



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Proyecto de rediseño de un correpasillos desde la  
perspectiva del Ecodiseño aplicando la metodología  
PROMISE

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Industrial (Acceso desde Grado  
I. Química)

AUTOR/A: Villaescusa Rodríguez, Ana

Tutor/a: Viñoles Cebolla, Rosario

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de las siguientes personas:

En primer lugar, dar las gracias a Rosario Viñoles Cebolla, profesora del departamento de Proyectos de la ETSII de la UPV y, tutora de este Trabajo Final de Máster del Máster en Ingeniería Industrial, la aportación de los recursos y el apoyo necesarios para la consecución del trabajo.

Agradecer también a todos los profesores que me han acompañado durante el máster y el grado, así como a mis compañeros, los cuales han hecho posible alcanzar este objetivo.

Agradecer a mis compañeros del trabajo el apoyo y el ánimo para poder desarrollar este proyecto y cumplir con mis objetivos.

Por último, dar las gracias a mis padres y mi familia por su incondicional apoyo en todos y cada uno de mis proyectos, siempre a mi lado para la consecución de mis objetivos.

## **RESUMEN**

El presente Trabajo Fin de Máster (TFM) se ha realizado con la ayuda del Departamento de Proyectos, el cual ha impartido clases dentro del Máster en Ingeniería Industrial. El trabajo consistirá en aplicar la metodología PROMISE para el eco-rediseño de un producto de puericultura como es el correpasillos. Partiendo de un primer análisis del producto y de productos similares existentes en el mercado se procederá a la identificación, análisis y evaluación del impacto medio ambiental del correpasillos, con la finalidad de poder proponer ideas de mejora y proceder al diseño de detalle del nuevo producto.

El impacto ambiental se analizará considerando todo el ciclo de vida del producto, es decir, desde la obtención de materias primas para la fabricación del producto hasta su tratamiento de fin de vida. La evaluación ambiental se llevará a cabo empleando el programa informático SimaPro, muy empleado para el Análisis de Ciclo de Vida, con el que se identificarán las etapas del ciclo de vida o componentes que generan un mayor impacto ambiental. Una vez detectadas las etapas del ciclo de vida o componentes más relevantes a mejorar en el correpasillos se procederá a la generación de alternativas e ideas de mejora rediseñando el producto desde la perspectiva del Ecodiseño, todo ello aplicando la metodología PROMISE.

**Palabras clave:** Ecodiseño; PROMISE; SimaPro; Puericultura; Correpasillos.

## **ABSTRACT**

This Master's Thesis (MT) has been carried out with the help of the Projects Department, which has taught classes within the Master's Degree in Industrial Engineering.

The work will consist of applying the PROMISE methodology for the eco-redesign of a childcare product such as the baby walker.

Starting from an initial analysis of the product and similar products on the market, we will proceed to the identification, analysis and evaluation of the environmental impact of the baby walker, in order to propose ideas for improvement and proceed to the detailed design of the new product.

The environmental impact will be analyzed considering the entire life cycle of the product, i.e., from the procurement of raw materials for the manufacture of the product to its end-of-life treatment.

The environmental assessment will be carried out using the SimaPro software, widely used for Life Cycle Analysis, which will be used to identify the stages of the life cycle or components that generate the greatest environmental impact.

Once the stages of the life cycle or the most relevant components to be improved in the baby walker are detected, alternatives and ideas for improvement will be generated by redesigning the product from the ecodesign perspective, all of this applying the PROMISE methodology.

**Key words:** Ecodesign; PROMISE; SimaPro; Childcare; Baby walker.

## **RESUM**

El present Treball Fi de Màster (TFM) s'ha realitzat amb l'ajuda del Departament de Projectes, el qual ha impartit classes dins el Màster en Enginyeria Industrial.

El treball consistirà a, aplicar la metodologia PROMISE per a l'eco-redisseny d'un producte de puericultura com és el correccorredor.

Partint d'un primer anàlisi del producte i de productes semblants existents en el mercat es procedirà a la identificació, anàlisi i avaluació de l'impacte ambiental del correccorredor, amb la finalitat de poder proposar idees de millora i procedir al disseny de detall del nou producte. L'impacte ambiental s'analitzarà considerant tot el cicle de vida del producte, es a dir, des de l'obtenció de matèries primeres per a la fabricació del producte fins al seu tractament de fi de vida. L'avaluació ambiental es durà a terme emprant el programa informàtic SimaPro, molt emprat per a l'Anàlisi de Cicle de Vida, amb el qual s'identificaran les etapes del cicle de vida o components que generen un major impacte ambiental.

Una vegada detectades les etapes del cicle de vida o components més rellevants a millorar en el correccorredor es procedirà a la generació d'alternatives i idees de millora redissenyant el producte des de la perspectiva de l'Eco disseny, tot això aplicant la metodologia PROMISE.

**Paraules clau:** Ecodisseny; PROMISE; SimaPro; Puericultura; Correcorredor.

## ÍNDICE

### DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFM

- Memoria.
- Presupuesto.
- Anexos

### ÍNDICE DE LA MEMORIA

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Justificación .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Objetivo y Alcance .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Marco teórico .....</b>	<b>8</b>
<b>4.1 Ecodiseño.....</b>	<b>8</b>
4.1.1 Definición.....	8
4.1.2 Metodologías.....	9
4.1.3 Normativas .....	16
<b>4.2 El medio ambiente en el sector de la puericultura .....</b>	<b>17</b>
<b>5. Eco rediseño de un correpasillos según la metodología PROMISE.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1 Preparación del proyecto .....</b>	<b>19</b>
5.1.1 Descripción de los factores motivantes del eco rediseño .....	19
5.1.2 Estudio de mercado.....	22
5.1.3 Descripción y selección del producto a eco rediseñar.....	30
5.1.4 Secuencia de uso .....	33
5.1.5 Componentes del correpasillos y materiales.....	36
<b>5.2 Análisis ambiental .....</b>	<b>43</b>
5.2.1 Estudio de desmontabilidad y reciclabilidad del producto.....	43
5.2.2 Ciclo de vida del producto .....	50
5.2.2.1 Definición de la unidad funcional.....	50

5.2.2.2	Análisis del ciclo de vida del correpasillos.....	51
5.2.3	Análisis de los principales aspectos ambientales del correpasillos a lo largo de su ciclo de vida. Matriz MET .....	54
5.2.4	Análisis del impacto ambiental del correpasillos empleando el software SIMAPRO .....	57
<b>5.3</b>	<b>Ideas de mejora.....</b>	<b>62</b>
<b>5.4</b>	<b>Desarrollo de conceptos .....</b>	<b>65</b>
<b>5.5</b>	<b>Definición detallada del nuevo producto .....</b>	<b>70</b>
<b>5.6</b>	<b>Plan de acción .....</b>	<b>76</b>
<b>5.7</b>	<b>Evaluación.....</b>	<b>78</b>
<b>6.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>79</b>
<b>7.</b>	<b>Líneas futuras .....</b>	<b>80</b>
<b>8.</b>	<b>Referencias .....</b>	<b>81</b>

## ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

<b>1.</b>	<b>Presupuestos parciales.....</b>	<b>1</b>
1.1	Materiales .....	1
1.2	Mano de obra .....	1
<b>2.</b>	<b>Presupuesto total.....</b>	<b>2</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución emisiones globales de CO2 procedentes de combustibles fósiles (Global Carbon Project, 2020) .....	1
Figura 2. Emisiones de CO2 procedentes de combustibles fósiles en la UE en 2020 y 2019 (Global Carbon Project, 2021). .....	2
Figura 3. Evolución emisiones gases efecto invernadero de España entre 2008 y 2020 (INE, 2021).....	2
Figura 4. Objetivos de desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2022). .....	3
Figura 6. Libro de Horas de Catalina de Cleves (Cleves, 1440).....	5
Figura 5. Niño con correpasillos de madera (anónimo, 1670). .....	5
Figura 7. Principales consideraciones de un diseño tradicional y un ecodiseño.....	8
Figura 8. Ciclo de vida del producto (Capuz Rizo, y otros, 2003). .....	9
Figura 9. Facturación en 2018 del sector de la infancia por producto. Fuente: ASEPRI.....	22
Figura 10. Evolución de la facturación del sector de productos para la infancia en España. Fuente: ASEPRI .....	22
Figura 11. Distribución geográfica de venta de productos para la infancia. Fuente: ASEPRI.....	23
Figura 12. VTech Baby Correpasillos andandín 2 en 1. Fuente: (TodoMaternidad, 2017).....	25
Figura 13. Fisher-Price Cebra parlanchina Primeros Pasos. Fuente: (TodoMaternidad, 2017).....	26
Figura 14. Chicco Andador Primeros Pasos Musicales 2 en 1. Fuente: (TodoMaternidad, 2017).....	27
Figura 15. Moltó Correpasillos con balancín. Fuente: (TodoMaternidad, 2017) .....	28
Figura 16. Gasto medio mensual durante el primer año de vida de un bebé. Fuente: OCU.....	29
Figura 17. Correpasillos infantil objeto de estudio. Fuente: propia. ....	31
Figura 18. Conjunto asiento (Infanti, 2022). .....	32
Figura 19. Bandeja interactiva de juego (Infanti, 2022). .....	32
Figura 20. Asas y bandeja (Infanti, 2022). .....	32
Figura 21. Base rodante y estructura metálica (Infanti, 2022).....	32
Figura 22. Transformación correpasillos (Jovial Textil Spain S.L., 2022). .....	33
Figura 23. Función correpasillos (a). Función apoyo andador (b) (Infanti, 2022).....	34
Figura 24. Extracción asiento (Infanti, 2022).....	34
Figura 25. Montaje bandeja de juegos (Infanti, 2022). .....	35
Figura 26. Ajuste altura correpasillos (Infanti, 2022). .....	35
Figura 27. Esquema ciclo de vida correpasillos. ....	53
Figura 28. Gráfico de Caracterización del ciclo de vida del correpasillos.....	57
Figura 29. Gráfico puntuación única CV correpasillos.....	58



Figura 30. Diagrama de red correpasillos.....	59
Figura 31. Gráfico puntuación única correpasillos .....	60
Figura 32. Conjunto asiento y pieza 1.1.1.1. ....	61
Figura 33. Gráfico puntuación única conjunto bandeja. ....	61
Figura 34. Boceto propuesta 1. ....	66
Figura 35. Boceto propuesta 2. ....	68
Figura 36. Gráfico caracterización ciclo de vida correpasillos rediseñado. ....	72
Figura 37. Gráfico puntuación única CV correpasillos rediseñado. ....	72
Figura 38. Diagrama de red correpasillos rediseñado.....	73
Figura 39. Gráfico puntuación única correpasillos rediseñado. ....	74
Figura 40. Gráficas caracterización correpasillos y correpasillos rediseñado. ....	74
Figura 41. Gráfica puntuación única CV correpasillos y CV correpasillos rediseñado.....	75
Figura 42. Ponderación CV correpasillos y CV correpasillos rediseñado.....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa metodologías análisis ambiental.....	13
Tabla 2. Factores motivantes Ecodiseño. ....	19
Tabla 3. Productos integrados en Puericultura. Fuente: ASEPRI.....	24
Tabla 4. Comparación entre productos.....	28
Tabla 5. Características correpasillos infantil. ....	31
Tabla 6. Componentes Conjunto bandeja.....	36
Tabla 7. Componentes Conjunto soporte.....	38
Tabla 8. Composición plásticos correpasillos.....	39
Tabla 9. Ratios de reciclabilidad.....	43
Tabla 10. Ratios de separabilidad.....	44
Tabla 11. Análisis de reciclabilidad y separabilidad.....	46
Tabla 12. Matriz MET correpasillos infantil.....	54
Tabla 13. Datos puntuación única.....	60
Tabla 14. Ocho estrategias de Ecodiseño.....	62
Tabla 15. Matriz de priorización de ideas.....	64
Tabla 16. Valoración de las propuestas de eco rediseño.....	69
Tabla 17. Jerarquía piezas modificadas nuevo correpasillos.....	71
Tabla 18. Presupuesto parcial referido a los materiales.....	1
Tabla 19. Presupuesto parcial referido a la mano de obra.....	1
Tabla 20. Presupuesto de ejecución material.....	2
Tabla 21. Presupuesto Ejecución por contrata.....	2
Tabla 22. Presupuesto total.....	2



# **MEMORIA**



## 1. Introducción

La ciencia y la tecnología han cambiado la vida de la humanidad a lo largo de la historia. La supervivencia de los seres humanos siempre ha dependido de los materiales que en cada momento tenía a su alcance y de sus conocimientos tecnológicos. Los avances de nuestra civilización han sido posibles gracias a la aparición, en las diferentes etapas históricas, de los nuevos materiales y su manejo tecnológico junto con el uso de diferentes fuentes de energía.

Sin embargo, es necesario destacar que, en la actualidad, los procesos industriales y el consumo a gran escala de materiales como el plástico, están provocando graves consecuencias sobre el medio ambiente a nivel planetario, tales como el cambio climático.

Las emisiones de CO<sub>2</sub>, mayoritariamente procedentes de la quema de combustibles fósiles, están estrechamente relacionadas con el cambio climático y el consecuente calentamiento global.

Este es un hecho que ha quedado demostrado científicamente como se observa en los siguientes gráficos según Global Carbon Project, en los niveles global (Figura 1), de la Unión Europea (Figura 2) y de España (Figura 3).

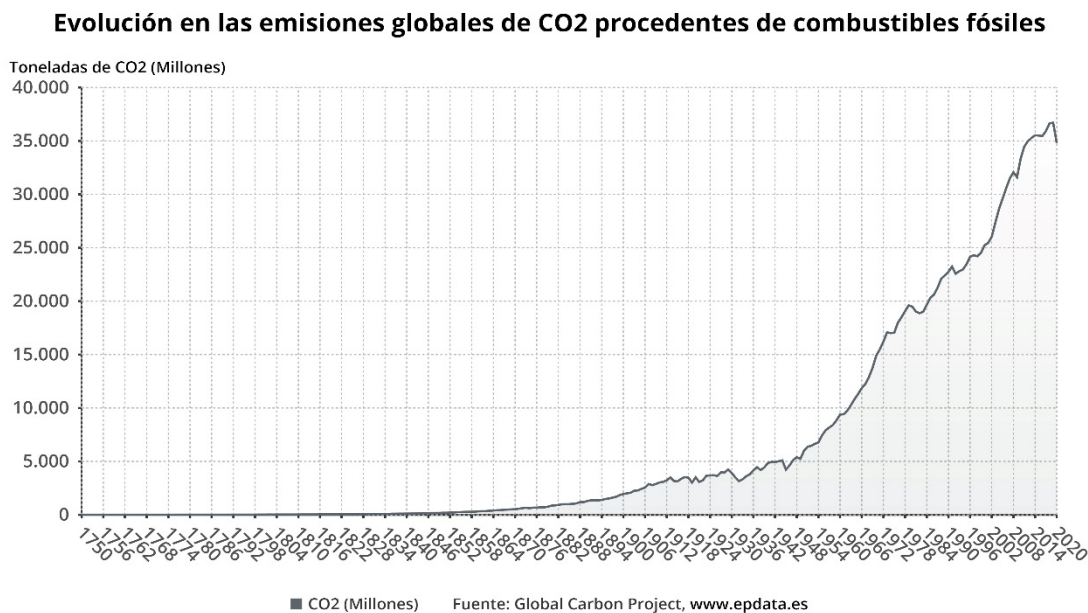


Figura 1. Evolución emisiones globales de CO<sub>2</sub> procedentes de combustibles fósiles (Global Carbon Project, 2020) .

Como se observa en la Figura 1, las cifras de Global Carbon Project recogen un aumento exponencial de las emisiones de CO<sub>2</sub> por combustibles fósiles desde la época preindustrial. Hasta 34.000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> se emitieron en todo el mundo en el año 2020.

### Emisiones de CO2 procedentes de combustibles fósiles en la Unión Europea en 2020 y 2019

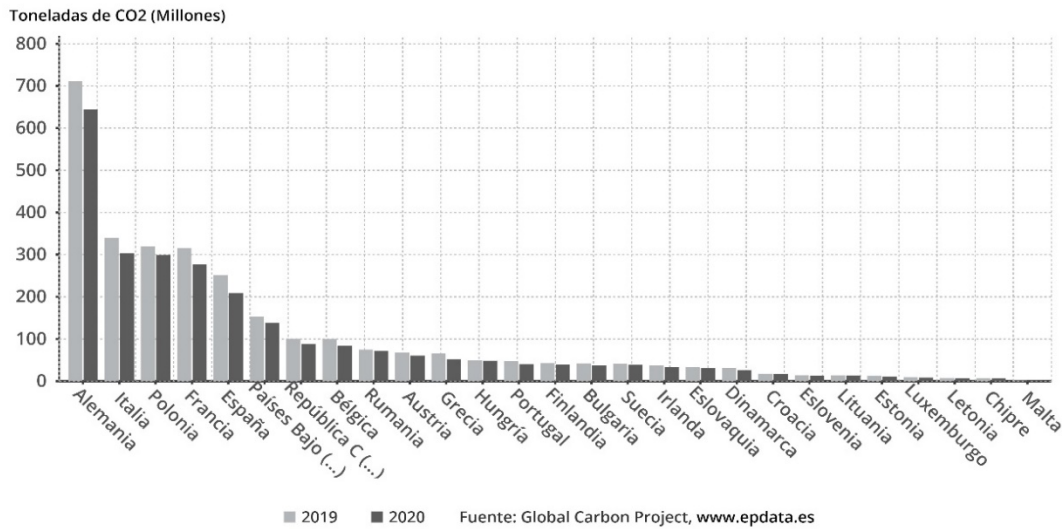


Figura 2. Emisiones de CO2 procedentes de combustibles fósiles en la UE en 2020 y 2019 (Global Carbon Project, 2021).

### Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero de España entre 2008 y 2020

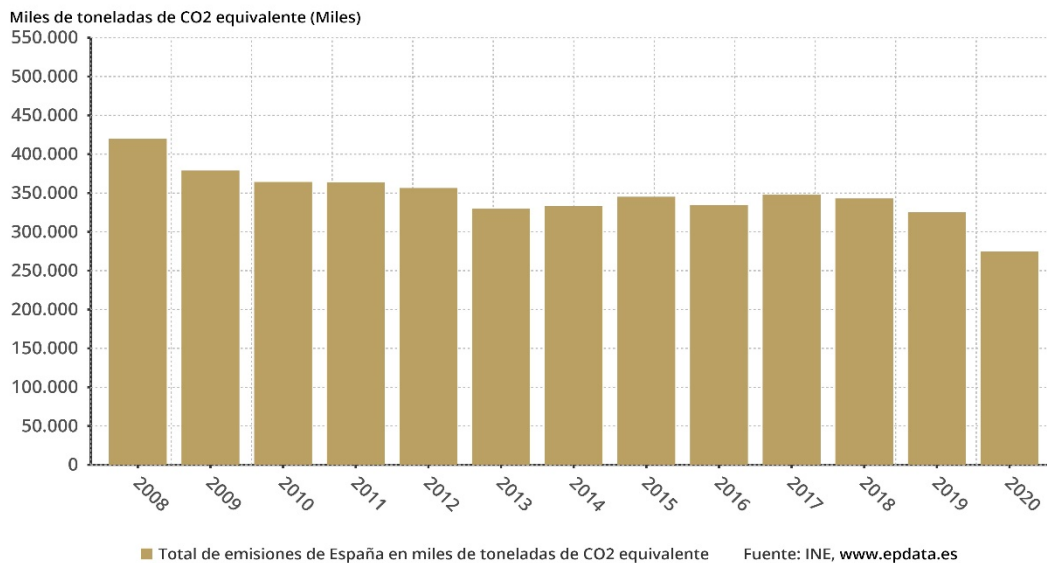


Figura 3. Evolución emisiones gases efecto invernadero de España entre 2008 y 2020 (INE, 2021).

Como se ha indicado anteriormente, las negativas consecuencias derivadas de estas emisiones han obligado a las instituciones supranacionales, así como diferentes gobiernos a adoptar una serie de medidas para intentar paliarlas.

A continuación, se exponen algunas de las más significativas a nivel mundial y de la Unión Europea.

Es el caso de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** (ODS) promovido por la ONU, en las que se contemplan 17 objetivos que se pueden observar en la Figura 4, y hasta 169 metas dirigidas a luchar contra el cambio climático, el consumo sostenible y la innovación.



Figura 4. Objetivos de desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2022).

Por su parte, la UE trabaja para hacer de Europa un espacio más ecológico y sostenible. Los ciudadanos de la UE gozan de normativas medioambientales que figuran entre las más estrictas del mundo. La UE y los gobiernos nacionales han fijado objetivos claros que han orientado la política medioambiental europea hasta 2020 y una visión para más allá (2050). A ello se destinan programas de investigación, legislación y financiación cuyos objetivos son:

- Proteger, conservar y mejorar el capital natural de la UE
- Convertir a la UE en una economía de bajas emisiones, eficiente en el uso de los recursos, ecológica y competitiva
- Proteger a los ciudadanos de la UE de las presiones y riesgos medioambientales para la salud y el bienestar.

La protección del medio ambiente y la innovación contribuyen a crear nuevas oportunidades de negocio y empleo, que a su vez estimulan nuevas inversiones. El crecimiento ecológico es un elemento central de la política de la UE para garantizar que en Europa el crecimiento económico sea ambientalmente sostenible. Además, la UE desempeña un papel clave en el impulso al desarrollo sostenible en todo el mundo.



En 2004 nació en España el Observatorio de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) (Observatorio de RSC, 2022). Se trata de una organización sin ánimo de lucro que incluye a varias organizaciones de la sociedad civil que trabaja en el impulso de la correcta aplicación de la responsabilidad social corporativa, gestionando el impacto que la actividad empresarial genera sobre clientes, empleados, accionistas, comunidades locales, medioambiente y sociedad en general.

No debe sorprender, además, que el diseño ecológico de los productos vaya adquiriendo más importancia conforme la sociedad se va concienciando del impacto que tienen nuestros actos en el medio ambiente. Todas las cuestiones anteriormente comentadas tienen una fuerte relación con la generación de residuos que, a su vez, está íntimamente ligada con la obsolescencia programada.

Según Ecoinventos, esta se define como la vida útil que una fábrica o empresa le da a un producto. Cuando este cumpla dicho periodo de vida útil, el producto en cuestión se volverá obsoleto, inútil, y generará gran cantidad de residuos (Ecoinventos, 2022).

La UE tiene un Plan de Acción de economía circular (Guillot, 2015) que pretende adoptar una serie de medidas para reducir los residuos y promover productos sostenibles. Los recursos finitos y los problemas climáticos requieren pasar de una sociedad de "tomar, fabricar y eliminar" a una economía neutra en carbono, ambientalmente sostenible, libre de tóxicos y completamente circular para 2050.

Tanto la circularidad como la sostenibilidad deben incorporarse en todas las etapas de las cadenas de valor para lograr una economía completamente circular: desde el diseño hasta la producción y de esta hasta que llega al consumidor.

Este es el actual modelo de producción por el que apuestan las sociedades más avanzadas y comprometidas con el medio ambiente. El concepto de usar y tirar debe dar paso a otro en el que los productos se elaboren con materiales más sostenibles y fuentes de energía limpias.

## 2. Justificación

En la actualidad es difícil imaginar una sociedad en la que no se proporcionase o intentase proporcionar la mejor calidad de vida posible a los más pequeños. Es por esto que desde que los procesos industriales comenzaron a avanzar, así como la producción en cadena, han surgido todo tipo de juguetes y utensilios infantiles para cubrir todas las necesidades que se puedan presentar. No obstante, en el periodo preindustrial, como se observa en las Figuras 5 y 6, ya se buscaba solucionar o mejorar el día a día en el desarrollo de los primeros momentos infantiles.



Figura 6. Niño con correpasillos de madera (anónimo, 1670).



Figura 5. Libro de Horas de Catalina de Cleves (Cleves, 1440).

Los principales aspectos que llevan a desarrollar este proyecto son distintas fuerzas motivantes para impulsar un cambio en la industria y en el mercado, orientándolos hacia la sostenibilidad.

Estos cambios, mediante el ecodiseño, benefician simultáneamente a los productores y a los consumidores o la sociedad, dado el aumento de concienciación sobre los procesos y productos sostenibles y eficientes tanto económica como ambientalmente.

Mediante el ecodiseño es posible adecuar los materiales al ciclo de vida de los productos, reduciendo procesos e integrando materiales reutilizados en los diseños.

Los productores son capaces de mejorar la imagen de la compañía y del producto mediante la innovación de procesos y de los productos. Además, es posible reducir costes o aumentar beneficios, ya que se ofrecen en el mercado productos con menor necesidad de materias primas, y que implican menor cantidad de recursos para su fabricación (recursos energéticos, agua, menor necesidad de gestión de residuos, etc.).

Por otro lado, otro motivo impulsor para el productor es el sentido de la responsabilidad con el medioambiente, de cara a incorporar economías más circulares y sostenibles.

Los consumidores obtendrán productos con mayor durabilidad (mayor ciclo de vida), con menor necesidad de mantenimiento.

Por parte de la sociedad, el ecodiseño proporciona una mayor disposición de recursos que pueden destinarse a otras finalidades.

Esta motivación combinada, tanto de los productores como de los consumidores o la sociedad, potencian y justifican la decisión de realizar ecodiseños.

Además, dado que el sector de la puericultura promueve el consumo de una gran variedad de productos a corto plazo, con un gran nivel de reemplazo, desde el Departamento de Proyectos de la Universitat Politècnica de Valencia se está llevando a cabo un proyecto de investigación en el que se pretende analizar el impacto de aplicar el diseño ecológico a diferentes tipologías de productos de puericultura. En el caso concreto de este TFM, un correpasillos infantil.

### 3. Objetivo y Alcance

El principal objetivo de este Trabajo final de máster consiste en aplicar la metodología PROMISE para re ecodiseñar un producto del sector de la puericultura, específicamente un correpasillos infantil de la marca *Infanti*.

Para la consecución de este objetivo, el esquema de los pasos a seguir es el siguiente:

- Identificar cada una de las piezas que conforman el correpasillos infantil, así como sus características.
- Evaluación del impacto medio ambiental del correpasillos utilizando el programa informático SimaPro con el que se identificarán las etapas del ciclo de vida y componentes que generan un mayor impacto ambiental.
- Una vez identificadas las etapas del ciclo de vida, así como los componentes más relevantes a mejorar del correpasillos, se valorarán alternativas e ideas de mejora rediseñando el producto para para reducir su impacto a lo largo de su vida útil, todo ello aplicando la metodología PROMISE.

## 4. Marco teórico

### 4.1 Ecodiseño

#### 4.1.1 Definición

El ecodiseño es un mecanismo o herramienta mediante el cual se pretende, desde las primeras etapas de conceptualización y diseño, optimizar el uso del producto o servicio, generando el menor número de residuos posibles, consumiendo el menor número de materias primas, alargando la vida útil del producto y aumentando la reciclabilidad de sus componentes.

