del fabricante. Se omiten las etapas de distribución, almacenamiento, uso y final de la vida útil de la cadena de suministro.

Datos extrapolados: se refiere a los datos de un proceso dado que se utiliza para representar un proceso similar para el que no hay datos disponibles, en el supuesto de que sea razonablemente representativo.

Huella de Carbono Producto (HCP): Suma de los GEIs, expresada en CO_2 eq, emitidos a la atmósfera a lo largo del ciclo de vida de un producto y calculados mediante un ACV.

Impacto ambiental: cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, que resulte total o parcialmente de las actividades, productos o servicios de una organización.

Inventario de Ciclo de Vida (ICV): Documento en el que se describen y cuantifican los flujos de entrada y salida de materia y energía que se dan a lo largo del ciclo de vida de un producto.

Método de Evaluación de Impacto de la Huella Ambiental (EF): Protocolo para la traducción cuantitativa de los datos del inventario del ciclo de vida en contribuciones a un impacto ambiental de interés.

Normalización: después del paso de caracterización, la normalización es el paso en el que los resultados de la evaluación del impacto del ciclo de vida se multiplican por factores de normalización que representan el inventario general de una unidad de referencia (por ejemplo, un país entero o un ciudadano promedio). Los resultados de la evaluación del impacto del ciclo de vida normalizado expresan las partes relativas de los impactos del sistema analizado en términos de las contribuciones totales a cada categoría de impacto por unidad de referencia. Al mostrar los resultados de la evaluación del impacto del ciclo de vida normalizado de los diferentes temas de impacto uno al lado del otro, se hace evidente qué categorías de impacto se ven más afectadas y menos por el sistema analizado. Los resultados de la evaluación del impacto del ciclo de vida normalizado reflejan solo la contribución del sistema analizado al potencial de impacto total, no la gravedad / relevancia del impacto total respectivo. Los resultados normalizados son adimensionales, pero no aditivos.

Unidad funcional: la unidad funcional define los aspectos cualitativos y cuantitativos de las funciones y / o servicios proporcionados por el producto que se evalúa.

1. RESUMEN

Este informe de Análisis de Ciclo de Vida presenta los resultados del estudio de huella ambiental de producto realizado por INESCOP para granza de EVA sostenible frente a la convencional, para pisos y accesorios de calzado, ambas desarrolladas por la empresa TECNIFOAM con CIF: B02370765, situada en Calle Colón, 69, 02660 Caudete, Albacete (España).

El objetivo del estudio es analizar todos los impactos ambientales en las distintas etapas del ciclo de vida para identificar los «puntos calientes» o "hot spot" para así mejorar el desempeño ambiental del modelo mediante el ecodiseño, convirtiendo así el medio ambiente en una característica adicional del producto y disminuyendo los impactos ambientales en las distintas etapas del ciclo de vida.

Para realizar el ACV se ha empleado la herramienta SimaPro y la base de datos de ecoinvent, que incorpora los factores de emisión (FE) asociados a los procesos y materiales, junto con los datos proporcionados por el fabricante y recogidos en el ICV; las lagunas de datos se han completado conforme a las indicaciones dadas en la bibliografía y de acuerdo con el fabricante.

El estudio ha sido desarrollado por INESCOP, dentro del marco del proyecto IVACE ACVSHOES-IMDEEA/2020/41, conforme a los documentos descritos en la bibliografía.

Ficha técnica de los componentes estudiados

Tabla 1: Ficha resumen de los componentes objeto de estudio

Tipo de producto: granza

Unidad Funcional: 1 kg de granza	Unidad Funcional: 1 kg de granza
Periodo del cálculo: Octubre– Noviembre, 2020	Periodo del cálculo: Octubre– Noviembre, 2020
Peso de la UF (g): 1.000g	Peso de la UF (g): 1.000g
Huella de Carbono: 2,83 Kg CO_{2eq}	Huella de Carbono: 2,23 Kg CO_{2eq}
Detalles del producto: granza de EVA convencional desarrollada por Tecnifoam a partir de distintas materias primas vírgenes.	Detalles del producto: granza de EVA GREEN de origen renovable desarrollada por Tecnifoam a partir de EVA biobased de caña de azúcar.

