

Guías sectoriales de ecodiseño

# Eléctrico- electrónico (I)





Guías sectoriales de ecodiseño

# Eléctrico- electrónico (I)



**Edición:**

1.ª, febrero 2010

© **IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental**

Alameda de Urquijo 36, 6.ª 48011 Bilbao

Tel.: 94 423 07 43

Fax: 94 423 59 00

www.ihobe.net

**Edita:**

IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental

**Para la elaboración de este documento se ha contado  
con la colaboración de la empresa SIMPPLE.**



TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información, ni transmitir parte alguna de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado —electrónico, mecánico, fotocopiado, grabación, etc.—, sin el permiso escrito del titular de los derechos de la propiedad intelectual y del editor.

# Presentación



## **Pilar Unzu**

Consejera de Medio Ambiente,  
Planificación Territorial,  
Agricultura y Pesca

La utilización por parte del tejido industrial vasco de la metodología del ecodiseño proporciona un valor añadido a sus productos al reconocerlos como fabricados con un mejor impacto ambiental y garantizar que éstos resultan menos dañinos para el entorno a lo largo de su ciclo de vida.

La reducción de los costes, la innovación de los productos, el cumplimiento de los requisitos de la legislación medioambiental o la mejora de la imagen del producto y de la empresa son otros de los beneficios derivados de la aplicación del ecodiseño en las empresas.

El documento que tiene en sus manos forma parte de una colección de guías técnicas sobre innovación ambiental de producto en las que se aborda la integración del ecodiseño en diferentes sectores de actividad como son, la fabricación de envases y embalajes; automóviles; mueble y mobiliario urbano; textil; materiales de construcción y productos que utilizan energía.

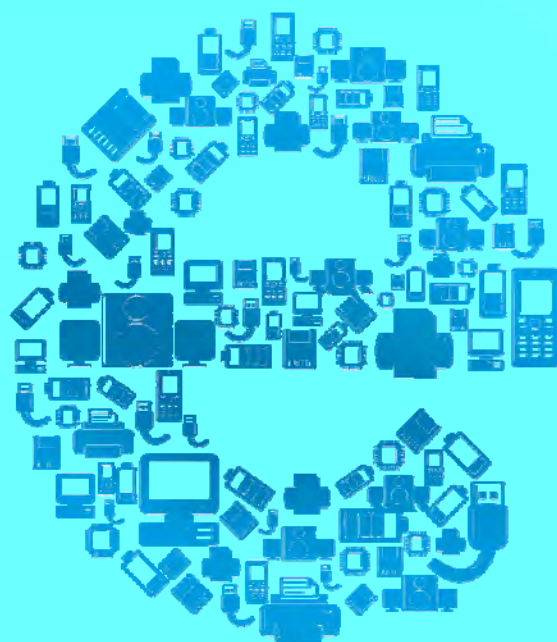
El trabajo realizado en la edición de estas guías por el Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, a través de su sociedad Pública Ihobe, tiene como objetivo dotar a las empresas de la Comunidad Autónoma del País Vasco de herramientas de apoyo para introducir la mejora ambiental en sus procesos de diseño de producto.

En concreto, las guías sectoriales de ecodiseño recogen especificaciones técnicas de mejora ambiental a partir de la elaboración de estudios genéricos de análisis de ciclo de vida, así mismo se recopilan en cada sector diversas experiencias prácticas en la aplicación de esta metodología en organizaciones del País Vasco.



# Índice

Página <b>7</b>	<b>Introducción</b>
Página <b>9</b>	<b>Capítulo 1.</b> Identificación de familias de productos representativas del sector
Página <b>25</b>	<b>Capítulo 2.</b> Diagnóstico ambiental del sector
Página <b>41</b>	<b>Capítulo 3.</b> Factores motivantes para la innovación ambiental en el sector
Página <b>51</b>	<b>Capítulo 4.</b> Estrategias sectoriales de ecodiseño
Página <b>317</b>	<b>Capítulo 5.</b> Aplicación práctica de la guía. Casos prácticos



# Introducción

El Consejo de Gobierno del País Vasco aprobó en 2002 la "Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible 2002-2020", la cual fijaba la necesidad de establecer en la Comunidad Autónoma del País Vasco una estrategia integrada sobre el producto que impulsase incentivos a favor de productos respetuosos con el medio ambiente.

Como vía para cumplir este objetivo, en 2004 se aprobó el "Programa de Promoción del Ecodiseño en la Comunidad Autónoma del País Vasco 2004-2006" que supuso la puesta en marcha de toda una serie de servicios de apoyo y en el que tomaron parte más de 150 empresas.

Para establecer los pasos y la metodología necesaria para el correcto desarrollo de un proyecto de Ecodiseño, ya en el año 2000, IHOBE publicó su "Manual práctico de Ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos". Este manual metodológico es el que se ha seguido para el desarrollo de los servicios que en Ecodiseño ha realizado IHOBE hasta la fecha, ya que esta metodología establecía los pasos genéricos aplicables a todo proyecto de diseño o rediseño de productos, de modo independiente del sector industrial del que se tratara.

Una vez finalizado el "Programa de Promoción del Ecodiseño en la Comunidad Autónoma del País Vasco 2004-2006", IHOBE continúa la labor de promoción del Ecodiseño a través del desarrollo de una serie de guías técnicas en Innovación Ambiental de producto - Ecodiseño.

Se trata de una serie de Guías específicas para cada sector, con especificaciones técnicas de mejora ambiental de las características de los productos del sector que abarcan, a partir de la elaboración de estudios genéricos de análisis de ciclo de vida, experiencias previas desarrolladas por IHOBE, sistemas de certificación de producto a nivel internacional y otros trabajos similares.

El objeto de esta serie de Guías es ir más allá del "Manual práctico de Ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos", de modo que las empresas puedan contar con una base de documentación de apoyo en materia de innovación ambiental de producto para acompañar sus proyectos de ecodiseño.

El contenido de la guía se compone de 5 Capítulos principales, que son:

Capítulo 1: Identificación de familias de PUE prioritarias y más representativas en la CAPV.

Capítulo 2: Diagnóstico ambiental de productos representativos del sector PUE en la CAPV.

Capítulo 3: Factores Motivantes para el ecodiseño en el sector PUE de la CAPV.

Capítulo 4: Estrategias sectoriales de Ecodiseño. Recopilación de medidas de Ecodiseño aplicables en cada una de las familias de productos seleccionadas, donde se recoge: Etapa de Ciclo de vida afectada, Estrategia de Ecodiseño en la que incide, características técnicas, implicaciones económicas, mejora ambiental, referencias y ejemplo de aplicación.

Capítulo 5: Aplicación de la guía en 6 casos prácticos del sector PUE en la CAPV.

ANEJOS:

ANEJO C2: Resultados detallados de las evaluaciones ambientales

ANEJO C5-1: Aspectos ambientales más significativos en cada indicador - ABB

ANEJO C5-2: Aspectos ambientales más significativos en cada indicador - AIRLAN

ANEJO C5-3: Aspectos ambientales más significativos en cada indicador - BSH

ANEJO C5-4: Aspectos ambientales más significativos en cada indicador - DEMESA

ANEJO C5-5: Aspectos ambientales más significativos en cada indicador - LANCOR

ANEJO C5-6: Aspectos ambientales más significativos en cada indicador - ORMAZABAL



Capítulo 1

**Identificación**

**de familias de productos  
representativas del sector**





## 1.1.- Introducción

El objetivo principal de este capítulo es identificar las familias de Productos que Utilizan Energía (PUE) prioritarias en materia legislativa para la Comisión Europea y a la vez más representativas de la economía industrial de la CAPV, siendo éste el contenido del último apartado (véase 1.5). Para conseguir tal propósito ha sido previamente necesario acotar y analizar económicamente el sector industrial de los PUE en la CAPV (véase 1.2), considerar las prioridades de la Comisión Europea en materia legislativa para las distintas familias de PUE (véase 1.3) y por último, identificar qué productos y familias de PUE se fabrican en la CAPV y cuál es su importancia económica (véase 1.4).

## 1.2.- El sector industrial de los PUE en la CAPV

PUE o Producto que Utiliza Energía es la traducción de EuP o Energy-using Product. A efectos "legales" se entiende por PUE "todo producto que, una vez comercializado o puesto en servicio, depende de una fuente de energía (electricidad, combustibles fósiles y fuentes de energía renovables) para funcionar de la manera prevista, o un producto destinado a la generación, transferencia o medición de dicha energía, incluidas las partes que dependen de una fuente de energía y están destinadas a incorporarse a los PUE y que son comercializadas o puestas en servicio como partes individuales para usuarios finales, y cuyo comportamiento ambiental puede evaluarse de manera independiente".

Hablar de PUE es hablar de legislación, ya que este término y su definición se recogen en la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de julio de 2005, por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía. Esta Directiva ha sido incorporada a la legislación española mediante el Real Decreto 1369/2007, de 19 de octubre, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía. El

alcance de esta legislación se describe más adelante (véase Capítulo 3).

Esta nueva legislación es el marco a partir del cual se desarrollará para toda la Unión Europea, mediante disposiciones legales o medidas de ejecución, el establecimiento de requisitos de diseño ecológico que obligatoriamente deberán cumplir determinados PUE. Esta legislación no aplica a los medios de transporte de personas o mercancías.