Por ello, el ecodiseño no modifica la estructura del desarrollo básico de los productos, sino que se adapta a ella para complementarla e integrar aspectos ambientales (Degren, 2022).

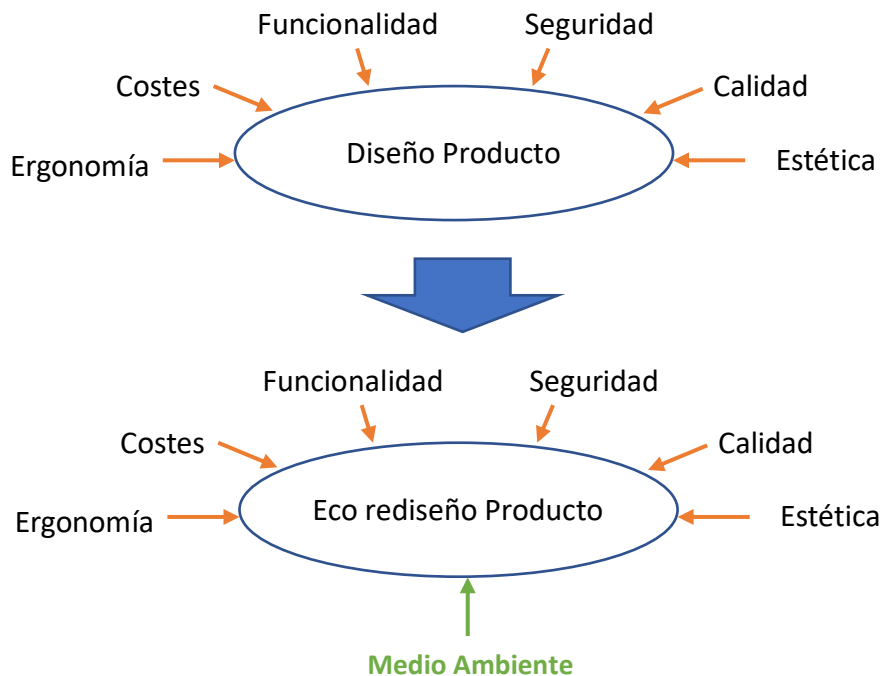


Figura 7. Principales consideraciones de un diseño tradicional y un ecodiseño.

La preocupación por el medio ambiente no solo se ha incrementado en los últimos años, sino que también se ha transformado la forma de enfocar esta preocupación.

En los años 80, las empresas se preocupaban por controlar la contaminación a nivel interno de la empresa. Todas las actuaciones realizadas se enfocaban en que la contaminación generada no saliese de su industria.

A partir de los años 90, comienza la preocupación por la prevención de la contaminación, de forma que se realizan cambios a nivel operacional para evitar que se produzca la contaminación (Universitat de les Illes Balears, 2022).

Actualmente, el alcance no consiste solo en no producir contaminación, sino que se consideran todos los impactos producidos durante el ciclo de vida completo del producto, implicando los procesos.

#### 4.1.2 Metodologías

Para conseguir los resultados deseados del ecodiseño, éste debe realizarse de forma sistemática, mediante una metodología que defina las tareas necesarias, cuantifique y programe el tiempo de cada una de ellas, y defina y asigne los recursos que sean necesarios para que sea efectiva.

A continuación, se van a exponer las metodologías más utilizadas dentro del ámbito del Ecodiseño, así como la metodología que se va a seguir para alcanzar los objetivos de este Trabajo Final de Máster.

- **Life Cycle Design Guidance Manual**

“Life Cycle Design” o “diseño para el ciclo de vida”, fue una de las primeras metodologías que aparecieron, publicada en 1993 por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EE. UU.

Este manual enfoca conjuntamente la prevención de la contaminación junto a estrategias para preservar recursos en el desarrollo de los productos, de forma que se minimicen los impactos ambientales durante todo el ciclo de vida, desde la adquisición de las materias primas, hasta su fabricación, uso y posterior etapa final de retirada del producto o reutilización de este (Keoleian, Koch, & Menerey, 1995).

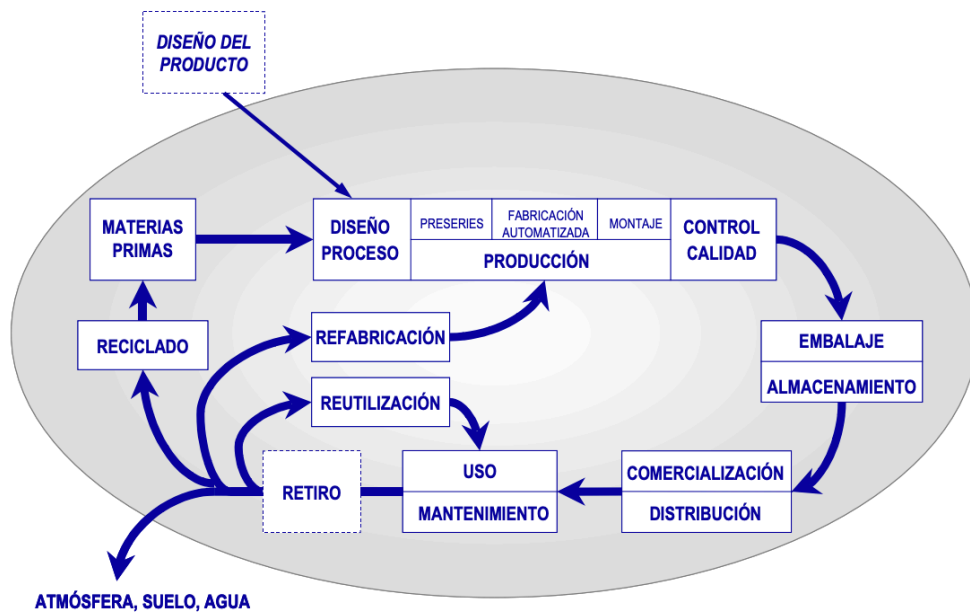


Figura 8. Ciclo de vida del producto (Capuz Rizo, y otros, 2003).

Para llevar a cabo esta reducción de los impactos y riesgos ambientales desde el punto de vista de diseño, es posible reforzar esta metodología con una matriz de especificaciones multicapa, de forma que se tengan en cuenta las especificaciones del diseño como las estéticas, ergonómicas, de costes, medioambientales, etc. para todas las etapas del ciclo de vida, y todos los departamentos de la empresa a los que afecte, de modo que se puedan identificar los posibles conflictos o las prioridades entre especificaciones.

Otras formas de reforzar esta metodología son, mediante la introducción de estrategias en el diseño, y herramientas de análisis medioambiental y contabilidad del ciclo de vida, de forma que sea posible evaluar otras alternativas de diseño.

- **EDIP (Environmental Design of Industrial Products).**

Esta metodología nace de una investigación conjunta con una duración de cuatro años de la Technical University of Denmark, varios organismos públicos como la Confederación de Industrias Danesas y la Agencia de Protección Medioambiental de Dinamarca y cinco empresas industriales del mismo país (Alting, Wenzel, & Zwicky Hauschild, 1999).

Utiliza el análisis del ciclo de vida del producto para tomar decisiones medioambientales desde la perspectiva del diseño, integrándolo en el proceso del desarrollo de los productos, por lo que las etapas de su estructura son las mismas que las del ACV (Análisis de Ciclo de Vida): objetivo, alcance, evaluación de impactos y propuesta de mejoras.

Para la aplicación de esta metodología es necesario contar con un experto medioambiental para el diseño, dada la dificultad del ACV.

Esta metodología se basa en tres categorías de impacto: al medioambiente, consumo de recursos y en el ambiente de trabajo que se cuantifican numéricamente (Vivancos Bono, Collado Ruiz, Bastante Ceca, Gomez Navarro, & Capuz Rizo, 2022).

- **Ecoredesign**

Se trata de una metodología desarrollada entre 1994 y 1997 entre distintas instituciones australianas y ocho empresas del mismo país en Melbourne.

Consiste en rediseñar para mejorar un producto ya existente, por lo que uno de los principales puntos de esta metodología es realizar un estudio de mercado del producto en cuestión, e intentar reducir sus impactos ambientales (Gertsakis, Lewis, & Ryan, 1997). El proceso de rediseño consta de tres fases:

- Selección y análisis general del producto.

- Análisis del impacto ambiental del producto y establecimiento de las directrices de diseño.
- Desarrollo de un nuevo producto mejorado medioambientalmente.

- **PROMISE**

Esta metodología es el resultado de un conjunto de proyectos de investigación llevados a cabo por la Universidad de Tecnología de Delft y publicado por el gobierno holandés en 1994. PROMISE es el acrónimo de “Desarrollo de productos con el medio ambiente como estrategia de innovación”.

Posteriormente, este manual se revisó y completó, publicándose de nuevo en 1997 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) con el nombre de *Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption* (Brezet & van Hemel, 1997).

Más adelante fue adaptada por IHOBE (IHOBE, 2000) en su manual “7 pasos para la implementación del Ecodiseño”, el cual se ha tomado como referencia para el desarrollo de este TFM.

Los 7 pasos que se especifican en el manual de IHOBE son:

- 1) Preparación del proyecto

El primer paso para aplicar la metodología consiste en preparar el proyecto seleccionando un equipo de trabajo responsable del correcto funcionamiento el mismo. El equipo debe tener capacidad de decisión, debe ser reducido y estar bien organizado para que sea operativo, y debe ser multidisciplinar ya que para el Ecodiseño se deben considerar requisitos y aspectos que involucren a diferentes departamentos o áreas de la empresa.

El siguiente paso consiste en seleccionar el producto objeto de estudio. Este producto debe tener un número de grados de libertad que permita margen de modificación. Se pueden evaluar productos existentes o productos nuevos y ecodiseñarlos desde el principio. Lo ideal es que el producto elegido tenga influencia directa de los factores motivantes del ecodiseño para la empresa y que tenga una relación estrecha con los potenciales beneficios que la empresa va a obtener con este tipo de proyectos. Si el producto es sencillo, implicará procesos más cortos y por lo tanto resultados más rápidos (alto impacto).



En la etapa de preparación del proyecto, se deben considerar e investigar las fuerzas motivantes para realizar el ecodiseñarlo. Estos factores pueden ser internos o externos a la empresa.

## 2) Aspectos ambientales

El segundo paso consiste en analizar los principales aspectos del producto que causan mayores impactos ambientales, durante todo su ciclo de vida, de forma que se puedan priorizar las mejoras a realizar. Para ello, es necesario diferenciar entre aspectos e impactos ambientales.

- Aspecto ambiental, según la norma UNE-EN ISO 14001:2015 (AENOR, 2015) es: “elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el Medio Ambiente”.
- Impacto ambiental es “cualquier cambio en el Medio Ambiente, adverso o beneficioso, resultante en todo o en parte de las actividades, productos y servicios de una organización”.

Para analizar los aspectos ambientales del producto, y establecer prioridades, existen herramientas cuantitativas y cualitativas que facilitan el análisis.

### 1. **Matriz MET**

Es un método cualitativo o semicualitativo que da una visión general de los inputs y outputs de cada etapa del ciclo de vida del producto.

Las siglas MET hacen referencia a los **Materiales** o consumos en cada etapa del Ciclo de Vida, la utilización de la **Energía** en los procesos de cada etapa del Ciclo de Vida y las emisiones **Tóxicas** como vertidos o emisiones de los procesos en cada etapa del Ciclo de Vida.

Estos inputs y outputs se analizan en las fases de: obtención y consumo de materiales y componentes, producción en fábrica, distribución, uso o utilización y sistema de fin de vida o eliminación final.

### 2. **Eco indicadores**

Son métodos cuantitativos ya que priorizan los aspectos ambientales del producto en su Ciclo de Vida mediante cálculos numéricos.

Estos cálculos utilizan la unidad de medida son los milipuntos (mPt) y se realizan en función de tres etapas:

- Producción, donde se incluyen los materiales y el procesado en fábrica.

- Uso, donde se incluye el transporte para la distribución, los consumos de energía y los embalajes del producto.
- Deshecho, donde se incluye el destino que se le da a cada tipo de material una vez finalizada la vida útil del producto.

### 3. Software ACV

Las herramientas de software tienen la misma finalidad que los dos métodos comentados anteriormente, con la ventaja de poder realizar el Análisis de Ciclo de Vida para proyectos más complejos.

Algunos ejemplos son: Eco-it, Ecoscan, y SimaPro.

A continuación, se muestra una tabla comparativa de estas tres metodologías para analizar los aspectos ambientales:

Tabla 1. Comparativa metodologías análisis ambiental.

	Ventajas	Inconvenientes
<b>MET</b>	Sencilla y rápida Visión global del Ciclo de Vida (entradas y salidas)	Es orientativo y no identifica etapas críticas
<b>Eco indicadores</b>	Valoración numérica del impacto sin necesidad de software	Cálculos laboriosos para productos complejos
<b>software acv</b>	Facilidad de cálculo e iteración Permite comparar alternativas de un mismo producto de forma sencilla	Desembolso económico para la adquisición del software Gran cantidad de tiempo para introducir los datos

### 3) Ideas de mejora

Este paso consiste en optimizar los aspectos ambientales identificados en el paso anterior mediante ideas de mejora.

Para ello, se propondrán todo tipo de ideas de mejora que surjan (con técnicas como la tormenta de ideas), para después identificar las que se refieran a los principales aspectos ambientales o estén relacionadas con el cumplimiento de los factores que motivan a la empresa a llevar a cabo el ecodiseño.

Estas ideas pueden clasificarse en base a las siguientes ocho estrategias:

- Seleccionar materiales de bajo impacto
- Reducir el uso de material
- Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes
- Seleccionar formas de distribución ambientalmente eficientes
- Reducir el impacto ambiental en la fase de utilización
- Optimizar el Ciclo de Vida
- Optimizar el sistema de fin de vida
- Optimizar la función, en caso de nuevas ideas para los productos.

Una vez clasificadas, se valorarán más en detalle aplicando los siguientes criterios para priorizar cada una de ellas: viabilidad técnica, financiera, beneficios esperados para el Medio Ambiente, y respuesta positiva a los principales factores motivantes que impulsaron el Ecodiseño.

#### 4) Desarrollo de conceptos

Esta etapa consiste en desarrollar un nuevo producto con las opciones más relevantes de la etapa anterior.

Los nuevos requisitos ambientales, así como los técnicos, identificados en estas alternativas, deberán incluirse en el pliego de condiciones que se desarrolla durante esta etapa y que se detallará en la etapa posterior.

#### 5) Diseño de detalle

En esta etapa se obtendrá la definición en detalle de la idea de la etapa anterior, determinando las dimensiones exactas, los materiales empleados, el número de piezas y las técnicas de producción que se van a emplear, entre otros, para la ejecución.

Las modificaciones realizadas se introducirán en las herramientas de cálculo como SimaPro para llevar a cabo un análisis comparativo entre los impactos ambientales del diseño inicial y de la nueva propuesta.

El resultado de esta etapa será un diseño final del producto.

#### 6) Plan de acción

En esta etapa se incluyen todas las medidas ambientales del producto en el medio y largo plazo, de forma que se asegure la implantación en el diseño final, ya que, al ser

una medida novedosa, en caso de no establecer un plan de acción podrían no llegar a implantarse.

Por todo ello, se debe establecer un plan de acción a nivel producto y a nivel empresa, involucrando a todos los departamentos implicados.

#### 7) Evaluación

Durante esta etapa se evaluarán los resultados y se elaborarán las conclusiones para comprobar si se han cumplido, y en qué medida, los Factores Motivantes que impulsan el Ecodiseño.

Estos resultados pueden servir como motivación tanto a nivel interno de la empresa, como a nivel externo incluyéndolo en las estrategias de marketing.

#### 4.1.3 Normativas

A continuación, se muestra la normativa aplicable al producto objeto de estudio correpasillos infantil.

- Normativa referente al Análisis de Ciclo de Vida:
  - **UNE-EN ISO 14040:2006** (AENOR, 2006a): Gestión medioambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia. Regula la metodología de evaluación ambiental de ciclo de vida de un producto.
  - **UNE-EN ISO 14044:2006** (AENOR, 2006b) : Gestión medioambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y Directrices.
  
- Normativa referente a requisitos de envases y embalajes del producto.
  - **UNE-CR 13695 1:2001** (AENOR, 2001): Envases y embalajes: Requisitos para la determinación y verificación de los cuatro metales pesados y de otras sustancias peligrosas presentes en los envases y embalajes y su liberación al ambiente.
  - **UNE-EN 13428:2005** (AENOR, 2005): Envases y embalajes: Requisitos específicos para la fabricación y composición. Prevención por reducción en origen.
  
- Normativa referente al tratamiento de residuos
  - **Directiva Marco Residuos (Dir.75/442/EEC)** (Comisión Europea, 2004): En esta directiva se formula de qué manera han de ser los traslados de los residuos destinados a la valorización cuando el 20% de los residuos sea valorizable en el Estado miembro.
  - **Directiva Residuos Peligrosos (Dir.91/689/EEC)** (Comisión Europea, 2000): Se citan y clasifican los residuos que se consideran como peligrosos.
  - **Incineración (2000/76/EC)** (Parlamento Europeo, 2000): El objetivo es limitar los efectos de la incineración sobre el medio ambiente (atmosfera, suelo, aguas superficiales y subterráneas).
  
- Normativa referente al uso de aparatos eléctricos o electrónicos:
  - **Directiva RAEE (2012/19/UE)** (Parlamento Europeo y Consejo, 2012): que pretende reducir los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos mediante la educación al consumidor y la mejora de la eficiencia de la recogida y el reciclaje.

## 4.2 El medio ambiente en el sector de la puericultura

Según la Real Academia Española (RAE), la puericultura se define como la crianza y cuidado del niño durante los primeros años de infancia (Real Academia Española, 2022a). Una definición más amplia de puericultura indica que es el cuidado y la formación de los individuos, a través del análisis de los distintos factores de crecimiento, el desarrollo de su inteligencia y las actividades que realiza en forma cotidiana, y de la búsqueda de un entorno de bienestar para el crecimiento y desarrollo desde su nacimiento hasta la adolescencia (ACADP, 2022).

Por otro lado, el medio ambiente, según la RAE, es el conjunto de circunstancias o condiciones exteriores a un ser vivo que influyen en su desarrollo y en sus actividades (Real Academia Española, 2022b).

Poner en relación puericultura y medio ambiente lleva a analizar y ver la relevancia de esta última en el óptimo desarrollo infantil y, además, entender que la sensibilización de la sociedad y las acciones políticas e industriales con el medio ambiente son más que necesarias en la actualidad.

Durante el desarrollo de los primeros años de vida de los niños entran en juego una serie de factores medioambientales que ayudarán o perjudicarán a los pequeños en su crecimiento.

Desde el proceso de gestación el feto está, indirectamente, sujeto a riesgos ambientales, relacionados con la contaminación, que pueden perjudicar su salud y su correcto desarrollo: concentraciones de plomo, monóxido de carbono u otras sustancias existentes en el aire o el mercurio disuelto en la ingesta de ciertos alimentos como el pescado.

Tras el nacimiento, el bebé estará expuesto directamente a estos riesgos, que pueden provocar consecuencias negativas en su desarrollo.

Desde hace unas décadas la preservación del planeta es una cuestión que cada vez es más preocupante. Se pone en juicio y analizan las emisiones a la atmósfera de las industrias, en la contaminación de los océanos por los plásticos o en la deforestación.

En el sector de los productos para bebés (pañales, juguetes, textiles, etc.) el impacto medioambiental también está presente.

No obstante, la sociedad cada vez está más concienciada con el medio ambiente y el cambio climático y, son muchas las familias que, a la hora de optar por cualquier tipo de producto, valoran el impacto ambiental que estos producen.

Las empresas, a través de los estudios de mercado que realizan, saben del creciente interés de muchas familias de optar por aquellos productos que tengan un menor impacto medioambiental. Es por ello por lo que el medioambiente es un factor clave.

Si de algo puede presumir una compañía, además de cifras en verde, es de su Hoja de Ruta Sostenible, que puede abarcar desde una óptima gestión energética, hasta productos respetuosos con el medioambiente o buenos códigos de conducta (Interempresas Media, 2019).

Cada vez son más las industrias del sector de la puericultura que incluyen esta Hojas de Ruta Sostenible en la producción. No solo porque se ha evidenciado la importancia de la buena praxis, sino porque es una tendencia latente. El ritmo Slow, el consumo local, la no dependencia de China y del Sudeste Asiático para la producción y exportación de género, los productos toxicfree y las empresas que, en lugar de contaminar, ayudan a purificar el aire, etcétera.

Respecto a la importancia de lo sostenible, desde Chicco admiten que “obviamente es positivo cuidar de nuestro entorno y lo que dejaremos a las generaciones futuras, y por ello la sostenibilidad es uno de los valores de la misión de la compañía”, a lo que añaden desde Cybex que “para las empresas se convierte en un vehículo de comunicación para transmitir los valores de la marca. Una empresa que cuida el medioambiente está más bien considerada, algo que ya es de por sí una estrategia empresarial” (Cortés, 2021). También desde Easywalker comentan que “los consumidores van tomando conciencia sobre este aspecto, y para nosotros también es importante reducir el impacto en el medioambiente y nos esforzamos para encontrar nuevas opciones”, y desde Jané señalan que “los productos eco-friendly son una de las características cada vez más demandadas por las familias y son un condicionante al realizar una compra” (Cortés, 2021).

Empresas de este sector como BB Grenadine, Bebé Due Kids Landing, Mapa Spontex, Miniland, Smart Baby reconocen que la tendencia eco friendly es un valor al alza.

Las estrategias e iniciativas que llevan a cabo las diferentes empresas del sector en línea con la tendencia eco-friendly son muchas y muy variadas. Desde Babyauto por ejemplo, explican que “estamos tratando de sustituir elementos de las sillas por materiales reciclables en procesos de economía circular”, y en esta línea desde Baby Monsters comentan que “estamos trabajando para utilizar textiles ecológicos y fabricamos todo lo que podemos en España, para ayudar a la economía y reducir nuestro impacto en CO<sub>2</sub>, al mismo tiempo que hacemos una transición hacia el uso de embalajes reciclados” (Cortés, 2021).

## 5. Eco rediseño de un correpasillos según la metodología PROMISE

### 5.1 Preparación del proyecto

#### 5.1.1 Descripción de los factores motivantes del eco rediseño

Los factores motivantes o fuerzas matrices del proyecto son aquellas que quieren impulsar un cambio en la industria y en el mercado en general, hacia la sostenibilidad. Estos factores se pueden clasificar en factores motivantes externos e internos que se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2. Factores motivantes Ecodiseño.

	Descripción	Categoría	Comentario
<b>Factores motivantes externos</b>	Impulsan la integración del medio ambiente entre los objetivos de la industria actuando desde dentro de ésta	Administración	Cumplimiento de legislación y regulación
		Mercado	Demanda de los clientes industriales y finales
		Competencia	Distinguirse de la competencia
		Entorno social	Responsabilidad con el Medio ambiente y opinión pública
		Organizaciones sectoriales	Motivación ambiental impulsada por el sector
		Proveedores	Innovaciones tecnológicas
		Nuevas tecnologías	
		Escasez de recursos	Búsqueda de alternativas
<b>Factores motivantes internos</b>	Impulsan la integración del medio ambiente entre los objetivos de la industria originándose en agentes y condiciones externas a la industria.	Responsabilidad	Concienciación por parte de los directivos
		Calidad	Aumentar la calidad ambiental del producto
		Imagen	Mejorar la imagen del producto y de la empresa
		Costes	Reducción de costes inmediatos y a largo plazo
		Innovación	Introducir nuevos productos o productos innovadores en el mercado
		Motivación	Motivación por parte de los empleados
		Seguridad y salud	



A continuación, se exponen las fuerzas motrices más relevantes que impulsan la necesidad de realizar el eco rediseño del correpasillos infantil.

- **Factores motivantes externos.**

- *Administración:* Las competencias como la Unión Europea, así como los propios gobiernos de los países han desarrollado legislación medioambiental de obligado cumplimiento, cuyo principal agente obligado a implantarlo es el propio fabricante, lo cual afecta directamente a este TFM, pues será necesario aplicarlas en el eco rediseño del producto.

- *Mercado y entorno social:* la sociedad está cada día más concienciada y sensibilizada sobre la calidad ambiental en los productos. Asociaciones como Eco-Health Child Care promueven la concienciación sobre los peligros ambientales para los niños (EHCC, 2022).

El eco rediseño del producto también puede abrir las puertas a nuevos mercados.

- *Organizaciones sectoriales y competencia:* En España, la Asociación Española de Productos para la infancia (ASEPRI) ofrece los servicios y herramientas a las empresas para promocionarlas e impulsar su crecimiento, lo cual favorece su diferenciación dentro del mercado.

- *Escasez de recursos:* los conflictos bélicos como la guerra entre Rusia y Ucrania, llevan a los principales organismos mundiales a imponer sanciones contra Rusia, lo cual hace peligrar el suministro de recursos como los metales o los combustibles energéticos (Espí & de la Torre Palacios, 2022).

- **Factores motivantes internos**

- *Calidad:* mediante el eco rediseño del correpasillos, será posible aumentar la durabilidad del producto, la fiabilidad, así como el mantenimiento

- *Imagen:* al eco rediseñar el correpasillos, será posible mejorar la imagen de la compañía y la del producto, así como promocionarlo mediante publicidad sostenible y marketing verde.

- *Costes:* como indica el Real Instituto El Cano (Espí & de la Torre Palacios, 2022), en la situación actual por la que pasa el sector energético, provocada por sucesos como la pandemia del Covid-19, así como sucesivos conflictos bélicos, los mercados energéticos se han visto impactados directamente, lo cual repercute a nivel mundial.

El eco rediseño constituye una oportunidad para plantear alternativas como el uso de materiales reciclados u otro tipo de materiales, lo cual disminuye la necesidad de explotación y consumo de materiales materias primas no renovables. Esto, y otras optimizaciones como

la reducción de materiales tanto en el producto como en los embalajes de este pueden impactan directamente en la reducción de costes de la empresa.

Es un aspecto a tener en cuenta dentro del plan estratégico de la empresa.

- *Innovación*: la innovación en los procesos, así como en los materiales que se puedan introducir mediante el eco rediseño, reforzarán los conceptos de imagen, calidad y costes mencionados anteriormente, así como generar oportunidades para entrar en nuevos mercados. Es un factor a tener en cuenta para obtener nuevos clientes.
- *Motivación personal*: el ecodiseño puede ayudar a mantener y reforzar el sentido de orgullo de los trabajadores hacia la empresa, lo cual puede contribuir a generar un ambiente de trabajo que aumente la productividad de los empleados.

### 5.1.2 Estudio de mercado

El sector de los productos para la infancia se encuadra dentro de la industria de bienes de consumo y representa los productos destinados al cuidado de los bebés y los niños (Asociación Española de Productos para la Infancia (ASEPRI), 2018).

Esta industria a su vez se puede dividir en el de la moda infantil y en el de la puericultura.