2. GENERAL

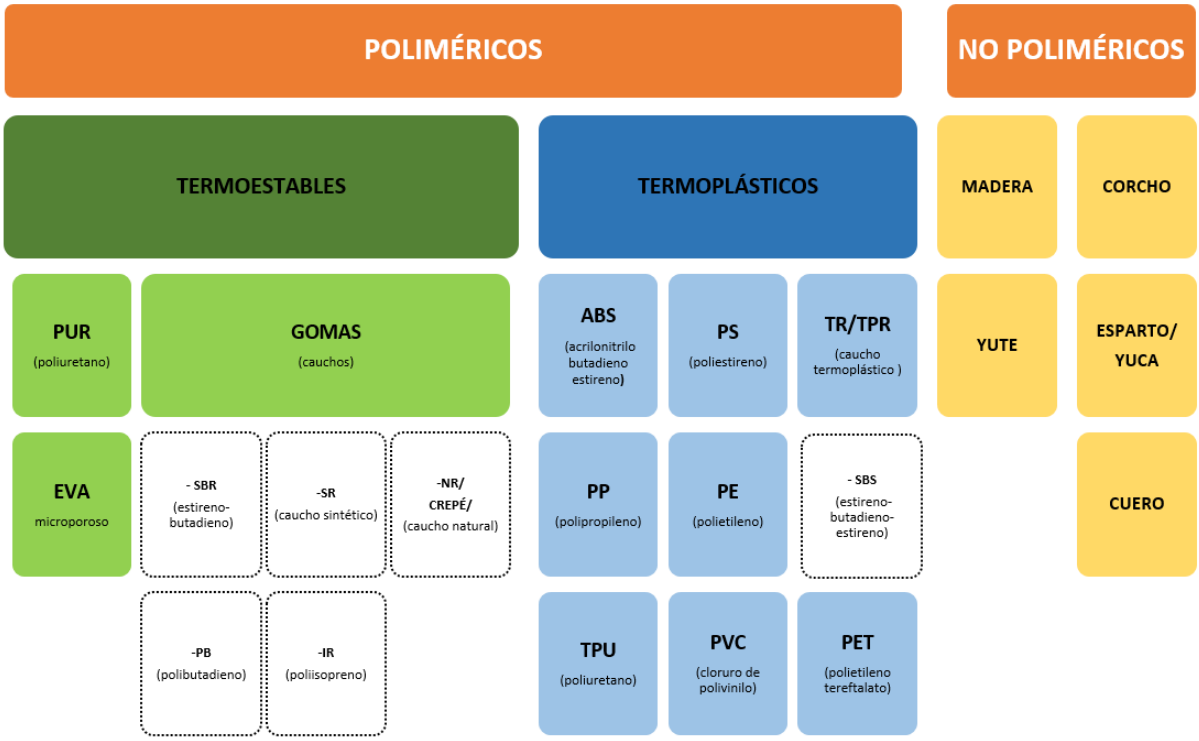
A medida que la preocupación por la sostenibilidad aumenta en la sociedad, el medio ambiente está recuperando su lugar en el desarrollo industrial. Con el objetivo de cumplir con las necesidades ambientales, sociales, legislativas y económicas, surgen nuevas formas de medir y evaluar, tanto de forma cualitativa como cuantitativa, el impacto ambiental de productos, servicios y organizaciones.

Este informe no debe ser utilizado para una comunicación sobre la superioridad ambiental general de un producto frente a otro que no haya seguido el mismo método y consideraciones.

Este informe resume los resultados del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) obtenidos por INESCOP para granzas de EVA convencional y sostenibles mediante el proceso llevado a cabo por TECNIFOAM según las reglas desarrolladas en las Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR). Los cálculos se han llevado a cabo con el software SimaPro, la base de datos de ecoinvent y los factores de emisión (FE) utilizados en el cálculo se basan, principalmente, en el método "EF method 2.0".

El material de EVA por sus siglas "etileno-vinil-acetato" es un polímero termoestable, ampliamente utilizado en el sector industrial del calzado para pisos y suelas debido a las propiedades de ligereza y flexibilidad.

Ilustración 1: Materiales más utilizados en suelas de calzado



3. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo de este estudio es cuantificar el desempeño ambiental del producto e identificar los "hot spot" o «puntos calientes», es decir, aquellas etapas y procesos del ciclo de vida dónde los impactos ambientales son más significativos.

Para ello se evalúa el impacto ambiental de las etapas de ciclo de vida desde la cuna a la puerta en las distintas categorías de impacto ambiental. Para su mejor comprensión, además del análisis completo en las diversas categorías de impacto, se realiza un estudio los efectos sobre el cambio climático en términos de emisiones de Gases de efecto invernadero (GEIs) mediante el indicador de huella de carbono expresada en kg de CO_{2eq}. El conocer el impacto ambiental del componente mediante un método y herramientas reconocidas permite evaluar de forma objetiva y fiable la sostenibilidad del producto.

El desarrollo de este informe se realiza dentro del marco del proyecto ACVSHOES dónde se busca analizar y demostrar la mejora ambiental de los componentes de calzado sostenible frente a los utilizados convencionalmente, así como servir de base para desarrollar soluciones eficientes de ecodiseño, fabricación y reciclaje, con el fin de obtener zapatos con una menor huella ambiental; los objetivos del proyecto se aúnan en la línea de diseño, innovación y desarrollo de calzado sostenible que TECNIFOAM lleva a cabo.

