

## Trabajo Fin de Grado

Estudio y rediseño de sistemas de enchufes e interruptores eléctricos a partir de técnicas y metodologías basada en ecodiseño

### MEMORIA

Autor/es

Joan Dolcet Ribes

Director/es

Ignacio López Forniés

Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza  
2013

# Reducción del impacto medioambiental de un producto de fabricación masiva mediante estrategias de ecodiseño

## RESUMEN

Este proyecto de diseño sostenible, tiene como principal objetivo utilizar estrategias de ecodiseño con el fin de reducir al máximo el impacto medioambiental de un producto de fabricación masiva.

### Fase previa

En una fase previa inicial, se barajarán diferentes opciones. A continuación, y partir de unos parámetros, se elegirá una de ellas. En este caso el producto elegido ha sido el enchufe e interruptor eléctricos.

### 1. Fase de definición de producto

En esta fase se describe el producto tanto en características funcionales como en componentes estructurales. Aquí también se encuentra la monografía técnica que permite analizar componente por componente de todos los productos analizados. Dichos productos pertenecen a diferentes marcas que se pueden encontrar en el mercado. La monografía técnica es la base para luego hacer el análisis de impacto medioambiental en la siguiente fase.

### 2. Fase de análisis de producto

En esta fase se desarrollarán todos los análisis de impacto medioambiental. Primero se realizarán, gracias a los datos obtenidos de la monografía técnica, los análisis con el programa ECO-it con el principal objetivo de encontrar el producto con la menor huella de carbono. Posteriormente, el producto con menor impacto medioambiental, se modelará en 3D y se analizará con el módulo de sostenibilidad de SolidWorks. Más adelante, esto nos permitirá comparar el producto analizado con el nuevo producto que se diseñará y desarrollará.

### 3. Diseño y Desarrollo del nuevo producto

En esta fase se desarrolla el nuevo diseño de producto. Inicialmente se realizará una fase creativa para intentar encontrar nuevas ideas pero sin perder de vista que el principal objetivo del proyecto es el diseñar un producto con el mínimo impacto medioambiental y que además existen unas fuertes restricciones normativas. Posteriormente se decide llevar a cabo dos alternativas posibles. La primera con el menor impacto medioambiental posible y la segunda, que incluya alguna mejora respecto los productos ya existentes en el mercado. Ambas alternativas serán desarrolladas, estudiadas y comparadas con el producto de la competencia con la menor huella ecológica y se sacarán unas conclusiones.

## Contenido de este proyecto

<b>0. Fase previa .....</b>	<b>3</b>
Objetivos del proyecto .....	4
Fases del proyecto .....	5
Posibilidades .....	6
 <b>1. Definición del producto .....</b>	 <b>7</b>
El Producto .....	7
Características del producto .....	8
 <b>2. Análisis de producto .....</b>	 <b>10</b>
Introducción .....	10
Análisis Eco-it .....	11
Objetivos .....	12
Conclusiones .....	13
Análisis SolidWorks .....	15
Objetivos .....	16
Resultados del estudio .....	17
Conclusiones .....	18
 <b>3. Diseño y Desarrollo del nuevo producto .....</b>	 <b>19</b>
Especificaciones de diseño .....	19
Alternativas conceptuales .....	20
Concepto 1 .....	21
Concepto 2 .....	22
Concepto 3 .....	23
Valoración ponderada .....	24
Conclusiones .....	23
Desarrollo conceptual .....	26
Elección de estrategias según la rueda DfE .....	28
Estrategias e ideas .....	29
Nuevo diseño .....	31
Alternativa más sostenible .....	32
Alternativa anti-energía vampirizada .....	33
Concepto de energía vampirizada .....	34
Funcionamiento .....	35

Análisis de impacto medioambiental .....	36
Análisis mecánico .....	38
Imágenes renderizadas .....	39
Bibliografía .....	41

# 0. Fase previa

En esta fase se describirá en que consiste este proyecto y que fases va a contener.

## ¿En que consiste este proyecto?

Este proyecto consiste en, inicialmente, proponer una serie de productos de fabricación industrial con el objetivo de elegir uno, analizar su impacto medioambiental y finalmente, mediante estrategias de ecodiseño, minimizar su huella ecológica con la ayuda de software especializado.

## ¿Qué es el diseño sostenible?

En poco tiempo, el **diseño sostenible** será un factor tan decisivo como lo son hoy en día la calidad, el tiempo de salida al mercado o los costes. Elegir los productos en función de su huella de carbono será igual de importante que la propia validación del diseño.

La herramienta más importante en el diseño medioambientalmente sostenible es la LCA o **evaluación de ciclo de vida del producto**. Este análisis proporciona información necesaria para tomar las decisiones más adecuadas y respetuosas con el medio ambiente a lo largo de todo el proceso de diseño de un producto.

No obstante, cabe remarcar que el diseño sostenible debe ir acompañado también de una nueva conciencia social, una conciencia consciente de la importancia de la preservación del medio ambiente. Esta es, quizás, la época de la historia de la humanidad, en la que el hombre cree estar más desvinculado de la Naturaleza;

nada más lejos de la realidad. La actual huella ecológica del ser humano en el planeta es muy superior a la normal, es decir, que de seguir con este ritmo, la humanidad extinguirá todos los recursos del planeta.

## ¿Qué es significa el concepto de *huella ecológica*?

Es la porción o el área de tierra y agua ecológicamente productivos (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) (e idealmente también el volumen de aire), necesarios para generar recursos y además para asimilar los residuos producidos por una población determinada.

### i

#### Referencias a los anexos

*Análisis de impacto medioambiental. Introducción. Pág. 184*

*Glosario. Pág. 102*

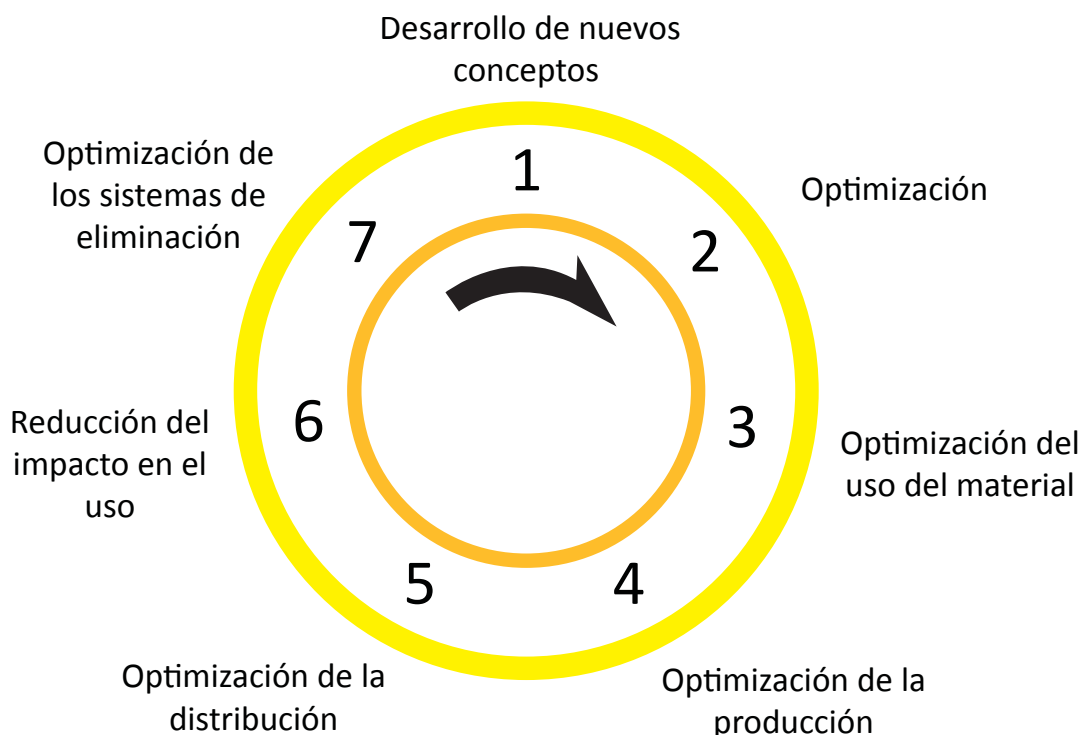
*Bibliografía. Conceptos que se deben conocer. Pág. 252*

## Objetivos del proyecto

El principal objetivo que tiene el proyecto es el de aplicar, en el diseño o rediseño de un producto, unas estrategias de ecodiseño determinadas para reducir su impacto medioambiental.

Otro objetivo claro e importante que persigue el proyecto es demostrar que las estrategias de ecodiseño utilizadas son una verdadera herramienta útil para las empresas, las cuales tienen que ver en ellas, no solamente un recurso publicitario que con el tiempo caducará como cualquier tendencia o moda, sino también una forma de contribuir a mejorar las condiciones sociales. Sin olvidar lo más importante para cualquier empresa, la rentabilidad económica de sus productos, ya que dichas estrategias permiten optimizar todos los parámetros que rodean el ciclo de vida de cualquier producto como los procesos de fabricación, la distribución, etc..

Un objetivo importante de este proyecto también es mostrar al consumidor la importancia de comprar de una forma consciente y sostenible. El consumidor es responsable de sus compras, y debe entender que cuando se adquiere un producto, indirectamente se esta “votando” una forma de actuar por parte de las empresas. Se debe realizar un consumo maduro, pidiendo toda la información posible del producto para así conocer mejor las políticas de la empresa encargada de su diseño, fabricación y distribución. ¿Dónde se ha fabricado?, ¿con qué materiales? ¿Qué impacto medioambiental tiene? ¿Qué se va hacer con él una vez se haya terminado su vida útil? son preguntas que se deben plantear a las empresas. **Una compra, es un voto a favor** de una forma de hacer las cosas.



## Fases del proyecto

Estas son las 4 fases principales que posee el proyecto. Dentro de éstas existen múltiples subfases que enmarcarán diferentes temas relacionados.

### 1. Definición del producto

En este capítulo del proyecto se realizará un estudio detallado del mercado y todas las posibilidades que podemos encontrar en él.

### 2. Análisis de producto

En este apartado se realizará el análisis de los productos objeto de estudio e incluirá la monografía técnica y los análisis de impacto medioambiental.

### 3. Diseño y Desarrollo del nuevo producto

En esta fase entraremos de lleno en el diseño y desarrollo de un nuevo producto con un menor impacto medioambiental pero que también aporte unos claros beneficios al empresario encargado de la fabricación, distribución y venta del producto.

### 4. Planos técnicos

En este apartado se encuentran todos los planos técnicos de las dos alternativas desarrolladas.

## Posibilidades

En un principio se proponen una serie de productos susceptibles de ser escogidos. Dichos objetos deben poseer unas características determinadas que a la vez sirvan como criterios de selección.

Se ha realizado una lista de posibles objetos ha elegir. Cada uno se valorará según una letra: **A** si es Apto, **D** si es Dudoso y **N** si No es apto.

### i

#### Referencias a los anexos

*Posibilidades. Pág. 10*

Producto	Criterios de selección			
	Producción masiva	Facilidad de obtención	PRI	Nº de piezas adecuado
Zapatillas	A	A	A	N
Ratón de ordenador	A	A	D	A
Estuches	A	A	D	N
Mecheros	A	A	A	N
Bolígrafo	A	A	D	N
Grapadoras	A	A	A	D
Mochilas	A	D	D	N
Maquinillas de afeitar	A	A	A	D
Sartenes	A	A	D	N
Trípodes	A	D	A	D
Envases de jabón/colonia	A	A	D	N
Cartera dinero	D	D	D	N
Picaporte	A	A	A	A
Cafetera	D	D	D	N
Flexo/lámpara	A	A	A	N
Libro	A	A	D	N
Archivador	D	A	D	N
Enchufe eléctrico	A	A	A	A
Cascos de música	A	A	A	D
Jeringuilla	D	D	D	N
Navaja	D	D	D	N
Recipientes	D	A	D	N
Tijeras de podar	D	D	D	N
Sierras	D	D	D	N
Alcachofas de ducha	A	D	A	D
Grifos de baño	A	D	A	D
Radiadores	D	N	D	N
Pen drive	A	A	A	N
Cortaúñas	A	A	D	D
Tijeras de papel	A	A	D	N
Sacacorchos	A	A	A	D
Paraguas	A	A	A	D
Escobilla del baño	A	A	D	N



# 1. Definición del producto

## El Producto

Después de contemplar las diferentes posibilidades se elige el enchufe e interruptor eléctricos.

En este apartado vamos a definir las características del producto en el cual se centrará este proyecto. Dichas definiciones son importantes para comprender mejor el producto. En esta fase encontraremos las siguientes subfases:

- Definiciones: Se definen conceptos clave del producto como tal. Enchufe, Toma y Interruptor.
- Definiciones técnicas: Se definen conceptos más técnicos y que corresponden con partes del producto. Estas definiciones se encuentran la norma UNE 20315 1-1.
- Normativa: Recopilatorio de los datos más importantes después de leer la normativa relativa al producto en cuestión. Todos los documentos normativos se pueden encontrar en el CD adjunto.