Según la Asociación Española de Productos para la Infancia, como se observa en la Figura 9, la puericultura representa alrededor del 30% de las ventas totales del sector, facturando en el año 2018 más de 1.284 millones de euros.

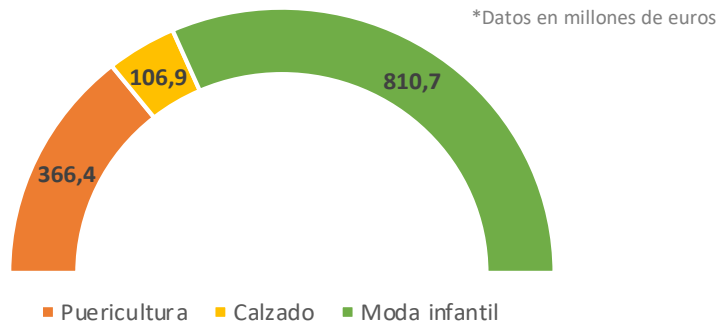


Figura 9. Facturación en 2018 del sector de la infancia por producto. Fuente: ASEPRI.

Durante la última década, las ventas internacionales de productos para la infancia no han dejado de crecer. Como se observa en la Figura 10, la facturación anual en 10 años ha aumentado un 38%.

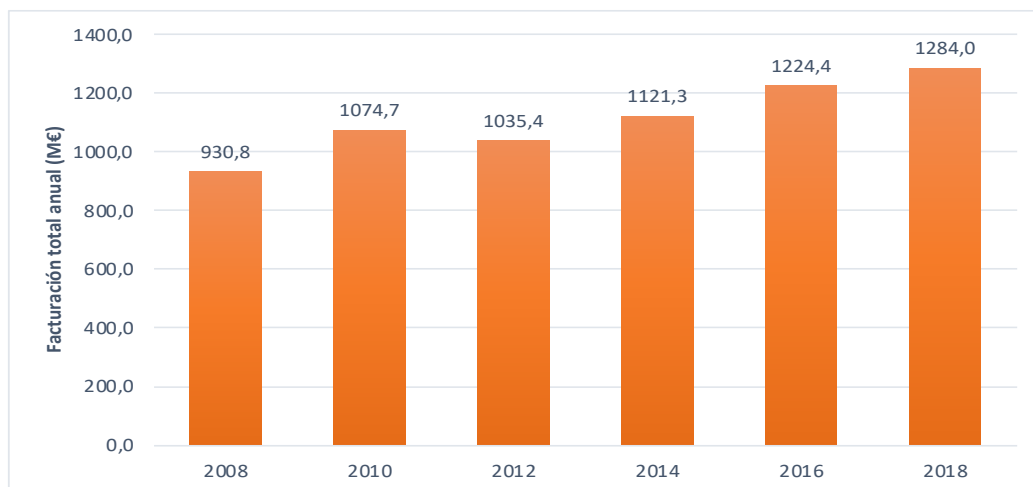


Figura 10. Evolución de la facturación del sector de productos para la infancia en España. Fuente: ASEPRI

Europa es el principal destinatario de estas ventas, representando casi tres cuartas partes de estas. Dentro de Europa, destacan los mercados como Francia, Italia, Portugal y Reino Unido, que representan el 77% de las ventas a Europa (ASEPRI, 2018). Este reparto de ventas en los distintos mercados se puede observar en la Figura 11.

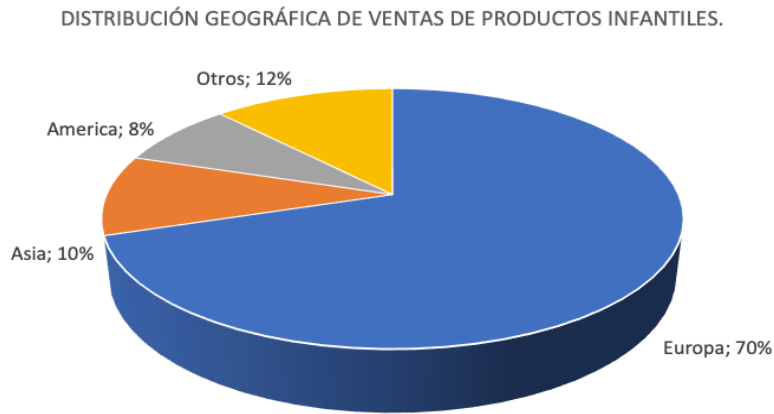


Figura 11. Distribución geográfica de venta de productos para la infancia. Fuente: ASEPRI.

En cuanto a los canales utilizados para las ventas de productos del sector, en España según ASEPRI principalmente se realizan a través de tiendas propias y en franquicias.

Las franquicias incluyen tiendas multimarca, red de farmacias y parafarmacias y tiendas especializadas en puericultura.

Otro canal accesible para las ventas de productos infantiles es el canal online.

Dentro del sector de la puericultura, éste se divide en puericultura tecnológica, rodante y ligera, que requieren de una mayor inversión en innovación, y la estática y canastilla, en las que prevalece el diseño y la funcionalidad. En la Tabla 3 se observan los distintos subsectores dentro de la puericultura, y los principales productos de los mismo.

Tabla 3. Productos integrados en Puericultura. Fuente: ASEPRI.

PUERICULTURA RODANTE	Coche de paseo	Complementos	Marsupio, mochila	Combi de 2 o 3 piezas
	Todoterrenos	Plásticos de lluvia	Silla de paseo	Silla de auto
PUERICULTURA ESTÁTICA	Conjuntos de habitación	Minicuna	Cuna plegable	Hamaca
	Moisés	Cuna	Cuna - cama transformable	Bañera
	Parque	Trona	Colchón	Cómoda
	Almohada	Armario	Mesa de juegos	Silla de juegos
	Andadores			
PUERICULTURA LIGERA	Artículos de seguridad infantil	Higiene y cuidado	Alimentación	Utensilios para la dentición
	Puer. técnica/eléctrica			
JUGUETES PRIMERA INFANCIA	Andadores	Arrastres, correpasillos	Juegos de primera infancia	Peluches
CANASTILLA	Bolsas, neceseres y maletas	Lencería	Baberos	Sábanas cuna y cama
	Calzado plegateo, gateo	Pijamería	Protectores	Mantas
	Colchas, edredones	Faldones, vestidos primera puesta	Textil baño	Marsupios
	Arrullos	Sacos y acolchados para carritos	Fundas colchón	Toquillas, chales
	Capazo	Cambiador	Canastilla	
COMPLEMENTOS DE DECORACIÓN	Artículos de regalo	Papeles pintados	Cenefas	Pomos y Tiradores
	Complementos de decoración			

El subsector con más relevancia dentro del sector de la puericultura es el rodante, dada su gran inversión e innovación, donde destacan marcas como *Jané*, *Casual Play* o *Babyhome*. Siguiendo a este están el del mobiliario y la puericultura estática. Las firmas españolas *Micuna* o *Alondra* son líderes europeos de este subsector. Por otro lado, la puericultura ligera tiene gran presencia en Europa y Asia con marcas como *Suavinex* o *Miniland*. Las marcas españolas de los subsectores de canastilla e iniciación y desarrollo destacan principalmente por su calidad y diseño a un precio óptimo (Asociación Española de Productos para la Infancia (ASEPRI), 2018).

Para el caso del correpasillos infantil, éste se encuentra dentro de esta industria, en el subsector de juguetes de primera infancia e iniciación y desarrollo.

A continuación, se muestran productos similares al presentado en este proyecto, que se pueden encontrar actualmente en el mercado (TodoMaternidad, 2017):

- **VTech Baby Correpasillos andandín 2 en 1.**



Figura 12. VTech Baby Correpasillos andandín 2 en 1. Fuente: (TodoMaternidad, 2017)

Características:

- Andador 2 en 1: Correpasillos y panel de actividades extraíble con voz y música.
- Dos modos de juego: andador con asa para empujar y ruedas con freno regulador de velocidad, y panel de actividades con un piano con 5 botones de colores con luz para aprender los números y las notas musicales.
- Incluye tres encajables para que descubra el nombre de las formas y los animales y un pajarito que activa diferentes melodías y sonidos.
- Sensor de movimiento que activa melodías y sonidos cuando se mueve.
- Dimensiones: 52.8 x 38.4 x 16.3 cm
- Peso: 3 Kg
- Material: plástico
- Precio: 44,99€
- Necesita pilas

- **Fisher-Price Cebra parlanchina Primeros Pasos.**



Figura 13. Fisher-Price Cebra parlanchina Primeros Pasos. Fuente: (TodoMaternidad, 2017)

Características:

- Andador con centro de actividades
- Este andador correpasillos tiene múltiples opciones juega sentado: un montón de actividades manuales, además de un libro con una página para pasar o botones luminosos que activan canciones y frases en este juguete con sonido
- Primeros pasos: el andador musical con actividades anima al niño a dar sus primeros pasos y le invita a seguir moviéndose con divertidas frases, música y sonidos
- Dimensiones: 46 x 40 x 10 cm
- Peso: 2,36 Kg
- Material: plástico
- Precio: 29,99€
- Necesita pilas

- **Chicco Andador Primeros Pasos Musicales 2 en 1.**



Figura 14. Chicco Andador Primeros Pasos Musicales 2 en 1. Fuente: (TodoMaternidad, 2017)

Características:

- Andador con centro de actividades
- Posee una serie de actividades electrónicas y manuales con luces y sonidos, además de un juego de formas encajables.
- Cuando se utiliza como andador, reproduce una dulce melodía twist gracias a su sensor de movimiento para recompensar al bebé por sus pasos. La melodía se interrumpe si el bebé se detiene para animarle a seguir caminando.
- Dimensiones: 38 x 40,5 x 40,5 cm
- Peso: 2Kg
- Material: plástico
- Precio: 40,88 €
- Necesita pilas



- **Moltó Correpasillos con balancín.**



Figura 15. Moltó Correpasillos con balancín. Fuente: (TodoMaternidad, 2017)

Características:

- Puede ayudar a aprender a andar a los bebés, servir como balancín, coche de paseo o centro de actividades. Se puede montar de 5 maneras distintas para adaptarse a cualquier situación.
- Incluye: Maletero, manivela para soltar y recoger el gancho, claxon electrónico.
- Dimensiones: 62 x 47 x 33 cm
- Peso: 5 Kg
- Material: plástico
- Precio: 59,95 €
- Necesita pilas

Se muestra en la Tabla 4 la comparativa de los diferentes productos:

Tabla 4. Comparación entre productos.

	LUCES	MELODÍA MUSICAL	SENSOR DE MOVIMIENTO	PRECIO (€)	NECESIDAD DE PILAS
<b>Infanti 2 en 1 Happy step</b>	SI	SI	NO	39,99	SI
<b>VTech</b>	SI	SI	SI	44,99	SI
<b>Fisher-Price Cebra</b>	SI	SI	NO	29,99	SI
<b>Chicco Andador</b>	SI	SI	SI	40,88	SI
<b>Moltó Correpasillos</b>	NO	NO	NO	59,95	SI

Como se observa en la Tabla 4, en el rango de precios de los productos analizados oscila entre 30 y 60€. Por otro lado, predominan los correpasillos con luces y melodías, y todos los analizados precisan pilas para su funcionamiento.

Según la OCU (OCU, 2020), como se observa en la Figura 16, durante el primer año de vida de un bebé, el gasto mensual promedio en ocio y juguetes es de 46€, de modo que el correpasillos infantil seleccionado, estaría dentro de los gastos invertidos en los más pequeños.

Según encuesta de OCU

	Gasto mensual (€)
Guardería	312
Cuidadores profesionales	127
Alimentación (ej. leche de fórmula, potitos, sólidos, etc.)	101
Productos de higiene (pañales, cremas, etc.)	81
Ropa y calzado	82
Gastos sanitarios (consultas con el pediatra, medicinas, etc.)	79
Ocio y juguetes	46
Otros gastos mensuales	87

Figura 16. Gasto medio mensual durante el primer año de vida de un bebé. Fuente: OCU

### 5.1.3 Descripción y selección del producto a eco rediseñar

En el presente trabajo se va a realizar el ecodiseño de un correpasillos infantil, concretamente el correpasillos *Happy steps 2 en 1* de la marca *Infanti*, puesto que además de tener la función de asiento para los primeros pasos del bebé, dicho asiento es desmontable de modo que en los siguientes pasos el bebé pueda usar el producto como apoyo.

El producto objeto de estudio de este TFM es un correpasillos infantil, englobado dentro de la familia de productos para el desarrollo psicomotor.

A continuación, se listan las características del correpasillos infantil, especificadas por el fabricante (Infanti, 2022), son las siguientes:

- El correpasillos es apto para bebés a partir de 6 meses y consta de una bandeja musical y diferentes juguetes para entretenerlo y atraer su atención.
- Posee tres posiciones de ajuste de altura de la silla, y dos mangos laterales para facilitar que el bebé se sujete a ellos para su apoyo.
- En cuanto a seguridad, el correpasillos consta de seis dispositivos de frenos que bloquean el desplazamiento ante un escalón. Se trata de almohadillas antideslizantes.
- Cuenta con cuatro ruedas, dos frontales que giran 360º y dos traseras que se mueven en una sola dirección. Las ruedas no tienen freno.
- Es convertible para que el bebé se apoye y aprenda a caminar.
- En cuanto a manejabilidad, es fácil de abrir y plegar, así como muy cómodo de guardar ya que ocupa poco espacio plegado.
- El diseño de este correpasillos es atractivo por sus colores y estímulos musicales, para llamar la atención del bebé y que éste interactúe con el mismo. Posee 16 variedad de melodías y luz led.
- Correpasillos: para mayores de 6 meses, ayudando al desarrollo de las habilidades motoras del bebé.
- Andador: para mayores de 12 meses, ayudando al bebé a dar sus primeros pasos.
- 3 posiciones ajustable para la altura
- Asiento extraíble y lavable
- Tipo de tela: poliéster
- Precio: 39,99€

En la Figura 17 se muestra una fotografía del correpasillos infantil:



Figura 17. Correpasillos infantil objeto de estudio. Fuente: propia.

A continuación, en la Tabla 5 se muestran las principales características dimensionales del correpasillos infantil:

Tabla 5. Características correpasillos infantil.

Marca	INFANTI
Edad usuario recomendada	6-36 meses
Peso de usuario recomendado	0 a 12 kg
Dimensiones producto plegado	90 x 20 x 50 cm
Dimensiones producto abierto	35 x 65 x 40 cm

Este producto puede dividirse en el conjunto bandeja, que compone la parte superior del correpasillos, incluyendo la silla y la bandeja de juegos, y el conjunto soporte, que compone la base rodante del correpasillos y la estructura de las patas.

Los elementos principales del conjunto bandeja son los siguientes:

- Conjunto asiento: soporte de poliéster y respaldo de sujeción.

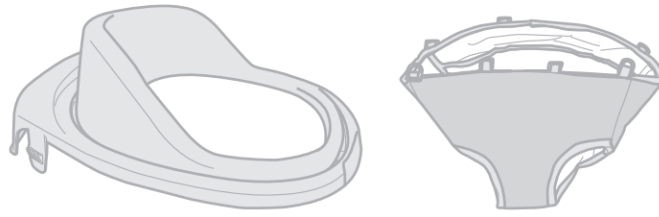


Figura 18. Conjunto asiento (Infanti, 2022).

- Mesa interactiva con arco de juegos.

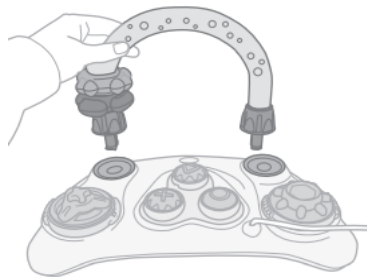


Figura 19. Bandeja interactiva de juego (Infanti, 2022).

- Bandeja y asas

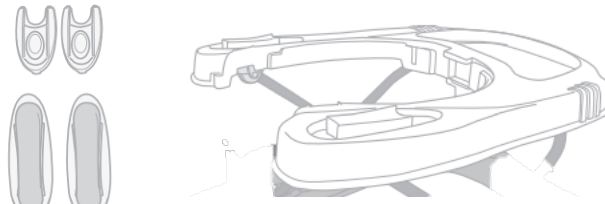


Figura 20. Asas y bandeja (Infanti, 2022).

Los elementos principales del conjunto soporte son los siguientes:

- Base rodante y estructura metálica:

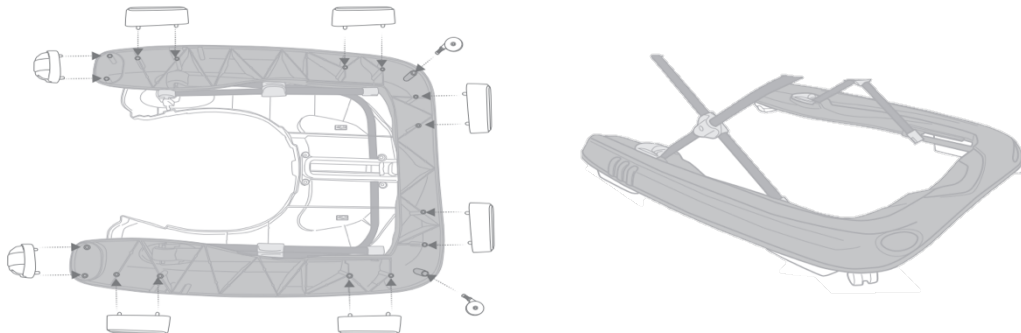


Figura 21. Base rodante y estructura metálica (Infanti, 2022).

#### 5.1.4 Secuencia de uso

Antes de proceder al uso del correpasillos, es importante comprobar que todos los componentes están ensamblados y fijados correctamente.

El montaje debe llevarse a cabo por un adulto siguiendo correctamente las instrucciones del fabricante.

El correpasillos objeto de estudio dispone de distintas funcionalidades. Como se puede observar en la Figura 22, es muy sencillo convertir el producto para adaptarlo a las necesidades del usuario, en función de la soltura y desarrollo psicomotriz que vaya adquiriendo.



Figura 22. Transformación correpasillos (Jovial Textil Spain S.L., 2022).

Por un lado, el correpasillos puede utilizarse para empezar a aprender a andar y corretear por toda la casa, ya que el usuario podrá sentarse de manera segura en la estructura de sujeción, que cuenta con sistemas de seguridad antivuelco en caso de movimientos bruscos. La recomendación del fabricante es para usuarios entre 6 y 18 meses de edad.

Esta función se puede observar en la Figura 23.a.

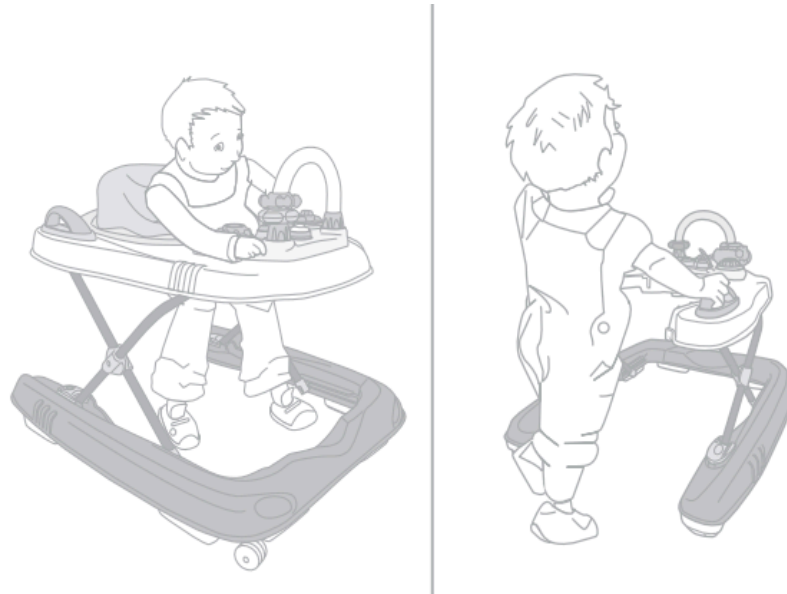


Figura 23. Función correasillos (a). Función apoyo andador (b) (Infanti, 2022).

Como se observa en la Figura 23.b, se puede convertir en un andador que proporcione una mayor libertad de movimiento al usuario, de forma que pueda agarrar las asas que incorpora y apoyarse en el mismo, siendo la recomendación del fabricante para usuarios entre 12 y 36 meses de edad. Para ello, únicamente es necesario extraer el asiento que incorpora, como se observa en la Figura 24:

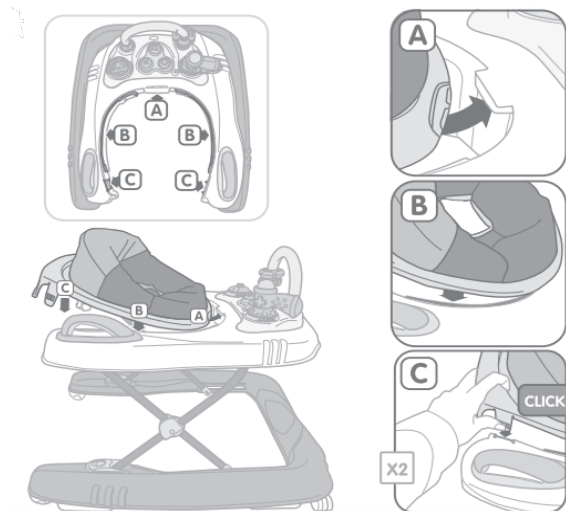


Figura 24. Extracción asiento (Infanti, 2022).

A su vez, el usuario también podrá entretenerse a través de los juegos con luz y sonido que incorpora la bandeja y que es posible extraer pero que incorpora un anclaje para no poner en riesgo la seguridad del usuario (Figura 25).

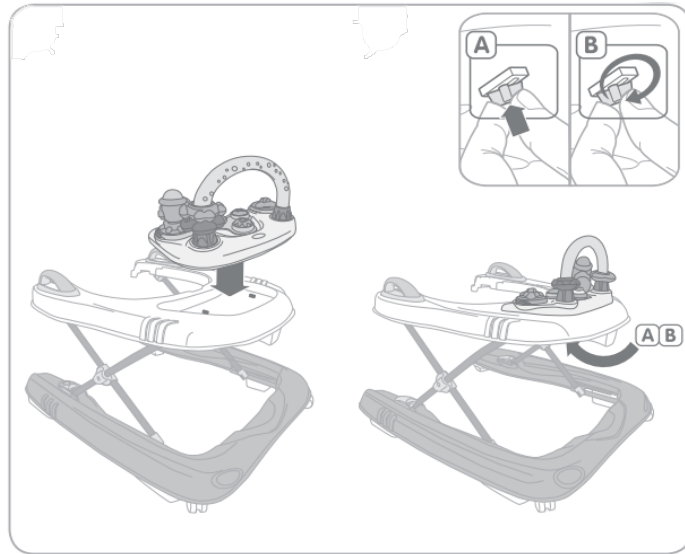


Figura 25. Montaje bandeja de juegos (Infanti, 2022).

Por otro lado, dado que es un producto apto para bebés entre 6 y 36 meses, es posible regular la altura del dispositivo para ajustarse correctamente al tamaño del usuario (Figura 26):

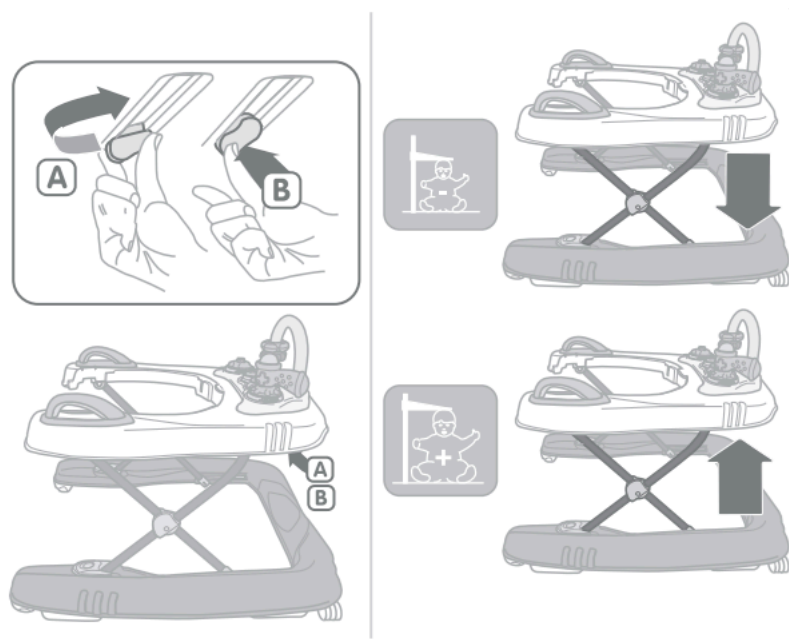


Figura 26. Ajuste altura correpasillos (Infanti, 2022).

Con este correpasillos diseñado especialmente para entretener al pequeño, es posible atraer su atención y mantenerle ocupado, a la vez que desarrolla sus habilidades motrices.

Por último, se trata de un producto muy manejable, ya que es fácil de abrir y plegar, así como muy cómodo de guardar ya que ocupa poco espacio plegado.



### 5.1.5 Componentes del correpasillos y materiales

Dado que no se dispone de información detallada por parte del fabricante, se ha procedido al desmontaje pieza a pieza analizando los tipos de unión, las precedencias (piezas que se requiere extraer previamente para poder desmontar la pieza en cuestión), así como identificación del tipo de material mediante ensayos.

Como se ha comentado en el punto anterior, la estructura del correpasillos se puede dividir en dos bloques:

1. **Conjunto bandeja:** Este bloque conforma la parte superior del correpasillos, incluyendo tanto el conjunto asiento, la mesa interactiva con el arco de juegos, como la bandeja donde se ubican los juegos para el bebé, así como las asas de la bandeja para usar de apoyo en el correpasillos.