Así pues, se entiende por sector PUE el sector industrial cuya actividad principal es la fabricación de PUE. Los PUE, en su conjunto, están representados por más de un millar de tipologías distintas de productos y en el caso de la CAPV, proceden en su mayoría de los sectores industriales de productos metálicos (CNAE 28), maquinaria y equipo, óptica y similares (CNAE 29, 30 y 33) y material eléctrico y electrónico (CNAE 31 y 32).

Según los datos de la Encuesta Industrial Anual de Productos del año 2006 del INE (Instituto Nacional de Estadística), la cifra de ventas total de estos sectores industriales en la CAPV fue de unos 14.273 millones de euros, representando esta cifra el 33% del importe total de las ventas de productos y servicios de la industria vasca en el año 2006.

Las ventas de PUE fabricados en la CAPV alcanzaron la cifra de los 4.550 millones de euros en el año 2006. Esta cifra representó el 32% del importe total de las ventas de productos y servicios de sus sectores industriales (CNAE 28-33) y el 11% del importe total de las ventas de productos y servicios de toda la industria vasca en el año 2006.

Según los datos de la Encuesta Industrial de Empresas del año 2006 del INE, estos sectores industriales (CNAE 28-33) estuvieron integrados por 4.697 empresas distintas, las cuales dieron empleo a un total de 108.290 personas en la CAPV, representando esta cifra el 47% del total de personas ocupadas en la industria vasca. El tamaño de estas empresas es muy diverso, correspondiendo la media sectorial a una empresa de 23 trabajadores con un importe neto de cifra de negocios cercano a los 3.500.000 euros/año.



### 1.3.- Prioridad legislativa de las distintas familias de PUE

Los PUE están representados por más de un millar de tipologías distintas de productos. Esta gran diversidad obliga a recurrir a algún tipo de agregación en familias que permita abordar de un modo más operativo el estudio de la problemática ambiental y el potencial de mejora de los distintos PUE, todo para que finalmente, y en caso necesario, la Comisión Europea pueda legislar mediante el establecimiento de requisitos obligatorios de diseño ecológico.

Uno de los frutos de los trabajos realizados hasta la fecha por la Comisión Europea en el marco de la Directiva 2005/32/CE o Directiva EuP ha sido el

conseguir identificar, clasificar y agrupar en 76 familias distintas la totalidad de los productos potencialmente afectados por la Directiva. Obviamente, no todas estas familias de PUE suponen un impacto ambiental equivalente y por lo tanto, tampoco tienen la misma prioridad para la Comisión Europea.

La Comisión se ha fijado como objetivo inicial y prioritario la adopción de medidas de ejecución para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico en 19 familias de PUE y en lo relativo a pérdidas de electricidad en posición de espera y modo apagado de PUE. La siguiente tabla recoge estas 19+1 familias de PUE consideradas de prioridad máxima por la Comisión.

NÚM.	FAMILIAS DE PUE
1	Calderas
2	Calentadores de agua
3	Ordenadores personales y monitores
4	Equipos de imagen: copiadoras, faxes, impresoras, escáners y equipos multifuncionales
5	Electrónica de consumo: Televisores
6	Pérdidas de electricidad en posición de espera y modo apagado de PUE
7	Cargadores de baterías y fuentes de alimentación externas
8	Iluminación para oficina
9	Iluminación urbana
10	Aparatos domésticos de aire acondicionado y ventilación
11	Motores eléctricos, bombas de agua, circuladores en edificios y ventiladores no residenciales
12	Frigoríficos y congeladores comerciales
13	Frigoríficos y congeladores domésticos
14	Lavavajillas y lavadoras domésticos
15	Pequeñas instalaciones de combustión de combustible sólido
16	Secadoras de ropa
17	Aspiradoras
18	Descodificadores complejos
19	Iluminación doméstica
0	Descodificadores simples para la recepción digital de señales de televisión

Familias de PUE de prioridad máxima para la Comisión Europea

Por lo tanto, las 57 familias restantes (véase tabla siguiente) serán objeto de consideración futura por parte de la Comisión Europea. En este sentido, aún no se ha establecido un calendario concreto para estudiar y regular todas estas familias restantes, aunque sí que a finales del año 2007 se hizo público el estudio elaborado para la Comisión Europea titulado "Study for preparing the first Working Plan of

the EcoDesign Directive". Este documento, entre otros contenidos, presenta una lista indicativa de las familias de PUE consideradas como futuras prioridades para la adopción de medidas de ejecución y más concretamente, propone como prioritarias 34 de estas familias, considerando 25 de ellas de prioridad "A" y las 9 restantes de prioridad "B".



PRIORIDAD	NÚM.	FAMILIAS DE PUE
A	20	Transformadores
A	21	Transformadores de medida
A	22	Máquinas automáticas para soldar
A	23	Máquinas herramientas de uso industrial
B	24	Aparatos para el cuidado personal
A	25	Aparatos domésticos para la preparación de alimentos
A	26	Aparatos domésticos para el cuidado de la ropa
B	27	Máquinas expendedoras de alimentos y bebidas
A	28	Herramientas electromecánicas portátiles
A	29	Productos electrónicos de potencia
A	30	Compresores
-	31	Aparatos e instrumentos para pesar
A	32	Aparatos para calefacción eléctricos y de combustibles sólidos
A	33	Sistemas de aire acondicionado y bomba de calor
A	34	Equipos de refrigeración
A	35	Máquinas para carga, desplazamiento y elevación
B	36	Máquinas para la producción de alimentos y bebidas
A	37	Hornos industriales y de laboratorio
-	38	Instrumentación electrónica para medir y controlar magnitudes eléctricas
-	39	Máquinas para la industria del papel y cartón
-	40	Instrumentos musicales
-	41	Juguetes eléctricos
-	42	Relojes eléctricos
A	43	Aparatos de electrodiagnóstico
A	44	Aparatos médico-quirúrgicos
A	45	Aparatos de alta energía para diagnóstico y curación
-	46	Máquinas para la impresión
A	47	Equipos para el procesado de imagen y sonido
A	48	Equipos para el procesado de sonido
B	49	Calderas generadoras de vapor, intercambiadores y licuefacción
B	50	Generadores eléctricos de combustibles fósiles
-	51	Máquinas para la industria textil y de la confección
-	52	Unidades electrónicas básicas
A	53	LANs y tratamiento y almacenamiento de datos
A	54	Aparatos de red para tratamiento de datos
A	55	Antenas, radares, sistemas de control y radionavegación
-	56	Aparatos de señalización y alarma
-	57	Paneles de control y distribución de la electricidad
B	58	Equipos para el uso de datos y comunicación
-	59	Aparatos de limpieza por agua, vapor y arena
-	60	Máquinas para el envasado
A	61	Otras instalaciones de iluminación
B	62	Cortacéspedes
-	63	Máquinas para la agricultura y la ganadería
-	64	Máquinas para la industria de la construcción
-	65	Instrumentación electrónica para medir y controlar magnitudes no eléctricas
-	66	Máquinas herramientas para trabajar la piedra, la cerámica o el hormigón o el vidrio en frío
A	67	Cajeros y máquinas de expedir tickets
-	68	Máquinas para la industria del plástico
-	69	Secadoras no domésticas
B	70	Equipos con motor para el tratamiento de aguas residuales de proceso, agua caliente o procesos químicos
B	71	Equipos de ventilación para instalaciones subterráneas y procesos especiales
-	72	Motores y equipos accionados por motor para aplicaciones de tracción y transporte
A	73	Otros motores y equipos accionados por motor
-	74	Camas de agua y piscinas
-	75	Equipos industriales para procesos especiales
-	76	Calandrias, laminadoras, centrifugadoras y máquinas especiales

Resto de familias PUE

## 1.4.- Familias de PUE más representativas en la CAPV

Tal y como se ha comentado anteriormente, uno de los frutos de los trabajos realizados por la Comisión Europea en el marco de la Directiva EuP ha sido el conseguir agrupar en 76 familias distintas la totalidad de los productos potencialmente afectados por la Directiva. Esta tarea ha venido precedida por una labor exhaustiva de identificación y clasificación de todos los PUE utilizando como referencia la lista de productos PRODCOM. Esta lista consiste en una serie de códigos de productos y servicios industriales armonizados con la Clasificación del Comercio Exterior o Nomenclatura Combinada de la Unión Europea.

En el caso de la CAPV, el INE (Instituto Nacional de Estadística) realiza anualmente una encuesta industrial de productos utilizando también como referencia la mencionada lista de productos PRODCOM. Esta encuesta, la Encuesta Industrial Anual de Productos, permite disponer de datos sobre cantidades vendidas de productos industriales fabricados y del valor económico de estas ventas. El análisis de los datos de la encuesta permite, por un lado, identificar que productos y familias de PUE se fabrican realmente y actualmente en la CAPV, y por otro lado, permite conocer y cuantificar la importancia económica de las ventas de tales productos y familias de PUE.