### i

#### **Referencias a los anexos**

*El Producto. Pág. 14 - 15*

*Normativa. Pág. 18 - 22*

## Características del producto

En este apartado se realizará un análisis detallado de cada uno de los componentes del producto para conocer mejor su estructura y funcionamiento. Estas son las subfases que se pueden encontrar:

- **Partes y componentes**: Análisis de todas las partes que componen el producto.
- **Montaje genérico (interruptor)**: Análisis esquemático del montaje de un interruptor.
- **Montaje genérico (base eléctrica)**: Análisis esquemático del montaje de una base eléctrica.
- **Monografía técnica**: Primeramente se detalla el proceso de identificación de los materiales plásticos con los que se fabrican los productos analizados. A continuación se analiza producto a producto y pieza a pieza para realizar la monografía técnica. En la parte superior derecha se muestra un ejemplo del análisis de una pieza.
- **Esquema estructural y de montaje**: Análisis esquemático del montaje de una base eléctrica. Se busca conocer la relación entre sí de todos los componentes que conforman el conjunto. En la siguiente página se muestra uno de los esquemas realizados.

### 1.01 Caja de conexión



Unidades	1
Peso (g)	21.6
Material	Baquelita
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

#### Descripción y funcionalidad

En ella se encuentran elementos como los contactos metálicos (1.02) que se encargan de realizar la conexión eléctrica. Este elemento hace posible el contacto entre el enchufe macho y la clavija hembra.

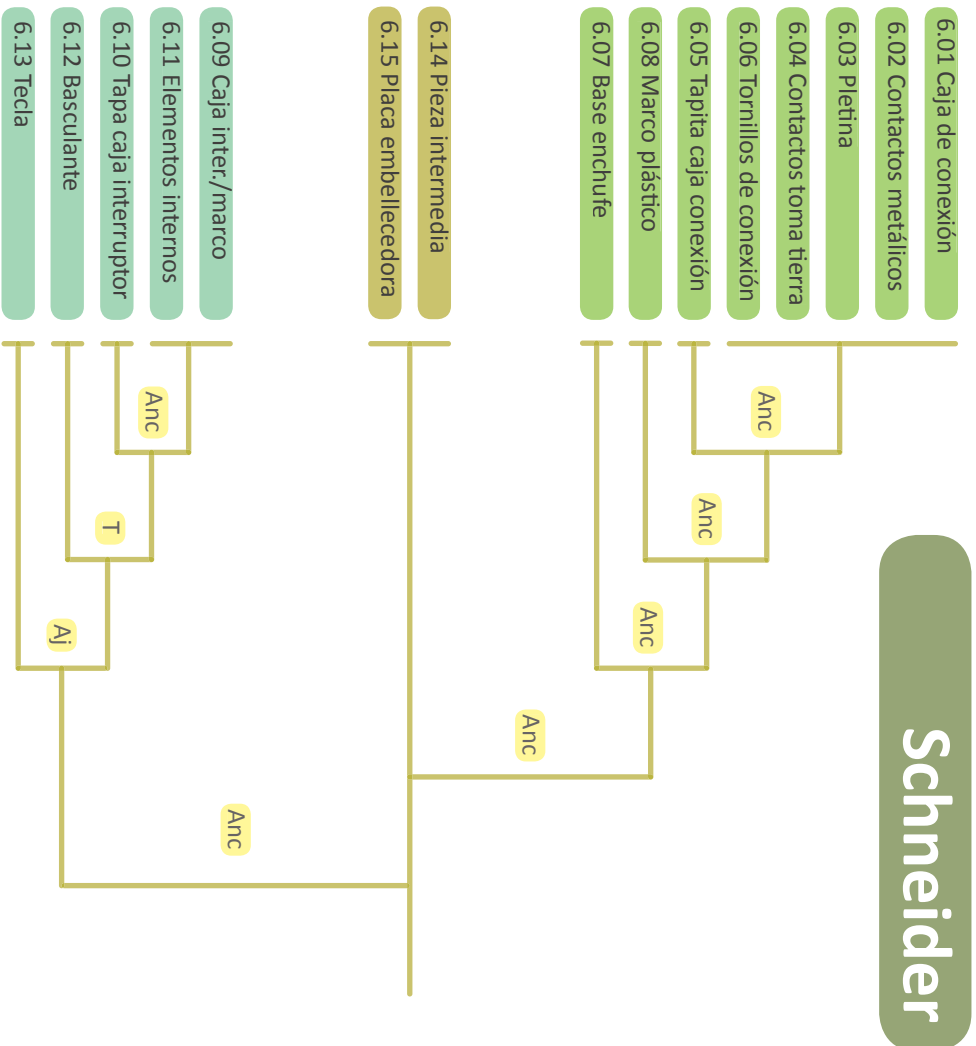
## i

### **Referencias a los anexos**

*Características del producto. Pág. 23 - 25*

*Monografía técnica. Pág. 26 - 75*

*Esquema estructural y de montaje. Pág. 76 - 84*



## Anclaje de la base enchufe entre el marco de plástico



## Anclajes de la placa embellecedora



*Anclajes entre la caja de conexión y el marco de plástico*

# 2. Análisis de producto

## Introducción

### ¿Qué buscamos y cómo lo conseguimos?

En este apartado se averiguará el **impacto medioambiental** de cada uno de los productos analizando el impacto e influencia de todos sus componentes. La monografía realizada con anterioridad nos servirá de punto de partida.

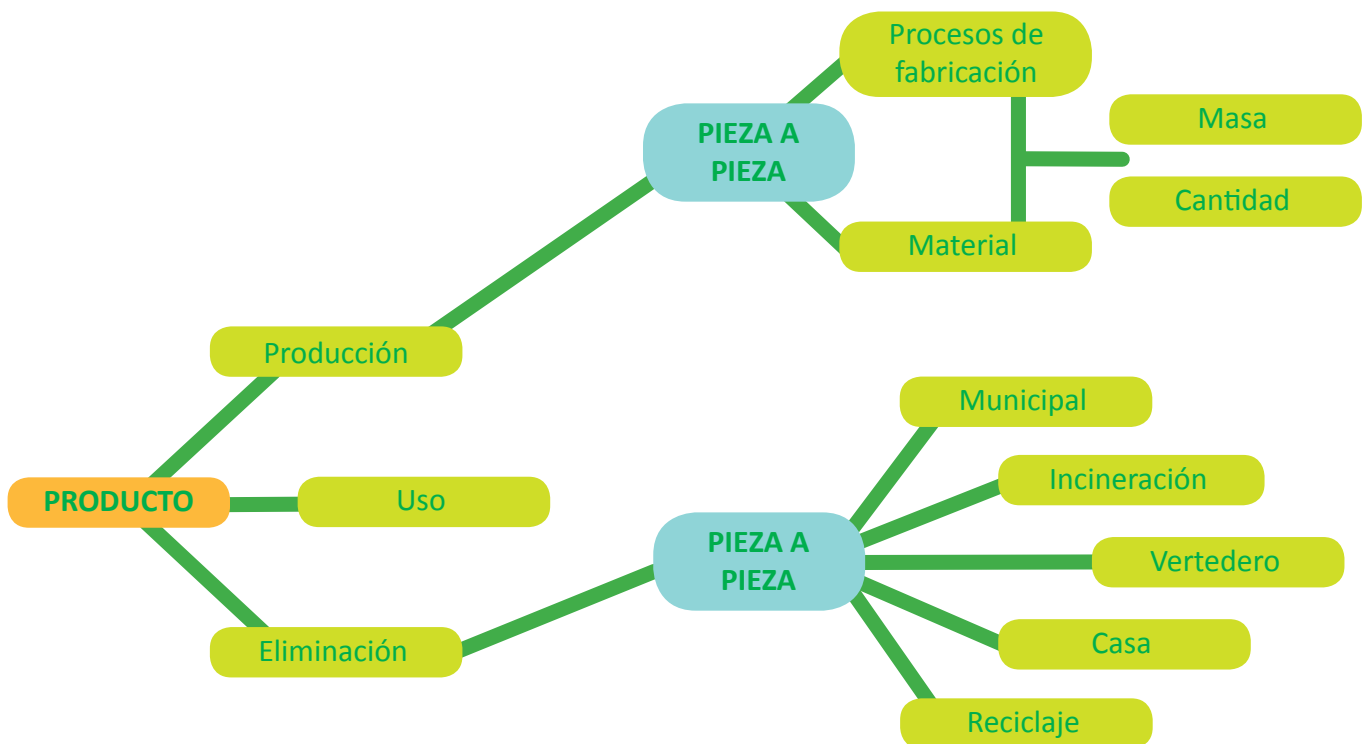
El análisis se realizará mediante software especializado. Inicialmente se utilizará el programa **ECO-it** para medir de una forma precisa el impacto medioambiental de cada uno de los componentes que forman los productos anteriormente analizados en la monografía técnica. Posteriormente se utilizará el módulo de sostenibilidad de **Solid Works** con el que se realizará un examen exhaustivo de todos los factores que intervienen en el cálculo del impacto medioambiental del producto.



## Análisis ECO-it

En el programa Eco-it el usuario debe introducir una serie de parámetros influyentes en el ciclo de vida del producto como el material con el que se fabrica el componente, su peso, el proceso de fabricación utilizado, además de como se gestiona el producto al final de su vida útil y a quien le corresponde la responsabilidad de hacerlo.

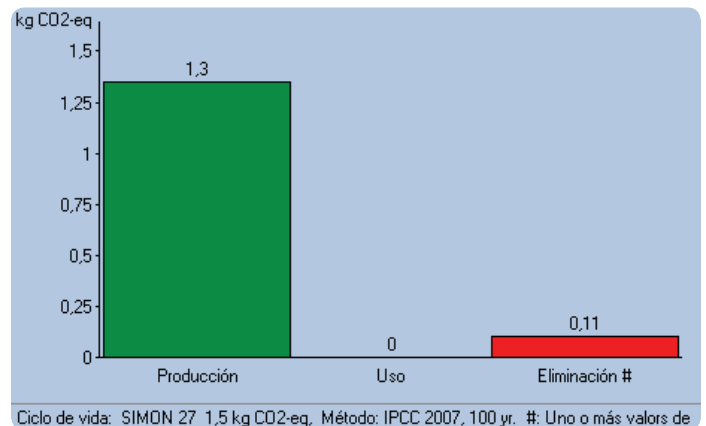
En el esquema de la siguiente página se muestran las diferentes etapas a seguir en la introducción de datos del programa.



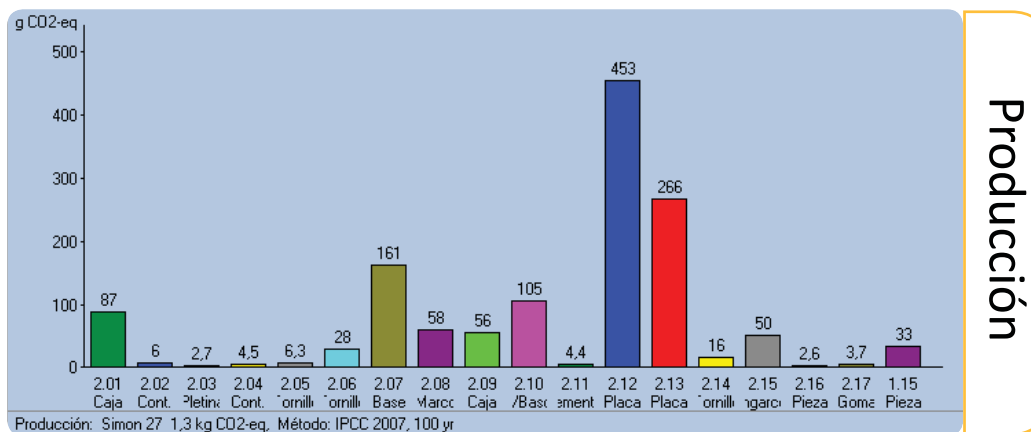
## Objetivos del análisis ECO-it

Utilizando los datos obtenidos de cada producto en la monografía técnica se han elaborado una **serie de informes** donde se especifica su impacto medioambiental a lo largo de dos etapas en su ciclo de vida; producción y eliminación. De esta forma seremos capaces de comparar los productos entre si con el **objetivo** de encontrar el producto con el menor impacto medioambiental con el fin de tomarlo como referencia en fases posteriores.

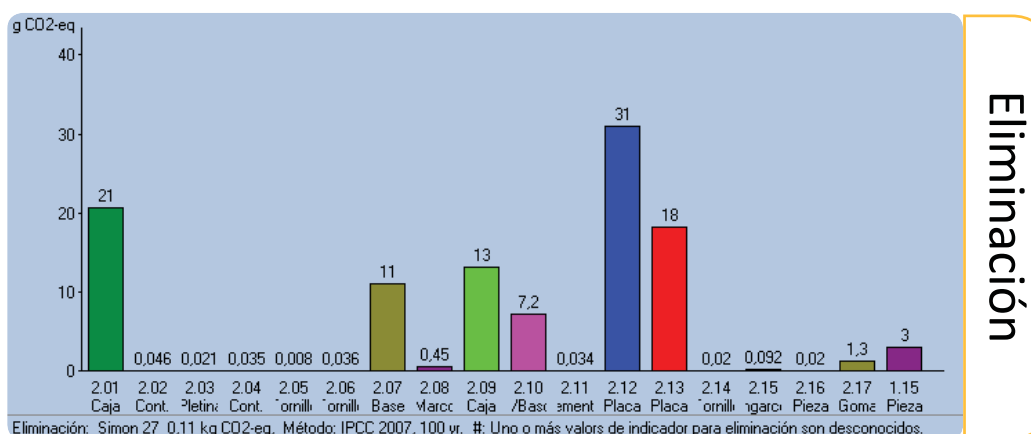
A continuación se muestra un ejemplo de los análisis realizados con el programa ECO-it.