Tabla 6. Componentes Conjunto bandeja

Nº Código	Nombre Pieza	Nº Piezas	Material	Peso (g)	Tipo uniones	Pieza precedente
0	Correpasillos infantil	96		<b>4488</b>		
1	Conjunto bandeja	58		<b>1915</b>		0
<b>1.1</b>	<b>Conjunto Asiento</b>	<b>10</b>		<b>428</b>	<b>Tornillos</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Asiento</b>	<b>9</b>		<b>93</b>		<b>1.1</b>
1.1.1.1	<i>Soporte de tela</i>	1	<i>Poliéster</i>	86	<i>Arandelas</i>	1.1.1
1.1.1.2	<i>Arandelas sujeción</i>	8	<i>copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS)</i>	7	<i>Cosidas</i>	1.1.1
<b>1.1.2</b>	<b>Respaldo de plástico</b>	<b>1</b>	<b>Poliestireno</b>	<b>335</b>	<b>Presión</b>	<b>1.1</b>
<b>1.2</b>	<b>Mesa Interactiva con arco</b>	<b>34</b>		<b>479</b>		<b>1</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Arco juegos</b>	<b>10</b>		<b>99</b>	<b>Presión</b>	<b>1.2</b>
1.2.1.1	<i>Soporte arco</i>	2	<i>Poliestireno</i>	11	<i>Presión</i>	1.2.1
1.2.1.2	<i>Aros juegos</i>	4	<i>Poliestireno</i>	33	<i>Presión</i>	1.2.1
1.2.1.3	<i>Tornillos</i>	2	<i>Acero</i>	1		1.2.1
1.2.1.4	<i>Arco</i>	2	<i>Poliestireno</i>	54	<i>Tornillos</i>	1.2.1

Nº Código	Nombre Pieza	Nº Piezas	Material	Peso (g)	Tipo uniones	Pieza precedente
1.2.2.2	Conjunto Parte superior mesa	14		226	Tornillos	1.2.2
1.2.2.2.1	Botones musicales	3	Poliestireno	17	Presión	1.2.2.2
1.2.2.2.2	Soporte botones musicales	1	PMMA	14	Presión	1.2.2.2
1.2.2.2.3	Tornillos	2	Acero	1		1.2.2.2
1.2.2.2.4	Pieza para que suene la rosca	2	Poliestireno	4	Tornillo	1.2.2.2
1.2.2.2.5	Pieza superior Rosca	2	Poliestireno	21	Presión	1.2.2.2
1.2.2.2.6	Pieza inferior rosca	2	Poliestireno y papel	27	Presión	1.2.2.2
1.2.2.2.7	Parte superior mesa	1	Poliestireno	124	Atornillada	1.2.2.2
1.2.2.2.8	Componente electrónica luz y música	1		18	Presión y pegamento	1.2.2.2
<b>1.3</b>	<b>Bandeja</b>	<b>14</b>		<b>1008</b>		<b>1</b>
<b>1.3.1</b>	<b>Deslizadera pliegue patas</b>	<b>11</b>		<b>121</b>	<b>Tornillos</b>	<b>1.3</b>
1.3.1.1	Tornillos	4	Acero	5		1.3.1
1.3.1.2	Tornillo tuerca	1	Acero	2		1.3.1
1.3.1.3	Coche deslizante	1	copolimero de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS)	21	Tornillo tuerca y presión	1.3.1
1.3.1.4	muelle	1	Acero	6	Presión	1.3.1
1.3.1.5	Sujeción llave bloqueo pliegue	1	copolimero de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS)	11	Presión	1.3.1
1.3.1.6	Llave bloqueo pliegue	1	copolimero de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS)	6	Presión	1.3.1
1.3.1.7	Sujeción muelle	1	copolimero de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS)	5	Presión	1.3.1
1.3.1.8	Vías deslizamiento	1	copolimero de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS)	65	Tornillos	1.3.1
<b>1.3.2</b>	<b>Estructura bandeja</b>	<b>1</b>	<b>Polietileno de alta densidad (HDPE)</b>	<b>805</b>	<b>Remaches a pieza 2</b>	<b>1.3</b>
<b>1.3.3</b>	<b>Asas bandeja</b>	<b>2</b>	<b>Poliestireno</b>	<b>82</b>	<b>Presión</b>	<b>1.3</b>

2. Conjunto soporte: Este bloque conforma la parte inferior del correpasillos, incluyendo la estructura metálica plegable, así como la base rodante que permite al usuario desplazarse en cualquier dirección gracias a las ruedas.

Tabla 7. Componentes Conjunto soporte

Nº Código	Nombre Pieza	Nº Piezas	Material	Peso (g)	Tipo uniones	Pieza precedente
2	Conjunto soporte	38		<b>2573</b>		0
<b>2.1</b>	<b>Estructura metálica</b>	<b>21</b>		<b>996</b>		<b>2</b>
2.1.1	Barra en U	1	Acero	598	Remaches	2.1
2.1.2	Barra alargada	2	Acero	256	Remaches	2.1
2.1.3	Soporte barras con base	2	Polietileno de baja densidad	14	Remaches	2.1
2.1.4	Bola soporte barras con bandeja	4	Polietileno de baja densidad	44	Remaches	2.1
2.1.5	Eje pliegue estructura	4	Polipropileno	35	Remaches cortos	2.1
2.1.6	Remaches largos	2	Acero	15		2.1
2.1.7	Remaches cortos	6	Acero	34		2.1
<b>2.2</b>	<b>Base rodante</b>	<b>17</b>		<b>1577</b>		<b>2</b>
2.2.1	Estructura base	1	Polietileno de alta densidad (HDPE)	1012		2.2
2.2.2	Sujeción eje barras	2	Polietileno de baja densidad (LDPE)	23	Presión	2.2
2.2.3	Almohadillas de goma	6	poliamida (nylon)	330	Presión	2.2
2.2.4	Ruedas traseras	2	poliamida (nylon)	71	Presión	2.2
2.2.5	Soporte ruedas de goma	2	Poliestireno	68	Remaches	2.2
2.2.6	Remaches	2	Acero	16		2.2
2.2.7	Ruedas delanteras	2	Polipropileno	57	Presión	2.2

Los componentes del correpasillos son principalmente piezas de distintos tipos de plásticos, así como remaches y tornillos para asegurar el correcto ensamblaje de las piezas.

El principal componente del correpasillos es el plástico, siendo un 75,76% del producto, con un peso total de 3400g. En el producto se encuentran distintos plásticos que se detallan a continuación en la Tabla 8:

Tabla 8. Composición plásticos correpasillos

Plástico	Peso (g)	% sobre el total de plásticos	% en el producto
TOTAL	3400		75,76%
Polietileno de ALTA densidad (HDPE)	1817	53,44%	40,49%
Poliestireno (PS)	995	29,26%	22,17%
Nylon	401	11,79%	8,93%
Polipropileno (PP)	92	2,71%	2,05%
Polietileno de baja densidad (LDPE)	81	2,38%	1,80%
Polimetilmetacrilato (PMMA)	14	0,41%	0,31%

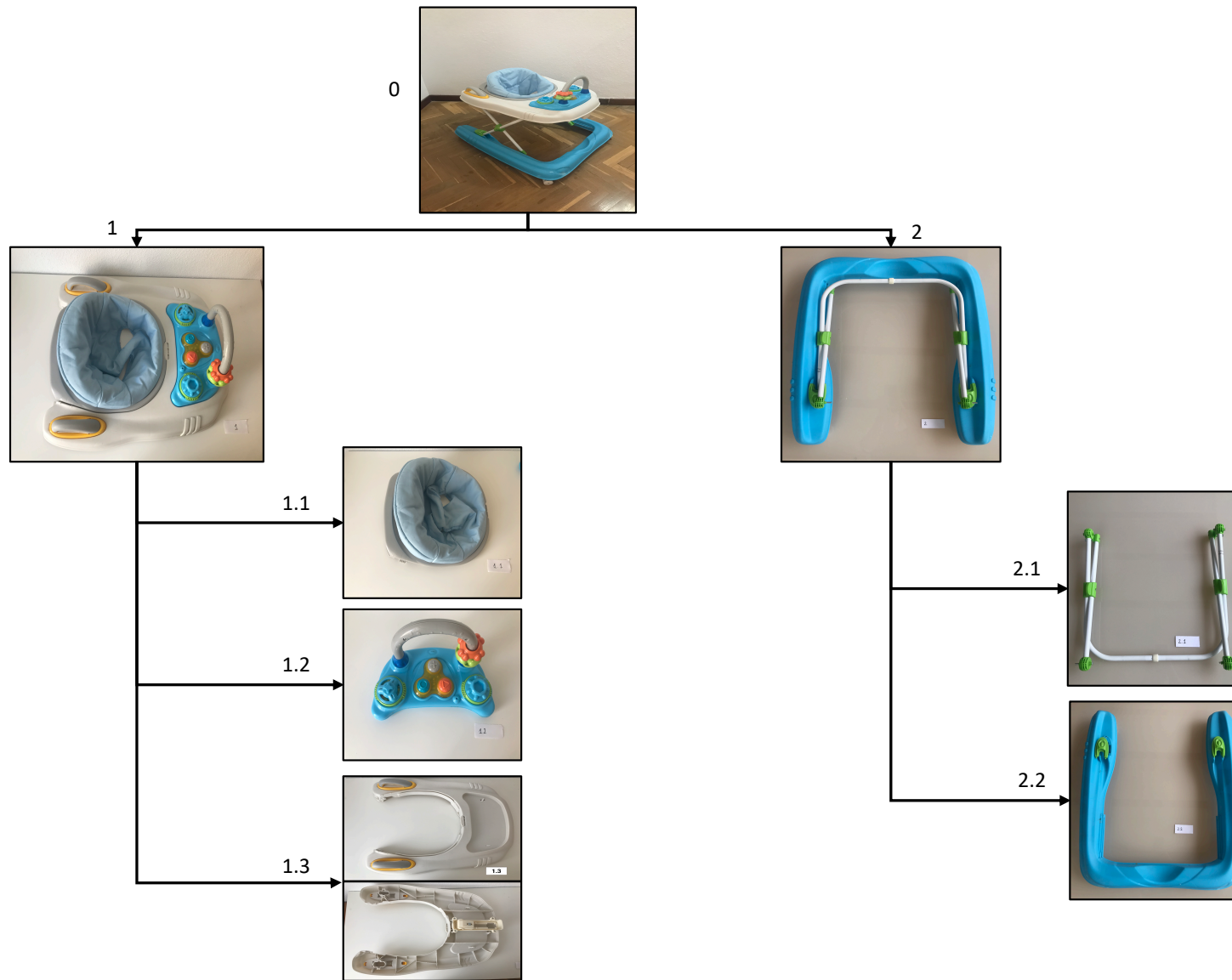
Los componentes de acero implican un 20,90% del peso total del producto, correspondiendo a 938g.

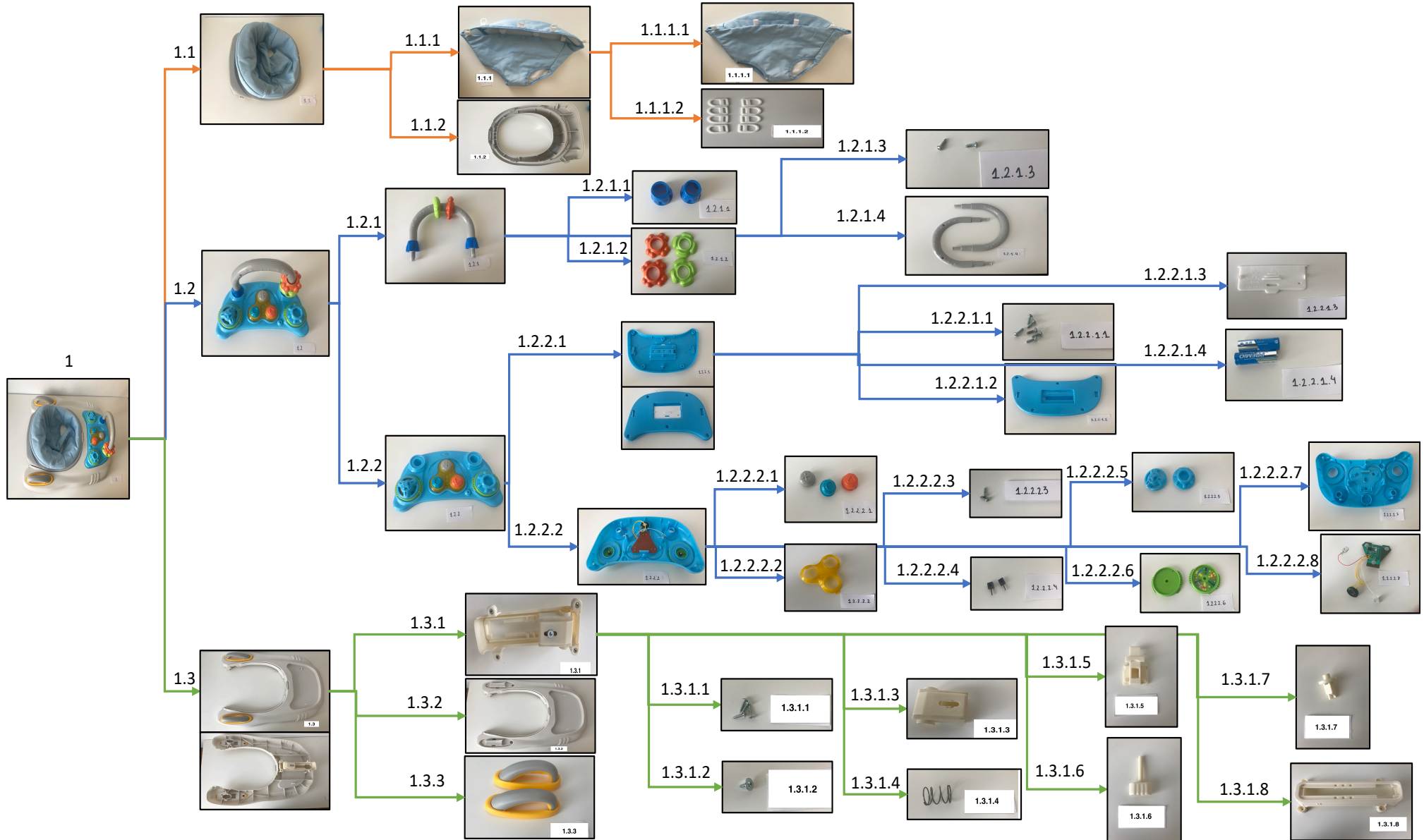
Los componentes con materiales como tejido (poliéster), que en este caso es el asiento del bebé únicamente, constituye el 1,92% del producto, con un peso total de 86g.

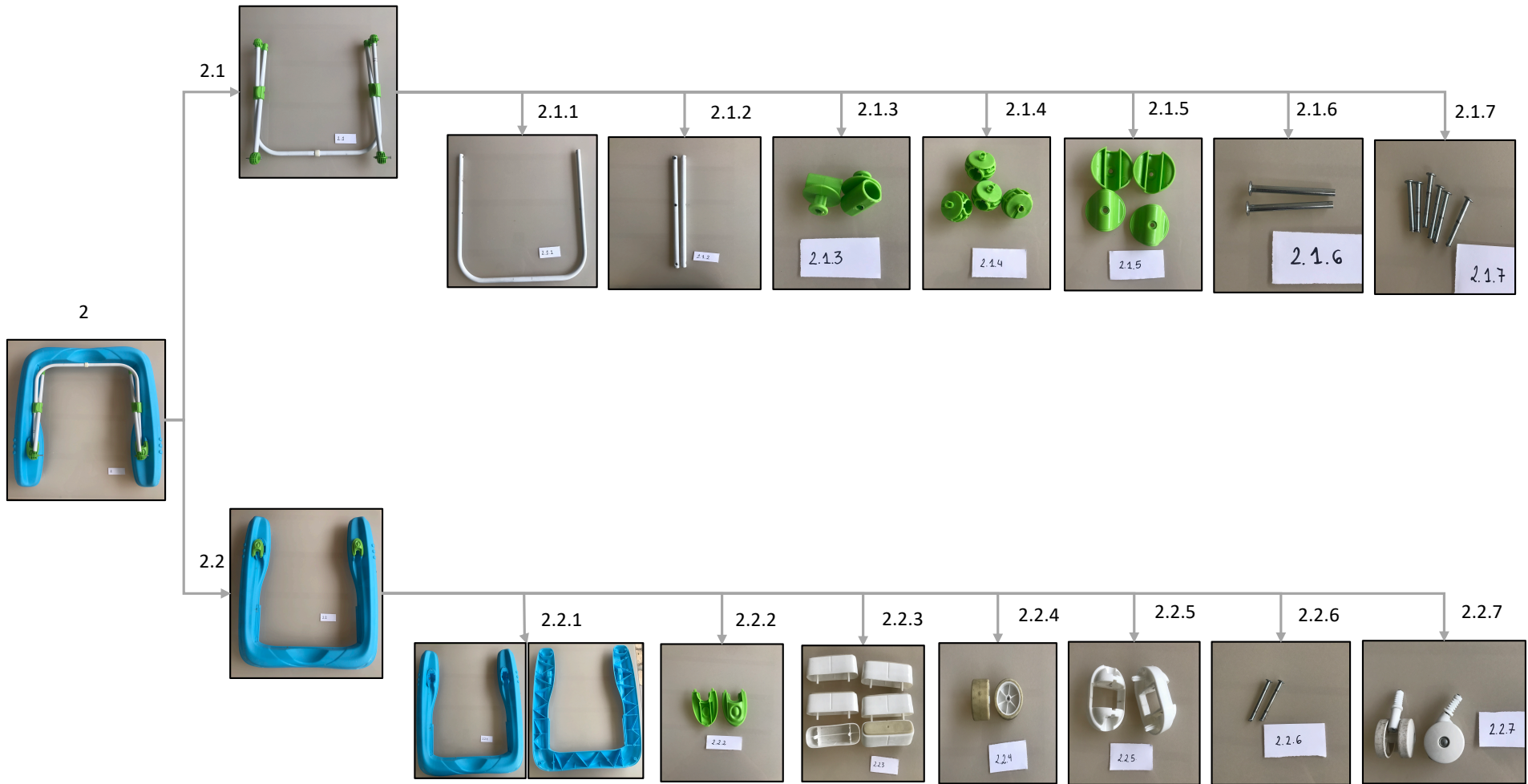
Los componentes electrónicos constituyen un 0,40% del producto, con un peso total de 18g.

Por último, otros componentes como son las pilas constituyen el 1,02% del producto, con un peso de 46g.

A continuación, se muestra un esquema general del conjunto de las piezas, así como dos esquemas en detalle del conjunto bandeja y del conjunto soporte:







## 5.2 Análisis ambiental

### 5.2.1 Estudio de desmontabilidad y reciclabilidad del producto

Tras realizar el desmontaje del correpasillos infantil, para poder separar todos sus componentes y llevar a cabo el análisis, el siguiente paso consiste en realizar una estimación sobre la reciclabilidad del producto objeto de estudio.

La metodología empleada para la estimación de la reciclabilidad se basa en dos ratios, uno de reciclabilidad (RR) y otro de separabilidad (RS) (Instituto de Tecnología de Georgia., s.f.).

- **Ratio de reciclabilidad**

Este ratio asigna un valor en función del tipo de material del componente y la tecnología e infraestructuras disponibles para poder reciclarlo.

A continuación, se muestra la Tabla 9 de comparación de los distintos valores de ratio de reciclabilidad aplicados a los materiales de los metales y plásticos, así como su justificación:

Tabla 9. Ratios de reciclabilidad.

Componente / Material de ensamblaje	RR	Motivos
Metal único	2	Tecnología e infraestructura del reciclaje en el lugar.
Termoplástico único	3	Tecnología disponible, pero sin infraestructura en el lugar.
Plástico termoestable único	4-5	Existe algo de tecnología en desarrollo. La incineración puede ser posible.
Varios metales	2	Tecnología e Infraestructura del Reciclaje en el lugar.
Un único metal o varios con un único termoplástico	3-4	El triturado y la separación magnética permite la separación de metales, dependiendo del número y tipo. El residuo resultante está formado por un único plástico que puede ser reciclable.
Diversos termoplásticos: Todos compatibles	3-4	La tecnología está disponible o bajo desarrollo para reciclar esta mezcla de plástico pero no existe infraestructura.
Diversos termoplásticos: Incompatibles	4-5-6	En el mejor de los casos, la tecnología está bajo desarrollo para reciclar/separar esta mezcla. La incineración puede ser posible, dependiendo de su composición.
Diversos termoestables	4-5-6	En el mejor de los casos, algo de la tecnología está bajo desarrollo para reciclar/separar esta mezcla. La incineración puede ser posible, dependiendo de su composición.



- **Ratio de separabilidad**

Este ratio asigna un valor que indica la dificultad encontrada durante el desmontaje del producto, o la separación de cada una de las piezas de este.

Durante este proyecto, la mayor parte de las piezas se pudieron separar de forma manual. En la Tabla 10 se muestran los distintos valores de ratio de separabilidad, así como su justificación:

Tabla 10. Ratios de separabilidad.

Situación	RS	Motivos
Uniones realizadas de los mismos materiales que las partes que unen.	1	No se necesita desmontaje. Todo puede ser reciclado como una parte única. Es la situación preferible.
Uniones realizadas de materiales compatibles con los de las partes que unen.	1	No se necesita desmontaje. Todo puede ser reciclado como una parte única.
Uniones incompatibles con las partes que conectan, pero fácilmente eliminables.	1-2	Las uniones pueden ser eliminadas manualmente. Las partes pueden separarse manualmente.
Uniones incompatibles con las partes a conectar, pero eliminables mediante fuerza (remaches).	3-4-5	Las uniones pueden ser eliminadas manualmente. Las partes pueden separarse manualmente o mecánicamente <u>si</u> lo permiten las propiedades del material.
Uniones realizadas de material férreo y fácilmente eliminable y las partes a conectar son del mismo plástico o compatibles.	1-2-3	Las uniones pueden ser eliminadas manualmente o mediante triturado y separación magnética. La elección depende del tiempo requerido. Las partes plásticas se reciclan como una mezcla.
Uniones no-eliminables, permanentes o moldeadas, pero realizadas de material ferroso y las partes conectadas son del mismo plástico o compatibles.	3	Las uniones pueden ser eliminadas mediante triturado y separación magnética. Las partes plásticas se reciclan como una mezcla.
Uniones no-eliminables, permanentes o moldeadas, pero realizadas de material ferroso y las partes conectadas son de plásticos incompatibles.	3-4-5	Las uniones pueden ser eliminadas mediante triturado y separación magnética. Los plásticos se pueden separar por densidad, siempre que el número y sus densidades lo permitan.
Uniones y partes incompatibles y las uniones son no eliminables (adhesivos)	4-5	La separación no es posible y la unión provocará contaminación a las partes si se trituran. En casos límite, se desarrollan tecnologías de separación (químicas),
Las partes son del mismo material o compatible, pero incompatible con la unión. Sin embargo, la masa de la unión es tan despreciable que no provocará ninguna contaminación.	1	Todo puede ser reciclado como una parte única. La Ingeniería de Materiales debería ser consultada, porque un 1% de contaminación ser inaceptable en algunos casos.

A continuación, se caracteriza cada una de las piezas y uniones obtenidas mediante el desmontaje del correpasillos infantil.

A cada una de las piezas se le asignará un valor de reciclabilidad y separabilidad entre 1 y 5-6, según las tablas 9 y 10, siendo 1 una pieza completamente separable y reciclable, y 5-6 una pieza nada o muy difícil de separar o reciclar.

Una vez asignados estos ratios, se procede a calcular el porcentaje de reciclabilidad del producto mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Reciclabilidad} = \frac{\text{Peso componentes con RR y RS entre 1 y 3}}{\text{Peso total todos los componentes del producto}} \times 100 \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

RR: ratio de reciclabilidad.

RS: ratio de separabilidad.

A continuación, se muestra la tabla 11 con la asignación de los ratios de reciclabilidad y separabilidad para cada una de las piezas del correpasillos.

Tabla 11. Análisis de reciclabilidad y separabilidad.

N.º Código	RR	JUSTIFICACIÓN RR	RS	JUSTIFICACIÓN RS	PESO TOTAL (g)	Pesos componentes RR(1,3) y RS(1,3)	% Reciclabilidad
0					4488		
1					1915		
<b>1.1</b>					428		
<b>1.1.1</b>					93		
1.1.1.1	5	Poliéster (diversos termoestables)	2	Cosido a arandelas	86		
1.1.1.2	3	Termoplástico único (ABS)	2	Cosido	7	7	0,16%
<b>1.1.2</b>	3	Termoplástico único (PS)	1	Fácil separación a presión	335	335	7,46%
<b>1.2</b>					479		
<b>1.2.1</b>					99		
1.2.1.1	3	Termoplástico único (PS)	1	Fácil separación a presión	11	11	0,25%
1.2.1.2	3	Termoplástico único (PS)	1	Fácil separación a presión	33	33	0,74%
1.2.1.3	2	Tornillos de acero (varios metales aleados)	1	Tornillos fácil separación	1	1	0,02%
1.2.1.4	3	Termoplástico único (PS)	2	Unión mediante tornillos	54	54	1,20%
<b>1.2.2</b>					380		
1.2.2.1					154		
1.2.2.1.1	2	Tornillos de acero (varios metales aleados)	1	Tornillos fácil separación	4	4	0,09%
1.2.2.1.2	3	Termoplástico único (PS)	2	Unión mediante tornillos	94	94	2,09%
1.2.2.1.3	3	Termoplástico único (PS)	2	Unión mediante tornillos	10	10	0,22%
1.2.2.1.4					46		

N.º Código	RR	JUSTIFICACIÓN RR	RS	JUSTIFICACIÓN RS	PESO TOTAL (g)	Pesos componentes RR(1,3) y RS(1,3)	% Reciclabilidad
<b>1.2.2.2</b>					226		
1.2.2.2.1	3	Termoplástico único (PS)	1	Fácil separación a presión	17	17	0,38%
1.2.2.2.2	3	Termoplástico único (PMMA)	1	Fácil separación a presión	14	14	0,31%
1.2.2.2.3	2	Tornillos de acero (varios metales aleados)	1	Tornillos fácil separación	1	1	0,02%
1.2.2.2.4	3	Termoplástico único (PS)	1	Fácil separación a presión	4	4	0,09%
1.2.2.2.5	3	Termoplástico único (PS)	1	Fácil separación a presión	21	21	0,47%
1.2.2.2.6	3	Termoplástico único (PS)	1	Fácil separación a presión	27	27	0,60%
1.2.2.2.7	3	Termoplástico único (PS)	2	Unión mediante tornillos	124	124	2,76%
1.2.2.2.8	2	Varios metales	4	Unido con adhesivo	18		
<b>1.3</b>					1008		
<b>1.3.1</b>					121		
1.3.1.1	2	Tornillos de acero (varios metales aleados)	1	Tornillos fácil separación	5	5	0,11%
1.3.1.2	2	Tuerca de acero (varios metales aleados)	1	Tuerca fácil separación	2	2	0,04%
1.3.1.3	3	Termoplástico único (ABS)	2	Unión mediante tornillos	21	21	0,47%
1.3.1.4	2	Muelle (varios metales aleados)	1	Fácil separación	6	6	0,13%
1.3.1.5	3	Termoplástico único (ABS)	1	Fácil separación	11	11	0,25%
1.3.1.6	3	Termoplástico único (ABS)	1	Fácil separación	6	6	0,13%
1.3.1.7	3	Termoplástico único (ABS)	1	Fácil separación	5	5	0,11%
1.3.1.8	3	Termoplástico único (ABS)	2	Unión mediante tornillos	65	65	1,45%
<b>1.3.2</b>	3	Termoplástico único (HDPE)	1	Fácil separación a presión	805	805	17,94%

N.º Código	RR	JUSTIFICACIÓN RR	RS	JUSTIFICACIÓN RS	PESO TOTAL (g)	Pesos componentes RR(1,3) y RS(1,3)	% Reciclabilidad
<b>1.3.3</b>	3	Termoplástico único (PS)	1	Fácil separación a presión	82	82	1,83%
2					2573		
<b>2.1</b>					996		
2.1.1	2	Barra de acero (varios metales aleados)	3	Unión mediante remaches	598	598	13,32%
2.1.2	2	Barra de acero (varios metales aleados)	3	Unión mediante remaches	256	256	5,70%
2.1.3	3	Termoplástico único (LDPE)	3	Unión mediante remaches	14	14	0,31%
2.1.4	3	Termoplástico único (LDPE)	3	Unión mediante remaches	44	44	0,98%
2.1.5	3	Termoplástico único (PP)	3	Unión mediante remaches	35	35	0,78%
2.1.6	2	Remaches de acero (varios metales aleados)	3	Remaches separables a la fuerza	15	15	0,33%
2.1.7	2	Remaches de acero (varios metales aleados)	3	Remaches separables a la fuerza	34	34	0,76%
<b>2.2</b>					1577		
2.2.1	3	Termoplástico único (HDPE)	3	Unión mediante remaches	1012	1012	22,55%
2.2.2	3	Termoplástico único (LDPE)	3	Unión mediante remaches	23	23	0,51%
2.2.3	3	Termoplástico único (Poliamida)	1	Fácil separación a presión	330	330	7,35%
2.2.4	3	Termoplástico único (Poliamida)	4	Unión mediante remaches	71		
2.2.5	3	Termoplástico único (PS)	4	Unión mediante remaches	68		
2.2.6	2	Remaches de acero (varios metales aleados)	3	Remaches separables a la fuerza	16	16	0,36%
2.2.7	3	Termoplástico único (PP)	4	Unión mediante remaches	57		
						4142	92,29%

$$\% \text{ Reciclabilidad} = \frac{4142 \text{ g}}{4488 \text{ g}} \times 100 = \mathbf{92,29\%}$$

El porcentaje de reciclabilidad del correpasillos es del **92,29%** en peso, cumpliendo la normativa fijada en un 50% para este tipo de productos según la Directiva 2012/19/EU (RAEE).