Con este informe, TECNIFOAM puede identificar, analizar, evaluar y proponer mejoras en el desempeño ambiental del producto y de la empresa, ya que los resultados obtenidos identifican las etapas de producción y los procesos unitarios que causan los mayores impactos ambientales, donde se presentan mayores oportunidades de mejora para reducir las emisiones.

4. ALCANCE DEL ESTUDIO

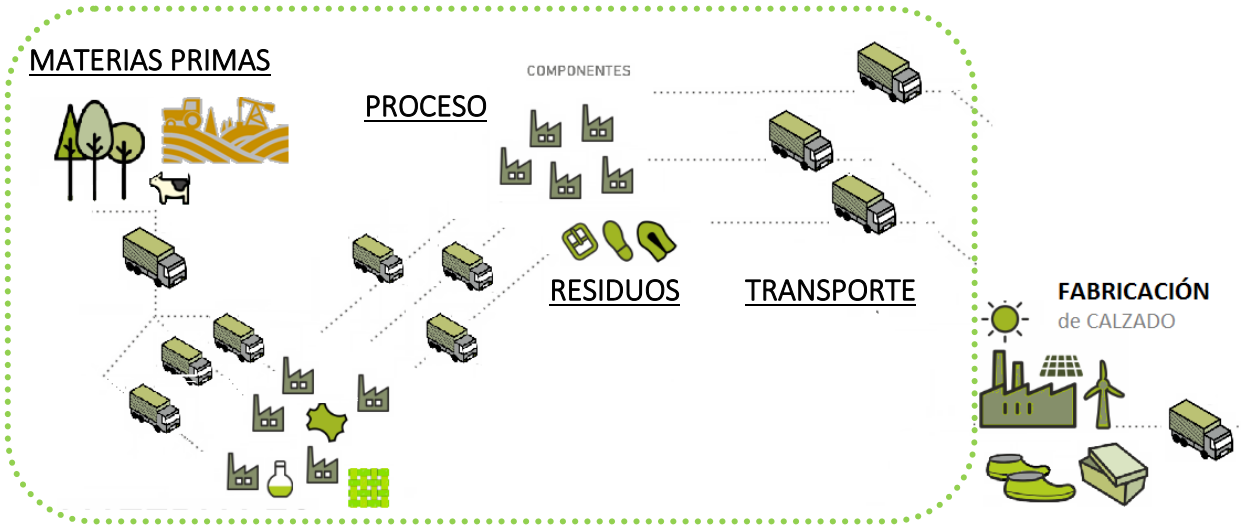
4.1. Unidad funcional y flujo de referencia

El producto evaluado corresponde con una granza de EVA empleada para componentes de calzado. La siguiente tabla define los aspectos clave utilizados para definir la Unidad Funcional (UF).

Unidad funcional (UF)
1 kg de granza

El flujo de referencia se ha definido como "1 kg de granza" desde la extracción de las materias primas y su preprocesamiento (cuna) hasta la producción, distribución y venta (puerta), tal como se muestra en el siguiente esquema:

Ilustración 2: Flujo de referencia del ACV



4.2. Límites del sistema

Se han definido los límites del sistema y se ha completado un inventario (ICV) con los datos proporcionados por la empresa productora. Las lagunas de datos se han suplido con datos genéricos de la bibliografía y los supuestos tomados han sido en concordancia con las indicaciones dadas por los fabricantes.

Los límites del sistema incluyen los transportes entre las distintas etapas del ciclo de vida, así como las entradas y salidas de materiales y energías, coproductos y residuos.

4.3. Categorías de impacto de la huella ambiental

Los resultados del ACV se muestran para distintas categorías de impacto ambiental. Esto nos permite conocer cómo se comporta el producto respecto a distintos aspectos del medio ambiente: como es su interacción con los recursos hídricos, con la disminución de la capa de ozono o con la emisión de GEI (Gases de Efecto Invernadero) a la atmósfera.