### Ciclo de vida



### Producción



### Eliminación

## i

### Referencias a los anexos

*El Producto. Pág. 88 - 95*

## Conclusiones

Estas son las conclusiones sacadas de los análisis de ECO-it realizados.

- Los componentes que forman parte de las partes activas de los productos son, en la mayoría de casos, muy semejantes entre si en los diferentes productos analizados.
- El peso del componente es directamente proporcional al impacto medioambiental que tiene. Por esta razón la pieza más grande común en todos los productos es el *Embellecedor* y es la que posee una mayor huella de carbono.
- En todos los productos la mayoría de piezas están fabricadas en plástico y se fabrican con el proceso de inyección el cual permite fabricar piezas con formas complejas.
- Es importante comentar también que un marco de acero tiene una huella ecológica **menor** que el marco de Poliamida utilizado en el producto de la marca Schneider.

### Conclusiones en cuanto a materiales

- Los materiales con **mayor** impacto medioambiental:

#### *Plásticos*

Poliamida (Nylon 66): **7.99 CO<sub>2</sub>eq** por kg de material.

Polycarbonato (PC): **7.75 CO<sub>2</sub>eq** por kg de material.

#### *Metales*

Acero cromado (Chromium steel 18/8): **5.25 CO<sub>2</sub>eq** por kg de material.

- Los materiales con **menor** impacto medioambiental:

#### *Plásticos*

Polietileno de alta densidad (HDPE): **1.92 CO<sub>2</sub>eq** por kg

Baquelita (EPDM rubber): **3.27 CO<sub>2</sub>eq** por kg

ABS (Copolymer ABS): **3.86 CO<sub>2</sub>eq** por kg

#### *Metales*

Acero (Steel, electric, un- and alloyed): **0.428 CO<sub>2</sub>eq** por kg

### Conclusiones en cuanto a procesos de fabricación

- Los procesos con **mayor** impacto medioambiental:

#### *Metales*

Torneado de acero (Turning, steel): **3.29 CO<sub>2</sub>eq** por kg

- Los procesos con **menor** impacto medioambiental:

#### *Plásticos*

Inyección (Injection moulding): **1.34 CO<sub>2</sub>eq** por kg

#### *Metales*

Troquelado en frío (Cold impact extrusion, steel): **0.867 CO<sub>2</sub>eq** por kg

- El producto con el menor impacto medioambiental es el de la marca Schneider. La causa más importante que ha hecho que este producto tenga una huella de carbono inferior a la de sus competidores es que gran parte del producto está fabricado en **ABS**, uno de los materiales plásticos con menor impacto. Además, el componente más grande del producto es el embellecedor y está totalmente fabricado en este material.

- Otro factor que ha hecho que el producto Schneider sea el que posea el menor impacto medioambiental a sido que tiene menos piezas que sus competidores y un claro ejemplo de esto es que en el caso del interruptor, *marco* y *caja de interruptor* están unidos en una misma pieza con lo que se puede fabricar con un mismo material, en un solo procedimiento de inyección y con un solo molde.

#### Ranking de los productos clasificados según su impacto medioambiental total

1. Simon Alta Gama: 1.8 kg CO<sub>2</sub>eq
2. Simon 75: 1.5 kg CO<sub>2</sub>eq
3. Simon 27: 1.5 kg CO<sub>2</sub>eq
4. Niessen: 1.4 kg CO<sub>2</sub>eq
5. Eunea Merlin Gerin: 1.3 kg CO<sub>2</sub>eq
6. Legrand 30: 1 kg CO<sub>2</sub>eq
7. Schneider: 850 g CO<sub>2</sub>eq

#### Ranking de los productos clasificados según su impacto medioambiental en producción

1. Simon Alta Gama: 1.7 kg CO<sub>2</sub>eq
2. Simon 75: 1.4 kg CO<sub>2</sub>eq
3. Simon 27: 1.3 kg CO<sub>2</sub>eq
4. Niessen: 1.3 kg CO<sub>2</sub>eq
5. Eunea Merlin Gerin: 1 kg CO<sub>2</sub>eq
6. Legrand 30: 932 g CO<sub>2</sub>eq
7. Schneider: 743 g CO<sub>2</sub>eq

#### Ranking de los productos clasificados según su impacto medioambiental en eliminación

1. Eunea Merlin Gerin: 0.28 kg CO<sub>2</sub>eq
2. Simon 75: 0.13 kg CO<sub>2</sub>eq
3. Niessen: 0.12 kg CO<sub>2</sub>eq
4. Simon 27: 0.11 kg CO<sub>2</sub>eq
5. Schneider: 107 g CO<sub>2</sub>eq
6. Legrand 30: 104 g CO<sub>2</sub>eq
7. Simon Alta Gama: 0.095 kg CO<sub>2</sub>eq

## i

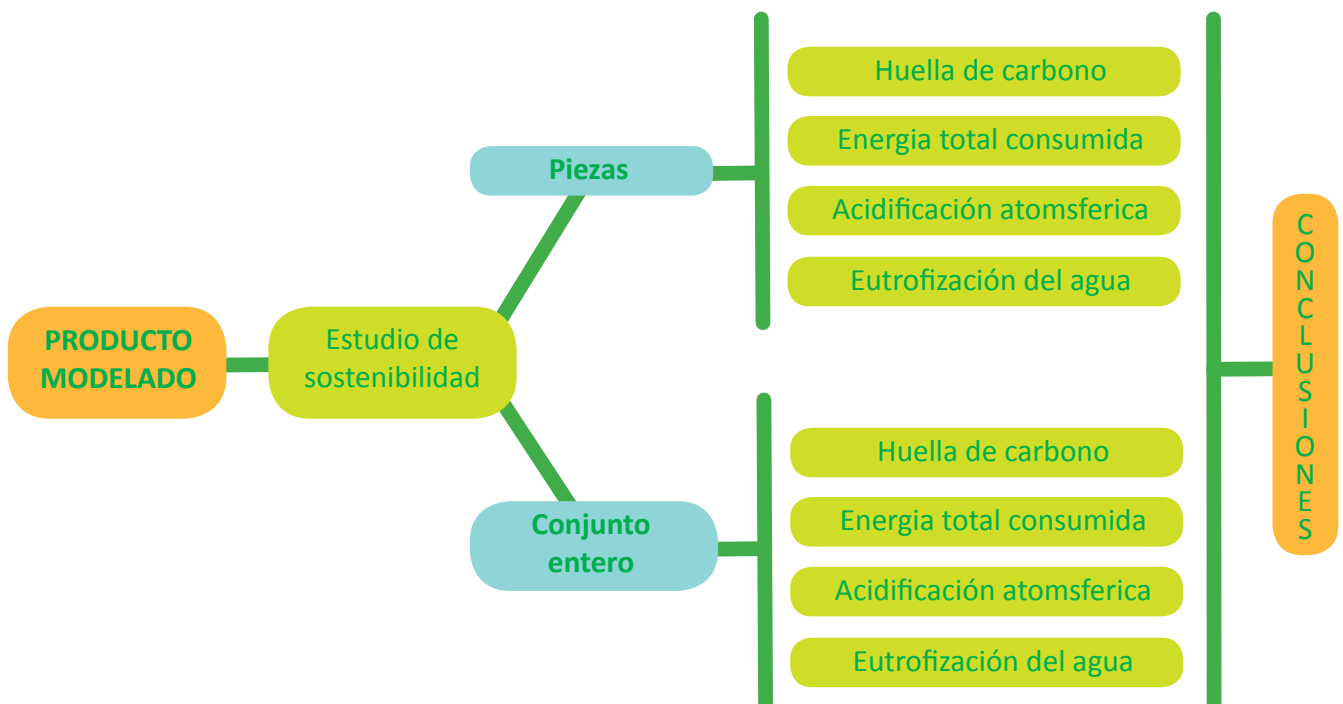
### Referencias a los anexos

Conclusiones. Pág. 96 - 98



## Análisis SolidWorks

Con la ayuda del módulo de sostenibilidad de SolidWorks se obtiene valiosa información sobre el impacto medioambiental del producto en cuestión. El siguiente esquema muestra las diferentes fases del estudio.



## Objetivos

Una vez realizado el análisis de todos los productos con Eco-it, se ha concluido que el producto con el menor impacto medioambiental es el de la marca Schneider.

A continuación se realizará el análisis del producto Schneider a través del *módulo de sostenibilidad* del programa SolidWorks.

Primero se modelará el producto en 3D para posteriormente analizarlo y saber el impacto medioambiental de cada una de sus piezas.

El **objetivo** de los análisis es averiguar de una forma más precisa el impacto medioambiental del producto para luego poder compararlo con el nuevo diseño en fases posteriores.

En el programa se deben introducir una serie de parámetros para cada pieza que conforma el conjunto producto. Se debe especificar el material con el que está fabricado, el proceso de fabricación utilizado, el continente en el que se fabricará y se utilizará, cómo se transportará y cuantos km viajará, etc..

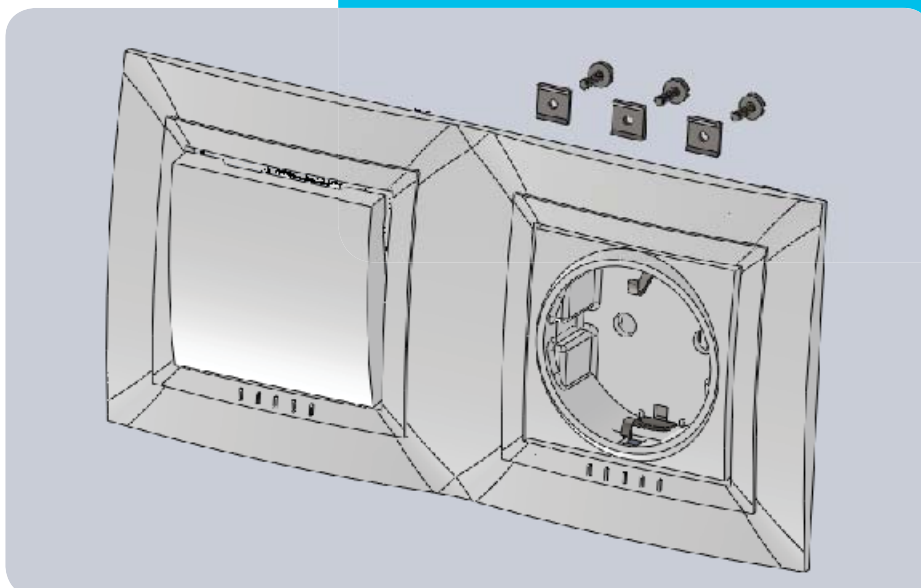
Primero se realizará un estudio del producto entero y luego otro de cada pieza. Se utilizarán gráficos explicativos para realizar el informe y posteriormente se sacarán conclusiones. Es necesario especificar que la masa de los componentes modelados en SolidWorks no coincide con la de los reales, lo que se achaca a un defecto del programa ya que las dimensiones y el material introducido en él son los mismos que en la realidad.

Todas las aclaraciones sobre el análisis se encuentran en el propio apartado en los anexos.

### i

#### Referencias a los anexos

*Análisis SolidWorks. Pág. 100 - 102*



## Resultados del estudio

Una vez realizado el análisis de todos los productos con Eco-it, se ha concluido que el producto con el menor impacto medioambiental es el de la marca Schneider.

A continuación se realizará el análisis del producto Schneider a través del *módulo de sostenibilidad* del programa SolidWorks.

Primero se modelará el producto en 3D para posteriormente analizarlo y saber el impacto medioambiental de cada una de sus piezas.

El **objetivo** de los análisis es averiguar de una forma más precisa el impacto medioambiental del producto para luego poder compararlo con el nuevo diseño en fases posteriores.

En el programa se deben introducir una serie de parámetros para cada pieza que conforma el conjunto producto. Se debe especificar el material con el que está fabricado, el proceso de fabricación utilizado, el continente en el que se fabricará y se utilizará, cómo se transportará y cuantos km viajará, etc..

Primero se realizará un estudio del producto entero y luego otro de cada pieza. Se utilizarán gráficos explicativos para realizar el informe y posteriormente se sacarán conclusiones. Es necesario especificar que la masa de los componentes modelados en SolidWorks no coincide con la de los reales, lo que se achaca a un defecto del programa ya que las dimensiones y el material introducido en él son los mismos que en la realidad.

Todas las aclaraciones sobre el análisis se encuentran en el propio apartado en los anexos.