El elevado índice de reciclabilidad obtenido se debe, por un lado, a que el producto apenas incluye en su composición materiales termoestables. La mayor parte de su composición son metales y termoplásticos.

Por otro lado, como se ha comentado anteriormente, la mayoría de las uniones del correpasillos se pueden separar de forma manual, a excepción de algunas uniones tipo remache.

### 5.2.2 Ciclo de vida del producto

El análisis de ciclo de vida (ACV) ofrece un conjunto de métricas reconocidas internacionalmente y en demanda creciente por las administraciones de diferentes países. Además, ofrece la oportunidad de comunicar logros y diferencia algunos productos de los de la competencia.

Para realizar dicho análisis, es necesario:

- **Evaluar** de forma global los impactos de las operaciones y los productos.
- **Integrar** un sistema de mejora y optimización del proceso y del producto.
- **Maximizar** el beneficio ambiental de los procesos y productos.

#### 5.2.2.1 Definición de la unidad funcional

Para poder llevar a cabo el análisis de ciclo de vida, es necesario definir la **unidad funcional** a la cual van referidos todos los datos del sistema (tanto de entradas o consumos como de salidas o emisiones) del producto, en este caso el correpasillos infantil. Esta unidad funcional debe incluir una cuantificación, teniendo en cuenta la duración del servicio, así como unos requerimientos de calidad. Las unidades funcionales pueden ser de carácter físico cuando hacen referencia a características o de carácter funcional cuando se realizan comparativas.

En este caso, la unidad funcional es de tipo funcional ya que se va a comparar el impacto medioambiental de un producto original de correpasillos infantil, con un el impacto medioambiental de la versión del producto original eco rediseñado, mediante la propuesta de diferentes ideas de mejora, de cara a comprobar la reducción del impacto medioambiental del mismo.

Para el caso objeto de estudio, el objetivo del correpasillos es ayudar al bebe a en su desarrollo psicomotriz y al entretenimiento mediante las luces y la música que incorpora el producto.

Según las indicaciones del fabricante, no es conveniente utilizar el producto durante largos periodos de tiempo, fijando la recomendación en 15 minutos diarios (Infanti, 2022). El correpasillos está diseñado para bebés entre 6 y 36 meses de edad y un peso inferior a 12kg.

Por lo tanto, la unidad funcional del correpasillos es de tipo funcional y consiste en **comparar el impacto medioambiental en las diferentes etapas del ciclo de vida del correpasillos tanto para la versión del producto original, como para la versión eco rediseñada, para una duración de la vida útil de 30 meses (2 años y medio).**

### 5.2.2.2 Análisis del ciclo de vida del correpasillos

Este análisis contempla las etapas del ciclo desde el proceso de fabricación del correpasillos, hasta la etapa final de vida de este.

- **Obtención y consumo de materias primas y componentes**

Como se ha comentado en el punto 5.1.4, concretamente en la Tabla 5, el correpasillos está compuesto principalmente por plásticos y acero.

Para conocer la ubicación exacta del lugar de fabricación del correpasillos, se ha investigado la página web de la empresa Dorel Industries, que es la responsable de la compañía que comercializa el correpasillos (DOREL JUVENILE), e indican que tanto la fabricación como el ensamblaje del producto se lleva a cabo en las China continental.

La compañía no facilita más información sobre la obtención de las materias primas.

- **Proceso de fabricación**

El diseño e investigación para la puesta en el mercado del correpasillos infantil lo lleva a cabo la compañía DOREL JUVENIL, en la ciudad de Santiago, Chile.

Como se ha comentado en el primer punto, el ensamblaje de las piezas, así como la fabricación de estas tiene lugar en plantas de la compañía en la China continental. La compañía no facilita información de sus proveedores, pero para este trabajo se asumirá que los proveedores proceden de la misma ubicación de las plantas de producción.

A pesar de que los usuarios sean bebés de 6 a 36 meses de edad, los principales clientes en los que se enfocan las ventas de este correpasillos son los padres, responsables de su educación y correcto desarrollo. Se asume que los padres son adultos entre 20 y 45 años.

La empresa DOREL JUVENILE distribuye su producto a todo el mundo, pero dado que la compra de este correpasillos se ha realizado en Madrid, España, se considerará que el principal cliente de este correpasillos es un adulto de edad media entre 20-45 años, con hijo/s menores de 36 meses, ubicado en la ciudad de Madrid.

- **Proceso de distribución**

Una vez fabricado, el correpasillos se transporta desde la zona de fabricación en China, en el Distrito Oeste, Zhongshan a la ciudad de Santiago, Chile mediante contenedores en un buque. El tiempo medio estimado del recorrido es de 42 días, y aproximadamente 18.700 km de distancia.

Desde Chile se distribuyen los productos hasta la sede de Europa en Países Bajos, también marítimamente, lo cual implica un recorrido aproximado de 25 días y 14.400 km. Una vez en Europa,



el siguiente trayecto hasta el punto de venta en Madrid se realiza por carretera, lo cual implica 1750 km de distancia.

- **Fase de uso**

Tras obtener el producto, la siguiente fase del ciclo de vida de este se corresponde con el uso.

La vida útil del correpasillos es de 30 meses (2 años y medio) en el caso del uso de un único usuario, pero se va a considerar como hipótesis que la vida útil se podría alargar para un segundo usuario siempre y cuando se garantice la integridad del correpasillos y por lo tanto que la seguridad del segundo usuario no se vea comprometida. De esta forma, la vida útil considerada para el correpasillos es de 5 años.

En cuanto a los elementos consumibles, al tener una componente electrónica por la que se estimula al usuario mediante luces y melodías musicales, el combustible necesario para su funcionamiento es de 2 pilas alcalinas AA.

Para el uso del correpasillos no es estrictamente necesario la activación de la componente electrónica, por lo que, como segunda hipótesis, se va a considerar que las luces y melodías solo se utilizarán en el 90% de las ocasiones.

Además, el correpasillos no se utiliza todos los días del año, ya que el bebé puede encontrarse indispuesto en ocasiones, por lo que como tercera hipótesis se considera que el correpasillos se usa 11 meses al año.

Por lo tanto, siguiendo las indicaciones del fabricante de un máximo de 15 minutos al día de uso, y con las hipótesis de uso de 11 meses al año durante 5 años, usando el 90% de las veces las luces y música, las horas de funcionamiento de las pilas son de 376,41 horas.

Suponiendo que una pila estándar alcalina tipo AA dura 100 horas de consumo, durante toda la vida útil del correpasillos serán necesarias 4 pilas.

Por otro lado, en referencia al mantenimiento del correpasillos, también es necesario considerar agua y jabón para el mantenimiento de este.

- **Fase de fin de vida**

La fase de fin de vida del correpasillos se estima que sea a los 5 años, ya que es la estimación de vida útil. Podría darse la posibilidad de que esta fase se produzca antes de los 5 años por sustitución por un producto más innovador, o por deshecho por un mal uso de este.

Una vez llegada esta fase, el propietario es responsable de llevarlo a un punto limpio o solicitar su recogida por parte del ayuntamiento.

Al incluir componentes eléctricos, antes de llevarlo al punto limpio es necesario separar las pilas y llevarlas a un punto de recogida de pilas y baterías.

Para el tratamiento del correpasillos, desde la planta de reciclaje se desmontan y separan las piezas en función de sus componentes. Dentro de los plásticos, se separan por tipo de plástico y tipo de color de forma que se reduzca el uso de colorantes.

El siguiente paso es triturar, lavar en profundidad y posteriormente se trasladan a plantas de fundición (Ecoembes, 2022), donde se obtendrá nuevamente la materia prima para elaborar nuevos juguetes con estos materiales reciclados.

En caso de no asumir esta responsabilidad, y no desecharlo correctamente, el producto podría acabar en vertederos o incinerado.

A continuación, se muestra el esquema de las etapas del ciclo de vida del correpasillos:

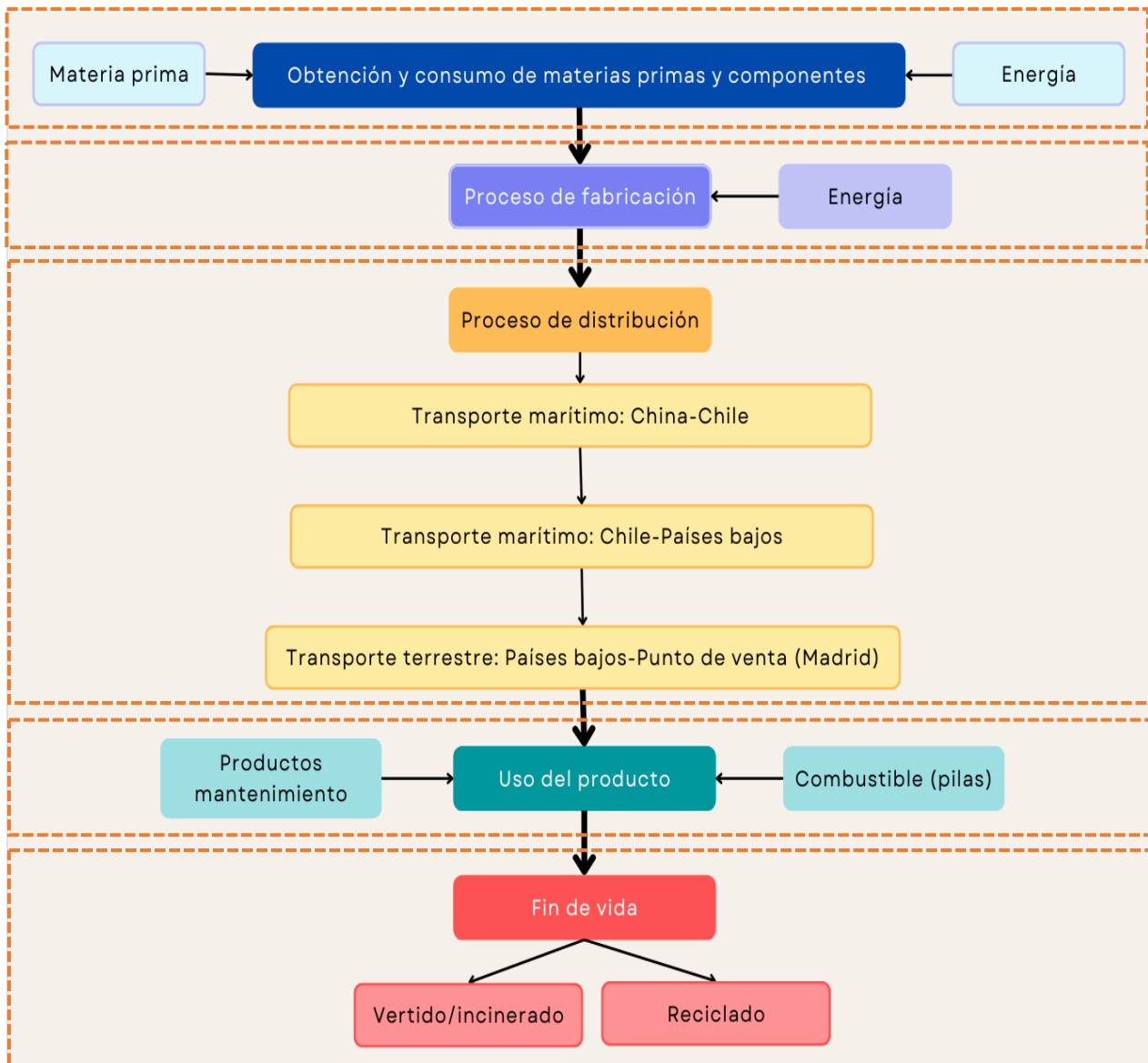


Figura 27. Esquema ciclo de vida correpasillos.

### 5.2.3 Análisis de los principales aspectos ambientales del correpasillos a lo largo de su ciclo de vida. Matriz MET

La matriz MET consiste en un método cualitativo por el cual es posible obtener el análisis de vida del correpasillos infantil.

Para cada una de las etapas del ciclo de vida definidas, se definen las entradas o inputs a la etapa, que hacen referencia al material y la energía que es necesario en dicha etapa, y las salidas u outputs, que indican las emisiones que genera cada etapa.

A continuación, se muestran los principales aspectos ambientales del correpasillos infantil mediante la matriz MET:

Tabla 12. Matriz MET correpasillos infantil.

ETAPA	USO DE MATERIALES	USO DE ENERGÍA	EMISIONES
OBTENCIÓN Y CONSUMO MATERIALES Y COMPONENTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtención de los materiales y componentes requeridos para la fabricación, mediante empresas externas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Poliestireno (PS) (995g)</li> <li>○ Polipropileno (PP) (92g)</li> <li>○ LDPE (81g)</li> <li>○ HDPE (1817g)</li> <li>○ Nylon (401g)</li> <li>○ PMMA (14g)</li> <li>○ Tejidos (86g)</li> <li>○ Componentes electrónicos (18g)</li> <li>○ Acero (938g)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exploración de yacimientos.</li> <li>- Extracción y refinado del petróleo.</li> <li>- Fundición del hierro, el coque y cal.</li> <li>- Fundición, laminación y acabado.</li> <li>- Almacén, transporte y distribución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emisiones tóxicas procedentes del proceso de refinado y vertidos (óxidos de azufre, metales pesados, etc).</li> <li>- Deshechos líquidos (solventes y ácidos) para limpiar el acero.</li> <li>- Desechos sólidos (escorias de los hornos, polvo...).</li> <li>- Emisiones derivadas del transporte (gases de efecto invernadero).</li> </ul>

ETAPA	USO DE MATERIALES	USO DE ENERGÍA	EMISIONES
FABRICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales para el ensamblaje: tornillos, remaches y adhesivos.</li> <li>- Moldes para conformar las piezas de plástico.</li> <li>- Pinturas.</li> <li>- Lubricantes y engrasantes.</li> <li>- Agua para limpieza o enfriamiento de piezas.</li> <li>- Aire a presión para retirada de sobrantes.</li> <li>- Ácido sulfúrico para retirada de óxido del acero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo energía térmica para el moldeado y conformado de las piezas de plástico.</li> <li>- Consumo energético de la maquinaria para el ensamblaje.</li> <li>- Consumo energético para el proceso de aplicación de pintura</li> <li>- Consumo combustible transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidades defectuosas por normativa y política de calidad (rechazos).</li> <li>- Residuos sobrantes por recortes de plásticos.</li> <li>- Restos lubricantes.</li> <li>- Emisiones generadas por la maquinaria necesaria para la fabricación.</li> <li>- Emisiones del proceso de aplicación de pintura</li> <li>- Emisiones y residuos del procesado del acero</li> <li>- Emisiones debidas a la fabricación de los componentes eléctricos</li> <li>- Emisiones derivadas del transporte (gases efecto invernadero)</li> </ul>
DISTRIBUCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Film alveolar protección piezas.</li> <li>- Embalaje cartón para las piezas.</li> <li>- Embalaje para agrupar varias cajas.</li> <li>- Palets.</li> <li>- Plástico para flejar.</li> <li>- Pegatina identificación lote.</li> <li>- Tintas para marcar el cartón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo eléctrico brazo robótico colocación cajas en el lote.</li> <li>- Combustible del transporte.</li> <li>- Consumo electricidad conformado embalajes.</li> <li>- Consumo energético máquina flejadora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Embalajes defectuosos.</li> <li>- Residuos de embalajes y plásticos protectores.</li> <li>- Emisiones derivadas del transporte (gases efecto invernadero).</li> </ul>

ETAPA	USO DE MATERIALES	USO DE ENERGÍA	EMISIONES
USO DEL PRODUCTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pilas alcalinas AA (4 unidades).</li> <li>- Agua y jabón para la limpieza/mantenimiento.</li> <li>- Piezas de repuesto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo energía fabricación pilas</li> <li>- Consumo transporte para reparación/sustitución de piezas por el proveedor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Residuos generados por piezas que sea necesario reemplazar.</li> <li>- Emisiones tóxicas derivadas de las pilas utilizadas.</li> <li>- Aguas residuales.</li> <li>- Emisiones derivadas del transporte (gases efecto invernadero).</li> </ul>
FIN DE VIDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Productos químicos para el tratamiento de los materiales y componentes del correpasillos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de energía para la separación de materiales, fundición del plástico y preparación de la granza.</li> <li>- Combustible transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emisiones del tratamiento de cada uno de los materiales separados de los componentes, tanto de los reciclables como de los no reciclables.</li> <li>- Emisiones derivadas del transporte (gases efecto invernadero).</li> </ul>

### 5.2.4 Análisis del impacto ambiental del correpasillos empleando el software SIMAPRO

Para poder analizar cuantitativamente el impacto ambiental del ciclo de vida del correpasillos infantil, se ha empleado el programa informático SimaPro. Concretamente, la versión utilizada es la 9.1.0.11 Multi User, y la base de datos utilizada para la consulta es Ecoinvent. El análisis interno de la herramienta se realiza mediante el método Europe ReCiPe, ya que se corresponde con la zona de donde tiene lugar el eco rediseño.

Se ha introducido manualmente toda la información referente al correpasillos (materiales que conforma cada pieza, tipo de uniones entre las piezas, secuencia de las piezas, proceso de fabricación, así como las hipótesis realizadas), de forma que se identifiquen las etapas más críticas del ciclo de vida del producto. Estas etapas críticas son las que generen un mayor impacto ambiental.

En la Figura 28, correspondiente al gráfico de caracterización del ciclo de vida del correpasillos, se muestra la contribución relativa de cada etapa del ciclo de vida del correpasillos infantil en cada una de las categorías de impacto analizadas por el método Europe ReCiPe Endpoint E/A.

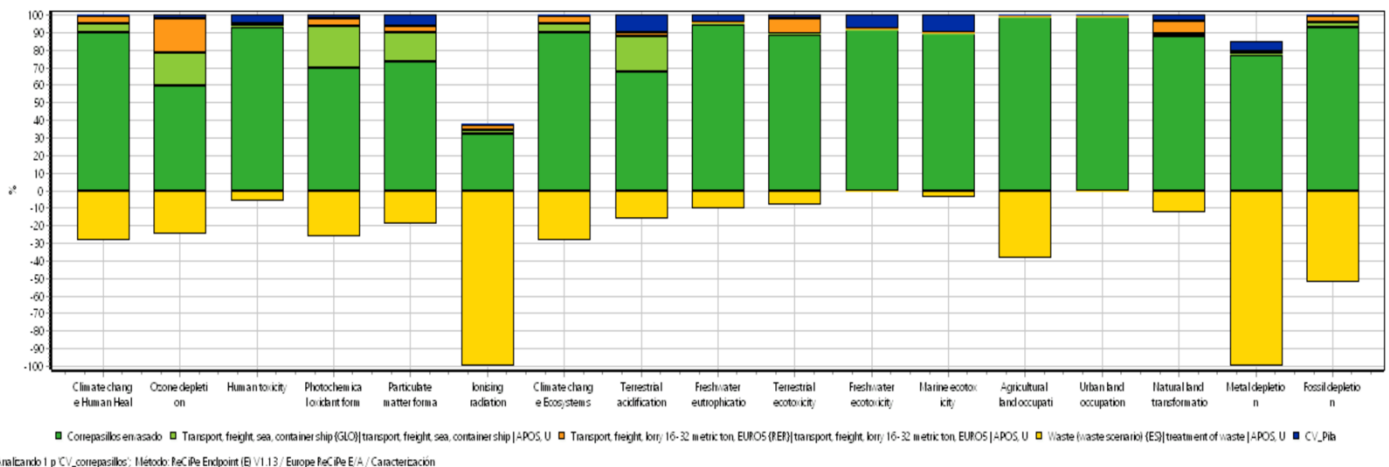
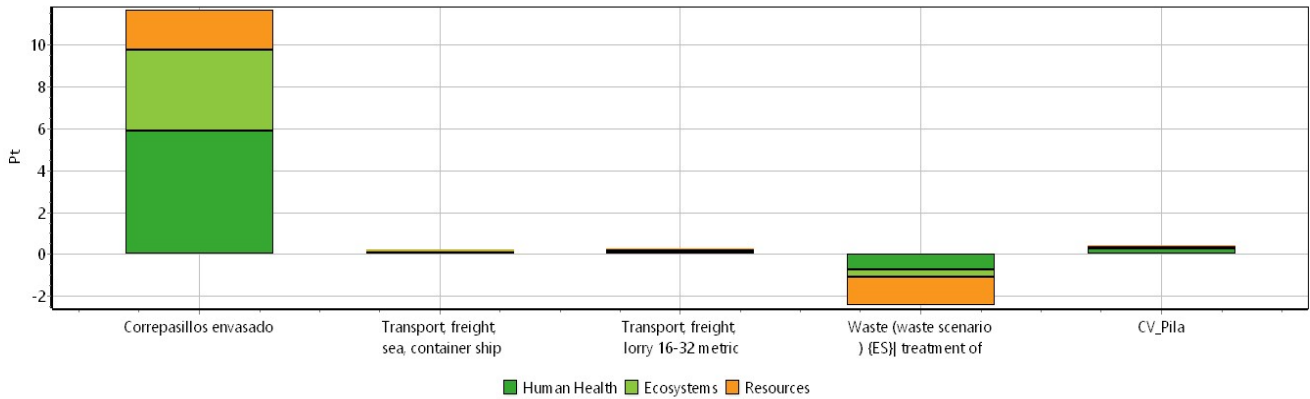


Figura 28. Gráfico de Caracterización del ciclo de vida del correpasillos

Se observa que el correpasillos envasado representa el mayor peso en la mayoría de las subcategorías analizadas. Además, el siguiente potencial impacto se corresponde al transporte, tanto al realizado por vías marítimas mediante buques de contenedores, como el transporte preciso por carretera.

En cuanto al escenario de residuo del producto, se observan principalmente valores negativos, lo cual indica que la parte de materiales aprovechables en la etapa de fin de vida reduce el impacto en el ciclo de vida total del correpasillos infantil.

A continuación, en la Figura 29 se muestra el gráfico de puntuación única, donde se puede observar el impacto medioambiental para cada subconjunto que conforma el correpasillos. Este impacto se mide en Pt, que según SimaPro, es la unidad de medida que representa la milésima parte de la carga medioambiental anual de un habitante europeo medio.



Analizando 1 p 'CV\_correpasillos'; Método: ReCiPe Endpoint (E) V1.13 / Europe ReCiPe E/A / Puntuación única

Figura 29. Gráfico puntuación única CV correpasillos.

Como se puede observar, el mayor impacto recae sobre el producto objeto de estudio, seguido del ciclo de vida de los consumibles para el uso de este (pilas) y del transporte (marítimo y por carretera). Las categorías de impacto representadas son la salud humana, los ecosistemas y el agotamiento de recursos.

El correpasillos envasado destaca principalmente por el impacto en la salud humana, equivalente a la suma de los impactos en los ecosistemas y en el consumo de recursos.

Por otro lado, como se ha comentado anteriormente, el escenario de residuos reduce el impacto en varios Pts, principalmente en cuanto a consumo de recursos.

Para poder identificar el mayor impacto de la etapa principal del ciclo de vida, se realiza el análisis del impacto en detalle del producto envasado, ya que, con diferencia, es el que mayor puntuación de impacto representa.

Como se observa en la Figura 30, el conjunto soporte es el que produce mayoritariamente el impacto en la etapa de fabricación del correpasillos, sin embargo, se debe definir dentro de ésta cuál es la pieza con mayor impacto.

Mediante el diagrama de red, se puede identificar aquellas piezas del conjunto que implican un mayor impacto.