Tabla 2: Categorías de impacto elegida para el ACV

Categoría de impacto EF	Indicador de categoría de impacto	Unidad
Cambio climático, total	El forzamiento radiativo como potencial de calentamiento global (GWP100)	kg CO_2 eq
Agotamiento del ozono	Potencial de agotamiento del ozono (ODP)	kg CFC-11 $_{eq}$
Toxicidad humana, cáncer	Unidades tóxicas comparativas para humanos (CTUh)	CTUh
Toxicidad humana, no cancerosa	Unidades tóxicas comparativas para humanos (CTUh)	CTUh
Materia particular	Impacto en la salud humana	incidencia de la enfermedad
Radiaciones ionizantes, salud humana	Eficiencia de exposición humana en relación con U^{235}	kBq $U^{235}{}_{eq}$
Formación de ozono fotoquímico, salud humana.	Aumento de la concentración de ozono troposférico	kg NMVOC $_{eq}$
Acidificación	Excedencia acumulada (AE)	Mol $H^+{}_{eq}$
Eutrofización terrestre	Excedencia acumulada (AE)	Mol N_{eq}
Eutrofización, agua dulce	Fracción de nutrientes que llegan al compartimento final de agua dulce (P)	kg P_{eq}
Eutrofización marina	Fracción de nutrientes que llegan al compartimento del extremo marino (N)	kg N_{eq}
Uso del suelo	Índice de calidad del suelo Producción biótica Resistencia a la erosión Filtración mecánica Reposición de agua subterránea	Adimensional (pt) kg de producción biótica kg de suelo m^3 de agua m^3 de agua subterránea
Uso del agua	Potencial de privación del usuario (consumo de agua ponderado por la privación)	$m^3{}_{ecualizador}$ mundial
Uso de recursos, minerales y metales.	Agotamiento de los recursos abióticos (reservas finales de ADP)	kg Sb_{eq}
Uso de recursos, fósiles.	Agotamiento de los recursos abióticos - combustibles fósiles (ADP - fósiles)	MJ

En el Anexo II se muestra una breve descripción de estas categorías.

Los cálculos se han llevado a cabo con el software de referencia SimaPro, la base de datos de ecoinvent y el método de cálculo de la UE EF2.0. incluyendo las categorías de toxicidad. Con ello se consigue dotar de transparencia, objetividad y repetibilidad al estudio.

4.4. Suposiciones y limitaciones

Para el análisis de un sistema de producción tan complejo, se hace necesario el establecimiento de unas premisas que permitan un abordaje con garantías. A continuación, se detallan las premisas adoptadas, así como las principales limitaciones y suposiciones tomadas.

La inexistencia de una versión final de las PEFCRS (Reglas de Categoría de Impacto Ambiental de Producto) para calzado que permitan el uso de unas consideraciones armonizadas. Para este estudio se ha utilizado como guía el actual borrador del PEFCR para calzado en concordancia con las indicaciones dadas por SAC (Sustainable Apparel Coalition) en el actual desarrollo del documento PEF de productos de calzado.

La ausencia de algunos datos secundarios en la composición de los materiales, residuos y transportes utilizados en la producción del material estudiado. Para suplir estas lagunas de datos se han utilizado datos genéricos de acorde a las indicaciones del fabricante siguiendo siempre el principio de conservación: ante la duda en la elección de un proceso, material, etc., siempre se escoge la opción más desfavorable que supone mayor impacto. La distribución y venta de las planchas se han calculado según las indicaciones de TECNIFOAM.

La granza biobased de caña de azúcar ha sido calculada sobre los datos del productor, dónde se ha considerado la plantación de la caña de azúcar en Brasil, el proceso de extracción y adecuación del bioetanol obtenido, así como los siguientes pasos de adecuación de este material y los transportes necesarios hasta el punto de producción de la granza EVA GREEN.

5. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO

A continuación, se muestran los valores obtenidos del ACV para las distintas categorías de impacto en cada etapa del ciclo de vida del producto, así como una representación gráfica de los resultados globales.

Con la evaluación de distintas categorías podemos conocer como interactúa el producto con distintos aspectos del medio ambiente, como recursos hídricos, agotamiento de la capa de ozono o con las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero). Se muestra un desglose de la categoría de cambio climático en el medio de recursos fósiles, biogénicos y uso y transformación del suelo.

Tabla 3: Resultados globales del ACV para cada categoría de impacto y para las distintas etapas del modelo convencional

Empresa	TECNIFOAM
Componente	Granza de EVA
ID	EVA convencional
Peso	1.000 g
Composición	Granza de EVA a partir de materias primas vírgenes desarrollada por TECNIFOAM