A continuación se muestran unos ejemplos de gráficos que se van a utilizar para analizar todas las piezas y componentes del producto Schneider.



### Referencias a los anexos

*Resultados del estudio. Pág. 103 - 125*

Huella de carbono



Energía total consumida



Acidificación atmosférica



Eutrofización del agua



## Conclusiones

Después de realizar los análisis de las diferentes piezas con el módulo de sostenibilidad de SolidWorks se sacarán una serie de conclusiones.

- Reiteramos que **el Nailon 101 o Poliamida es el material con el impacto medioambiental más elevado**. Se debe evitar la utilización de este material si existe un sustitutivo en cuanto a las propiedades que requiera la pieza. Se pueden consultar las propiedades de este material en la siguiente página Web: <http://www.goodfellow.com/S/Poliamida-Nilon-6,-6.html>

- En cuanto a los procesos industriales resulta difícil sustituir alguno de ellos ya que, sobre todo en la fabricación de piezas de plástico, el método más rentable para fabricar piezas de forma masiva es el moldeo por inyección. En este proceso existen otros parámetros influyentes como las características del molde o las máquinas de inyección, no obstante tales parámetros no se pueden valorar con el programa utilizado.

- El **transporte** es el parámetro con el menor impacto medioambiental ya que se ha supuesto que el producto se fabrica y se utiliza en Europa.

- En los componentes metálicos, se puede observar que el impacto medioambiental del material no es tan grande como el de la fabricación. En la fabricación de los componentes metálicos se utilizan 2.7 kWh/lbs en energía eléctrica y 6400 BTU/lbs en gas natural. En las piezas de plástico solamente se utilizan 1.8 kWh/lbs en energía eléctrica. No obstante la huella ecológica del acero es bastante más pequeña que la de cualquier plástico; 0.428 CO<sub>2</sub>eq.

- La tercera pieza con un impacto medioambiental mayor es el embellecedor doble que coincide con el componente más pesado. Así que medidas como reducir el espesor de las piezas o utilizar materiales de menor densidad también pueden reducir el impacto medioambiental de la pieza.

- La reducción o la combinación de algunas piezas en una sola es una buena estrategia también para reducir la huella ecológica del producto. Un claro ejemplo de combinación de dos piezas en un único componente, es la pieza del interruptor Schneider que combina la caja donde se encuentran las partes activas del interruptor, con el marco.

# 3. Diseño y Desarrollo del nuevo producto

## Especificaciones de diseño

Las especificaciones determinarán las principales características del producto. Las especificaciones críticas son de obligado cumplimiento mientras que las deseables no son de obligado cumplimiento pero se intentarán llevar a cabo.

### Críticas

- El producto debe cumplir las restrictivas normativas que existen y que influyen en su diseño, producción y uso.
- El nuevo producto debe reducir el impacto medioambiental del objeto analizado anteriormente ya sea directa o indirectamente.
- Estéticamente debe diferenciarse del resto de su competencia. No obstante, en este proyecto, se priorizan otros factores antes que el componente estético del producto.
- En el diseño de este producto se tiene que tener en cuenta la seguridad del usuario sobre cualquier otro factor.
- Se debe especificar sobre que partes del producto se va a centrar la reducción del impacto medioambiental del producto.

### Deseables

- El producto debería incluir algún tipo de innovación respecto la competencia.
- Deberían existir varias alternativas del producto final, por ejemplo, una que fuera lo más respetuosa con el medio ambiente y otra que aportara algún tipo de innovación sobre el resto de productos del mercado pero con el mínimo impacto medioambiental.
- El montaje del producto debería ser lo mas simple posible para que el instalador sea capaz de instalar el producto lo más rápido y cómodamente posible. Con tal fin, el sustituir la tornillería por anclajes con ajuste supondría un gran avance en este aspecto.

## Alternativas conceptuales

Una vez realizados los análisis con ECO-it y el módulo de sostenibilidad SolidWorks, se utilizarán las conclusiones obtenidas para realizar un proceso de conceptualización.

Inicialmente se realizarán una serie de procesos creativos que permitan encontrar nuevas ideas para nuevos diseños o rediseños de producto pero sin perder de vista el objetivo principal de este proyecto, un producto que posea el mínimo impacto medioambiental.

El producto de la marca Schneider es el que posee el menor impacto medioambiental, así que el nuevo producto que se vaya a diseñar se comparará con éste con el objetivo de reducir al máximo el impacto medioambiental.

Se propondrán una serie de alternativas iniciales que posteriormente se analizarán y se valorarán según una tabla ponderada. En la tabla aparecerán una serie de parámetros que serán valorados y finalmente puntuados. El que obtenga la mejor puntuación será el concepto a desarrollar.

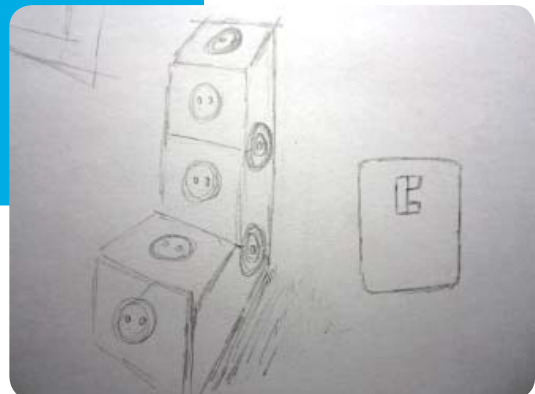
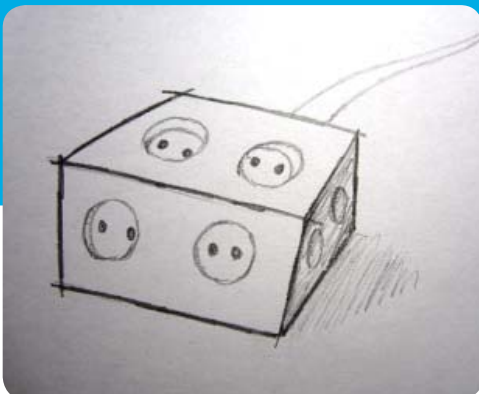
Posteriormente el producto final será analizado con el módulo de sostenibilidad de SolidWorks y comparado con el producto Schneider.

Es necesario comentar que este producto está fuertemente restringido por la gran cantidad de normativas que lo definen, lo cual limita en gran medida los posibles nuevos diseños que puedan surgir de las fases creativas.

### Procesos creativos

Se han realizado una serie de procesos creativos para intentar encontrar nuevas ideas aplicables a productos nuevos o ya existentes en forma de rediseño. Una de las técnicas empleadas se llama **“Palabras emparejadas”** y consiste en escribir dos palabras cualquiera en una hoja y relacionar esas dos palabras con lo que se está buscando.

En este caso las palabras elegidas han sido **BRAZO** y **RATA**, y estas son algunas de las ideas primarias que han surgido.



### Referencias a los anexos

*Fase creativa. Pág. 130 - 131*

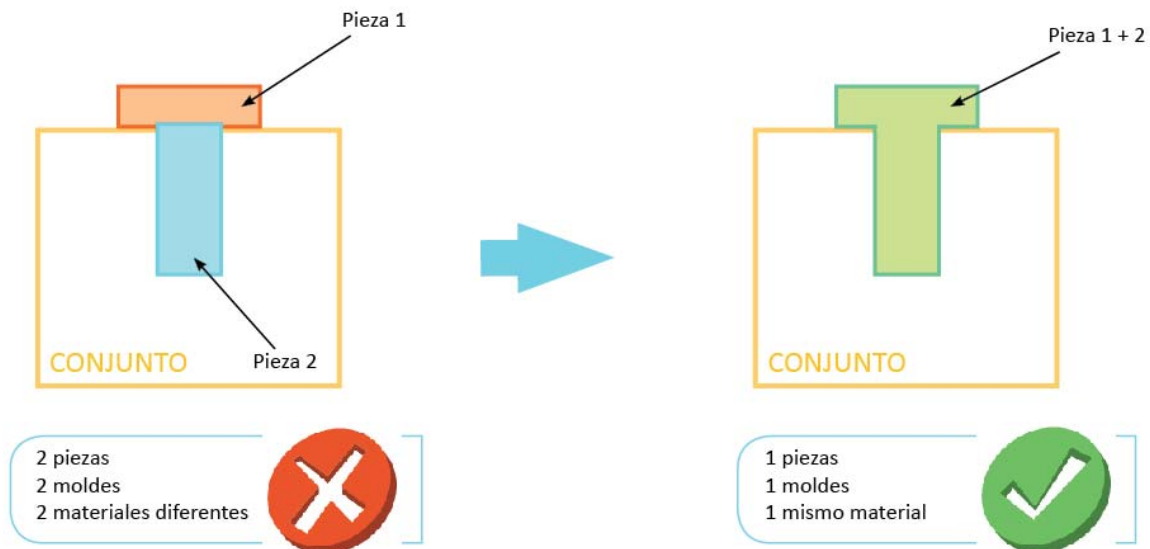
## Concepto 1

El primer concepto consiste en llevar a cabo una serie de medidas en el rediseño del producto para reducir su impacto medioambiental.

El producto tendría la misma estructura y funcionalidad que cualquier producto ya existente en el mercado, y gracias a la aplicación de una serie de estrategias de ecodiseño, se reducirá el impacto medioambiental del producto y beneficiará al fabricante y distribuidor al reducir los costes de fabricación.

Las diferentes estrategias que se pueden llevar a cabo aparecen en la descripción de los anexos.

Una de las estrategias que posiblemente se lleven a cabo es la combinación de piezas. En el siguiente esquema se muestra en que consiste.



### Ventajas

- La inversión en infraestructura por parte del fabricante es muy baja ya que se trata de un rediseño por lo que el producto estructuralmente es similar al producto existente.
- Supone una inversión de poco riesgo para la empresa ya que el producto rediseñado ya tendrá su lugar en el mercado dejado por su antecesor.

### **i**

#### Referencias a los anexos

Concepto 1. Pág. 132 - 133

## Concepto 2

La siguiente idea va orientada a entornos donde no se dispone de enchufes eléctricos suficientes para cubrir la demanda que pueda haber, como grandes naves industriales, eventos como LAN party, recintos feriales, etc..

Consiste en un caja que contendría enchufes eléctricos. La caja estaría conectada al suministro eléctrico y mediante una bobina de cable interno podría moverse una determinada distancia.

El lugar donde debería colocarse la caja sería un punto que quedara a media distancia de los diferentes usuarios que requieran de un enchufe, y a partir de allí, cada usuario podría coger un enchufe de la caja y llevárselo hacia su puesto mediante alargos más pequeños que se encontrarían también dentro de la propia caja y que cada uno tendría su propia bobina de cable.

Con este concepto se pretende aportar un mayor grado de funcionalidad y comodidad a los usuarios que requieran de suministro eléctrico en una zona o espacio donde no lo haya.

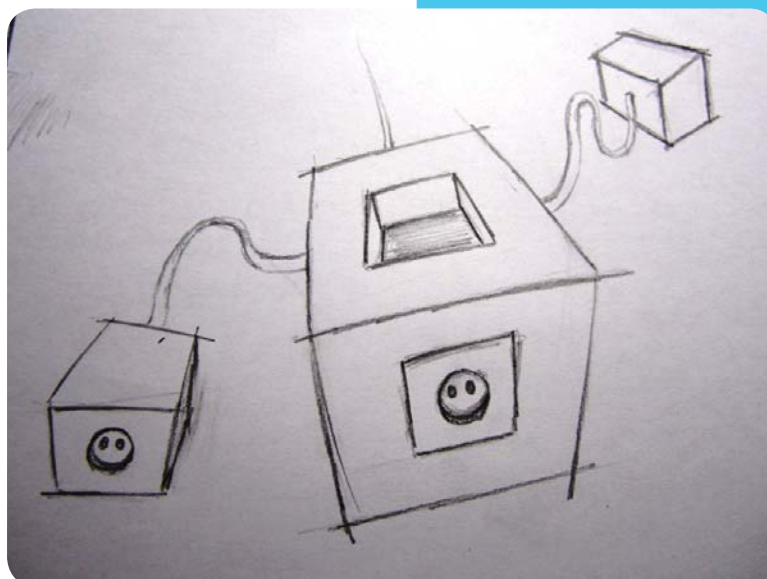
### Ventajas

- Sustituiría funcionalmente a los alargos convencionales los cuales pueden llevarse hasta un punto lejano desde el enchufe de suministro, pero una vez allí, son los usuarios los que deben acercarse con otros alargos para que el suministro eléctrico llegue hasta sus puestos.
- Supondría una reducción de dispositivos a usar ya que el sistema requiere de menos dispositivos iguales para llegar al usuario. El producto tendría la función de un doble alargó eléctrico.

### i

#### **Referencias a los anexos**

*Concepto 2. Pág. 134 - 135*





## Concepto 3

Esta alternativa consiste en diseñar un enchufe eléctrico que tenga la función también de alargó o regleta eléctrica. Su uso va enfocado tanto a interiores (mesas de trabajo, oficinas, bibliotecas, talleres, almacenes, garajes, etc.) como exteriores (jardines, talleres exteriores, terrazas, etc.) para abastecer al usuario a una corta o media distancia.