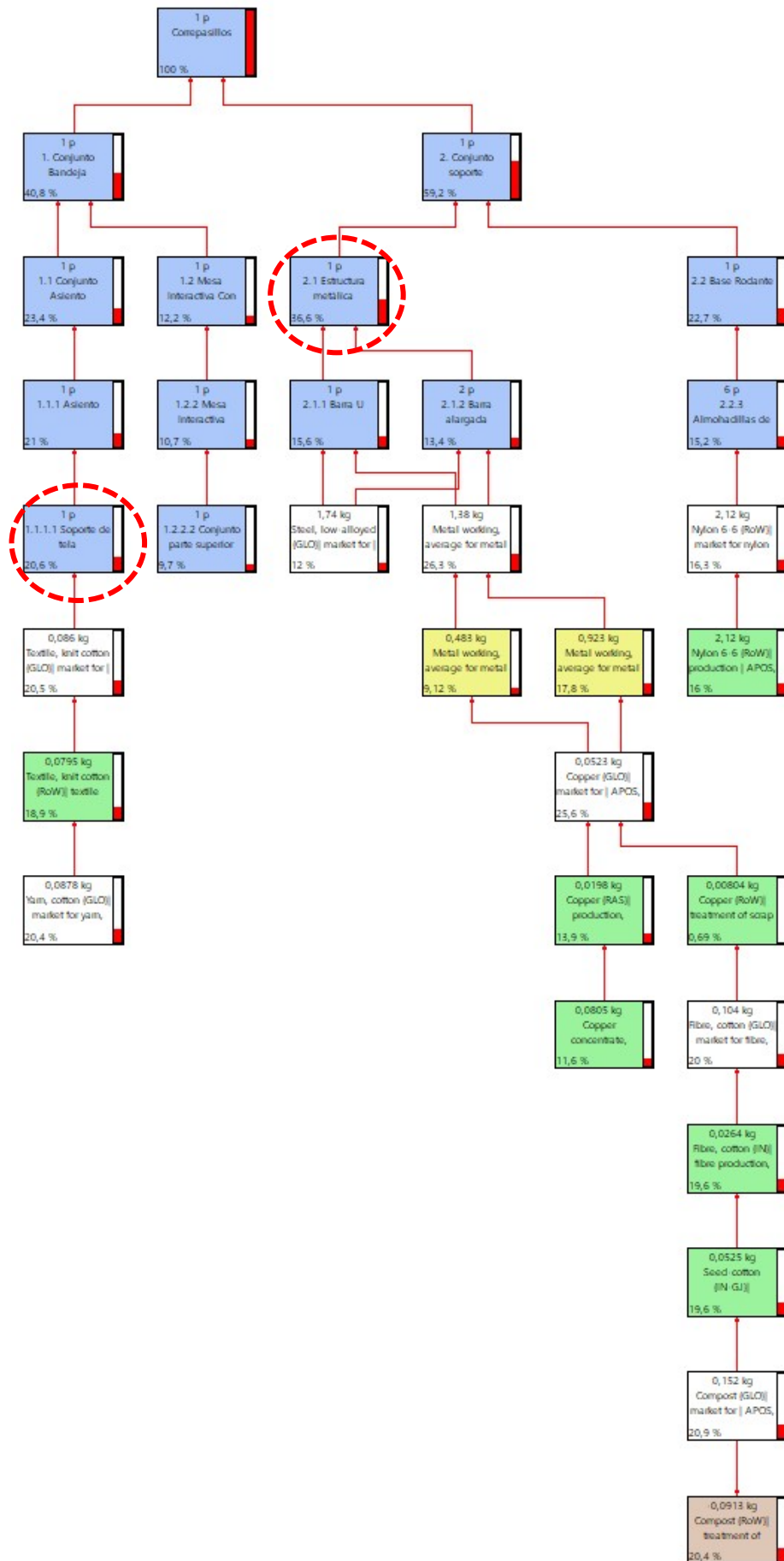


Figura 30. Diagrama de red correpasillos.

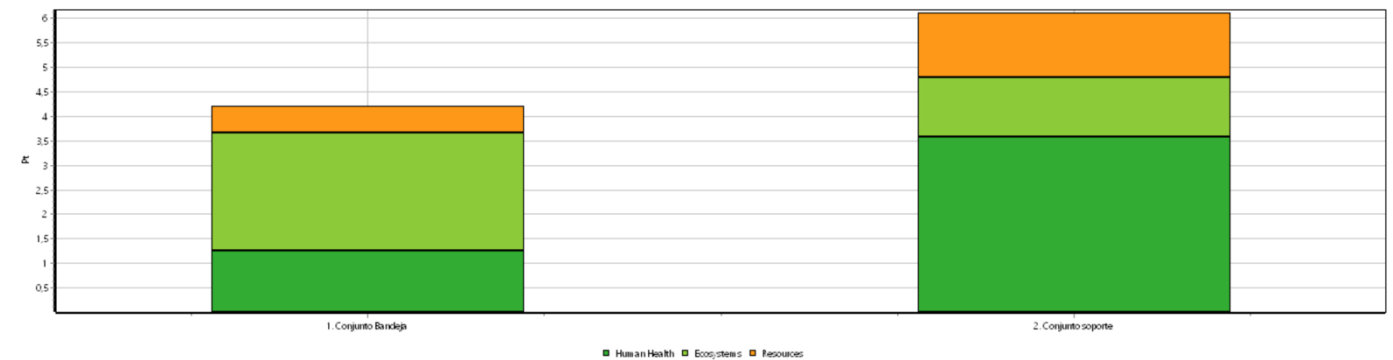


Tabla 13. Datos puntuación única.

Daño de categoría	Unidad	Correpasillos envasado	Transport, freight, sea, container ship	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5	Waste (waste scenario) {ES}	CV_Pila	Total
Human Health	Pt	5,89	0,13	0,13	-0,71	0,28	5,72
Ecosystems	Pt	3,84	0,06	0,08	-0,39	0,08	3,66
Resources	Pt	1,93	0,06	0,07	-1,34	0,04	0,75
<b>Total</b>	<b>Pt</b>	<b>11,66</b>	<b>0,24</b>	<b>0,27</b>	<b>-2,44</b>	<b>0,40</b>	<b>10,14</b>
<b>% del total</b>	<b>%</b>	<b>115%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>-24%</b>	<b>4%</b>	<b>100%</b>

De todas las etapas del ciclo de vida del correpasillos, el 115% del impacto corresponde con la fabricación del correpasillos envasado (11,66 Pts).

Mediante el diagrama de red del proceso de fabricación del correpasillos, se observa que el conjunto de mayor impacto es el del soporte del producto, cuyo mayor impacto se encuentra en las piezas 2.1.1 y 2.1.2, ambas barras de metal, con un impacto del 15,9% y 13,4% respectivamente, dentro del subconjunto de la estructura metálica, del conjunto soporte.



Análisis de 1 p. Correpasillos: Método: ReCiPe Endpoint (E) V1.13 / Europe ReCiPe E/A / Puntuación única

Figura 31. Gráfico puntuación única correpasillos

Sin embargo, se observa que el mayor impacto causado dentro del conjunto del correpasillos se corresponde con la pieza 1.1.1.1, del subconjunto asiento, cuyo impacto es de 2,13 Pt, lo que equivale al 21% de todo el ciclo de vida del correpasillos.

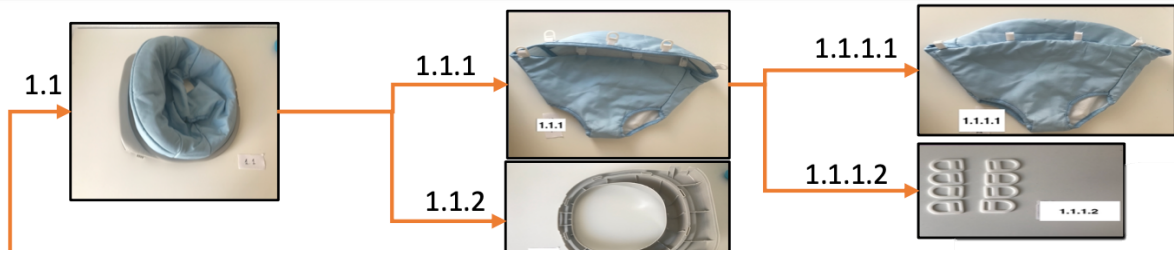
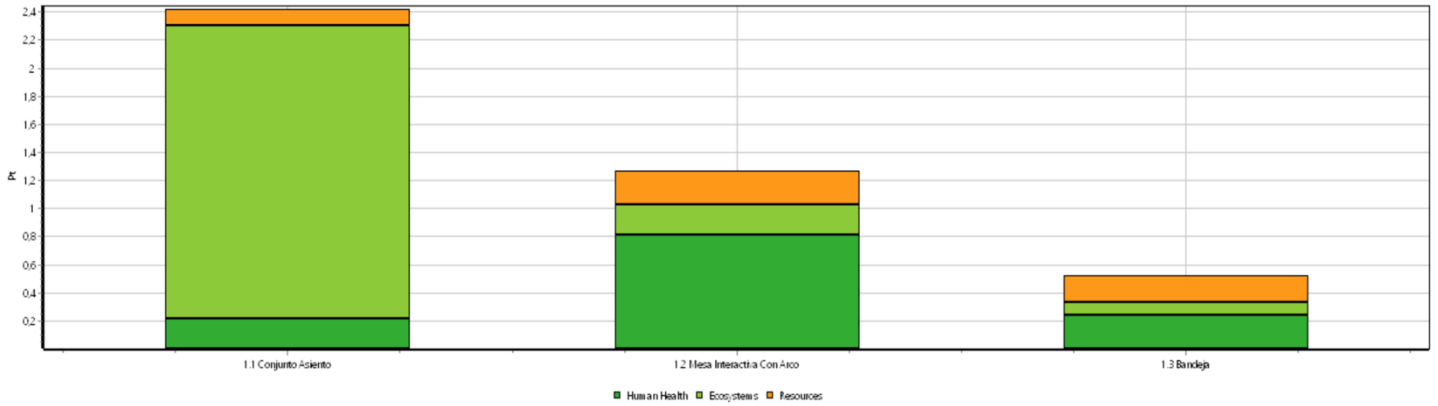


Figura 32. Conjunto asiento y pieza 1.1.1.1.

En la figura 33 se observa el gráfico de puntuación única del conjunto bandeja, donde se muestra el impacto comentado anteriormente.



Análisis de Impacto Ambiental (AIA) p 1. Conjunto Bandeja; Método: ReCiPe Endpoint (E) V1.13 / Europe ReCiPe E/A / Puntuación única

Figura 33. Gráfico puntuación única conjunto bandeja.

Como conclusión de este análisis se obtiene que las áreas a mejorar y con las que reducir en mayor medida el impacto ambiental son la estructura metálica del conjunto soporte y la pieza 1.1.1.1 del conjunto bandeja. Estas partes suponen un 44% del impacto total del correpasillos y un 51% del impacto de todo el ciclo de vida del correpasillos.

Este análisis será una de las cosas a tener en cuenta en el rediseño y a la proposición de mejoras.

### 5.3 Ideas de mejora

Tras analizar el impacto medioambiental del ciclo de vida del correpasillos infantil (5.2.3) así como los factores motivantes para llevar a cabo el eco rediseño (5.1.5), éstos se utilizarán para valorar y priorizar en el siguiente paso, las estrategias a seguir y las ideas de mejora a implantar en el nuevo producto.

Mediante la Rueda de las Estrategias de Ecodiseño, de Brezet y Van Hemel en 1997, se consideran todas las etapas del ciclo de vida del producto, lo que proporciona mayor libertad y posibilidades de cara al eco rediseño del producto.

Por lo tanto, se considerarán estas ocho estrategias para el planteamiento de las ideas de mejora:

Tabla 14. Ocho estrategias de Ecodiseño.

ETAPA DEL CICLO DE VIDA	ESTRATEGIA DE MEJORA	TIPO DE MEDIDAS ASOCIADAS
<b>OBTENCIÓN Y CONSUMO MATERIALES Y COMPONENTES</b>	1. Seleccionar materiales de bajo impacto	- Utilizar materiales biodegradables - Utilizar materiales reciclados - Utilizar materiales reciclables
	2. Reducir el uso de material	- Reducir el peso de algunas piezas y por lo tanto del producto - Reducir el volumen (optimizar el transporte y almacenamiento)
<b>FABRICACIÓN</b>	3. Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes	- Reducir etapas de procesado y/o sustituirlas por técnicas de producción con menos emisiones/impacto - Consumir menos energía o energía más limpia
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	4. Seleccionar formas de distribución ambientalmente eficientes	- Utilizar menos embalajes o que sean reutilizables - Reducir el transporte o buscar métodos de más eficientes energéticamente
<b>USO DEL PRODUCTO</b>	5. Reducir el impacto ambiental en la fase de utilización	- Buscar fuentes de energía más limpias para su funcionamiento - Reducir el número de consumibles
<b>FIN DE VIDA</b>	6. Optimizar el Ciclo de Vida	- Aumentar la durabilidad - Menor necesidad de mantenimiento, o más fácil.
	7. Optimizar el sistema de fin de vida	- Reutilización del producto - Reciclado de los materiales
<b>NUEVAS IDEAS DE PRODUCTO</b>	8. Optimizar la función, en caso de nuevas ideas para los productos.	- Integración de funciones - Sustitución del producto por un servicio - Optimizar funcionalmente el producto

Como se puede observar en la Tabla 14, la estrategia 8 se considera dentro de una nueva etapa del ciclo de vida del producto que implicaría reenfocar completamente el concepto del producto.

A continuación, en apoyo a las 8 estrategias de Ecodiseño, se exponen las ideas de mejora a valorar:

**Estrategia 1.** Seleccionar materiales de bajo impacto

- Idea 1: Utilizar plásticos biodegradables o reciclables para sustituir los que mayores emisiones generen (arco de juego de algodón).
- Idea 2. Utilizar materiales de bajo impacto, como madera para la estructura o sustituir el poliéster del asiento por algodón.
- Idea 3. Sustituir el acero de la estructura metálica del soporte por otro material de menor impacto.

**Estrategia 2.** Reducir el uso de material

- Idea 4. Reducción de la longitud de la pieza 1.3 (bandeja superior).
- Idea 5. Sustituir el ABS por un ABS PC, una mezcla de ABS y policarbonato, que mejora las propiedades mecánicas y la resistencia a impactos, lo cual podría reducir el uso de material.
- Idea 6. Reducir el número de idiomas al que se traduce el manual de instrucciones o incorporar un código QR con el mismo.
- Idea 7. Prescindir/reducir ciertos componentes (arco de juegos)
- Idea 8. Reducir el grosor de los embalajes o cambiarlos por algunos que sean reciclables.

**Estrategia 3.** Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes

**Estrategia 4.** Seleccionar formas de distribución ambientalmente eficientes

- Idea 9. Optimizar la logística para el transporte del producto, de cara a reducir los consumos de combustible, o buscar transporte más eficiente energéticamente.

**Estrategia 5.** Reducir el impacto ambiental en la fase de utilización

- Idea 10. Sustituir el consumo de pilas de la mesa interactiva por un pequeño panel solar
- Idea 11. Sustituir el consumo de pilas de la mesa interactiva por un mecanismo tipo dinamo que se accione con el movimiento del correpasillos.

**Estrategia 6.** Optimizar el Ciclo de Vida

- Idea 12. Eliminar el arco de juego con componente electrónica y generar una alternativa mecánica.

**Estrategia 7.** Optimizar el sistema de fin de vida

**Estrategia 8.** Optimizar la función, en caso de nuevas ideas para los productos.

Para poder valorar las ideas de mejora propuesta, se va a generar una matriz de priorización.

En esta matriz, se incluyen los criterios de: mejora en el reciclaje, mejora en la separabilidad, reducción del impacto ambiental, estética, durabilidad, simplicidad/viabilidad técnica, coste económico, reducción en el uso de recursos e innovación.

Para cuantificar estos criterios numéricamente, se empleará una escala del 1 al 5 (siendo 1 muy malo y 5 muy bueno).

En cuanto al criterio del plazo de implantación, se considera:

CP: Corto Plazo

MP: Medio Plazo

LP: Largo Plazo

Tabla 15. Matriz de priorización de ideas.

Ideas	Mejora en el reciclaje	Mejora en la separabilidad	Reducción impacto ambiental	Estética	Durabilidad	Simplicidad/ Viabilidad técnica	Coste económico	Reducción uso recursos	Innovación	Puntuación	Plazo implantación
1	5	3	5	3	3	3	2	4	3	3,4	CP
2	4	4	4	2	4	3	3	3	4	3,4	CP
3	5	4	4	2	4	4	4	3	4	3,8	CP
4	3	3	4	3	3	2	3	4	3	3,1	CP
5	3	3	4	3	5	4	2	4	3	3,4	CP
6	3	3	4	4	4	5	5	4	4	4,0	MP/LP
7	5	4	5	2	3	3	3	4	1	3,3	CP
8	3	3	4	3	1	1	2	4	2	2,6	MP/LP
9	3	3	4	3	3	1	4	4	3	3,1	LP
10	3	2	4	3	4	4	2	5	4	3,4	MP/LP
11	3	2	4	3	4	4	2	5	4	3,4	MP/LP
12	5	5	5	3	4	2	3	4	5	4,0	CP

## 5.4 Desarrollo de conceptos

A continuación, se presentan dos alternativas conceptuales incluyendo las ideas de mejora a corto plazo generadas en el punto anterior, para el rediseño del correpasillos:

- **Propuesta 1.**

Se propone eliminar los plásticos de la estructura y sustituirlos con madera.

Dadas las características de la madera, será necesario modificar el diseño del correpasillos.

Al introducir una estructura de madera, esto aumentará el peso del producto, y por lo tanto será necesario aumentar el embalaje para asegurar la integridad de este.

También se sustituye el poliéster del asiento del correpasillos por algodón 100%.

Por otro lado, se elimina la componente electrónica, y en el arco de juegos se elimina y se propone como método alternativo que no consume pilas, un mecanismo de entretenimiento del usuario como un volante.

Esta primera propuesta implica el rediseño completo de todas las piezas, así como la eliminación de muchas piezas y la introducción de muchas otras, ya que, aunque se respeta la unidad funcional del producto, a excepción de la componente electrónica, se haría un rediseño completo del concepto estructural.

Como se observa en el boceto de la Figura 34, se ha elegido el diseño de un cochecito de madera, que incluye unas barras laterales de madera para la seguridad del usuario.

La estructura completa, y las ruedas estarían hechas de madera, y otros materiales, que se encuentran también en el diseño original, para unir las piezas, como acero para los tornillos y remaches. El volante estaría hecho de bioplástico.

Mediante esta propuesta, el producto tendría la función de correpasillos con el usuario sentado, y la función de andador, ya que incorpora tres barras de apoyo para que el bebé lo sujete y empuje.

En esta última función de andador, se ha añadido varios aros de bioplástico para en entretenimiento del bebé.

A continuación, se muestra en la Figura 34, un boceto de la propuesta 1:

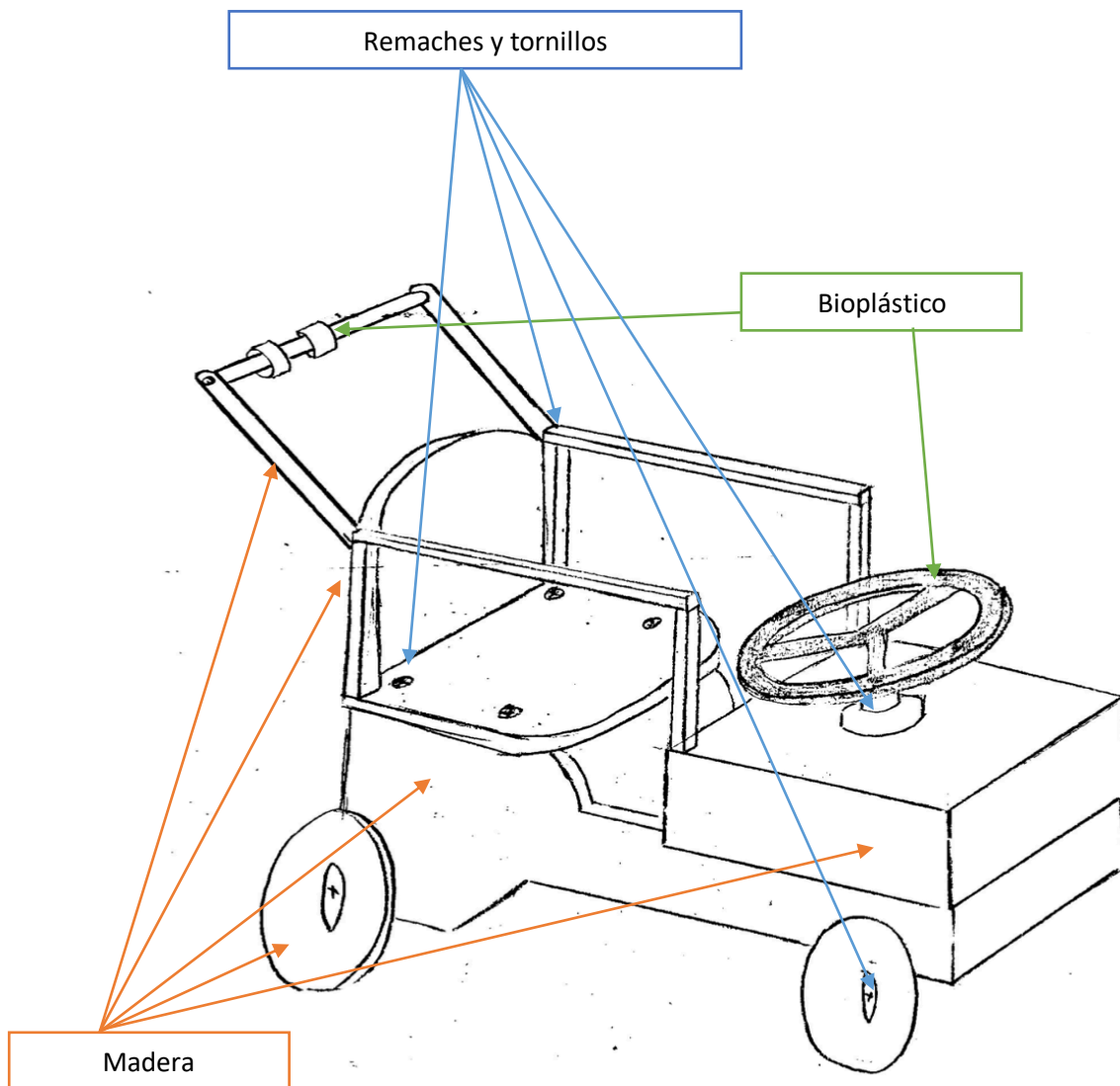


Figura 34. Boceto propuesta 1.

- **Propuesta 2.**

Para esta segunda propuesta, se propone sustituir el poliéster del asiento del correpasillos por algodón 100%.

La estructura metálica de las patas, que se pliega para regular la altura del correpasillos está fabricada con acero, por lo que se propone sustituirlo por un material natural como el bambú, que se caracteriza por su elevada resistencia.

Utilizar plásticos biodegradables o reciclables para sustituir las piezas hechas de plásticos que generen las que mayores emisiones.

En cuanto al arco de juegos que incorpora el correpasillos en la bandeja, se propone eliminar las piezas de poliestireno por dos aros de bioplástico.

Por otro lado, se propone eliminar la componente electrónica que acciona los elementos musicales y con luces del arco de juegos. En su lugar, como método alternativo de entretenimiento para el usuario, se propone un mecanismo de tres engranajes, hechos de bioplásticos. De este modo, se eliminan los consumibles del producto, que en este caso se trata de las pilas

A continuación, se muestra en la Figura 35, un boceto de la propuesta 2:



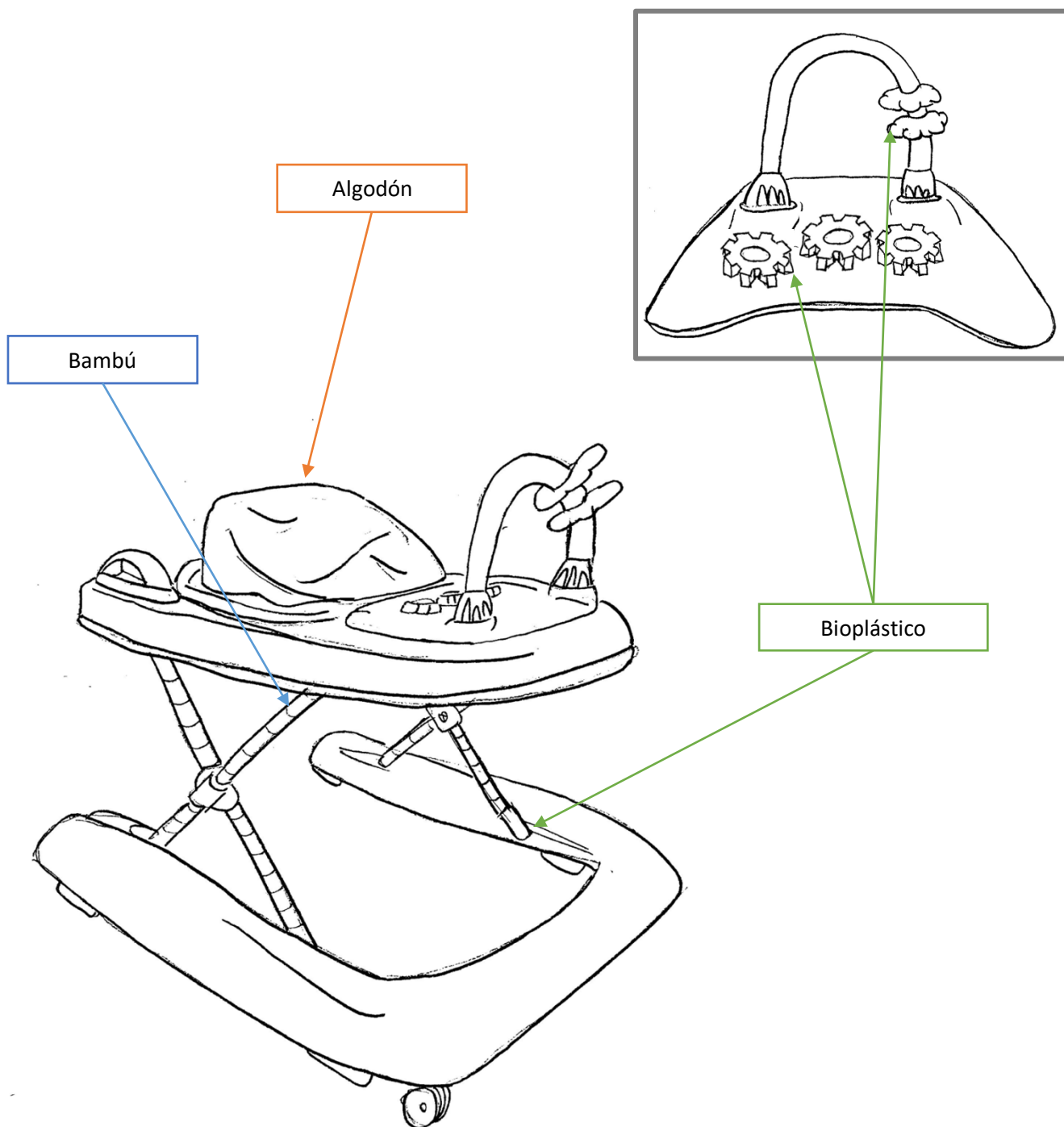


Figura 35. Boceto propuesta 2.

Aunque se trata de una idea que tendría que implementarse en el medio y largo plazo, para la propuesta de ecodiseño se va a analizar una redistribución de la logística, por la cual se va a realizar el transporte marítimo desde Asia hasta el centro de distribución de la compañía en Países Bajos, lo cual evitaría uno de los tramos del recorrido de la distribución, que va de Asia a Chile, y de Chile a Países Bajos, para posteriormente, mediante carretera se traslade hasta Madrid.

A continuación, se muestran las ideas principales propuestas en el punto anterior, y su inclusión o no en las propuestas realizadas:

Tabla 16. Valoración de las propuestas de eco rediseño.