Imagen del producto

Categoría de impacto	Unidad	Total	Materias primas	Proceso	Residuos	Transporte
Cambio climático	*kg CO2 eq*	**2,83158**	2,33181	0,34259	0,04105	0,11613
Agotamiento de ozono	*kg CFC11 eq*	**0,00000**	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Radiación ionizante	*kBq U-235 eq*	**0,36325**	0,13366	0,21852	0,00221	0,00886
Formación fotoquímica de ozono	*kg NMVOC eq*	**0,01034**	0,00809	0,00137	0,00014	0,00073
Inorgánicos respiratorios	*disease inc.*	**0,00000**	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Efectos a la salud humana (no cancerígenos)	*CTUh*	**0,00000**	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Efectos a la salud humana (cancerígenos)	*CTUh*	**0,00000**	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Acidificación terrestre y de agua dulce	*mol H+ eq*	**0,01360**	0,00957	0,00319	0,00017	0,00066
Eutrofización de agua dulce	*kg P eq*	**0,00065**	0,00048	0,00015	0,00001	0,00001
Eutrofización marina	*kg N eq*	**0,00276**	0,00199	0,00049	0,00004	0,00023
Eutrofización terrestre	*mol N eq*	**0,02812**	0,02000	0,00519	0,00037	0,00256
Ecotoxicidad agua dulce	*CTUe*	**1,82675**	1,35848	0,11904	0,03475	0,31447
Uso del suelo	*Pt*	**16,86468**	11,72981	2,53853	0,33912	2,25723
Escasez de agua	*m3 depriv.*	**1,66304**	1,43625	0,18848	0,02537	0,01294
Uso de recursos, energía	*MJ*	**78,66490**	68,27437	7,48296	1,11407	1,79350
Uso de recursos, minerales y metales	*kg Sb eq*	**0,00001**	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000
Cambio climático - fósil	*kg CO2 eq*	***2,80394***	*2,30927*	*0,33875*	*0,03986*	*0,11606*
Cambio climático - biogénico	*kg CO2 eq*	***0,00500***	*0,00416*	*0,00072*	*0,00008*	*0,00003*
Cambio climático: uso y transformación de la tierra	*kg CO2 eq*	***0,02264***	*0,01838*	*0,00311*	*0,00111*	*0,00004*

Tabla 4: Resultados globales del ACV para cada categoría de impacto y para las distintas etapas del modelo sostenible

Empresa	TECNIFOAM
Componente	Granza de EVA
ID	EVA GREEN
Peso	1.000 g
Composición	Granza de EVA biobased a partir de caña de azúcar

Imagen del producto

Categoría de impacto	Unidad	Total	Materias primas	Proceso	Residuos	Transporte
Cambio climático	*kg CO2 eq*	**2,23164**	1,74120	0,34259	0,03173	0,11613
Agotamiento de ozono	*kg CFC11 eq*	**0,00000**	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Radiación ionizante	*kBq U-235 eq*	**0,41185**	0,18150	0,21852	0,00297	0,00886
Formación fotoquímica de ozono	*kg NMVOC eq*	**0,00897**	0,00674	0,00137	0,00012	0,00073
Inorgánicos respiratorios	*disease inc.*	**0,00000**	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Efectos a la salud humana (no cancerígenos)	*CTUh*	**0,00000**	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Efectos a la salud humana (cancerígenos)	*CTUh*	**0,00000**	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Acidificación terrestre y de agua dulce	*mol H+ eq*	**0,01558**	0,01153	0,00319	0,00020	0,00066
Eutrofización de agua dulce	*kg P eq*	**0,00068**	0,00051	0,00015	0,00001	0,00001
Eutrofización marina	*kg N eq*	**0,00418**	0,00339	0,00049	0,00006	0,00023
Eutrofización terrestre	*mol N eq*	**0,04078**	0,03247	0,00519	0,00057	0,00256
Ecotoxicidad agua dulce	*CTUe*	**2,76283**	2,28002	0,11904	0,04930	0,31447
Uso del suelo	*Pt*	**86,41265**	80,19672	2,53853	1,42018	2,25723
Escasez de agua	*m3 depriv.*	**1,57760**	1,35214	0,18848	0,02404	0,01294
Uso de recursos, energía	*MJ*	**34,81657**	25,10762	7,48296	0,43249	1,79350
Uso de recursos, minerales y metales	*kg Sb eq*	**0,00001**	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000
Cambio climático - fósil	*kg CO2 eq*	**1,72084**	*1,24300*	*0,33875*	*0,02303*	*0,11606*
Cambio climático - biogénico	*kg CO2 eq*	**0,03924**	*0,03787*	*0,00072*	*0,00062*	*0,00003*
Cambio climático: uso y transformación de la tierra	*kg CO2 eq*	**0,47156**	*0,46033*	*0,00311*	*0,00809*	*0,00004*

5.1. Interpretación de los resultados

Para poder comparar las categorías de impacto ambiental entre sí, es necesario normalizar y ponderar los resultados. En la siguiente taba se muestra un análisis de las categorías de impacto:

Tabla 5: Comparativa de categorías de impacto más relevantes para el componente convencional. Resultados normalizados y ponderados.