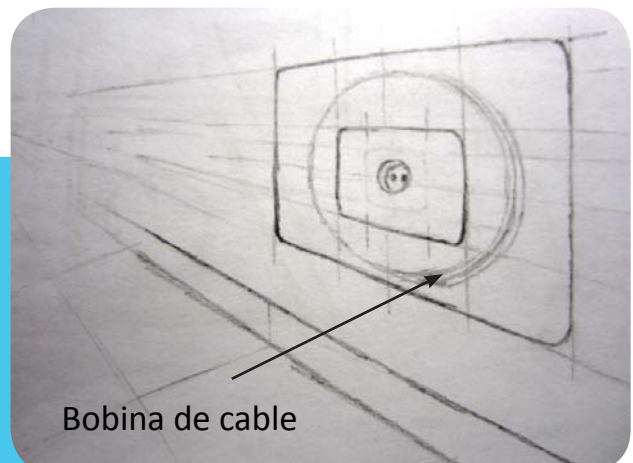
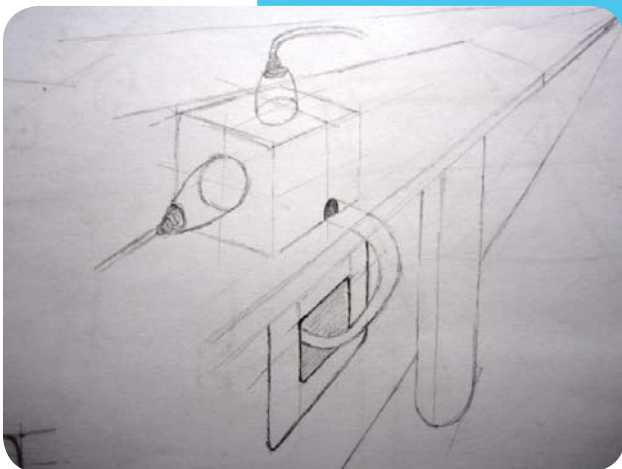
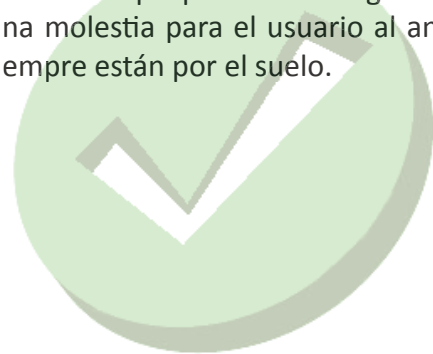
Se debe tener claro que el objetivo principal de este proyecto es hacer un producto con el menor impacto medioambiental posible, así que el producto deberá cumplir una serie de especificaciones de diseño buscando ese fin.

La idea de la que se parte inicialmente es un enchufe de tipo empotrado y que el propio usuario pueda sacar, con seguridad, y llevarlo hasta una distancia determinada.

Este producto intentaría solucionar los problemas que supone un enchufe demasiado lejos y tener que recorrer a una regleta para salvar esa distancia.

### Ventajas

- Se minimiza el uso de regletas y los problemas que conllevan de espacio, ya que muchas veces la regletas se utilizan a modo de alargó también utilizando solamente uno de los múltiples enchufes que poseen. Las regletas suponen una molestia para el usuario al andar ya que siempre están por el suelo.



### **i**

#### **Referencias a los anexos**

*Concepto 3. Pág. 137 - 138*

## Valoración ponderada

Para la valoración de los conceptos se utilizarán una serie de parámetros que a su vez se ponderarán con un tanto por ciento según su importancia en la elección final.

En el correspondiente apartado de los anexos se definen los parámetros.

### Ventajas

- Se minimiza el uso de regletas y los problemas que conllevan de espacio, ya que muchas veces la regletas se utilizan a modo de alargo también utilizando solamente uno de los múltiples enchufes que poseen. Las regletas suponen una molestia para el usuario al andar ya que siempre están por el suelo.

	Posible reducción del impacto medioambiental	Innovación	Funcionalidad	Versatilidad	Viabilidad en fabricación y montaje	Simplicidad	Resultado
CONCEPTO 1	10	5	7	7	10	9	48
CONCEPTO 2	7	7	9	8	6	7	44
CONCEPTO 3	5	7	8	6	7	7	40
	30%	15%	15%	15%	15%	10%	100%
CONCEPTO 1	3	0.75	1.05	1.05	1.5	0.9	8.25
CONCEPTO 2	2.1	1.05	1.35	1.2	0.9	0.7	7.3
CONCEPTO 3	1.5	1.05	1.2	0.9	1.05	0.7	6.3

### i

#### Referencias a los anexos

Valoración ponderada. Pág. 139 - 142

## Conclusiones

Finalmente se puede ver que el concepto mejor puntuado ha sido el **Concepto 1**. Esta idea tiene como principal objetivo obtener un impacto medioambiental lo más bajo posible.

Inicialmente el concepto no pretende tener un componente innovador importante, no obstante se intentará aplicar algún tipo de innovación que permita reducir el impacto medioambiental.

En cuanto a funcionalidad, el concepto base poseerá la misma que cualquiera de los demás productos analizados.

Poseerá la misma versatilidad alta que el resto de productos.

En cuanto a la viabilidad de fabricación y montaje es un concepto totalmente solucionado ya que tanto en formas como en número de componentes será muy similar al resto de productos de la competencia.

En cuanto a la viabilidad de fabricación y montaje es un concepto totalmente solucionado ya que tanto en formas como en número de componentes será muy similar al resto de productos de la competencia.

En cuanto a simplicidad se intentará que el producto contenga la mínima cantidad de sistemas mecánicos y/o electrónicos posible con el fin de no incrementar su huella ecológica.

### i

#### Referencias a los anexos

*Valoración ponderada. Pág. 139  
- 142*

## Desarrollo conceptual

En este apartado se realizará el desarrollo del concepto elegido en la anterior apartado. Se detallarán aspectos como la funcionalidad, el montaje, el impacto medioambiental del producto, la estética y aspectos más técnicos.



### Referencias a los anexos

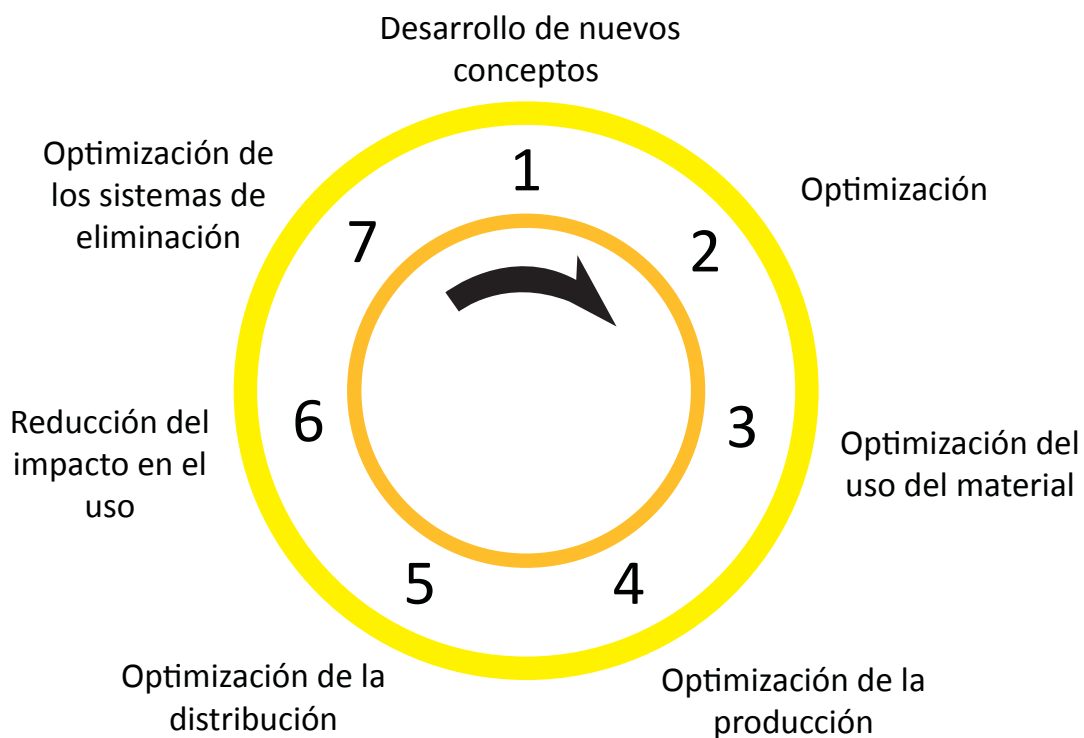
*Valoración ponderada. Pág. 143 - 142*

Inicialmente se pensó en aplicar una serie de estrategias de ecodiseño con el objetivo de minimizar el impacto medioambiental de un nuevo producto.

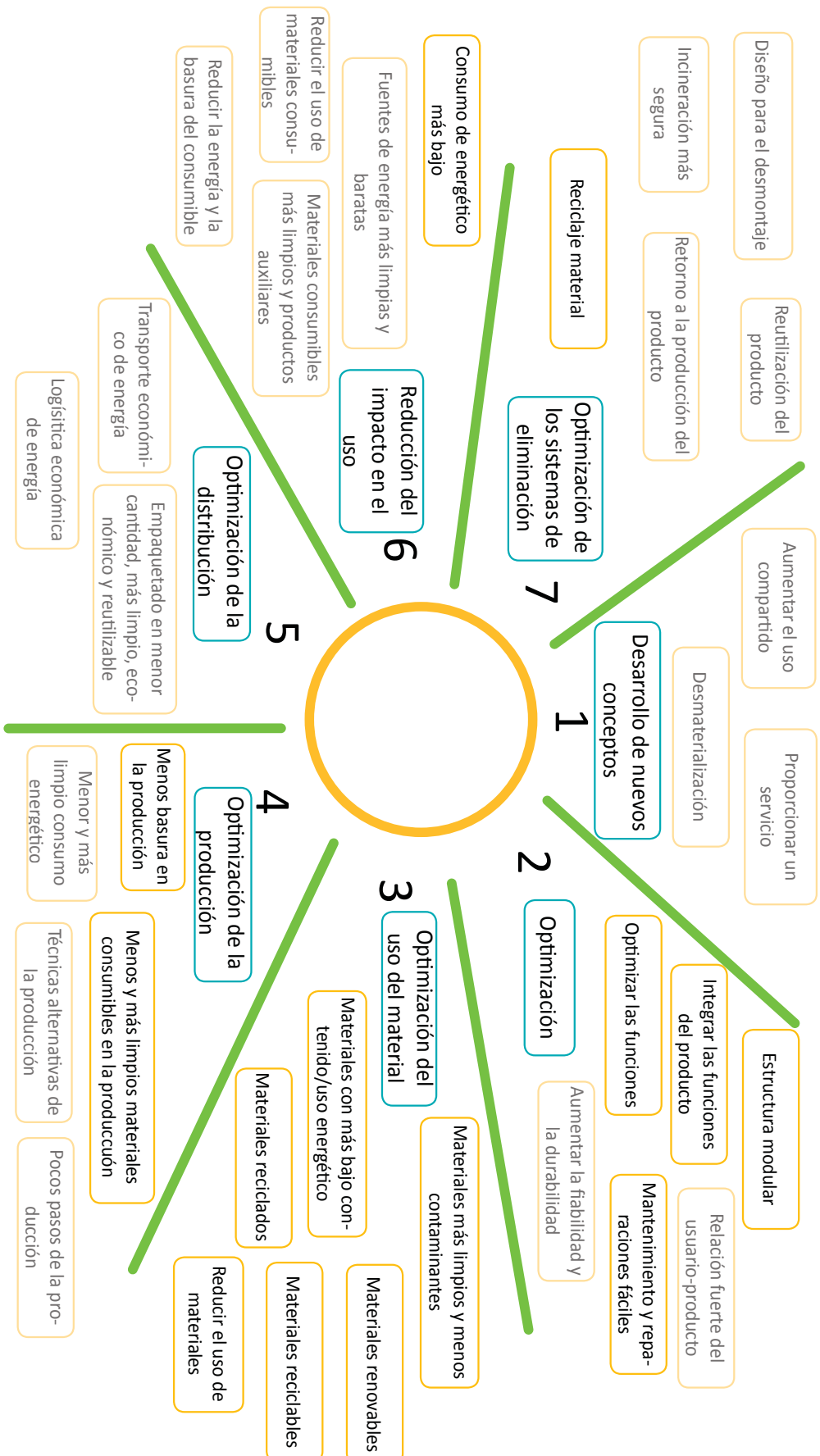
El producto a tomar como referencia para tal objetivo era el de la marca Schneider que según los análisis de impacto medioambiental realizados es el que posee la menor huella ecológica. Así que diseñar un conjunto enchufe/interruptor que sea capaz de rebajar el impacto medioambiental del producto de la marca francesa sería el objetivo a conseguir.