A continuación se muestran una serie de tablas en las que se presentan las familias de PUE fabricadas en la CAPV clasificadas según la cuantía económica de sus ventas y más concretamente:

- Familias de PUE fabricadas en la CAPV con importes de ventas superiores a los 200 millones de euros en el año 2006. La tabla también presenta los PUE más representativos de cada una de las familias en la CAPV. Estas familias supusieron en su conjunto una cifra de ventas de unos 2.900 millones de euros, representando el 64% del importe total de las ventas de PUE fabricados en la CAPV.
- Familias de PUE con importes de ventas entre los 100 y los 200 millones de euros en el año 2006. Estas familias obtuvieron en su conjunto unas ventas de unos 575 millones de euros, representando el 13% de las ventas totales de PUE vascos.
- Familias que obtuvieron unas ventas entre los 50 y los 100 millones de euros en el año 2006. Estas familias supusieron una cifra total de ventas de unos 500 millones de euros, representando el 11% las ventas totales de PUE vascos.
- Finalmente, se muestran las familias de PUE con importes de ventas inferiores a los 50 millones de euros en el año 2006. Estas familias en su conjunto generaron unas ventas de unos 575 millones, lo que viene a representar el 13% de las ventas totales de PUE fabricados en la CAPV durante el año 2006.

### FAMILIAS DE PUE DE LA CAPV CON VENTAS SUPERIORES A LOS 200 MILLONES DE EUROS (AÑO 2006)

NÚM.	FAMILIAS DE PUE	PUE FABRICADOS EN LA CAPV
35	Máquinas para carga, desplazamiento y elevación	Polipastos, tornos, cabrestantes y carretillas con motor eléctrico Ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles Elevadores y transportadores de acción continua para mercancías Máquinas de elevación, manipulación, carga o descarga
13	Frigoríficos y congeladores domésticos	Refrigeradores, congeladores-conservadores y combinaciones
14	Lavavajillas y lavadoras domésticos	Lavavajillas y lavadoras domésticos
16	Secadoras de ropa	Secadoras de ropa domésticas
25	Aparatos domésticos para la preparación de alimentos	Hornos, cocinas, planchas de cocinas y parrillas eléctricas Aparatos electrotérmicos: cafeteras, tostadoras, freidoras, etc.
26	Aparatos domésticos para el cuidado de la ropa	Planchas eléctricas de vapor y otros sistemas de planchado Secadores eléctricos de pelo y manos
24	Aparatos para el cuidado personal	Balanzas domésticas
23	Máquinas herramientas de uso industrial	Centros de mecanizado y tornos Máquinas para arrancar materiales y para taladrar, perforar, fresar, rascar, forjar, estampar, prensar, acabar y dar forma a metales
57	Paneles de control y distribución de la electricidad	Cuadros eléctricos de conexión o protección



**FAMILIAS DE PUE DE LA CAPV CON VENTAS ENTRE LOS 100 Y LOS 200 MILLONES DE EUROS (AÑO 2006)**

NÚM.	FAMILIAS DE PUE	PUE FABRICADOS EN LA CAPV
20	Transformadores	Transformadores de dieléctrico líquido y otros
11	Motores eléctricos, bombas de agua, circuladores en edificios y ventiladores no residenciales	Motores eléctricos 1-150 kW, bombas de agua y ventiladores
36	Máquinas para la producción de alimentos y bebidas	Equipos industriales para calentar, cocinar, preparar bebidas/alimentos Máquinas para la industria lechera, desnatadoras centrífugas, etc.
60	Máquinas para el envasado	Aparatos para rellenar, envasar o embalar botellas u otros recipientes
76	Calandrias, laminadoras, centrifugadoras y máquinas especiales	Calandrias y laminadoras - excepto para metal o vidrio - Máquinas para galvanotecnia, electrólisis y electroforesis Máquinas para trabajar la madera, equilibrar piezas mecánicas, etc. Máquinas para limpiar o secar botellas y otros recipientes

**FAMILIAS DE PUE DE LA CAPV CON VENTAS ENTRE LOS 50 Y LOS 100 MILLONES DE EUROS (AÑO 2006)**

NÚM.	FAMILIAS DE PUE	PUE FABRICADOS EN LA CAPV
52	Unidades electrónicas básicas	Circuitos impresos
55	Antenas, radares, sistemas de control y radionavegación	Antenas y reflectores Radiodetección, radiosondeo, radionavegación y radiotelemando
50	Generadores eléctricos de combustibles fósiles	Grupos electrógenos con motor de émbolo de explosión
39	Máquinas para la industria del papel y cartón	Máquinas y aparatos para la fabricación de pasta, papel o cartón Máquinas y aparatos para el acabado de papel o cartón y cortadoras Máquinas para fabricación de sacos, bolsas, sobres, cajas, tubos, etc.
1	Calderas	Calderas para calefacción central (elec, gasoil y gas)
2	Calentadores de agua	Calentadores de agua instantáneos o acumulación (elec, gasoil y gas)
10	Aparatos domésticos de aire acondicionado y ventilación	Aparatos domésticos aire acondicionado con y sin bomba de calor



## FAMILIAS DE PUE DE LA CAPV CON VENTAS INFERIORES A LOS 50 MILLONES DE EUROS (AÑO 2006)

NÚM.	FAMILIAS DE PUE	PUE FABRICADOS EN LA CAPV
15	Pequeñas instalaciones de combustión de combustible sólido (para calentar)	Instalaciones domésticas para cocinar, calentar, etc. Pequeños hornos industriales, de laboratorio, de panadería, etc. Pequeñas calderas de vapor, de agua sobrecalentada, etc.
8	Iluminación para oficina	Luminarias + lámparas (incandescente, fluorescente, fluorescente compacta, halógenas, led, etc) + balastos, inductores, etc.
9	Iluminación urbana	Luminarias + lámparas (fluorescente, fluorescente compacta, mercurio, sodio, etc.) + balastos, inductores, etc.
19	Iluminación doméstica	Luminarias + lámparas (incandescente, fluorescente, fluorescente compacta, halógenas, led, etc) + balastos, inductores, etc.
21	Transformadores de medida	Transformadores de medida (voltaje, corriente, etc.)
29	Productos electrónicos de potencia	Convertidores, convertidores estáticos, inductores, etc.
7	Cargadores de baterías y fuentes de alimentación	Fuentes de alimentación y cargadores de baterías, etc.
3	Ordenadores personales y monitores	Máquinas automáticas digitales para procesar información
12	Frigoríficos y congeladores comerciales	Vitrinas y mostradores frigoríficos y congeladores-conservadores
4	Equipos de imagen: copiadoras, impresoras, escáners y equipos multifuncionales	Máquinas de oficina con alguna función de copia o impresión
37	Hornos industriales y de laboratorio	Hornos y quemadores no eléctricos Hornos y equipos de calentamiento eléctricos
53	LANs y tratamiento y almacenamiento de datos	Unidades de memoria, sistemas, procesadores de información, etc.
48	Equipos para el procesado de sonido	Altavoces, auriculares, amplificadores eléctricos, etc.
70	Equipos con motor para el tratamiento de aguas residuales de proceso, agua caliente o procesos químicos	Bombas, mezcladores, soplantes, ventiladores, etc. Sistemas de inyección de aire, de dosificación, etc.
41	Juguetes eléctricos	Juguetes eléctricos o con motor eléctrico incorporado
51	Máquinas para la industria textil y de la confección	Máquinas para lavar, secar y cortar ropa Máquinas para trabajar cueros o pieles y fabricar o reparar calzado
64	Máquinas para la industria de la construcción	Apisonadoras, rodillos, martinets, cortadoras, perforadoras, etc. Maquinaria para clasificar, moler y mezclar materiales
65	Instrumentación electrónica para medir y controlar magnitudes no eléctricas	Aparatos electrónicos para ensayos de materiales Instrumentos electrónicos de medida o control de líquidos y gases Termostatos electrónicos, dispositivos de cristal líquido, etc.
68	Máquinas para la industria del plástico	Máquinas para inyección, extrusión y soplado Máquinas para prensado, fragmentado, cortado y mezclado
75	Equipos industriales para procesos especiales	Aparatos de destilación, rectificación, filtración, depuración, etc. Generadores de gases, equipos para metalización en vacío, etc.
38	Instrumentación electrónica para medir y controlar magnitudes eléctricas	Aparatos de medida y control de la tensión, intensidad, resistencia o potencia eléctrica con o sin registro
30	Compresores	Turbocompresores y volumétricos alternativos o rotativos
28	Herramientas electromecánicas portátiles	Taladros, sierras, amoladoras, lijadoras, cizallas, etc.
22	Máquinas automáticas para soldar	Máquinas para soldar metales, plásticos, gomas, etc. Máquinas automáticas o semiautomáticas para soldar
32	Aparatos para calefacción y de combustibles sólidos	Aparatos eléctricos para la calefacción de locales o del suelo Resistencias eléctricas calentadoras
43	Aparatos de electrodiagnóstico	Electrocardiógrafos y otros aparatos de electrodiagnóstico
44	Aparatos médico-quirúrgicos	Aparatos utilizados en odontología, oftalmología y otras áreas Aparatos terapéuticos y respiratorios
27	Máquinas expendedoras de alimentos y bebidas	Máquinas automáticas de venta de productos
33	Sistemas de aire acondicionado y bomba de calor	Acondicionadores de aire no domésticos con o sin enfriamiento Aparatos y dispositivos de enfriamiento por retorno de agua
34	Equipos de refrigeración	Máquinas y aparatos para la producción de frío no domésticos
45	Aparatos de alta energía para diagnóstico y curación	Aparatos de rayos X que utilizan las radiaciones alfa, beta o gamma
58	Equipos para el uso de datos y comunicación	Aparatos de telecomunicación por corriente portadores
61	Otras instalaciones de iluminación	Sistemas eléctricos de iluminación para vías férreas, carreteras, vías fluviales, puertos, aeropuertos, etc.
62	Cortacéspedes	Guadañadoras
71	Equipos de ventilación para instalaciones subterráneas y procesos especiales	Equipos de ventilación para tales propósitos
73	Otros motores y equipos accionados por motor	Grandes motores (> 150 kW) y pequeños motores (< 0,75 kW)