Categoría de impacto	Total	Materias primas	Proceso	Residuos	Transporte
Cambio climático	**0,00768**	0,00633	0,00093	0,00011	0,00032
Agotamiento de ozono	**0,00006**	0,00005	0,00001	0,00000	0,00001
Radiación ionizante	**0,00043**	0,00016	0,00026	0,00000	0,00001
Formación fotoquímica de ozono	**0,00122**	0,00095	0,00016	0,00002	0,00009
Inorgánicos respiratorios	**0,00158**	0,00130	0,00011	0,00002	0,00015
Efectos a la salud humana (no cancerígenos)	**0,00108**	0,00081	0,00017	0,00003	0,00007
Efectos a la salud humana (cancerígenos)	**0,00138**	0,00112	0,00019	0,00002	0,00005
Acidificación terrestre y de agua dulce	**0,00152**	0,00107	0,00036	0,00002	0,00007
Eutrofización de agua dulce	**0,00071**	0,00053	0,00016	0,00001	0,00001
Eutrofización marina	**0,00029**	0,00021	0,00005	0,00000	0,00002
Eutrofización terrestre	**0,00059**	0,00042	0,00011	0,00001	0,00005
Ecotoxicidad agua dulce	**0,00030**	0,00022	0,00002	0,00001	0,00005
Uso del suelo	**0,00010**	0,00007	0,00002	0,00000	0,00001
Escasez de agua	**0,00123**	0,00106	0,00014	0,00002	0,00001
Uso de recursos, energía	**0,01002**	0,00870	0,00095	0,00014	0,00023
Uso de recursos, minerales y metales	**0,00182**	0,00172	0,00003	0,00003	0,00004

Tabla 6: Comparativa de categorías de impacto más relevantes para el componente sostenible. Resultados normalizados y ponderados.

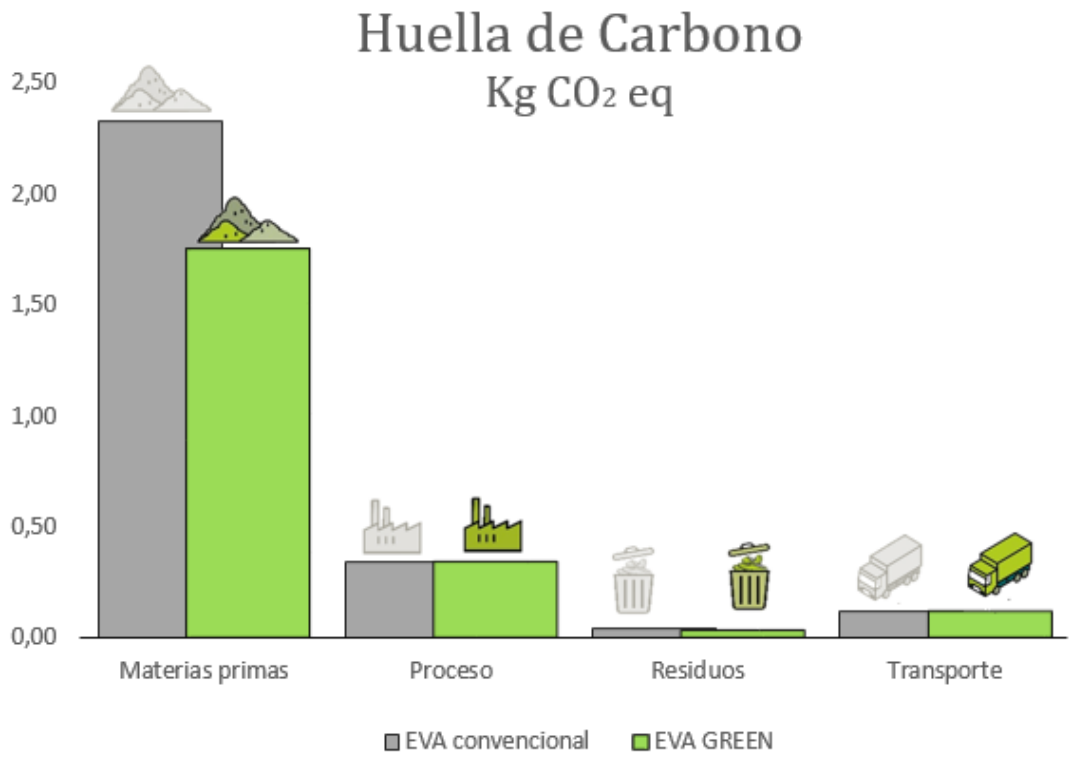
Categoría de impacto	Total	Materias primas	Proceso	Residuos	Transporte
Cambio climático	**0,00606**	0,00473	0,00093	0,00009	0,00032
Agotamiento de ozono	**0,00007**	0,00005	0,00001	0,00000	0,00001
Radiación ionizante	**0,00049**	0,00022	0,00026	0,00000	0,00001
Formación fotoquímica de ozono	**0,00106**	0,00079	0,00016	0,00001	0,00009
Inorgánicos respiratorios	**0,00241**	0,00211	0,00011	0,00004	0,00015
Efectos a la salud humana (no cancerígenos)	**0,00421**	0,00390	0,00017	0,00008	0,00007
Efectos a la salud humana (cancerígenos)	**0,00180**	0,00154	0,00019	0,00003	0,00005
Acidificación terrestre y de agua dulce	**0,00174**	0,00129	0,00036	0,00002	0,00007
Eutrofización de agua dulce	**0,00074**	0,00056	0,00016	0,00001	0,00001
Eutrofización marina	**0,00044**	0,00035	0,00005	0,00001	0,00002
Eutrofización terrestre	**0,00085**	0,00068	0,00011	0,00001	0,00005
Ecotoxicidad agua dulce	**0,00045**	0,00037	0,00002	0,00001	0,00005
Uso del suelo	**0,00052**	0,00048	0,00002	0,00001	0,00001
Escasez de agua	**0,00117**	0,00100	0,00014	0,00002	0,00001
Uso de recursos, energía	**0,00444**	0,00320	0,00095	0,00006	0,00023
Uso de recursos, minerales y metales	**0,00184**	0,00175	0,00003	0,00003	0,00004