La **rueda de la estrategia de Diseño para el Medioambiente** o DfE (*Design for Environment*), indica una serie de puntos muy ligados al ciclo de vida del producto. Cada uno de estos parámetros están vinculados a estrategias de ecodiseño. No es necesario trabajar en todos los puntos, cada producto es diferente, por lo tanto se pueden elegir en que puntos dar más importancia.

A continuación analizaremos cada una de los puntos para intentar incorporar al nuevo producto nuevas ideas que puedan surgir.



# Elección de estrategias según la rueda DfE



## Estrategias e ideas

En el desarrollo del nuevo concepto se tendrán en cuenta esta serie de ideas y estrategias para hacerlo lo más sostenible posible.

### Optimización de los sistemas de eliminación

Reciclaje material

Si el producto contiene poca variedad de materiales, será más sencillo reciclarlo una vez el producto llegue al fin de su vida útil

### Reducción del impacto en el uso

Consumo de energético más bajo

Implementar algún sistema en el enchufe que permita reducir concienciar al usuario de un consumo energético responsable

### Optimización de la producción

Menos y más limpios materiales consumibles en la producción

Utilizar la mínima cantidad posible de materiales y que supongan el mínimo impacto medioambiental

Menos basura en la producción

Minimizar la cantidad de desperdicio en el proceso de fabricación

## Estrategias e ideas

### Optimización de producto

Integrar las funciones del producto

Integrar funciones de varias piezas en una de sola

Estructura modular

Aunque el producto ya tiene una estructura muy modulada intentar mejorarla

Optimizar las funciones

Mejorar las funciones que ya hace el producto

Mantenimiento y reparaciones fáciles

Facilitar el montaje y desmontaje del producto con el fin de que la reparación y mantenimiento sean fáciles y rápidos

### Optimización del uso del material

Materiales más limpios y menos contaminantes

Utilizar materiales con el menor impacto medioambiental posible

Materiales con más bajo contenido/uso energético

Utilizar materiales los cuales requieran de la mínima energía posible para procesarlos

Materiales reciclables

Utilizar materiales que posteriormente a la vida útil del producto se puedan reciclar

Reducir el uso de materiales

Utilizar la mínima cantidad posible de materiales



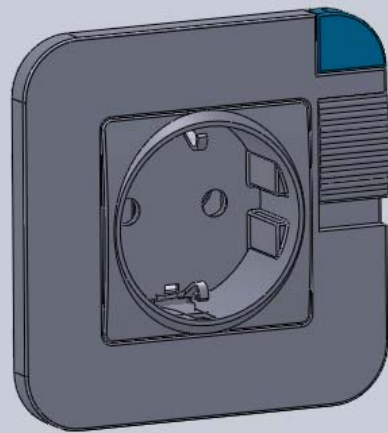
## Nuevo diseño

A continuación se describirá el nuevo producto diseñado. Como se ha dicho con anterioridad, se ha diseñado un producto **lo más sostenible posible**, es decir, un producto que posee la menor huella ecológica tomando como referencia los productos analizados en fases posteriores.

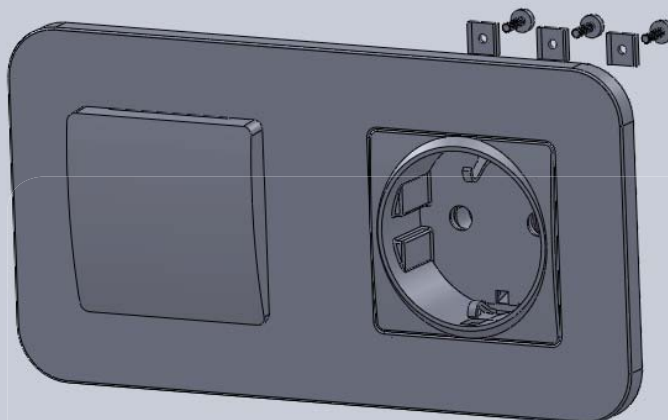
No obstante también **se diseñó una alternativa** a este producto que aporte una mejora innovadora respecto los productos de la competencia. La mejora, irá se ha enfocado al usuario, y al tratarse de enchufes eléctricos, se ha incluido un dispositivo con la función de indicar si el aparato conectado al enchufe está consumiendo energía o no y permitiendo además desconectar el enchufe eléctrico cortando la corriente.

De esta forma se pretende ayudar al usuario a darse cuenta de la electricidad que se desperdicia con algunos electrodomésticos enchufados permanentemente y concienciarlo de un uso racional y sostenible de la energía eléctrica.

*Enchufe con dispositivo implementado*



*Conjunto con mínimo impacto medioambiental*



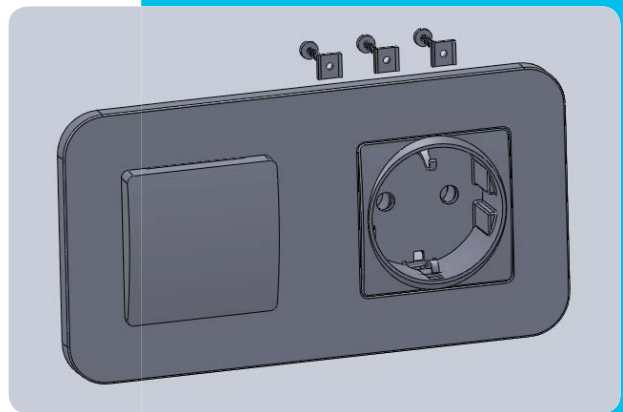
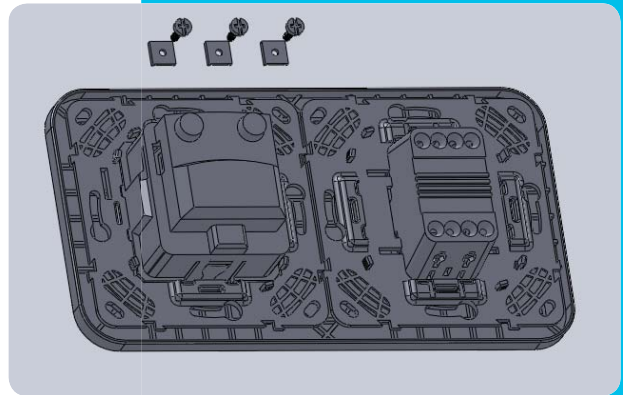
## Alternativa más sostenible

Esta alternativa supone una reducción del impacto medioambiental más importante.

Se han aplicado varias estrategias para conseguir el objetivo de minimizar la huella ecológica.

- Sustituir los materiales con más impacto medioambiental por otros con menor impacto.
- Intentar combinar algunas piezas que puedan ser agrupadas según su funcionalidad. Con esto se consigue reducir costes de fabricación al disminuir la cantidad de moldes de inyección i la energía empleada en la producción.
- Reducción de espesores y tamaños de las piezas para reducir su masa. De esta forma se reduce la cantidad de material empleado para la fabricación de los componentes.

En los anexos se puede consultar la descripción de todo el proceso de diseño desarrollo de esta alternativa así como también su análisis estructural.



### i

#### Referencias a los anexos

*Alternativa más sostenible. Pág. 149 - 163*

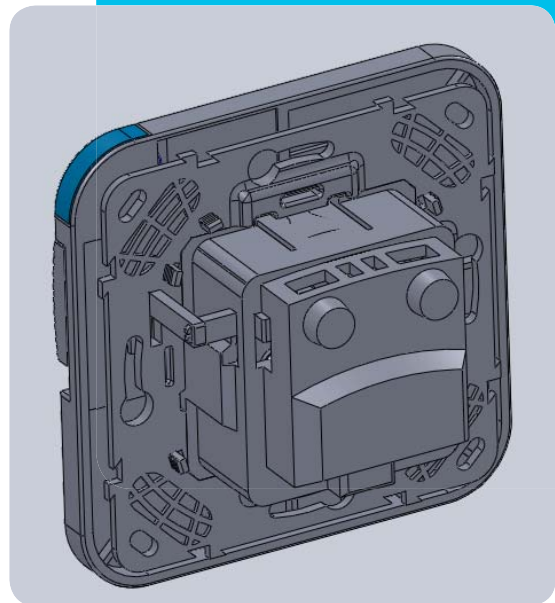
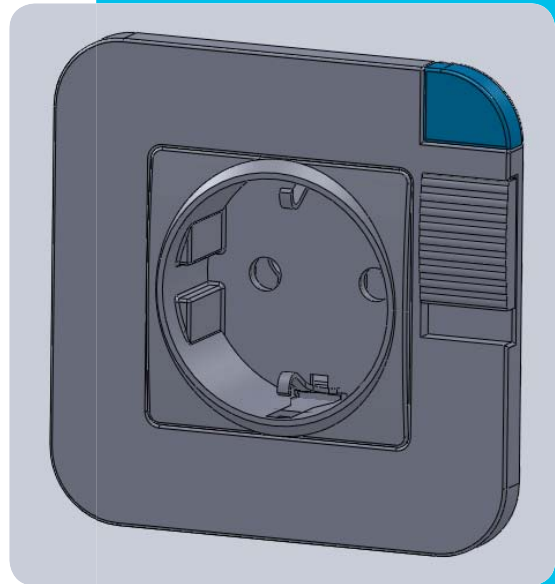
## Alternativa anti-energía vampirizada

Esta alternativa incorpora un sistema mecánico muy simple para eliminar la **energía vampirizada** que provocan los modos *Standby* de muchos electrodomésticos.

El sistema posee un LED en la parte superior derecha del enchufe que permite a simple vista saber si el aparato eléctrico conectado a él está consumiendo energía o no. El usuario puede desconectar totalmente el paso de corriente por el enchufe deslizando el botón que se encuentra en la parte inferior del LED hacia abajo.

En las fases posteriores se estudiará el impacto medioambiental de esta alternativa, teniendo en cuenta que tanto el interruptor como el enchufe irán con un embellecedor diferente, ya que el sistema de bloqueo de corriente implementado en el enchufe requiere de un embellecedor especial.

En los anexos se puede consultar la descripción de todo el proceso de diseño desarrollo de esta alternativa así como también su análisis estructural, montaje, etc.



### i

#### Referencias a los anexos

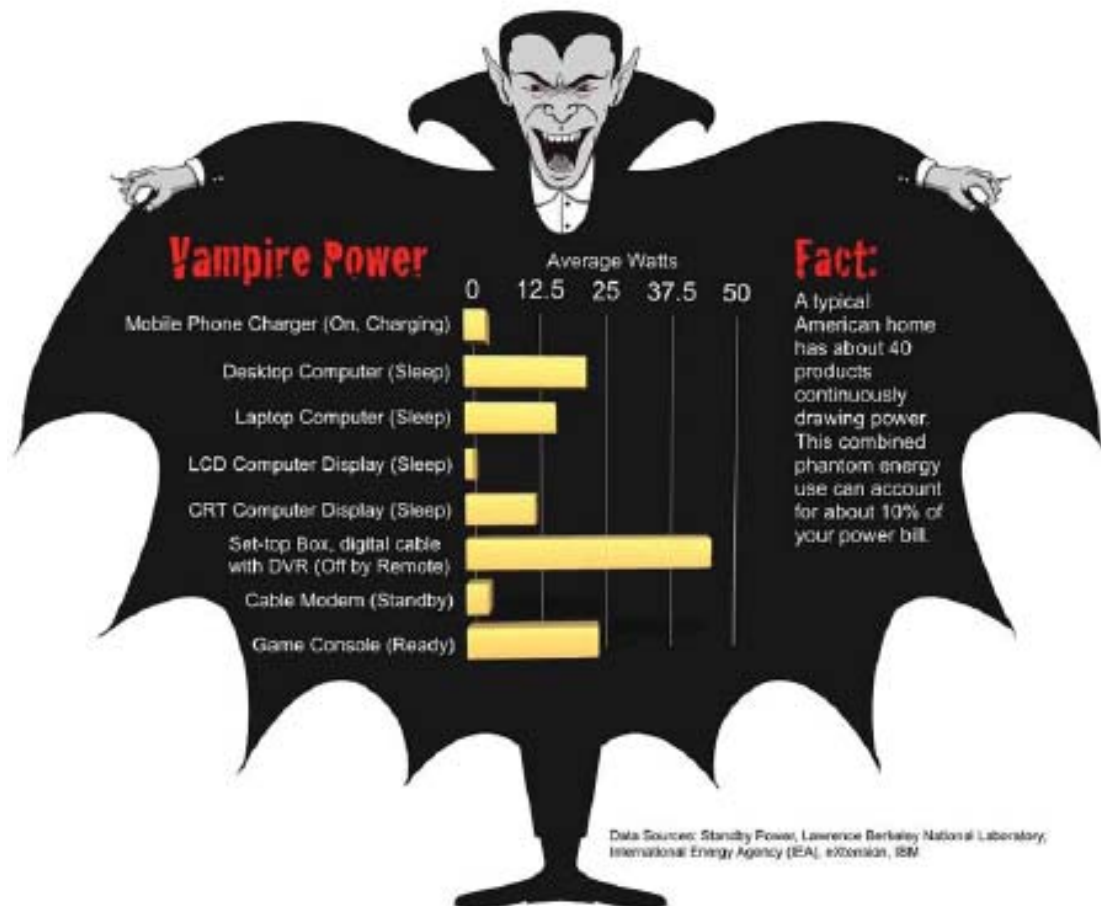
*Alternativa anti-energía vampirizada. Pág. 164 - 181*

## Concepto de energía vampirizada

Incluso cuando los aparatos eléctricos domésticos están apagados, muchos de ellos siguen consumiendo energía eléctrica. Electrodomésticos como el microondas o los televisores tienen un modo activo (como el reloj del microondas) y/o pasivo (como el modo de grabación del un televisor) de Standby.