**FAMILIAS DE PUE DE LA CAPV CON VENTAS INFERIORES A LOS 50 MILLONES DE EUROS (AÑO 2006)**

NÚM.	FAMILIAS DE PUE	PUE FABRICADOS EN LA CAPV
31	Aparatos e instrumentos para pesar	Básculas y balanzas no domésticas
40	Instrumentos musicales	Sintetizadores y aparatos eléctricos de amplificación del sonido
42	Relojes eléctricos	Relojes, relojes de pared y despertadores eléctricos
46	Máquinas para la impresión	Impresoras tipográficas, flexográficas, etc.
56	Aparatos de señalización y alarma	Aparatos de señalización sonora o visual y generadores de señales
63	Máquinas para la agricultura y la ganadería	Máquinas para limpiar, seleccionar o clasificar productos Máquinas para preparar alimentos y piensos para animales
66	Máquinas herramientas para trabajar la piedra, la cerámica o el hormigón o el vidrio en frío	Máquinas para serrar, amolar, pulir y trabar estos materiales
69	Secadoras no domésticas	Secadoras para madera, papel o cartón, productos agrícolas, etc.
72	Motores y equipos accionados por motor para aplicaciones de tracción y transporte	Motores eléctricos y equipos con motor para tales propósitos
74	Camas de agua y piscinas	Motores y equipos utilizados en camas de agua y piscinas
49	Calderas generadoras de vapor, intercambiadores y licuefacción	Calderas de vapor, de agua sobrecalentada, etc. Intercambiadores de calor y aparatos para la licuefacción
47	Equipos para el procesado de imagen y sonido	Emisores receptores
54	Aparatos de red para tratamiento de datos	Aparatos eléctricos de telefonía o telegrafía con hilos y videófonos
59	Aparatos de limpieza por agua, vapor y arena	Aparatos de chorro de arena, vapor o similares
6	Pérdidas en posición de espera y modo apagado de PUE	No es una familia de producto
67	Cajeros y máquinas de expedir tickets	No se fabrican en el País Vasco
5	Electrónica de consumo: Televisores	No se fabrican en el País Vasco
17	Aspiradoras	No se fabrican en el País Vasco
18	Descodificadores complejos	No se fabrican en el País Vasco
0	Descodificadores simples	No se fabrican en el País Vasco

### 1.5.- Familias de PUE prioritarias y más representativas en la CAPV

Una vez analizadas, por una lado, la prioridad legislativa de las distintas familias, entendiéndose como prioridad la cercanía en el tiempo de la posible entrada en vigor de medidas de ejecución aplicables a tales familias (véase 1.3) y por otro lado, la cuantía económica de las ventas de las familias y PUE fabricados en la CAPV durante el año 2006 (véase 1.4), en este apartado se procede a la consideración conjunta de ambos criterios, prioridad

y ventas 2006, con el objeto de identificar aquellas familias de PUE prioritarias en materia legislativa para la Comisión Europea y que al mismo tiempo sean más representativas en la economía industrial de la CAPV.

Para conseguir tal propósito se han definido unas escalas de valoración para poder puntuar los distintos niveles de los dos criterios considerados. Las siguientes tablas muestran la escala de valoración para el criterio "prioridad" y la escala del criterio "ventas 2006".

PRIORIDAD	PUNTUACIÓN
Familias de PUE de prioridad máxima para la CE	4
Familias de PUE consideradas como futuras prioridades para la CE (prioridad A)	3
Familias de PUE consideradas como futuras prioridades para la CE (prioridad B)	2
Familias de PUE consideradas como no prioritarias para la CE	1

Escala de valoración para el criterio "prioridad"

VENTAS 2006 (MILLONES €)	PUNTUACIÓN
ventas > 200	4
100 < ventas ≤ 200	3
50 < ventas ≤ 100	2
ventas ≤ 50	1
ventas = 0	0

Escala de valoración para el criterio "ventas 2006"

Una vez puntuadas todas las familias de PUE según los criterios de prioridad y ventas 2006, se ha procedido al cálculo del producto de ambas puntuaciones (prioridad x ventas 2006) con el objeto de determinar la importancia o significancia de cada familia en la CAPV. Finalmente, en base al

valor obtenido en "significancia", se han ordenado descendientemente todas las familias de PUE, obteniéndose de este modo una lista ordenada de familias de PUE prioritarias en la Directiva EuP y a la vez más representativas de la economía industrial de la CAPV, tal y como se recoge en la siguiente tabla.

Familias de PUE prioritarias en LA CAPV

Núm.	Familias de PUE	PUE fabricados en LA CAPV	Ventas 2006	Prioridad	Significancia
13	Frigoríficos y congeladores domésticos	Refrigeradores, congeladores-conservadores y combinaciones		4	16
14	Lavavajillas y lavadoras domésticos	Lavavajillas y lavadoras domésticos		4	16
16	Secadoras de ropa	Secadoras de ropa domésticas		4	16
25	Aparatos domésticos para la preparación de alimentos	Hornos, cocinas, planchas de cocinas y parrillas eléctricas Aparatos electrotérmicos: cafeteras, tostadoras, freidoras, etc.	4	3	12
26	Aparatos domésticos para el cuidado de la ropa	Planchas eléctricas de vapor y otros sistemas de planchado		3	12
24	Aparatos para el cuidado personal	Secadores eléctricos de pelo y manos Balanzas domésticas		2	8
23	Máquinas herramientas de uso industrial	Centros de mecanizado y tornos Máquinas para arrancar materiales y para taladrar, perforar, fresar, rascar, forjar, estampar, prensar, acabar y dar forma a metales	4	3	12
11	Motores eléctricos, bombas de agua, circuladores en edificios y ventiladores no residenciales	Motores eléctricos 1-150 kW, bombas de agua y ventiladores	3	4	12
20	Transformadores	Transformadores de dieléctrico líquido y otros	3	3	9
35	Máquinas para carga, desplazamiento y elevación	Polipastos, tornos, cabrestantes y carretillas con motor eléctrico Ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles Elevadores y transportadores de acción continua para mercancías Máquinas de elevación, manipulación, carga o descarga	4	2	8
1	Calderas	Calderas para calefacción central (eléc, gasoil y gas)	2	4	8
2	Calentadores de agua	Calentadores de agua instantáneos o acumulación (eléc, gasoil y gas)	2	4	8
10	Aparatos domésticos de aire acondicionado y ventilación	Aparatos domésticos de aire acondicionado con y sin bomba de calor	2	4	8
36	Máquinas para la producción de alimentos y bebidas	Equipos industriales para calentar, cocinar, preparar bebidas/alimentos Máquinas para la industria lechera, desnatadoras centrífugas, etc.	3	2	6
57	Paneles de control y distribución de la electricidad	Cuadros eléctricos de conexión o protección	4	1	4
55	Antenas, radares, sistemas de control y	Antenas y reflectores	2	2	4