Idea	Propuesta 1	Propuesta 2	Puntuación propuesta 1	Puntuación propuesta 2
1	No	Si	-	3,4
2	Si	Si	3,4	3,4
3	No	Si	-	3,8
4	No	No	-	-
5	No	Si	-	3,4
6	No	No	-	-
7	Si	Si	3,3	3,3
8	No	No	-	-
9	Si	Si	3,1	3,1
10	No	No	-	-
11	No	No	-	-
12	Si	Si	4,0	4,0
			13,9	24,6

La propuesta 2 es la que más ideas aplicables en el corto plazo contiene de las propuestas en el punto anterior. Por otro lado, esta propuesta respeta en gran medida el diseño del producto original, introduciendo mejoras para reducir su impacto ambiental, por lo tanto, es la que se rediseñará para comparar con el producto original.

## 5.5 Definición detallada del nuevo producto

A continuación, se especifican todos los cambios que se van a aplicar para eco rediseñar el producto, para posteriormente evaluar su impacto. Se ha llegado a un nivel conceptual de diseño, y lo que se analiza en detalle es el aspecto ambiental del producto.

- **Materiales y componentes**

El primer cambio que introducir es la sustitución del nuevo material textil para el asiento por algodón 100%. La densidad del poliéster del producto original de  $1,4\text{g/cm}^3$ , mientras que la densidad del nuevo material introducido es de  $1,5\text{g/cm}^3$ , por lo que se considerará despreciable las posibles variaciones en el peso del producto.

El segundo cambio consiste en cambiar aquellas piezas cuyo material de fabricación es ABS, por un bioplástico. El bioplástico facilitado por SimaPro posee una densidad similar al material original, por lo que tampoco se considerarán variaciones en el peso del producto.

Para la estructura metálica, la propuesta era sustituirla por barras de las mismas dimensiones de bambú, ya que, en el sector de la construcción, el bambú toma cada día más protagonismo por sus propiedades mecánicas, llegándolo a denominar como el “acero vegetal” (Fuentes, 2012). Al tratarse de un material no incluido en la base de datos de SimaPro, se introducirá este material tomando como referencia datos de diferentes estudios como el de Vogtlander y van der Lugt (Vogtlander & van der Lugt, 2015).

Los dos discos del arco de juegos se sustituirán biopolímero.

El método alternativo de entretenimiento a la eliminación de la componente electrónica sería unos engranajes de bioplástico.

- **Distribución**

En el producto original se considera que, en la etapa de distribución, se realiza un primer trayecto desde Asia hasta Chile, mediante un buque que recorre aproximadamente 18.700km, y posteriormente un segundo trayecto desde Chile hasta el centro de distribución en Europa de la compañía, con sede en Países Bajos, lo cual implica 14.400km, en total dos trayectos que suman 33.100 km.

En el rediseño se va a realizar el transporte marítimo desde Asia hasta el centro de distribución de la compañía en Países Bajos, lo cual reduciría el trayecto a 18.000km en total.

- **Uso del producto**

La componente electrónica que precisa de pilas para su funcionamiento se elimina de modo que el nuevo correpasillos no tendrá consumibles.

Tabla 17. Jerarquía piezas modificadas nuevo correpasillos.

Nº Código	Nombre Pieza	Nº Piezas	Material
0	Andador infantil	92	
1	Conjunto bandeja	54	
<b>1.1</b>	<b>Conjunto Asiento</b>	<b>10</b>	
<b>1.1.1</b>	<b>Asiento</b>	<b>9</b>	
1.1.1.1	Soporte de tela	1	Algodón
1.1.1.2	Arandelas sujeción	8	bioplástico
<b>1.2</b>	<b>Mesa Interactiva con arco</b>	<b>30</b>	
<b>1.2.1</b>	<b>Arco juegos</b>	<b>10</b>	
1.2.1.2	Aros juegos	4	bioplástico
<b>1.2.2</b>	<b>Mesa Interactiva</b>	<b>20</b>	
1.2.2.2	Conjunto Parte superior mesa	10	
1.2.2.2.1	Engranajes	3	bioplástico
1.2.2.2.2	Tornillo anclaje engranajes	3	Acero
<b>1.3</b>	<b>Bandeja</b>	<b>14</b>	
<b>1.3.1</b>	<b>Deslizadera pliegue patas</b>	<b>11</b>	
1.3.1.3	Coche deslizante	1	bioplástico
1.3.1.5	Sujeción llave bloqueo pliegue	1	bioplástico
1.3.1.6	Llave bloqueo pliegue	1	bioplástico
1.3.1.7	Sujeción muelle	1	bioplástico
1.3.1.8	Vías deslizamiento	1	bioplástico
2	Conjunto soporte	38	
<b>2.1</b>	<b>Estructura metálica</b>	<b>21</b>	
2.1.1	Barra en U	1	Bambú
2.1.2	Barra alargada	2	Bambú

A continuación, y de la misma forma que se ha realizado el análisis en SimaPro del producto original, se presentan los resultados obtenidos para el producto rediseñado:

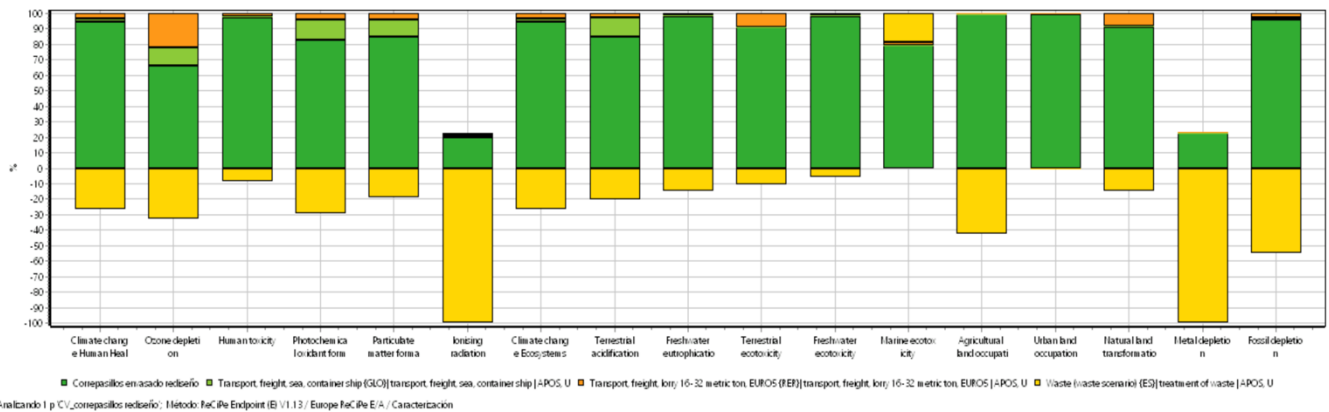


Figura 36. Gráfico caracterización ciclo de vida correpasillos rediseñado.

En la Figura 36 se observa que el correpasillos envasado rediseñado, es decir, la etapa de fabricación sigue representando el mayor peso en la mayoría de las subcategorías analizadas. Esto se debe a que también se han introducido mejoras en la etapa de distribución y en la fase de uso (se han eliminado los consumibles).

En cuanto al escenario de residuo del producto, cabe destacar que sigue presentando valores principalmente negativos, lo cual indica que la parte de materiales aprovechables en la etapa de fin de vida reduce el impacto en el ciclo de vida total del correpasillos infantil.

A continuación, en la Figura 37 se muestra el gráfico de puntuación única, donde se puede observar el impacto medioambiental para cada subconjunto que conforma el correpasillos.

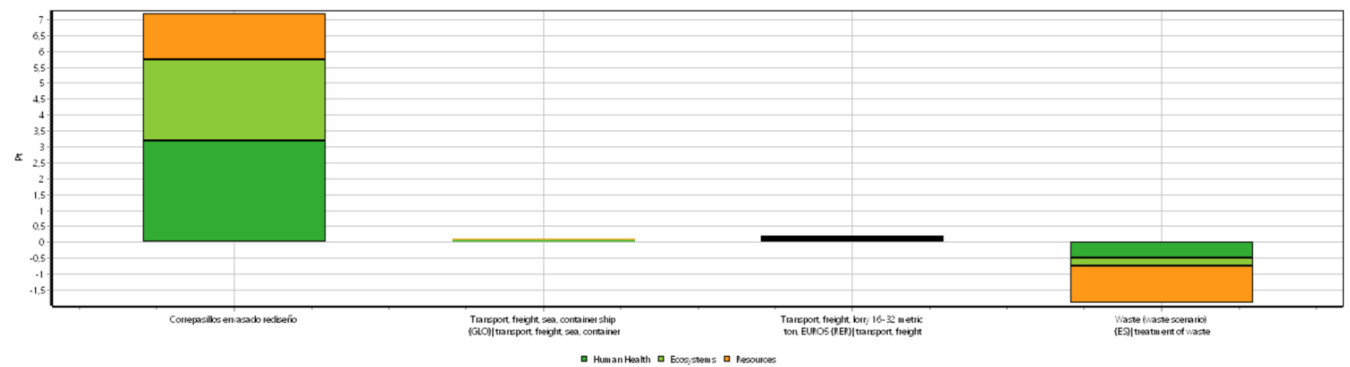


Figura 37. Gráfico puntuación única CV correpasillos rediseñado.

Como se puede observar, el mayor impacto recae sobre el producto objeto de estudio, y ya no habría impacto del ciclo de vida de las pilas, al eliminarse los consumibles en este nuevo diseño.

Por otro lado, como se ha comentado anteriormente, el escenario de residuos reduce el impacto en varios Pts, principalmente en cuanto a consumo de recursos.

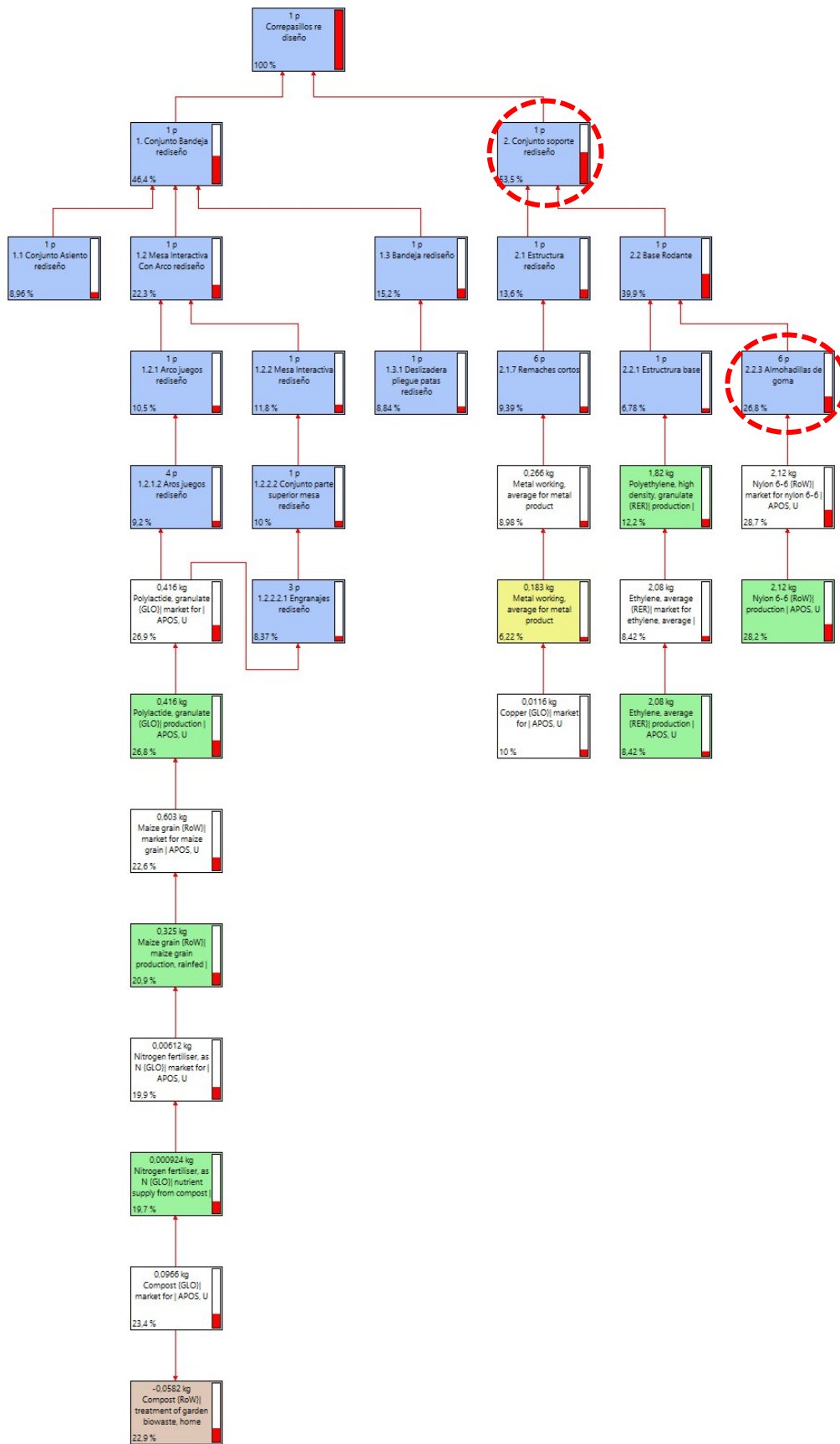


Figura 38. Diagrama de red correpasillos rediseñado.

Como se observa en las Figuras 38 y 39, el conjunto soporte es el que produce el mayor impacto en la etapa de fabricación del correpasillos casi en la misma medida que el conjunto bandeja.

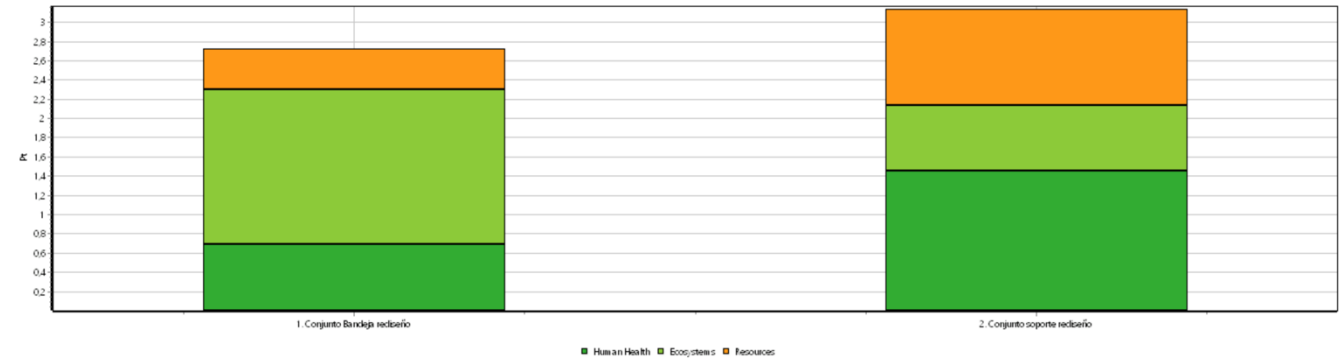


Figura 39. Gráfico puntuación única correpasillos rediseñado.

En el nuevo rediseño, se debe definir dentro de éste cuál es la pieza con mayor impacto.

Mediante el diagrama de red del proceso de fabricación del correpasillos rediseñado, se observa que el conjunto de mayor impacto es el del soporte del producto, cuyo mayor impacto se encuentra en las piezas 2.2.3 con in 26,8% del impacto total del correpasillos rediseñado.

Con el fin de destacar de una forma más clara las mejoras en el impacto que ha supuesto el rediseño del correpasillos, se muestra a continuación la comparativa entre ambos productos.

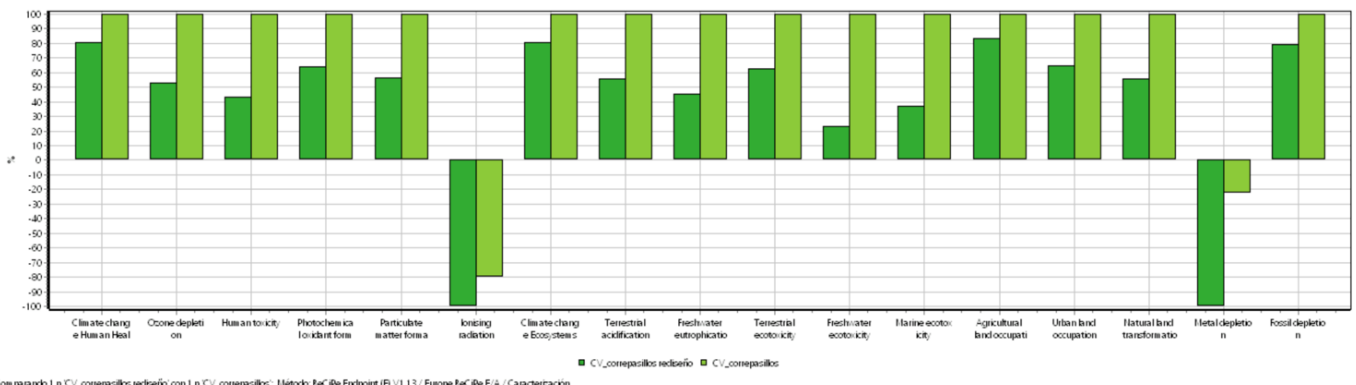
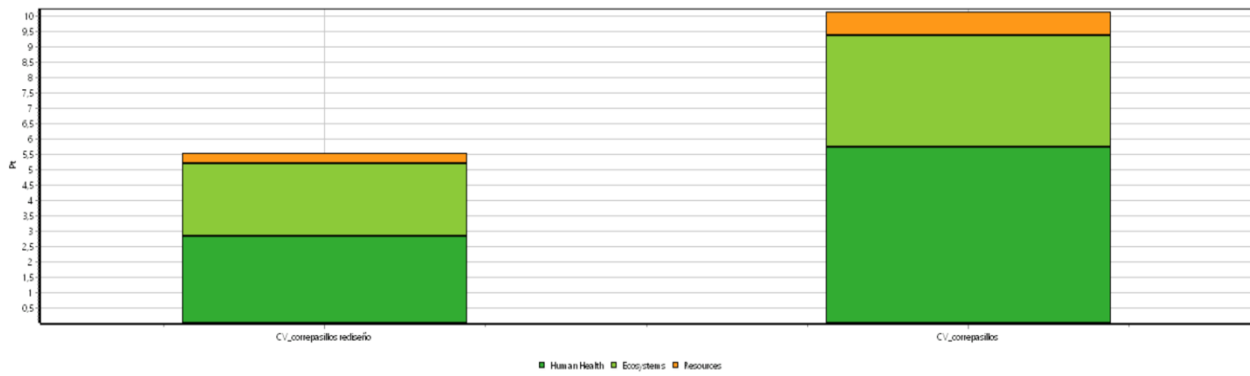


Figura 40. Gráficas caracterización correpasillos y correpasillos rediseñado.

En la Figura 40 se observa que el rediseño ha reducido el impacto en todas las categorías de impacto evaluadas, destacando principalmente la categoría Metal depletion ya que se reduce la cantidad de metal utilizada al sustituirse por materiales naturales como el bambú.

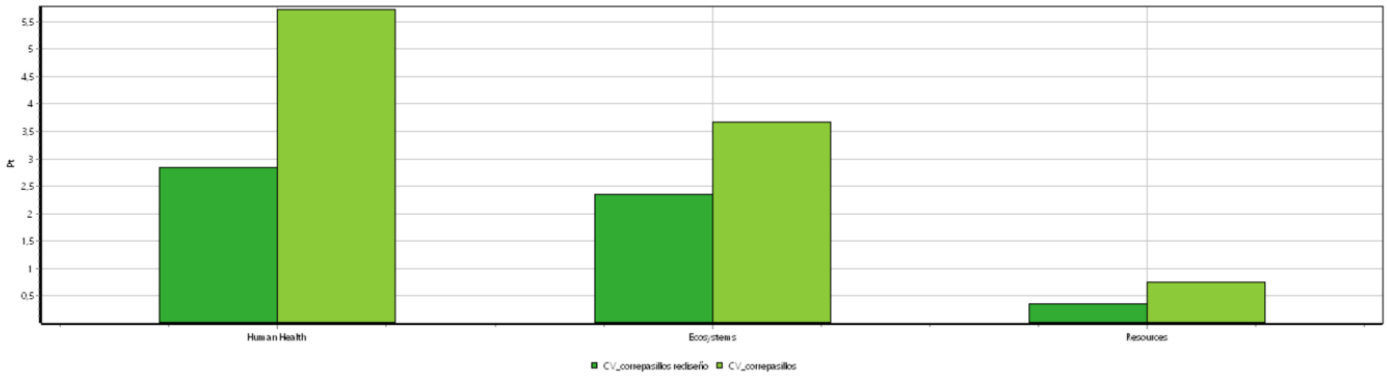


Comparando 1 p CV\_correpasillos rediseño con 1 p CV\_correpasillos; Método: ReCiPe Endpoint (B V1.13) / Europe ReCiPe E/A / Puntuación única

Figura 41. Gráfica puntuación única CV correpasillos y CV correpasillos rediseñado.

La puntuación del impacto del Ciclo de vida del correpasillos se ha reducido en un 46%.

Esta reducción se refleja en todas las etapas del CV, desde la reducción completa de la etapa de uso por la eliminación de consumibles, la reducción de impacto de la etapa de distribución en un 47% por simplificar el transporte, y la etapa de fabricación por el cambio de materiales y eliminación de componentes reduce su impacto en un 38%.



Comparando 1 p CV\_correpasillos rediseño con 1 p CV\_correpasillos; Método: ReCiPe Endpoint (B V1.13) / Europe ReCiPe E/A / Ponderación

Figura 42. Ponderación CV correpasillos y CV correpasillos rediseñado.

El mayor beneficio obtenido en cuanto al rediseño del CV del correpasillos, como se observa en la Figura 42 hace referencia a la salud humana, que reduce su impacto en un 51%.

El ecosistema reduce su impacto en un 35% gracias al rediseño, y los recursos se reducen en un 54%.



## 5.6 Plan de acción

En este punto se establece un plan de acción para integrar las medidas de mejora ambiental en el correpasillos en el medio y en el largo plazo.

No se consideran las medidas de mejora del correpasillos priorizadas a implantar en el corto plazo, ya que se asume que ya se han llevado a cabo.

Estas medidas, como se ha visto en el punto 5.3, son las siguientes:

- **Idea 6.** Reducir el número de idiomas al que se traduce el manual de instrucciones o incorporar un código QR con el mismo.

Esta medida reduce directamente el impacto ya que se evita imprimir los manuales, lo cual reduce la cantidad de papel en su totalidad, así como la cantidad de tinta.

Se considera una medida a medio plazo ya que, sería necesario realizar un estudio de mercado para asegurar que el cliente consumidor de estos productos dispone de las herramientas necesarias para la lectura digitalizada.

- **Idea 8.** Reducir el grosor de los embalajes o cambiarlos por algunos que sean reciclables.

Es una medida a implementar a largo plazo porque hay que investigar si se compromete la integridad del producto para preservar su calidad.

- **Idea 9.** Optimizar la logística para el transporte del producto, de cara a reducir los consumos de combustible, o buscar transporte más eficiente energéticamente.

Aunque se ha considerado en el nuevo eco rediseño, es un plan para implementar a largo plazo porque afecta a la empresa en toda su cadena de distribución, por lo que se deben valorar los impactos que implicaría un rediseño de ruta en caso de buscar optimizarla para reducir el consumo de combustibles que impactan directamente en el medio ambiente.

Por otro lado, sería necesario realizar un estudio de viabilidad económica para valorar la inversión necesaria para alternativas de transporte más eficientes energéticamente, o la opción de construir un almacén de distribución España donde se reciban los cargamentos directamente desde Asia.

- **Idea 10.** Sustituir el consumo de pilas de la mesa interactiva por un pequeño panel solar, e **Idea 11.** Sustituir el consumo de pilas de la mesa interactiva por un mecanismo tipo dinamo que se accione con el movimiento del correpasillos.

Se trata de medidas que reducen considerablemente el impacto medioambiental que se encuentra en el diseño original. Se considera una medida a largo plazo, ya que en caso de una dinamo que se accione con el movimiento de las ruedas, es necesario diseñar de forma segura la ubicación donde se acople la placa electrónica, ya que las piezas que conectan la parte superior del correpasillos con la parte inferior son macizas.

## 5.7 Evaluación

En este punto, se van a exponer las observaciones obtenidas en el eco rediseño del correpasillos infantil aplicación de la metodología de ecodiseño PROMISE:

- El Ciclo de Vida del correpasillos infantil contempla todas las etapas desde la obtención de materias primas y componentes hasta la etapa final de vida, y mediante la metodología PROMISE se ha conseguido eco rediseñar el correpasillos y mejorar el impacto a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida, con una reducción total del 46%.
- En la etapa de materiales y fabricación, se sustituyen algunos materiales del producto original por otros más respetuosos con el medio ambiente, como biopolímeros, bambú o algodón. Esto implica una reducción de 11,6 Pt a 7,2 Pt.
- En la etapa de distribución se ha conseguido reducir el impacto ambiental en un 47%, ya que se reducen las etapas de transporte entre la fábrica y el consumidor (se lleva el producto directamente desde el origen (Asia) hasta el centro de distribución (Países Bajos)). Por otro lado, otro factor influyente en la reducción del impacto en esta etapa se corresponde con la sustitución de materiales como las barras de acero por bambú, que implican un menor peso de producto eco rediseñado, y por lo tanto menor impacto en el transporte de este.
- En la etapa de uso se ha reducido el impacto al 100%, ya que en el correpasillos original se incluyen 4 pilas a lo largo de todo su ciclo de vida que se han eliminado en el eco rediseño, sustituyendo las luces y música por unos engranajes fabricados con bioplásticos para el entretenimiento del usuario.
- El nuevo correpasillos infantil rediseñado podrá mejorar la imagen de la compañía y la del producto, así como promocionarlo mediante publicidad sostenible y marketing verde.
- La implementación de este nuevo correpasillos eco rediseñado se presenta como una alternativa para paliar posibles efectos derivados de conflictos bélicos como la guerra entre Rusia y Ucrania, que llevan a los principales organismos mundiales a imponer sanciones contra Rusia, lo cual hace peligrar el suministro de recursos como los metales o los combustibles energéticos, así como elevar su precio. La reducción de materiales o el uso de materiales naturales como el bambú disminuyen la necesidad de otros materiales, lo cual impacta directamente en la reducción de costes de la empresa.
- Cabe destacar, que el rediseño del correpasillos genera un producto innovador dado que usa materiales que generan menor impacto ambiental, y por lo tanto puede tratarse de una oportunidad para introducir el producto en nuevos mercados, así como obtener nuevos clientes.

## 6. Conclusiones

El principal objetivo de este Trabajo final de máster consistía en aplicar la metodología PROMISE para re ecodiseñar un producto del sector de la puericultura, específicamente un correpasillos infantil de la marca *Infanti*.

Por lo general, existe un conjunto de motivaciones que impulsan la necesidad de introducir aspectos ambientales en el diseño de productos del sector de la puericultura. La sociedad está más concienciada cada día con la necesidad de ser sostenibles y por lo tanto es necesario cubrir esta necesidad desde el ámbito del ecodiseño.