Se calcula que la energía vampirizada supone el 10% de la factura eléctrica.

Por esta razón se ha considerado que puede resultar útil implementar un sistema que ayude al usuario a controlar este desperdicio energético. Esto también se considera una estrategia de ecodiseño.

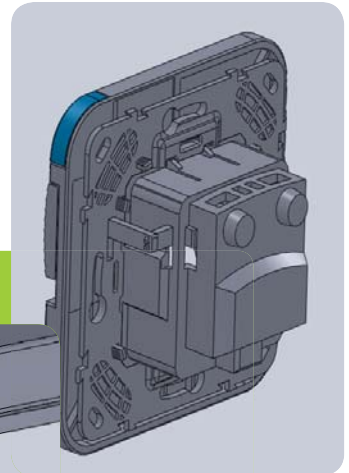
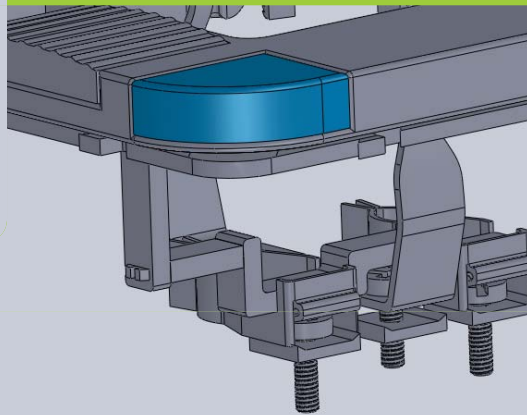
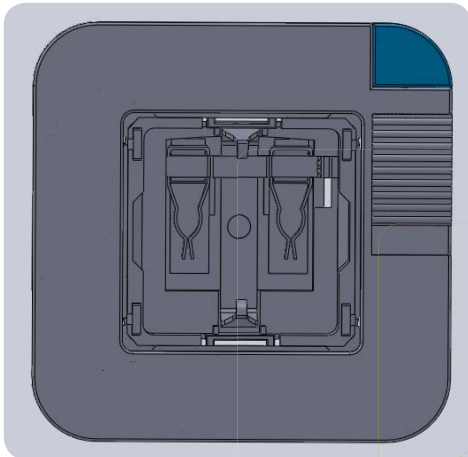


## Funcionamiento

En este apartado se explicará el funcionamiento del sistema de bloqueo de corriente de la alternativa anti-energía vampirizada.

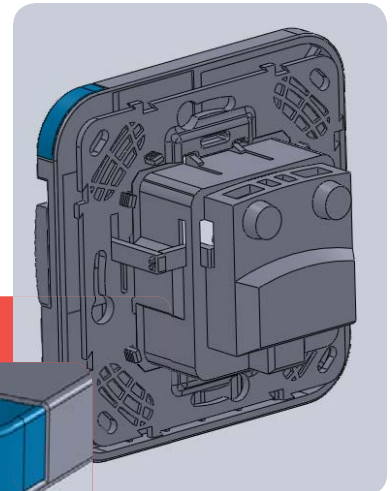
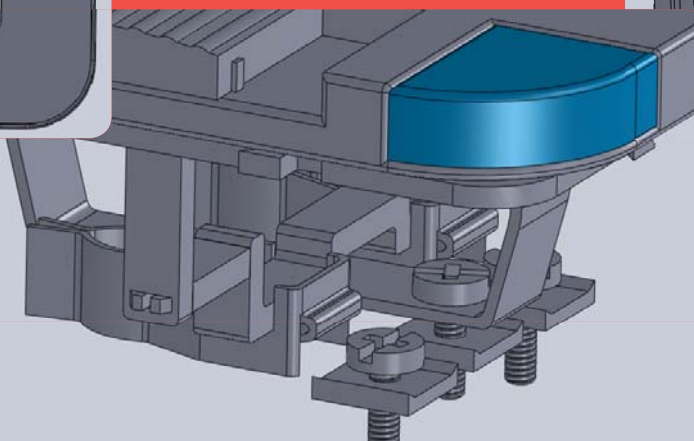
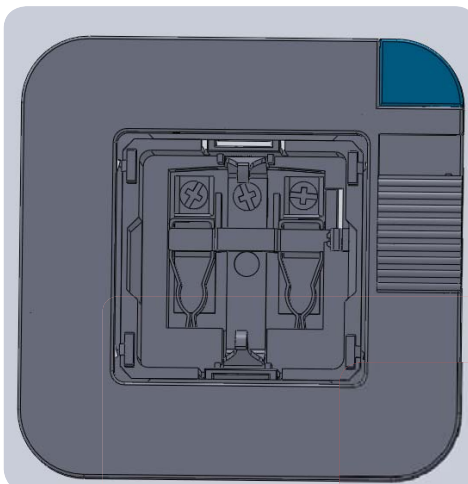
### BLOQUEO INACTIVO

El deslizador se encuentra en la parte superior y los bornes hembra hacen contacto con los elementos activos del enchufe y los contactos del LED. La corriente circula. El diodo LED permanece encendido.



### BLOQUEO ACTIVO

El deslizador se mueve hasta la parte inferior y los bornes hembra dejan de hacer contacto con los elementos activos del enchufe y los contactos del LED. La corriente se bloquea. El diodo LED se apaga.



## Análisis de impacto medioambiental

### Alternativa 1

Con el módulo de sostenibilidad de SolidWorks se ha realizado el análisis del ciclo de vida de las dos alternativas. En los anexos se detalla el impacto medioambiental de la Alternativa 1 que es la que posee un menor impacto.

Según los resultados, se ha obtenido una reducción sustancial en todos los factores de impacto medioambiental.

	Total huella ecológica en Kg CO <sub>2</sub>	Total energía consumida en MJ	Total eutrofización del agua en Kg PO <sub>4</sub>	Total acidificación atmosférica en Kg SO <sub>2</sub>
Nueva alternativa	0.916	17	0.00027	0.0038
Producto Schneider	1.2	20	0.00039	0.0049
Diferencia en %	- 23.67%	- 15%	- 30.76%	- 22.44%

### i

#### Referencias a los anexos

*Análisis de impacto medioambiental. Pág. 184 - 187*

*Pieza a pieza. Pág. 191 - 235*

## Alternativa 2

Claramente esta alternativa no supone una reducción directa del impacto medioambiental. Las causa de esto, es que el segundo conjunto tiene diversas piezas más. No obstante es justo decir que de los productos del mercado analizados sería, en Kg CO<sub>2</sub>, el segundo con menor impacto medioambiental por detrás del producto Schneider.

No obstante, el sistema de bloqueo de la corriente eléctrica supone un ahorro de energía sustancial, con lo que indirectamente, a corto-medio plazo, **el impacto medioambiental se compensa.**

### Compensación de energía

$$1 \text{ Kw} \cdot \text{h} = 3.6 \text{ MJ}$$

Según la tabla de energía vampirizada, el modo activo Standby de un TV plasma, consume al año 1452.4 Kw·h. Si con unas previsiones no optimistas, el sistema de bloqueo consigue ahorrar el 50% de esa energía, es decir, 726.2 Kw·h al año, eso supone **2614.32 MJ**. En conclusión, un enchufe para el cual se han consumido 26 MJ en su fabricación, consigue que el consumidor ahorre 100 veces más de energía y 60€ anualmente.

	Total huella ecológica en Kg CO <sub>2</sub>	Total energía consumida en MJ	Total eutrofización del agua en Kg PO <sub>4</sub>	Total acidificación atmosférica en Kg SO <sub>2</sub>
Nueva alternativa	1.4	26	0.00027	0.0068
Producto Schneider	1.2	20	0.00046	0.0049
Diferencia en %	+ 16.66%	+ 30%	+ 58.69%	+ 38.77%

### i

#### Referencias a los anexos

*Análisis de impacto medioambiental. Pág. 188 - 190*

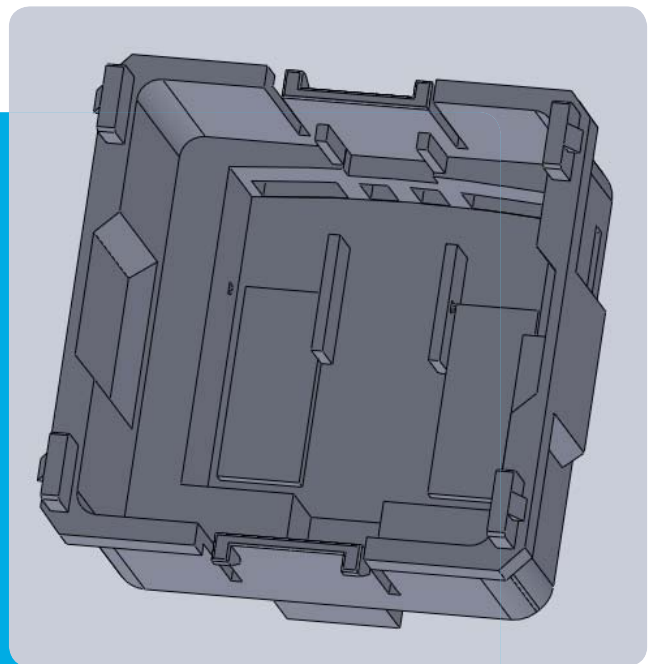
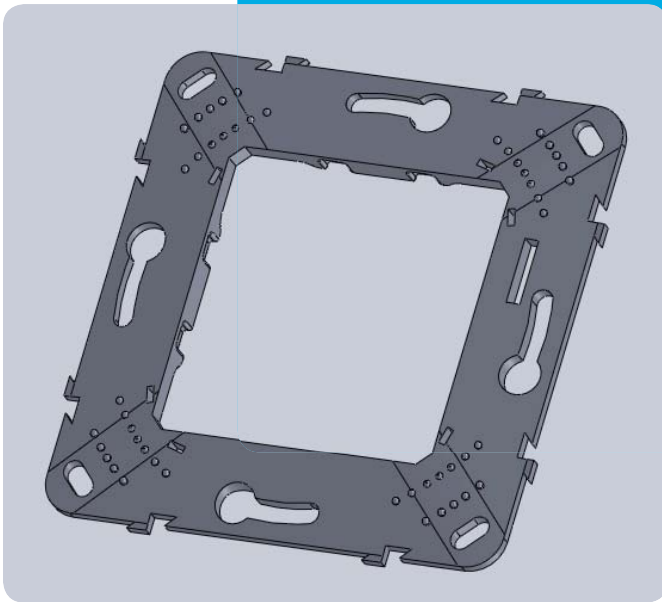
*Pieza a pieza. Pág. 191 - 235*



## Análisis mecánico

Se van a realizar una serie de exámenes mecánicos de las piezas más críticas. Los análisis se realizarán sobre el *Marco de plástico para el enchufe* y los anclajes de la *Caja de conexión*.

Dichas piezas son las que soportan los esfuerzos de inserción y extracción de la clavija macho.



### i

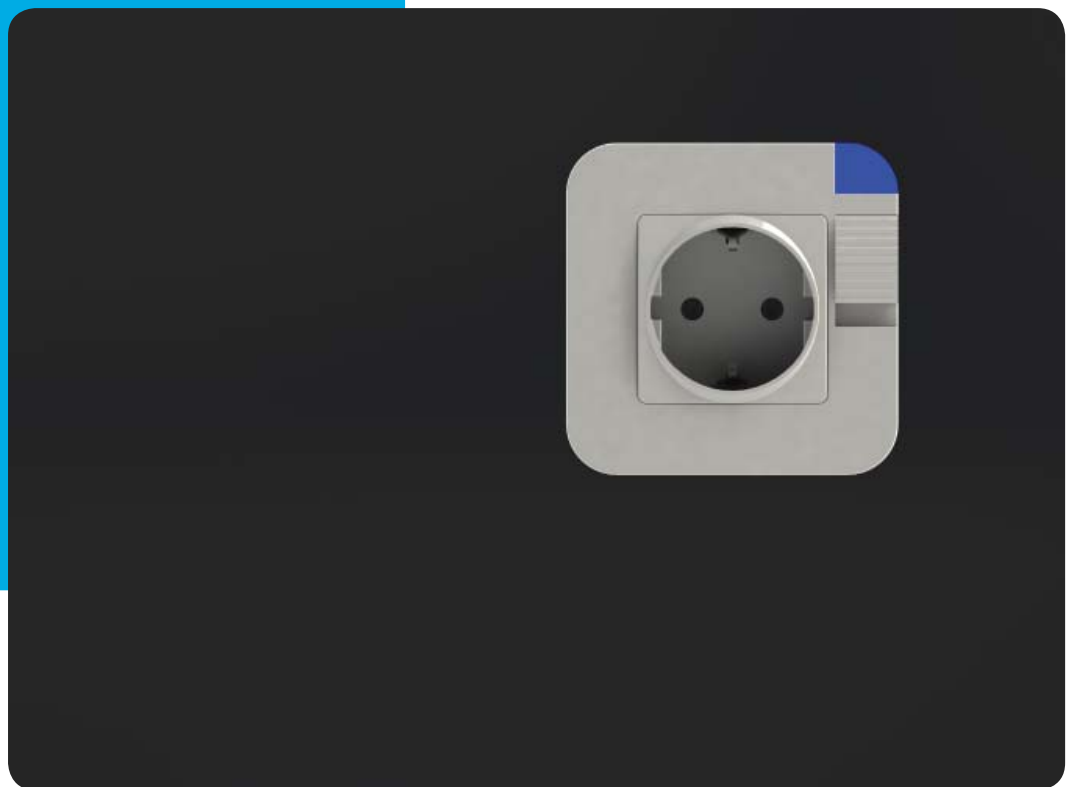
#### Referencias a los anexos

*Análisis mecánico. Pág. 236 - 243*



## Imágenes renderizadas





## Conclusiones finales

En este apartado se encuentran una serie de conclusiones obtenidas en la finalización de este proyecto.