Familias de PUE prioritarias en LA CAPV

Num.	Familias de PUE	PUE fabricados en LA CAPV	Ventas 2006	Prioridad	Significancia
	radionavegación	Radiodetección, radiosondeo, radionavegación y radiotelemando			
50	Generadores eléctricos de combustibles fósiles	Grupos electrógenos con motor de émbolo de explosión	2	2	4
15	Pequeñas instalaciones de combustión de combustible sólido (para calentar)	Instalaciones domésticas para cocinar, calentar, etc. Pequeños hornos industriales, de laboratorio, de panadería, etc. Pequeñas calderas de vapor, de agua sobrecalentada, etc.	1	4	4
8	Iluminación para oficina	Luminarias + lámparas (incandescente, fluorescente, fluorescente compacta, halógenas, led, etc.) + balastos, inductores, etc.			
9	Iluminación urbana	Luminarias + lámparas (fluorescente, fluorescente compacta, mercurio, sodio, etc.) + balastos, inductores, etc.	1	4	4
19	Iluminación doméstica	Luminarias + lámparas (incandescente, fluorescente, fluorescente compacta, halógenas, led, etc.) + balastos, inductores, etc.			
7	Cargadores de batería y fuentes de alimentación	Fuentes de alimentación y cargadores de baterías, etc.	1	4	4
3	Ordenadores personales y monitores	Máquinas automáticas digitales para procesar información	1	4	4
12	Frigoríficos y congeladores comerciales	Vitrinas y mostradores frigoríficos y congeladores-conservadores	1	4	4
4	Equipos de imagen: copiadoras, faxes, impresoras, escáners y equipos multifuncionales	Máquinas de oficina con alguna función de copia o impresión	1	4	4
60	Máquinas para el envasado	Aparatos para rellenar, envasar o embalar botellas u otros recipientes	3	1	3
76	Calandrias, laminadoras, centrifugadoras y máquinas especiales	Calandrias y laminadoras - excepto para metal o vidrio - Máquinas para galvanotecnia, electrólisis y electroforesis Máquinas para trabajar la madera, equilibrar piezas mecánicas, etc. Máquinas para limpiar o secar botellas y otros recipientes	3	1	3
29	Productos electrónicos de potencia	Convertidores, convertidores estáticos, inductores, etc.	1	3	3
37	Hornos industriales y de laboratorio	Hornos y quemadores no eléctricos Hornos y equipos de calentamiento eléctricos	1	3	3
53	LANs y tratamiento y almacenamiento de datos	Unidades de memoria, sistemas, procesadores de información, etc.	1	3	3
30	Compresores	Turbocompresores y volumétricos alternativos o rotativos	1	3	3
22	Máquinas automáticas para soldar	Máquinas para soldar metales, plásticos, gomas, etc. Máquinas automáticas o semiautomáticas para soldar	1	3	3
32	Aparatos para calefacción eléctricos y de combustibles sólidos	Aparatos eléctricos para la calefacción de locales o del suelo Resistencias eléctricas calentadoras	1	3	3
43	Aparatos de electrodiagnóstico	Electrocardiógrafos y otros aparatos de electrodiagnóstico	1	3	3
44	Aparatos médico-quirúrgicos	Aparatos utilizados en odontología, oftalmología y otras áreas	1	3	3

Familias de PUE prioritarias en LA CAPV

Num.	Familias de PUE	PUE fabricados en LA CAPV	Ventas 2006	Prioridad	Significancia
		Aparatos terapéuticos y respiratorios			
47	Equipos para el procesado de imagen y sonido	Emisores receptores	1	3	3
54	Aparatos de red para tratamiento de datos	Aparatos eléctricos de telefonía o telegrafía con hilos y videófonos	1	3	3
52	Unidades electrónicas básicas	Circuitos impresos	2	1	2
39	Máquinas para la industria del papel y cartón	Máquinas y aparatos para la fabricación de pasta, papel o cartón Máquinas y aparatos para el acabado de papel o cartón y cortadoras Máquinas para fabricación de sacos, bolsas, sobres, cajas, tubos, etc.	2	1	2
21	Transformadores de medida	Transformadores de medida (voltaje, corriente, etc.)	1	2	2
48	Equipos para el procesado de sonido	Altavoces, auriculares, amplificadores eléctricos, etc.	1	2	2
70	Equipos con motor para el tratamiento de aguas residuales de proceso, agua caliente o procesos químicos	Bombas, mezcladores, soplantes, ventiladores, etc. Sistemas de inyección de aire, de dosificación, etc.	1	2	2
28	Herramientas electromecánicas portátiles	Taladros, sierras, amoladoras, lijadoras, cizallas, etc.	1	2	2
27	Máquinas expendedoras de alimentos y bebidas	Máquinas automáticas de venta de productos	1	2	2
33	Sistemas de aire acondicionado y bomba de calor	Acondicionadores de aire no domésticos con o sin enfriamiento Aparatos y dispositivos de enfriamiento por retorno de agua	1	2	2
34	Equipos de refrigeración	Máquinas y aparatos para la producción de frío no domésticos	1	2	2
45	Aparatos de alta energía para diagnóstico y curación	Aparatos de rayos X que utilizan las radiaciones alfa, beta o gamma	1	2	2
58	Equipos para el uso de datos y comunicación	Aparatos de telecomunicación por corriente portadores	1	2	2
61	Otras instalaciones de iluminación	Sistemas eléctricos de iluminación para vías férreas, carreteras, vías fluviales, puertos, aeropuertos, etc.	1	2	2
62	Cortacéspedes	Guadañadoras	1	2	2
71	Equipos de ventilación para instalaciones subterráneas y procesos especiales	Equipos de ventilación para tales propósitos	1	2	2
73	Otros motores y equipos accionados por motor	Grandes motores (> 150 kW) y pequeños motores (< 0,75 kW)	1	2	2
49	Calderas generadoras de vapor, intercambiadores y licuefacción	Calderas de vapor, de agua sobrecalentada, etc. Intercambiadores de calor y aparatos para la licuefacción	1	2	2
41	Juguetes eléctricos	Juguetes eléctricos o con motor eléctrico incorporado	1	1	1

Familias de PUE prioritarias en LA CAPV

Num.	Familias de PUE	PUE fabricados en LA CAPV	Ventas 2006	Prioridad	Significancia
51	Máquinas para la industria textil y de la confección	Máquinas para lavar, secar y cortar ropa Máquinas para trabajar cueros o pieles y fabricar o reparar calzado	1	1	1
64	Máquinas para la industria de la construcción	Apisonadoras, rodillos, martinets, cortadoras, perforadoras, etc. Maquinaria para clasificar, moler y mezclar materiales	1	1	1
65	Instrumentación electrónica para medir y controlar magnitudes no eléctricas	Aparatos electrónicos para ensayos de materiales Instrumentos electrónicos de medida o control de líquidos y gases Termostatos electrónicos, dispositivos de cristal líquido, etc.	1	1	1
68	Máquinas para la industria del plástico	Máquinas para inyección, extrusión y soplado Máquinas para prensado, fragmentado, cortado y mezclado	1	1	1
75	Equipos industriales para procesos especiales	Aparatos de destilación, rectificación, filtración, depuración, etc. Generadores de gases, equipos para metalización en vacío, etc.	1	1	1
38	Instrumentación electrónica para medir y controlar magnitudes eléctricas	Aparatos de medida y control de la tensión, intensidad, resistencia o potencia eléctrica con o sin registro	1	1	1
31	Aparatos e instrumentos para pesar	Básculas y balanzas no domésticas	1	1	1
40	Instrumentos musicales	Sintetizadores y aparatos eléctricos de amplificación del sonido	1	1	1
42	Relojes eléctricos	Relojes, relojes de pared y despertadores eléctricos	1	1	1
46	Máquinas para la impresión	Impresoras tipográficas, flexográficas, etc.	1	1	1
56	Aparatos de señalización y alarma	Aparatos de señalización sonora o visual y generadores de señales	1	1	1
63	Máquinas para la agricultura y la ganadería	Máquinas para limpiar, seleccionar o clasificar productos Máquinas para preparar alimentos y piensos para animales	1	1	1
66	Máquinas herramientas para trabajar la piedra, la cerámica o el hormigón o el vidrio en frío	Máquinas para serrar, amolar, pulir y trabar estos materiales	1	1	1
69	Secadoras no domésticas	Secadoras para madera, papel o cartón, productos agrícolas, etc.	1	1	1
72	Motores y equipos accionados por motor para aplicaciones de tracción y transporte	Motores eléctricos y equipos con motor para tales propósitos	1	1	1
74	Camas de agua y piscinas	Motores y equipos utilizados en camas de agua y piscinas	1	1	1
59	Aparatos de limpieza por agua, vapor y arena	Aparatos de chorro de arena, vapor o similares	1	1	1
6	Pérdidas en posición de espera y modo apagado de PUE	No es una familia de producto	-	4	-
67	Cajeros y máquinas de expedir tickets	No se fabrican en el País Vasco	0	2	0
5	Electrónica de consumo: Televisores	No se fabrican en el País Vasco	0	4	0
17	Aspiradoras	No se fabrican en el País Vasco	0	4	0
18	Descodificadores complejos	No se fabrican en el País Vasco	0	4	0
0	Descodificadores simples	No se fabrican en el País Vasco	0	4	0





Capítulo 2

# Diagnóstico ambiental de productos representativos del sector





## 2.1.- Introducción

En este capítulo se lleva a cabo un diagnóstico ambiental cuantitativo de una selección de diez productos representativos del sector PUE en la CAPV (véase Capítulo 1). El propósito de estas evaluaciones es analizar el comportamiento ambiental de estos productos a lo largo de todo su

ciclo de vida para identificar así prioridades en materia de mejora ambiental que puedan ser consideradas durante la fase de diseño y desarrollo de tales productos y por extensión, también de sus familias PUE. En este capítulo todos los productos evaluados pertenecen al sub-sector eléctrico-electrónico.