Como se puede observar en el análisis de categorías ambientales, la categoría de cambio climático y la de uso de recursos energéticos destacan en el producto convencional, en la etapa de extracción y preprocesamiento de materias primas, esto es debido a la dependencia del petróleo. En el Anexo II se puede encontrar una descripción de las distintas categorías de impacto evaluadas.

5.1. Comparativa de la Huella de Carbono

Debido a que es la categoría más relevante y con mayor comprensión se analiza el desempeño ambiental del producto en las distintas etapas del ciclo de vida en términos de contribución a la categoría de impacto de cambio climático. En este aspecto se puede determinar la contribución de cada etapa a la **Huella de Carbono del Producto** (Kg CO_{2eq})

Ilustración 3: Emisiones de CO2eq en las etapas de estudio del Ciclo de Vida



Se puede observar una notable reducción en el impacto ambiental de las materias primas debido al origen renovable del bioetanol que sirve de base para la granza de EVA GREEN, siendo el impacto de este material debido únicamente a su cultivo, procesamiento y transporte, evitando así la extracción de materias primas vírgenes y sus impactos derivados. Se ha considerado que el proceso no varía. En el caso de los residuos, tienen menor impacto aquellos generados que provienen de fuentes renovables. La distribución y venta de ambos productos es la misma.

Como se puede observar, la mejora global del impacto ambiental de la granza sostenible es considerable, reduciendo un 21% del impacto ambiental del componente.

Ilustración 4: Reducción global del impacto ambiental

El impacto ambiental en términos de cambio climático de la unidad funcional definida para este estudio (1 kg de granza de EVA) **varía de 2,83 kg de CO_{2eq}** en el modelo convencional a **2,23 kg de CO_{2eq}** en el modelo sostenible. Es decir, con esto se consigue una reducción del 21% en las emisiones de CO_{2eq} eq.

ANEXO I. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Fazio, S. Biganzioli , F. De Laurentiis , V., Zampori , L., Sala, S. Diaconu, E. Información de apoyo a los factores de caracterización de los métodos recomendados de evaluación del impacto del ciclo de vida de EF, versión 2, de ILCD a EF 3.0 , EUR 29600 EN, Comisión Europea, Ispra , 2018, ISBN 978-92-79-98584-3, doi: 10.2760 / 002447, PUBSY No. JRC114822.

Simone Fazio, Luca Zampori , An De Schryver , Oliver Kusche , Guía para conjuntos de datos que cumplen con EF, EUR TBD, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo, 2019, ISBN TBD, doi : TBD, JRC TBD.

Pou Chen Corporation, Reglas de categoría de producto (PCR) para preparar una Declaración ambiental de producto (EPD) para calzado deportivo y deportivo PCR 2016: 1.0.

Sala S., Cerutti AK, Pant R., Desarrollo del enfoque de ponderación para la Huella Ambiental, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo, 2018, ISBN 978-92-79-68042-7, EUR 28562, doi 10.2760 / 945290 .

Saouter, E., Biganzoli, F., Ceriani, L., Versteeg, D., Crenna, E., Zampori, L., Sala, S, Pant, R. (2018). Huella ambiental: Actualización de los métodos de evaluación del impacto del ciclo de vida: ecotoxicidad del agua dulce, toxicidad humana, cáncer y no cáncer. EUR 29495 EN, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo, ISBN 978-92-79-98183-8, doi: 10.2760 / 611799, JRC114227.

Coalición de Ropa Sostenible, Informe de recomendaciones y aprendizajes técnicos clave - Piloto de calzado de la huella ambiental del producto de la UE (PEF) , 2017.

thinkstep on Behalf of Sustainable Apparel Coalition, First Draft Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR), Rev.1.1 , 2015.

thinkstep , PEF cribado informe en el contexto de la UE Producto Ambiental F ootprint categoría Reglas (PEFCR) Los pilotos de 2015.

Zampori , L. y Pant, R., *Sugerencias para actualizar el método de Huella Ambiental del Producto (PEF)* , EUR 29682 EN, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo, 2019, ISBN 978-92-76- 00654-1, doi: 10.2760 / 424613, JRC115959.