Algunos de los beneficios que se obtienen del ecodiseño son, por un lado, reforzar la imagen de la empresa, siendo capaces de promocionar los productos que cumplen estos requisitos e introduciéndose en nuevos mercados y clientes.

Por otro lado, ser capaces de evitar los riesgos de escasez de recursos como metales o combustibles energéticos por las sanciones contra Rusia por la guerra actual contra Ucrania y que son necesarios en el correpasillos original. Esto, además, impacta en los precios de los materiales, por lo tanto, introducir otro tipo de materiales en el rediseño, que además reducen el impacto ambiental, también reducen los costes de la empresa.

Durante este proyecto, se ha conseguido reducir el impacto ambiental del correpasillos original en un 45% durante todas las etapas de su ciclo de vida. Los principales cambios introducidos, provienen de las ideas con implantación a corto plazo para la generación del nuevo producto. Algunas de estas son la sustitución de materiales como el poliéster por algodón, y otros como la sustitución del acero por el bambú, así como algunos plásticos por otros bioplásticos, cuya gestión en la etapa final de vida es más sencilla, y es más fácil también su reutilización. Además, la etapa de uso del ciclo de vida del correpasillos ha reducido completamente su impacto al eliminar la componente electrónica que implicaba pilas e introducir una alternativa manual para el entretenimiento del usuario.

Con las mejoras en el impacto medioambiental obtenidas en el correpasillos eco rediseñado, aplicando la metodología de ecodiseño PROMISE desde el inicio del proyecto, se puede concluir que se ha conseguido el objetivo marcado.

## 7. Líneas futuras

De cara a finalizar este proyecto, y dado el alcance ajustado del mismo, se van a identificar las líneas futuras para asegurar la correcta implantación de los nuevos cambios en el correpasillos infantil eco rediseñado.

En el medio/largo plazo, se deben estudiar las posibilidades de una redistribución de la logística de la compañía, para que sea posible reducir el impacto ambiental con rutas óptimas de navegación de los buques de contenedores, así como buscar transportes lo más eficientes posible.

A medio plazo, se debe realizar un estudio más exhaustivo de los materiales que se han sustituido en el correpasillos, como el bambú o los bioplásticos, para asegurar que sus propiedades mecánicas son las óptimas para la función del correpasillos, así como realizar estudios para elegir los métodos de fabricación de los mismo más eficientes.

En el medio plazo, se debe realizar un estudio de las ideas propuestas, pero no incluidas en el rediseño por no ser aplicables en el corto plazo, como introducir una placa solar, o una dinamo en el correpasillos y por lo tanto evitar eliminar la componente electrónica de las luces y la música.

## 8. Referencias

- ACADP. (2022). *Asociación Civil Argentina de Puericultura*. Obtenido de <https://www.acadp.org.ar/que-es-la-puericultura/> Fecha última consulta: 05 de 08 de 2022
- AENOR. (31 de Enero de 2001). *AENOR*. Obtenido de UNE-CR 13695 1:2001. Envases y embalajes. Requisitos para la determinación y verificación de los cuatro metales pesados y de otras sustancias peligrosas presentes en los envases y embalajes y su liberación al ambiente. : <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0024128> Fecha última consulta: 08 de 08 de 2022
- AENOR. (23 de Febrero de 2005). *AENOR*. Obtenido de UNE-EN 13428:2005. Envases y embalajes. Requisitos específicos para la fabricación y composición. Prevención por reducción en origen: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0033000> Fecha última consulta: 08 de 08 de 2022
- AENOR. (27 de Diciembre de 2006a). UNE-EN ISO 14040:2006. *Gestión medioambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia*.
- AENOR. (27 de Diciembre de 2006b). UNE-EN ISO 14044:2006. *Gestión medioambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y Directrices*.
- AENOR. (2015). UNE-EN ISO 14001:2015. *Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos de orientación para su uso*. Madrid, España: AENOR.
- Alting, L., Wenzel, H., & Zwicky Hauschild, M. (1999). *Environmental Design of Industrial Products (EDIP), anchoring of the life cycle concept in industry and society*. Ontario, Canada: Universidad de la Reina.
- anónimo, A. i. (1670). *Un niño con coral*. Strangers' Hall: Norfolk Museums Services.
- ASEPRI. (2018). *Datos del Sector de Productos para la Infancia 2018*. Obtenido de Asociación Española de Productos para la Infancia: <https://asepri.com/es-es/datos-sector-asociado/> Fecha última consulta: 26 de 07 de 2022
- Asociación Española de Productos para la Infancia (ASEPRI). (2018). *ICEX España Exportación e Inversiones*. Obtenido de Puericultura española: un sector de buena cuna: <https://www.icex.es/icex/es/Navegacion-zona-contacto/revista-el-exportador/observatorio2/REP2017705821.html#> Fecha última consulta: 26 de 07 de 2022
- Brezet, H., & van Hemel, C. (1997). *Ecodesign: a promisign approach to sustainable production and consumption*. UNEP Industry and Environment.

- Capuz Rizo, S., Gomez Navarro, T., Viñoles Cebolla, R., Garcia, R., Bastante Ceca, M., Vivancos, J., & Ferrer Gisbert, P. (2003). *Situación actual y perspectivas del Ecodiseño en las PYMEs de la Comunidad Valenciana*. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Cleves, M. d. (1440). *Libro de Horas de Catalina de Cleves*. Utrecht.
- Comisión Europea. (3 de Mayo de 2000). *EUR-LEX*. Obtenido de (Dir.91/689/EEC) lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=celex%3A32000D0532> Fecha última consulta: 09 de 08 de 2022
- Comisión Europea. (14 de Octubre de 2004). *EUR-LEX*. Obtenido de (Dir.75/442/EEC) relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:62002CJ0113&from=ES> Fecha última consulta: 09 de 08 de 2022
- Cortés, O. (26 de Abril de 2021). *Interepresas*. Obtenido de Evolución de la tendencia eco-friendly en el sector de la puericultura: <https://www.interempresas.net/Puericultura/Articulos/327299-Evolucion-de-la-tendencia-eco-friendly-en-el-sector-de-la-puericultura.html> Fecha última consulta: 20 de 07 de 2022
- Degren. (2022). *Degren*. Obtenido de Concepto de Ecodiseño: [http://www.degren.eu/?page\\_id=791](http://www.degren.eu/?page_id=791)
- Ecoembes. (2022). *Ecoembes*. Obtenido de ¿Dónde reciclar los juguetes de plástico? : <https://ecoembesdudasreciclaje.es/donde-se-reciclan-los-juguetes/> Fecha última consulta: 28 de 07 de 2022
- Ecoinventos. (6 de Marzo de 2022). *Ecoinventos*. Obtenido de ¿Qué es la obsolescencia programada?: <https://ecoinventos.com/que-es-obsolescencia-programada/#:~:text=La%20obsolescencia%20programada%20es%20la,producto%20nuevo%20igual%20o%20similar>. Fecha última consulta: 30 de 06 de 2022
- EHCC. (2022). *Eco-Healthy Child Care*. Obtenido de Plásticos y juguetes de plástico : <https://cehn.org/our-work/eco-healthy-child-care/> Fecha última consulta: 23 de 07 de 2022
- Espí, J., & de la Torre Palacios, L. (06 de Julio de 2022). *REAL INSTITUTO EL CANO*. Obtenido de Posibles efectos de la guerra Rusia-Ucrania en el mercado de las materias primas: los recursos minerales: <https://www.realinstitutoelcano.org/analisis/posibles-efectos-de-la-guerra-rusia-ucrania-en-el-mercado-de-las-materias-primas-los-recursos-minerales/> Fecha última consulta: 15 de 07 de 2022
- Fuentes, D. L. (16 de Enero de 2012). *rastrosdearquitectura*. Obtenido de Bambú guadua »el acero vegetal«.: <https://rastrosdearquitectura.wordpress.com/2012/01/16/bambu-gadua-el-acero-vegetal/> Fecha última consulta: 07 de 08 de 2022

- Gertsakis, J., Lewis, H., & Ryan, C. (1997). *A Guide to EcoRedesign*. Melbourne: National Centre for Design at RMIT.
- Global Carbon Project. (2020). *EpData*. Obtenido de Agencia de Datos de Europa Press: <https://www.epdata.es/descargarimagen/f305b9e6-e82c-4a5f-bcd4-540107f66ec8> Fecha última consulta: 15 de 06 de 2022
- Global Carbon Project. (2021). *EpData*. Obtenido de Agencia de Datos Europa Press: <https://www.epdata.es/descargarimagen/5d26d066-40e2-4d66-8676-311f60dbb33c> Fecha última consulta: 15 de 06 de 2022
- Guillot, J. D. (3 de Julio de 2015). *Parlamento Europeo*. Obtenido de Dirección General de Comunicación: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20150701STO72956/economia-circular-utilizame-otra-vez> Fecha última consulta: 08 de 07 de 2022
- IHOBE, S. (2000). *Manual práctico de Ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos*. . Bilbao: IHOBE, S.A. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Gobierno Vasco. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente.
- INE. (2021). *EpData*. Obtenido de Agencia de Datos Europa Press: <https://www.epdata.es/espana-aumento-26-emisiones-gases-efecto-invernadero-2017/7a7b895c-f4e6-437b-96a0-7f2d21539968> Fecha última consulta: 15 de 06 de 2022
- Infanti. (2022). *Ficha técnica*. Obtenido de Andador & Caminador Happy Step: <https://infanti.cl/andador-y-caminador-happy-step-0121e9416grand.html> Fecha última consulta: 11 de 06 de 2022
- Infanti. (2022). *Infanti*. Obtenido de Happy Step 2 en 1: <https://infanti.cl/media/pdf/0121E9416GR.pdf> Fecha última consulta: 11 de 06 de 2022
- Instituto de Tecnología de Georgia. (s.f.). *Laboratorio de Realización de Sistemas del Instituto de Tecnología de Georgia*. Georgia: Curso ME 4171.
- Interempresas Media. (2019). *Interempresas*. Obtenido de Producción y consumo sostenible en el sector de la puericultura: <https://www.interempresas.net/Puericultura/Articulos/335288-Produccion-y-consumo-sostenible-en-el-sector-de-la-puericultura.html> Fecha última consulta: 20 de 06 de 2022
- Jovial Textil Spain S.L. (2022). *Mablaco*. Obtenido de Andador 2 en 1 Dotty: <https://www.mablaco.com/andador-2-en-1-dotty-15511.html> Fecha última consulta: 18 de 06 de 2022
- Keoleian, G., Koch, J., & Menerey, D. (1995). *Life cycle design framework and demonstration projects. Profiles of at and T and Allied Signal*. United States.



- Naciones Unidas. (2022). *NACIONES UNIDAS*. Obtenido de Objetivos de desarrollo sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/news/communications-material/> Fecha última consulta: 20 de 06 de 2022
- Observatorio de RSC. (2022). *ObservatoriodeRSC*. Obtenido de Observatorio de Responsabilidad Social Corporativa: <https://observatoriorsc.org/inicio/quienes-somos/> Fecha última consulta: 20 de 06 de 2022
- OCU. (2020). *epData*. Obtenido de Gasto medio mensual por hijo el primer año de vida: <https://www.epdata.es/gasto-medio-mensual-hijo-primer-ano-vida/a8350bbc-ee82-46e2-879f-1f4cca1950cb> Fecha última consulta: 16 de 07 de 2022
- Parlamento Europeo. (4 de Diciembre de 2000). *EUR-LEX*. Obtenido de Incineración (2000/76/EC). relativa a la incineración de residuos: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0076&from=ES> Fecha última consulta: 20 de 06 de 2022
- Parlamento Europeo y Consejo. (4 de Julio de 2012). Directiva 2012/19/UE. *residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)*.
- Real Academia Española. (2022a). *RAE*. Obtenido de RAE: <https://dle.rae.es/puericultura> Fecha última consulta: 05 de 07 de 2022
- Real Academia Española. (2022b). *RAE*. Obtenido de RAE: <https://www.rae.es/dpd/medioambiente> Fecha última consulta: 05 de 07 de 2022
- TodoMaternidad. (2017). *TodoMaternidad.UE*. Obtenido de ¿Cuál es el mejor correpasillos del mercado para tu bebé?: [https://www.todomaternidad.eu/en-casa/correpasillos/#Chicco\\_Andador\\_Primeros\\_Pasos\\_Musicales\\_2\\_en\\_1](https://www.todomaternidad.eu/en-casa/correpasillos/#Chicco_Andador_Primeros_Pasos_Musicales_2_en_1) Fecha última consulta: 07 de 07 de 2022
- Universitat de les Illes Balears. (2022). *Universitat de les Illes Balears*. Obtenido de Surgimiento y evolución del diseño sustentable: <https://fci.uib.es/Servicios/libros/veracruz/giorgio/Surgimiento-y-evolucion-del-diseno-sustentable.cid226101> Fecha última consulta: 09 de 07 de 2022
- Vivancos Bono, J., Collado Ruiz, D., Bastante Ceca, M., Gomez Navarro, T., & Capuz Rizo, S. (2022). *ANÁLISIS DE DIVERSAS METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.
- Vogtlander, J., & van der Lugt, P. (2015). The environmental impact of industrial bamboo products: Life-cycle assessment and carbon sequestration. En *The International Network for Bamboo and Rattan*.



# **PRESUPUESTO**



## 1. Presupuestos parciales

A continuación, se muestran los presupuestos parciales del proyecto, que se han dividido en la partida de materiales y la partida de la mano de obra, considerando nulos los costes indirectos como la luz, el agua o la red wifi necesaria en el desarrollo del proyecto.

### 1.1 Materiales

Se describe en este presupuesto parcial los materiales empleados. No se considerará el IVA.

En cuanto a la licencia del programa, se considera que el coste de esta es de 6000€, y que el tiempo de amortización es de un año.

Tabla 18. Presupuesto parcial referido a los materiales.

Referencia	Cantidad	Ud	Descripción	Precio unitario (€/ud)	Importe (€)
M1	1	unidad	Correpasillos Happy steps 2 en 1 Infanti	39,99	39,99 €
M2	40	h	Licencia Programa informático SimaPro	0,68	27,40 €
M3	1	unidad	Utensilios para el desmontaje	7	7,00 €
M4	2	unidad	Utensilios ofimática	0,15	0,30 €
				TOTAL	74,69 €

El presupuesto parcial referido a los materiales necesarios en este Trabajo Fin de Grado asciende a un total SETENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

## 1.2 Mano de obra

En este punto se incluye el trabajo realizado por un ingeniero industrial.

Se desglosan las tareas realizadas.

Tabla 19. Presupuesto parcial referido a la mano de obra.

Referencia	Cantidad	Ud	Descripción	Precio unitario (€/ud)	Importe (€)
O1	27	h	Desmontaje completo del carrusel	33	891,00 €
O2	7	h	Búsqueda bibliográfica y conocimiento del marco del trabajo	33	231,00 €
O3	23	h	Caracterización de los componentes del proyecto	33	759,00 €
O4	7	h	Introducción al marco teórico	33	231,00 €
O5	7	h	Descripción del producto a rediseñar	33	231,00 €
O6	15	h	Análisis del producto original mediante SimaPro	33	495,00 €
O7	8	h	Evaluación de los resultados obtenidos	33	264,00 €
O8	42	h	Generación de alternativas	33	1.386,00 €
O9	24	h	Análisis comparativo de ciclos de vida	33	792,00 €
O10	150	h	Redacción y elaboración de la memoria	33	4.950,00 €
O11	4	h	Reuniones de revisión y planificación	33	132,00 €
O12	4	h	Reuniones de revisión Profesora titular DPI ETSII	55	220,00 €
O13	4	h	Revisión TF Profesora titular DPI ETSII	55	220,00 €
				<b>TOTAL</b>	<b>10.802,00 €</b>

La referencia O6 y O9 incluyen horas de uso del programa informático SimaPro, y horas de análisis de datos.

El presupuesto parcial referido a la mano de obra necesaria en este Trabajo Fin de Grado asciende a un total DIEZ MIL OCHOCIENTOS DOS EUROS.

## 2. Presupuesto total

Para el cálculo del presupuesto total, se tendrán en cuenta los tres presupuestos parciales calculados en la sección anterior, un 15% de costes generales referidos a agua y luz y un 6% de beneficio industrial.

Además, se le aplicará el 21% de IVA establecido.

Tabla 20. Presupuesto de ejecución material.

Capítulo	Descripción	Importe (€)
1.1	Mano de obra	10.802,00 €
1.2	Materiales	74,69 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		<b>10.876,69 €</b>

Tabla 21. Presupuesto Ejecución por contrata.

Concepto	Importe (€)
PEM	10.876,69 €
15% Gastos generales	1.631,50 €
6% Beneficio industrial	652,60 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)	<b>13.160,79 €</b>

Tabla 22. Presupuesto total.

Concepto	Importe (€)
PEC	13.160,79 €
21% IVA	2.763,77 €
PRESUPUESTO TOTAL	<b>15.924,56 €</b>

El presupuesto total para la realización de este Trabajo Fin de Grado asciende a un total de **QUINCE MIL NOVECIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS.**





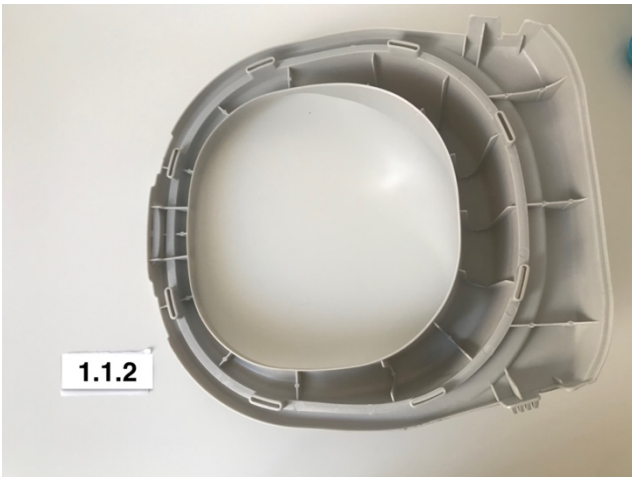
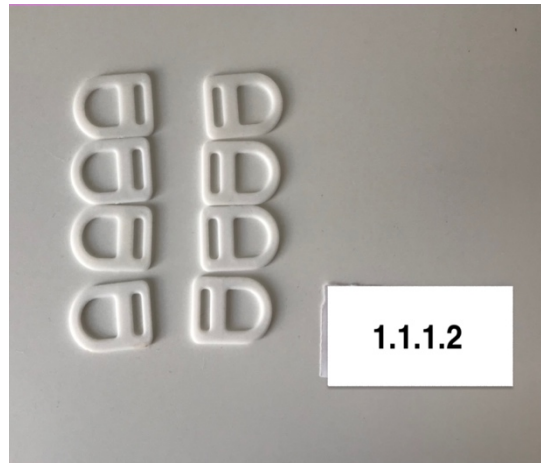
# **ANEXOS**

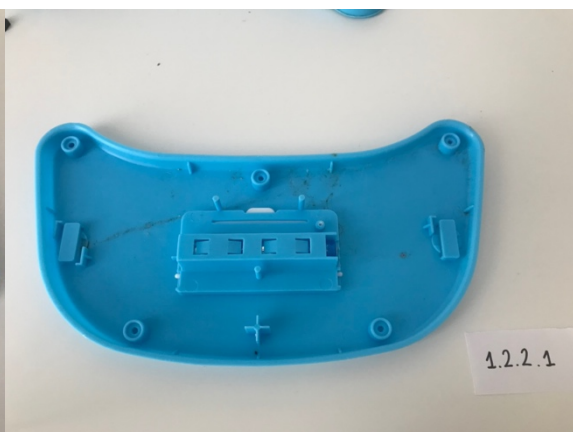


ANEXO 1. Datos detallados del estudio de desmontabilidad.

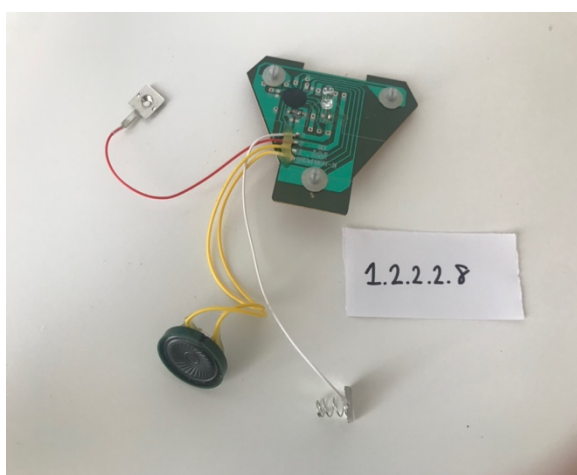
- **Conjunto bandeja:**

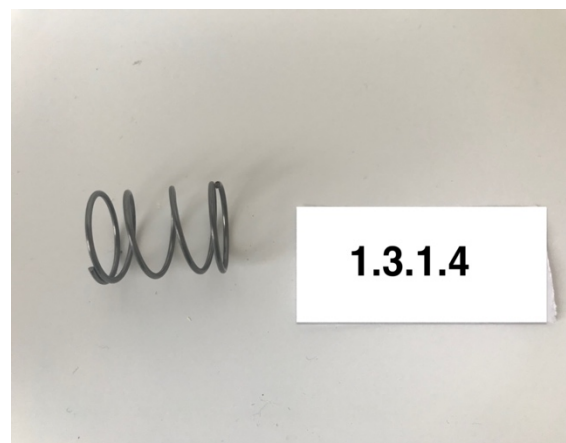
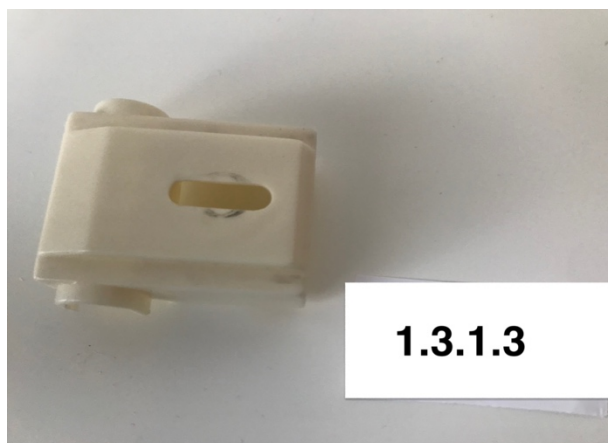
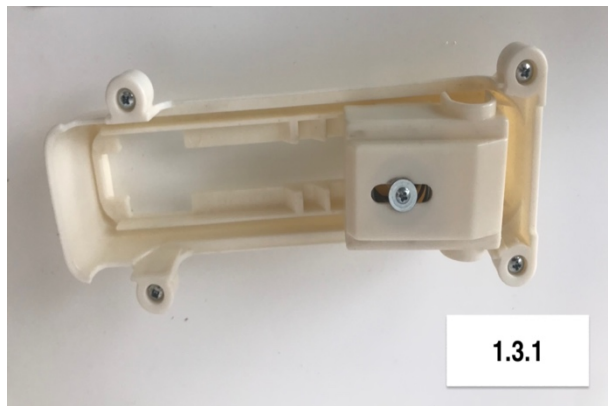
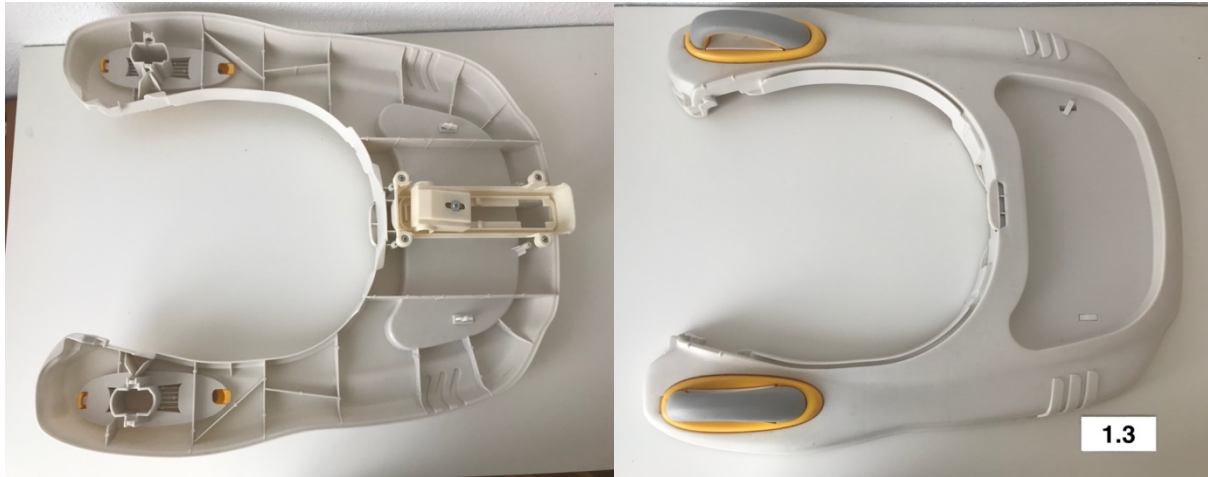




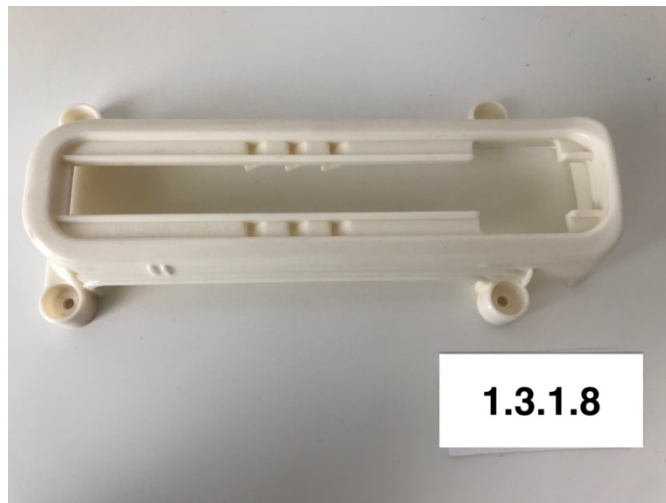
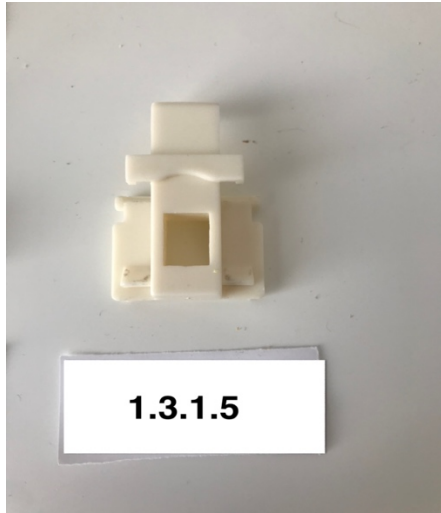












- **Conjunto soporte:**











ANEXO 3. Diagrama de red detallado correpasillos rediseñado.