DATOS SOBRE EL PUE EVALUADO		FAMILIA PUE
FRIGORÍFICO-CONGELADOR		Familia PUE: 13 + (14, 16, 25, 26 y 24) Ventas > 200 millones euros/año Prioridad máxima para la CE
LAVAVAJILLAS		Familia PUE: 14 + (13, 16, 25, 26 y 24) Ventas > 200 millones euros/año Prioridad máxima para la CE
LAVADORA		Familia PUE: 14 + (13, 16, 25, 26 y 24) Ventas > 200 millones euros/año Prioridad máxima para la CE
MOTOR ELÉCTRICO		Familia PUE: 11 100 < ventas ≤ 200 millones euros/año Prioridad máxima para la CE
BOMBA DE AGUA		Familia PUE: 11 100 < ventas ≤ 200 millones euros/año Prioridad máxima para la CE
TRANSFORMADOR		Familia PUE: 7 Ventas ≤ 50 millones euros/año Prioridad máxima para la CE
CALENTADOR ELÉCTRICO		Familia PUE: 2 50 < ventas ≤ 100 millones euros/año Prioridad máxima para la CE
AIRE ACONDICIONADO		Familia PUE: 10 50 < ventas ≤ 100 millones euros/año Prioridad máxima para la CE
LUMINARIA PARA OFICINA		Familia PUE: 8 + (9 y 19) Ventas ≤ 50 millones euros Prioridad máxima para la CE
CARGADOR DE BATERÍAS		Familia PUE: 7 Ventas ≤ 50 millones euros/año Prioridad máxima para la CE

NOTA: los productos aquí evaluados no corresponden a ningún modelo concreto de producto fabricado en la CAPV, sino que son una muestra representativa del producto fabricado y distribuido actualmente en Europa teniendo en consideración las particularidades propias de la CAPV en cuanto a uso y final de vida.



## 2.2.- El diagnóstico ambiental de producto

Existen distintos métodos, cualitativos y cuantitativos, para evaluar el comportamiento ambiental de un producto e identificar prioridades ambientales de mejora (p.ej. Matriz MET, Eco-indicadores, ACV, etc.). En este caso se ha optado por la aplicación simplificada de la metodología del Análisis del Ciclo de Vida (ACV, o en inglés Life Cycle Assessment, LCA).

El ACV es una técnica cuantitativa que permite compilar y evaluar las entradas y salidas de materia y energía y los impactos ambientales potenciales de un producto, servicio o actividad a lo largo de todo su ciclo de vida, es decir, de "la cuna a la tumba". Los principios y marco de referencia de esta metodología están descritos en la norma UNE-EN ISO 14040:2006 y sus requisitos y directrices en la UNE-EN ISO 14044:2006.

En un ACV se atribuyen al "producto" o sistema evaluado todos los efectos ambientales derivados del consumo de materias primas y energía para su fabricación, las emisiones y residuos generados durante el desempeño de la actividad productiva, así como los efectos ambientales de su distribución, uso y gestión final como residuo.

En definitiva, un ACV no deja de ser una especie de "contabilidad ambiental" en la que se atribuyen al producto evaluado todas sus implicaciones ambientales o cargas ambientales debidamente cuantificadas. Concretamente, primero se determinan y cuantifican todos los flujos materiales y energéticos elementales en los límites del sistema evaluado, es decir, los flujos que provienen del medio sin una transformación previa por el ser humano (p.ej. consumo de petróleo, carbón, etc.) y los que van directamente a la naturaleza (p.ej. emisiones de CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, etc.). Estos flujos elementales contemplan la utilización de recursos, las emisiones al

aire y los vertidos al agua y al suelo asociados con el sistema estudiado.

Los flujos ambientales elementales se clasifican posteriormente en distintas categorías e indicadores según su impacto ambiental potencial y se transforman para cada indicador en una unidad equivalente para poder ser agregados (p.ej. el cambio climático se expresa en unidades equivalentes de CO<sub>2</sub>). Esta conversión requiere de factores de caracterización para cada pareja flujo-indicador (p.ej. en cambio climático, la emisión de 1 kg de metano se supone equivalente a una de 23 kg de CO<sub>2</sub>).

Finalmente, los resultados numéricos de los indicadores de impacto y/o la cuantificación de los distintos flujos ambientales se analizan e interpretan para identificar los aspectos ambientales más significativos del producto o sistema evaluado en todo su ciclo de vida y en sus distintas fases - fabricación, distribución, uso y final de vida - y/o subfases, en función del nivel de detalle deseado y requerido en el estudio.

En todo ACV la selección de indicadores de impacto ambiental a utilizar debe cubrir justificadamente y adecuadamente las repercusiones ambientales del sistema estudiado y a su vez debe ser coherente con el objetivo y el alcance del estudio.

En este caso, por tratarse de evaluaciones ambientales de PUE (Productos que Utilizan Energía), se ha decidido utilizar los mismos indicadores de impacto (véase tabla) y la misma base de datos ambiental pública que están siendo empleados en los estudios preparatorios de la Comisión Europea en el marco de los trabajos de la Directiva EuP - metodología MEEuP y herramienta EuP EcoReport - (véase Capítulo 3). Estos indicadores y esta base de datos han sido implementados en la herramienta de evaluación EuPmanager® de SIMPPLE, la cual ha sido utilizada en este trabajo para la elaboración de los ACV de este capítulo así como para las evaluaciones ambientales de los casos prácticos de las empresas (véase Capítulo 5).



**INDICADORES DE IMPACTO CONSIDERADOS EN LA METODOLOGÍA MEEuP**  
(Fuente: MEEuP Methodology Report, Final / 28.11.2005 / VHK for European Commission)

INDICADOR	BREVE DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Energía bruta	Consumo total de energía bruta	MJ primario
Electricidad	Consumo total de electricidad	MJ primario
Poder calorífico neto	Poder calorífico neto de los materiales	MJ primario
Agua de proceso	Consumo de agua para proceso	lfr. agua
Agua de refrigeración	Consumo de agua para refrigeración	lfr. agua
Residuos peligrosos	Generación de residuos peligrosos	g residuos
Residuos no peligrosos	Generación de residuos no peligrosos	g residuos
Calentamiento global	Emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero según IPCC	kg CO2 eq.
Acidificación	Emisiones atmosféricas de agentes acidificantes del suelo y las aguas	g SO2 eq.
COVs	Emisiones atmosféricas de compuestos orgánicos volátiles no metánicos	g NMVOCs
COPs	Emisiones atmosféricas de compuestos orgánicos persistentes (dioxinas y furanos)	ng TCDD eq.
Metales pesados aire	Emisiones atmosféricas de metales pesados legislados	mg Ni eq.
PAHs	Emisiones atmosféricas de hidrocarburos aromáticos policíclicos legislados	mg Ni eq.
Partículas	Emisiones atmosféricas de partículas	g partículas
Metales pesados agua	Vertidos acuosos de metales pesados legislados	mg Hg/20 eq.
Eutrofización	Vertidos acuosos de sustancias que afectan el balance de oxígeno de las aguas	mg PO4 eq.

### 2.3.- Diagnóstico ambiental de PUE representativos en la CAPV

En esta sección se presentan los diagnósticos ambientales de los diez productos evaluados. Cada diagnóstico contiene la siguiente información:

- Características técnicas del producto evaluado
- Alcance y suposiciones de la evaluación
- Resultados de la evaluación:
  - o Perfil ambiental del producto: contribución ambiental (%) de las fases de fabricación, distribución, uso y final de vida del producto, suponiéndose una importancia equivalente de los dieciséis indicadores ambientales considerados.
  - o Aspectos ambientales más significativos del producto suponiéndose también una importancia equivalente de todos los

indicadores de impacto ambiental considerados.

La asignación de la misma importancia a todos los indicadores de impacto ambiental no deja de ser un juicio de valor carente de base científica y que puede conducir, como puede constatarse en los distintos diagnósticos de este capítulo, a resultados promedios poco precisos y con una gran incertidumbre asociada. Por ello, se ha considerado interesante el incluir también en cada diagnóstico ambiental la siguiente información:

- Contribución ambiental de las fases de fabricación, distribución, uso y final de vida del producto en cada uno de los dieciséis indicadores considerados.
- Lista priorizada de aspectos ambientales del producto para cada uno de los dieciséis indicadores de impacto ambiental potencial considerados (véase ANEXO C2).

### 2.3.1.- Frigorífico-congelador

**Características técnicas:**

- Peso: 54 kg
- Capacidad neta frigorífico: 190 litros
- Capacidad neta congelador: 87 litros
- Clase eficiencia energética: A
- Consumo electricidad: 325 kWh/año
- Capacidad de congelación: 3 kg
- Autonomía sin corriente: 23 h
- Clase climática: SN - temperatura ambiente comprendida entre 16°C y 32°C
- Gas refrigerante: R134a
- Número de estrellas: 4