ANEXO II – CATEGORÍAS DE IMPACTO

En este anexo se muestra de forma resumida las categorías de impacto:

Cambio climático: indicador de impacto ambiental de todas las entradas y/o salidas que producen emisiones de gases de efecto invernadero del ciclo de vida del producto. Las consecuencias incluyen el aumento de las temperaturas globales promedio y los repentinos cambios climáticos regionales. El cambio climático es un impacto que afecta el medio ambiente a escala mundial. El indicador "Cambio climático, total" está constituido por tres subindicadores: cambio climático, fósil; Cambio climático, biogénico; Cambio climático, uso del suelo y cambio de uso del suelo.

Agotamiento del ozono: categoría de impacto EF que explica la degradación del ozono estratosférico debido a las emisiones de sustancias que destruyen el ozono, por ejemplo, gases que contienen cloro y bromo de larga duración (por ejemplo, CFC, HCFC, halones).

Radiación ionizante, salud humana: categoría de impacto EF que explica los efectos adversos para la salud humana causados por las emisiones radiactivas.

Formación de ozono fotoquímico: categoría de impacto EF que explica la formación de ozono a nivel de la troposfera causada por la oxidación fotoquímica de compuestos orgánicos volátiles (COV) y monóxido de carbono (CO) en presencia de óxidos de nitrógeno (NOx) y luz solar. Las altas concentraciones de ozono troposférico a nivel del suelo dañan la vegetación, las vías respiratorias humanas y los materiales a través de la reacción con materiales orgánicos.

Materia particulada: categoría de impacto de EF que explica los efectos adversos para la salud humana causados por las emisiones de partículas (PM) y sus precursores (NOx, SOx, NH3).

Toxicidad humana - cáncer - Categoría de impacto EF que explica los efectos adversos para la salud en los seres humanos causados por la ingesta de sustancias tóxicas por inhalación de aire, ingesta de alimentos/agua, penetración a través de la piel y que están relacionados con el cáncer.

Toxicidad humana - no cáncer - Categoría de impacto de EF que explica los efectos adversos para la salud en los seres humanos causados por la ingesta de sustancias tóxicas por inhalación de aire, ingesta de alimentos/agua, penetración a través de la piel que están relacionados con efectos no cancerosos que son no causado por partículas/inorgánicos respiratorios o radiaciones ionizantes.

Acidificación: categoría de impacto EF que aborda los impactos debidos a sustancias acidificantes en el medio ambiente. Las emisiones de NOx, NH3 y SOx conducen a la liberación de iones de hidrógeno (H +) cuando los gases se mineralizan. Los protones contribuyen a la acidificación de los suelos y el agua que cuando se liberan en áreas donde la capacidad de amortiguación es baja, resulta en la disminución de bosques y la acidificación de lagos.

Eutrofización: los nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) de las aguas residuales y las tierras de cultivo fertilizadas aceleran el crecimiento de algas y otra vegetación en el agua. La degradación del material orgánico consume oxígeno, lo que produce una deficiencia de oxígeno y, en algunos casos, muerte de los peces. La eutrofización traduce la cantidad de sustancias emitidas en una medida común expresada como el oxígeno requerido para la degradación de la biomasa muerta. Se utilizan tres categorías de impacto de EF para evaluar los impactos debidos a la eutrofización: Eutrofización, terrestre; Eutrofización, agua dulce; Eutrofización marina.

Ecotoxicidad, agua dulce: categoría de impacto de la huella ambiental que aborda los impactos tóxicos en un ecosistema, que dañan las especies individuales y cambian la estructura y la función del ecosistema. La ecotoxicidad es el resultado de una variedad de diferentes mecanismos toxicológicos causados por la liberación de sustancias con un efecto directo sobre la salud del ecosistema.

Uso del suelo: categoría de impacto de EF relacionada con el uso (ocupación) y la conversión (transformación) del área de la tierra por actividades tales como agricultura, silvicultura, carreteras, vivienda, minería, etc. La ocupación de la tierra considera los efectos del uso de la tierra, la cantidad de área involucrado y la duración de su ocupación (cambios en la calidad multiplicados por área y duración). La transformación de la tierra considera la extensión de los cambios en las propiedades de la tierra y el área afectada (cambios en la calidad multiplicados por el área).

Uso del agua: (escasez del agua) representa el agua relativa disponible restante por área en una cuenca hidrográfica, una vez que se ha satisfecho la demanda de los humanos y los ecosistemas acuáticos. Evalúa el potencial de la privación de agua, ya sea para los humanos o los ecosistemas, basándose en el supuesto de que cuanta menos agua quede disponible por área, es más probable que otro usuario se vea privado.

Uso de recursos, fósiles: categoría de impacto de EF que aborda el uso de recursos naturales fósiles no renovables (por ejemplo, gas natural, carbón, petróleo).

Uso de recursos, minerales y metales: categoría de impacto EF que aborda el uso de recursos naturales abióticos no renovables (minerales y metales).