- La estricta normativa existente en este tipo de producto restringe mucho la capacidad de innovación.
- En la alternativa 2, la estrategia que consigue una reducción sustancial del impacto medioambiental es la **Estrategia en el Uso**, es decir, mientras que la empresa productora aumenta el impacto medioambiental del producto a la hora de fabricarlo, es el usuario el que luego se encarga de minimizarlo a medio-corto-plazo mediante el uso del producto.
- Otras estrategias que han supuesto una reducción muy importante en la huella ecológica del producto han sido las siguientes:
  - Minimizar el número de piezas del producto uniendo entre si elementos que combinados puedan seguir ejerciendo su funcionalidad.
  - Minimizar al máximo la masa de los elementos. Existen varias formas de hacerlo pero las más importantes son reducir el espesor de las piezas o de partes de éstas y utilizar nervaduras para dar rigidez estructural. No obstante se debe tener en cuenta los posibles esfuerzos mecánicos a los que pueda estar sometida la pieza y no ponerla en riesgo.
  - Realizar una buena elección de materiales. Algunos materiales pueden tener unas propiedades físicas, térmicas, eléctricas o mecánicas muy similares, pero una huella ecológica muy diferente. A cuanto más grande sea la pieza mejor debe estar diseñada ya que su gran masa combinada con un material con alto impacto medioambiental supone un aumento de la huella ecológica del elemento a fabricar.
- La utilización de software especializado en calcular el impacto medioambiental supone sin ninguna duda el futuro real del diseño y desarrollo de producto. Los consumidores van a demandar cada vez más información sobre de que forma contribuyen los productos que adquieren en la preservación del planeta.
- La aplicación de estrategias de ecodiseño en productos de fabricación masiva supone para las empresas una nueva forma de hacer las cosas que proporcionará calidad y sobretodo prestigio social a sus productos, los cuales serán adquiridos por los consumidores sabiendo que lo que están comprando minimiza su impacto medioambiental y no contribuye al deterioro del medio natural.
- Sin ningún deseo de hacer pedagogía barata, una conclusión importante de este proyecto y que también se ha comentado con anterioridad en los *Objetivos del Proyecto*, es que el consumidor tiene la obligación moral de comprar de una forma consciente y sostenible. El consumidor es responsable de sus compras, y debe entender que cuando se adquiere un producto, indirectamente se está “votando” una forma de actuar por parte de las empresas. Se debe realizar un consumo maduro, pidiendo toda la información posible sobre el producto para así conocer mejor las políticas de la empresa encargada de su diseño, fabricación y distribución. ¿Dónde se ha fabricado?, ¿con qué materiales? ¿Qué impacto medioambiental tiene? ¿Qué se va hacer con él una vez se haya terminado su vida útil? son preguntas que se deben plantear a las empresas. **Una compra, es un voto a favor** de una forma de hacer las cosas. El mundo está cambiando y el poder del consumidor es más grande de lo que parece. Consumir productos sostenibles de una forma responsable significa “diseñar” un futuro mejor.

## Bibliografía

En este apartado se mostrarán todas las referencias y enlaces que se han consultado para la realización de este proyecto. *Libros, Documentos y Publicaciones, WEBS y Otros* son los diferentes tipos de referencias que se distinguirán, además se especificará el motivo de la consulta.

### WEBS consultadas

#### Explicación para la fabricación de un circuito LED conectado a una tensión de 220V:

<http://www.inventable.eu/2010/10/10/como-conectar-un-led-a-220v-ac/>

#### Características del LED:

<http://www.barcelonaed.com/tiras-led-a-220v-monocolor/138-tira-led-a-220v-por-metros.html>

[http://www.robotecno.com/catalog/product\\_info.php?cPath=98\\_101&products\\_id=259](http://www.robotecno.com/catalog/product_info.php?cPath=98_101&products_id=259)

#### Tutorial sobre el módulo de sostenibilidad de SolidWorks:

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=inGUrKFTChk#](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=inGUrKFTChk#)

<http://www.solidworks.es/sustainability/>

#### Información sobre materiales:

<http://www.vamptech-iberica.com/pp.php>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Polipropileno#PP\\_homopol.C3.ADmero](http://es.wikipedia.org/wiki/Polipropileno#PP_homopol.C3.ADmero)

<http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCatalogue.php?Language=S>

#### Cálculo de consumo de energía de un diodo LED en comparación a una lámpara incandescente:

<http://www.ledcodecor.com/tecnologia-consumo.html>

#### Funcionamiento del interruptor:

<http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/10745287/Interruptores-electricos.html>

#### Aspectos sobre la contaminación atmosférica:

<http://usuarios.multimania.es/ambiental/atmosfer.html>

#### Análisis de productos de la competencia:

<http://www.simon.es/es/descargas>

<http://www.simon.es/>



#### Referencias a los anexos

*Bibliografía. Pág. 250*

**Tipología de enchufes:**

<http://www.otae.com/enchufes/enchufes.htm>

<http://www.ita.doc.gov/media/Publications/pdf/current2002FINAL.pdf>

**Identificación de plásticos:**

<http://es.scribd.com/doc/31963928/Identificacion-de-Plasticos>

<http://www.transformahogar.com/como-identificar-los-seis-tipos-de-plasticos-mas-habituales-en-envases-y-para-que-se-pueden-reutilizar-/sabias-que-30.htm>

**Manual de ecodiseño:**

<http://www.ihobe.net/Publicaciones/ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c-0590b91bc032&Cod=414a18ef-dd57-4b40-8746-407d517f7bda&Tipo=>

**Consulta de propiedades de materiales:**

- PA tipo 6

<http://www.goodfellow.com/S/Poliamida-Nilon-6,-6.html>

- ABS

[http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat41.php?ewd\\_token=ihHZaKKPYz4aZf7jgFuoTk tv6JJx6l&n=jSpEvZ1XxwMSWVDDtSBfdpDZaygbff&ewd\\_urlNo=GFCat411&Catite=AB303300&CatSearNum=2](http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat41.php?ewd_token=ihHZaKKPYz4aZf7jgFuoTk tv6JJx6l&n=jSpEvZ1XxwMSWVDDtSBfdpDZaygbff&ewd_urlNo=GFCat411&Catite=AB303300&CatSearNum=2)

- PC

[http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat41.php?ewd\\_token=t5Oc1tYpPNxlypSM4VEzWTMu1HQxDt&n=jqFHDJGgferGhdnflki93pSgcsFZkB&ewd\\_urlNo=GFCat411&Catite=CT306310&CatSearNum=3](http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat41.php?ewd_token=t5Oc1tYpPNxlypSM4VEzWTMu1HQxDt&n=jqFHDJGgferGhdnflki93pSgcsFZkB&ewd_urlNo=GFCat411&Catite=CT306310&CatSearNum=3)

- PEHD

[http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat41.php?ewd\\_token=paE6g3wPfZFi7OUdOzCNCZhJvP8gFa&n=64QYSCTc29Y3Qg9TVoHm82ayNfIkQ1&ewd\\_urlNo=GFCat4B11&Catite=ET326310&CatSearNum=4](http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat41.php?ewd_token=paE6g3wPfZFi7OUdOzCNCZhJvP8gFa&n=64QYSCTc29Y3Qg9TVoHm82ayNfIkQ1&ewd_urlNo=GFCat4B11&Catite=ET326310&CatSearNum=4)

- PP

[http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat41.php?ewd\\_token=E3jpiknw71nQrbpSrJZDdxYCfpTOu0&n=PEr9XVINUi1Z3rOpanLfii3F0F0bg8&ewd\\_urlNo=GFCat411&Catite=PP306315&CatSearNum=5](http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat41.php?ewd_token=E3jpiknw71nQrbpSrJZDdxYCfpTOu0&n=PEr9XVINUi1Z3rOpanLfii3F0F0bg8&ewd_urlNo=GFCat411&Catite=PP306315&CatSearNum=5)

- PVC

[http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat41.php?ewd\\_token=PiyztVw9UAExjGvluC5rH1enQzSZC&n=Ce6bDxYBurSFkeO6mDnlOO6ronkrXX&ewd\\_urlNo=GFCat411&Catite=CV316010&CatSearNum=6](http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat41.php?ewd_token=PiyztVw9UAExjGvluC5rH1enQzSZC&n=Ce6bDxYBurSFkeO6mDnlOO6ronkrXX&ewd_urlNo=GFCat411&Catite=CV316010&CatSearNum=6)

- Baquelita

<http://www.sumiteccr.com/Aplicaciones/Articulos/pdfs/BAQUELITA%20FIBROSA.pdf>

**Características de los aceros industriales**

[http://www.acerosindustriales.com/sitio/images/stories/pdfs/ACEROS\\_DE\\_BAJO\\_CARBONO-SAE\\_1005\\_A\\_1020.pdf](http://www.acerosindustriales.com/sitio/images/stories/pdfs/ACEROS_DE_BAJO_CARBONO-SAE_1005_A_1020.pdf)

**Tornillería normalizada**

[http://www.wasi.es/catalogos/Catalogo\\_%20normalizado\\_2011.pdf](http://www.wasi.es/catalogos/Catalogo_%20normalizado_2011.pdf)

**Conceptos que se deben conocer**

- Huella ecológica

[http://es.wikipedia.org/wiki/Huella\\_ecol%C3%B3gica](http://es.wikipedia.org/wiki/Huella_ecol%C3%B3gica)

<http://www.vidasostenible.org/ciudadanos/a1.asp>

[http://myfootprint.org/es/about\\_the\\_quiz/future\\_improvements/](http://myfootprint.org/es/about_the_quiz/future_improvements/)

<http://www.tuhuellaecologica.org/>

**Libros, documentos y publicaciones consultados****Consulta sobre procesos de fabricación y materiales:**

Lefteri, Chris. *Así se hace. Técnicas de fabricación para diseño de producto*. BLUME 2007.

S. Kalpakjian, S.R. Schmid. *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. Pearson Educación, Quinta edición 2008

**Pruebas prácticas de identificación de plásticos:**

Profesores del Taller de Inyección de la Industria de los Plásticos de la Universidad de Zaragoza (TIIP). *Identificación de materiales plásticos*.

**Manual de ecodiseño:**

Prof. Carmelo Pina Gadea. *Ecodiseño y Diseño para el Medio Ambiente I*. 2012.

Prof. Carmelo Pina Gadea. *Ecodiseño y Diseño para el Medio Ambiente II*. 2012.

Prof. Carmelo Pina Gadea. *Ecodiseño y Diseño para el Medio Ambiente III*. 2012.

Prof. Ignacio López Forniés, Prof. Eduardo Manchado Pérez. *Ecodiseño y Diseño para el Medio Ambiente*. 2011.

Observatorio de Medio Ambiente de Aragón. *Ecodiseño. El estado de la cuestión*.

**Nuevos materiales:**

- Styrofoam

Revista: *Muy interesante*. *Crean el material sólido más ligero del mundo* (18/11/2011).

<http://www.muyinteresante.es/crean-el-material-solido-mas-ligero-del-mundo>

- Grafeno

Dominio: *El Mundo*. *El grafeno, un material con posibilidades infinitas* (24/10/2011).

<http://www.elmundo.es/elmundo/2011/10/18/ciencia/1318948689.html>

## Otros medios consultados

### Instalación de un enchufe eléctrico:

[http://www.youtube.com/  
watch?v=0b6AfXcNnsY](http://www.youtube.com/watch?v=0b6AfXcNnsY)

### Diseños conceptuales que ya existen:

[http://www.yankodesign.com/2009/11/09/  
three-dee-power-socket/](http://www.yankodesign.com/2009/11/09/three-dee-power-socket/)

<http://enchufedeslizante.net/index-3.html>

### Documentales que pueden resultar de interés:

Leila Conners Petersen, Nadia Conners. *The 11th Hour*