Imagen ilustrativa de la tipología de frigorífico-congelador evaluado

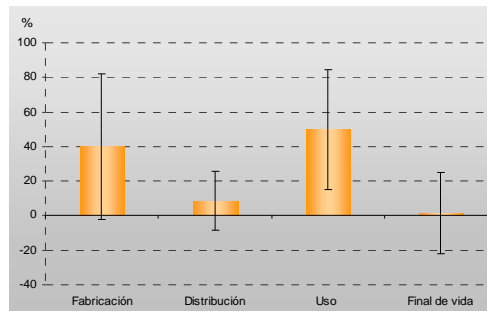
**Alcance y suposiciones:**

- Frecuencia de uso: 8.760 horas/año
- Vida útil total estimada: 15 años

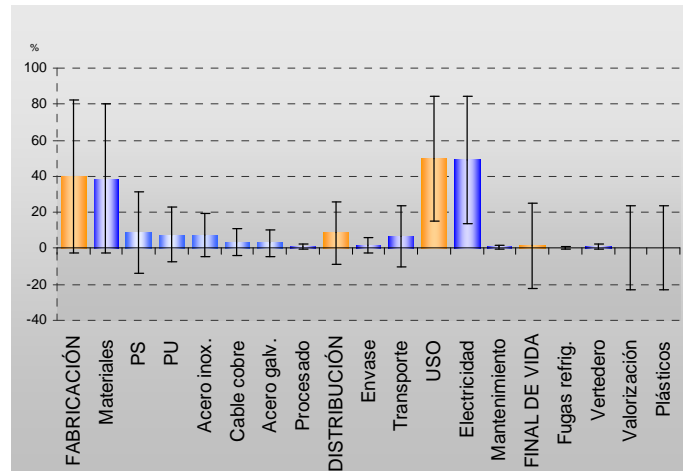
### Resultados de la evaluación

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del frigorífico-congelador, en el que se puede observar que el 40% ( $\sigma = 42\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia

equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 8% ( $\sigma = 17\%$ ) a su distribución, el 50% ( $\sigma = 35\%$ ) a su uso y el 2% ( $\sigma = 24\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del frigorífico-congelador



Aspectos ambientales del frigorífico-congelador

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C2 para más detalles):

En fabricación, un 38,8% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 1,1% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, el poliestireno (PS) supone un 8,8% del impacto ambiental global, el poliuretano (PU) un 7,6%, el acero inoxidable un 7,3%, el cable de cobre

un 3,4% y finalmente, el acero galvanizado un 3,1% del impacto ambiental global.

En distribución, un 1,7% del impacto se debe al envase y un 6,8% al transporte.

En uso, un 49,1% del impacto se debe al consumo de electricidad y un 0,9% al mantenimiento del frigorífico-congelador.

En final de vida, un 1,2% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero, un 0,2% a las fugas del refrigerante y un 0,2% a la valorización de plásticos.



### 2.3.2.- Lavavajillas

**Características técnicas:**

- Peso: 60 kg
- Capacidad: 12 cubiertos
- Consumo electricidad: 1,05 kWh/ciclo
- Consumo agua: 14 litros/ciclo
- Eficiencia energética: A
- Eficacia de lavado: A
- Eficacia de secado: A



Imagen ilustrativa de la tipología de lavavajillas evaluado

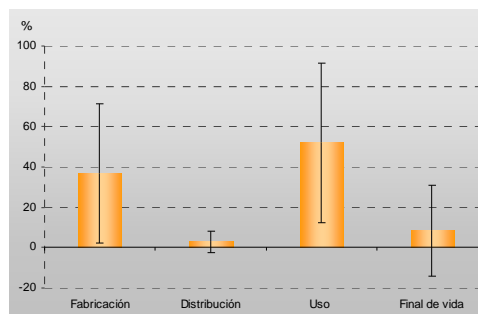
**Alcance y suposiciones:**

- Frecuencia de uso: 220 ciclos/año
- Vida útil total estimada: 15 años

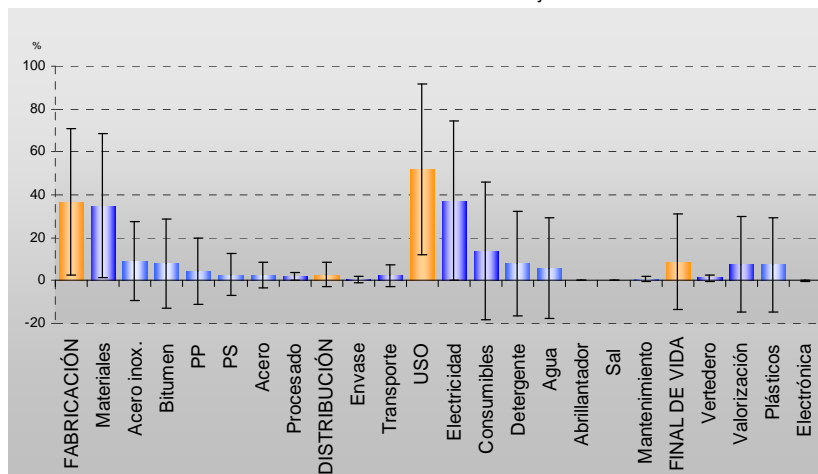
### Resultados de la evaluación

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del lavavajillas, en el que se puede observar que el 37% ( $\sigma = 34\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia equivalente

de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 3% ( $\sigma = 5\%$ ) a su distribución, el 52% ( $\sigma = 40\%$ ) a su uso y el 9% ( $\sigma = 22\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del lavavajillas



Aspectos ambientales del lavavajillas

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C2 para más detalles):

En fabricación, un 34,7% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 1,8% al procesado de dichos materiales. En materiales, el acero inoxidable supone un 9,2% del impacto ambiental global, el bitumen un 8,1%, el polipropileno (PP) un 4,2%, el poliestireno (PS) un 2,9% y finalmente, el acero un 2,5%.

En distribución, un 0,5% del impacto se debe al envase y un 2,3% al transporte.

En uso, un 37,3% del impacto se debe al consumo de electricidad, un 7,8% al de detergente, un 5,8% al de agua, un 0,2% al de abrillantador, un 0,1% al de sal y finalmente, un 0,8% del impacto ambiental global se debe al mantenimiento del lavavajillas.

En final de vida, el 1,1% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero, un 7,5% a la valorización de los materiales plásticos y finalmente, un -0,1% a la valorización de los componentes electrónicos del lavavajillas.

### 2.3.3.- Lavadora

**Características técnicas:**

Peso: 60 kg  
 Capacidad: 6 kg de ropa  
 Consumo electricidad: 1,02 kWh/ciclo  
 Consumo de agua: 49 litros/ciclo  
 Eficiencia energética: A  
 Eficacia de lavado: A  
 Eficacia de centrifugado: B



Imagen ilustrativa de la tipología de lavadora evaluada

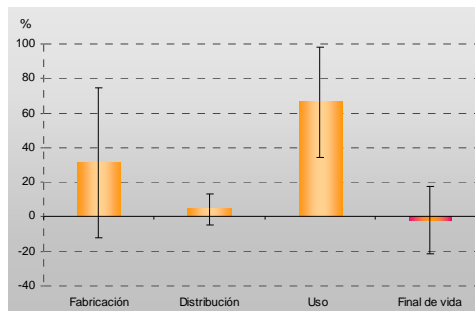
**Alcance y suposiciones:**

Frecuencia de uso: 208 ciclos/año  
 Vida útil total estimada: 15 años

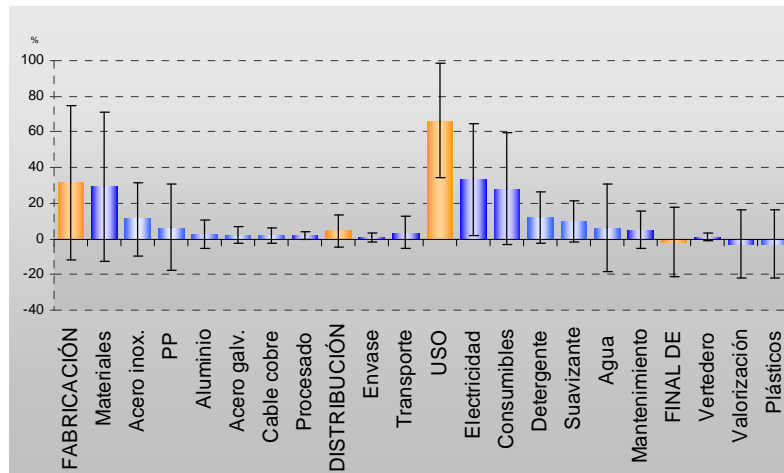
### Resultados de la evaluación

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida de la lavadora, en el que se puede observar que el 31% ( $\sigma = 43\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia equivalente

de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 4% ( $\sigma = 9\%$ ) a su distribución, el 66% ( $\sigma = 32\%$ ) a su uso y el -2% ( $\sigma = 20\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental de la lavadora



Aspectos ambientales de la lavadora

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C2 para más detalles):

En fabricación, un 29,5% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 1,7% al procesado de dichos materiales. En materiales, el acero inoxidable supone un 11,0% del impacto ambiental global, el polipropileno (PP) un 6,4%, el

aluminio un 2,7%, el acero galvanizado un 2,0% y el cable de cobre un 1,9%.

En distribución, un 0,9% del impacto se debe al envase y un 3,6% al transporte.

En uso, un 33,3% del impacto se debe al consumo de electricidad, un 12,1% al de detergente, un 9,7% al de suavizante, un 6,1% al de agua y finalmente, un 5,1% al mantenimiento de la lavadora.

En final de vida, un 1,2% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un -3,1% a la valorización de los materiales plásticos.



### 2.3.4.- Motor eléctrico

**Características técnicas:**

Peso: 83,49 kg  
 Tipología: eléctrico AC asíncrono  
 Potencia del motor: 11 kW  
 Eficiencia energética: 87,58%  
 Clase de eficiencia: EFF2 (media)  
 Número de fases: 3  
 Número de polos: 4

**Alcance y suposiciones:**

Frecuencia de uso: 3.000 horas/año  
 Vida útil total estimada: 15 años

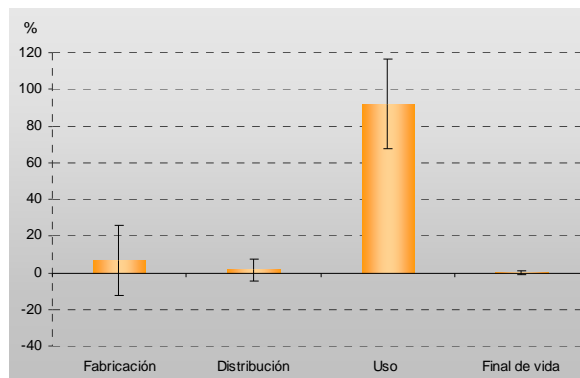


Imagen ilustrativa de la tipología de motor eléctrico evaluado

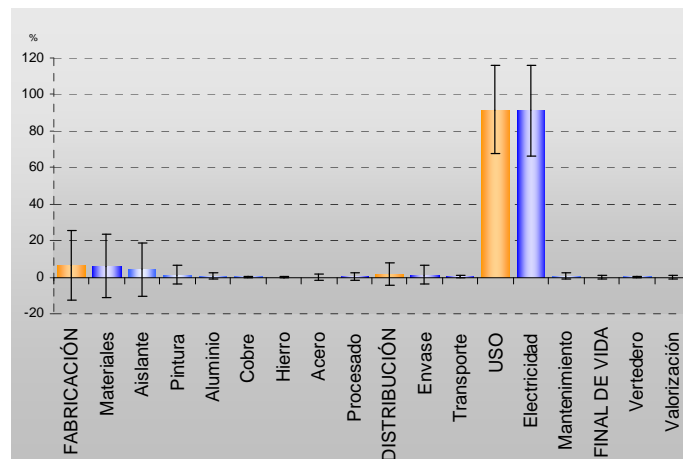
### Resultados de la evaluación

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del motor eléctrico, en el que se puede observar que el 7% ( $\sigma = 19\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia equivalente

de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 2% ( $\sigma = 6\%$ ) a su distribución, el 92% ( $\sigma = 24\%$ ) a su uso y un 0% ( $\sigma = 1\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del motor eléctrico



Aspectos ambientales del motor eléctrico

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C2 para más detalles):

En fabricación, un 6,1% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 0,5% al procesado de dichos materiales. En materiales, el aislante (resina epoxy) supone un 4,1% del impacto ambiental global, la pintura un 1,4%, el aluminio un 0,6%, el

cobre un 0,2% y el hierro y el acero menos de un 0,1% del impacto ambiental.

En distribución, un 1,3% del impacto se debe al envase y un 0,3% al transporte.

En uso, un 91,2% del impacto se debe al consumo de electricidad y un 0,6% a las tareas de mantenimiento del motor.

En final de vida, un 0,1% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un -0,1% a la valorización de los materiales plásticos

### 2.3.5.- Bomba de agua

**Características técnicas:**

Peso: 47 kg  
 Tipología: centrífuga monobloc  
 Número de polos motor: 2  
 Potencia nominal motor: 2,20 kW  
 DN boca impulsión: 50 mm  
 Diámetro nominal impulsor: 160 mm  
 Altura diferencia máxima: 28 m.c.a  
 Caudal máximo: 27 m³/h



Imagen ilustrativa de la tipología de bomba de agua evaluada

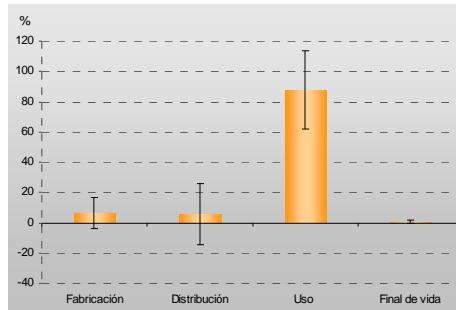
**Alcance y suposiciones:**

Frecuencia de uso: 2.250 horas/año  
 Vida útil total estimada: 10 años

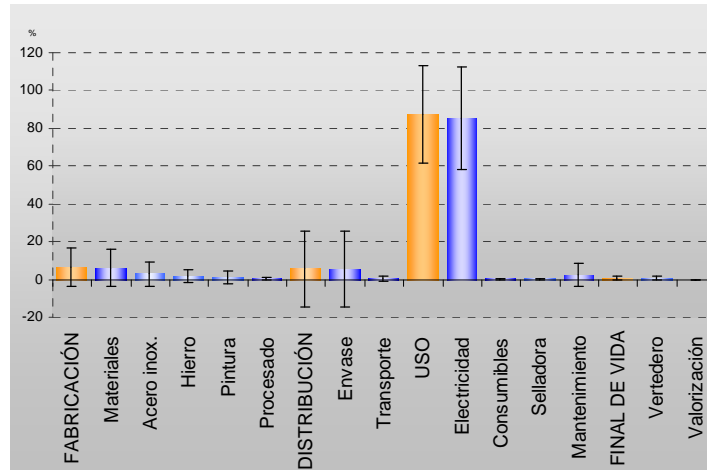
### Resultados de la evaluación

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida de la bomba de agua, en el que se puede observar que el 6% ( $\sigma = 10\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia

equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 6% ( $\sigma = 20\%$ ) a su distribución, el 88% ( $\sigma = 26\%$ ) a su uso y el 1% ( $\sigma = 1\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental de la bomba de agua



Aspectos ambientales de la bomba de agua

La Figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C2 para más detalles):

En fabricación, un 5,9% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 0,3% al procesado de dichos materiales. En materiales, el acero inoxidable

supone un 3,0% del impacto ambiental, el hierro un 1,7% y la pintura un 1,2%.

En distribución, un 5,2% del impacto se debe al envase y un 0,4% al transporte.

En uso, un 85,1% del impacto se debe al consumo de electricidad, un 0,2% a la selladora y un 2,3% a las tareas de mantenimiento de la bomba.

En final de vida, un 0,5% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero.



### 2.3.6.- Transformador

**Características técnicas:**

Peso: 90 g  
 Tensión entrada: 220 Vac  
 Tensión salida: 12 Vdc  
 Consumo electricidad: 48,4 W

**Alcance y suposiciones:**

Frecuencia de uso: 365 horas/año  
 Vida útil total estimada: 3 años

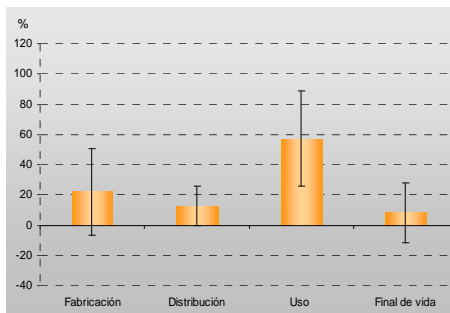


Imagen ilustrativa de la tipología de transformador evaluado

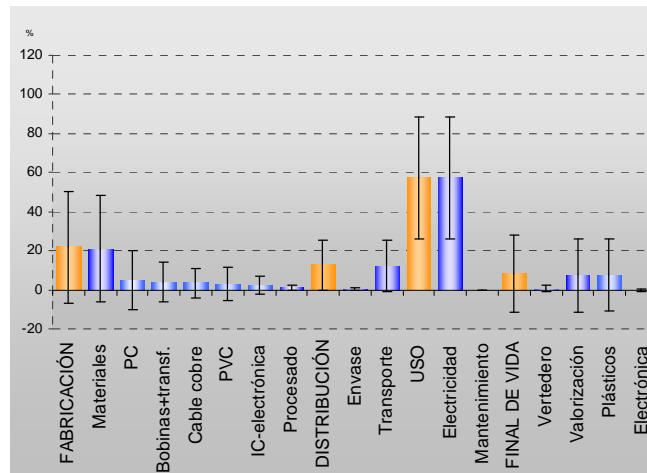
### Resultados de la evaluación

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del transformador, en el que se puede observar que el 22% ( $\sigma = 29\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia equivalente

de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 13% ( $\sigma = 13\%$ ) a su distribución, el 57% ( $\sigma = 31\%$ ) a su uso y el 8% ( $\sigma = 20\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del transformador



Aspectos ambientales del transformador

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C2 para más detalles):

En fabricación, un 21,0% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 1,0% al procesado de dichos materiales. El policarbonato (PC) supone un 5,0% del impacto, las bobinas y

transformadores suponen un 4,0%, el cable de cobre un 3,4%, el policloruro de vinilo (PVC) un 2,8% y el IC-electrónica supone un 2,5%.

En distribución, un 0,3% del impacto se debe al envase y un 12,4% al transporte.

En uso, un 57,3% del impacto se debe al consumo de electricidad.

En final de vida, un 0,7% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 7,4% a la valorización de los plásticos.

### 2.3.7.- Calentador eléctrico

**Características técnicas:**

Tipología: calentador eléctrico instantáneo  
 Peso: 3,9 kg  
 Potencia nominal: 18 kW  
 Caudal de agua con Tª entrada a 12 °C y Tª salida a 38 °C : 9,9 l/min  
 Caudal de agua con Tª entrada a 12 °C y Tª salida a 60 °C : 5,5 l/min



**Alcance y suposiciones:**

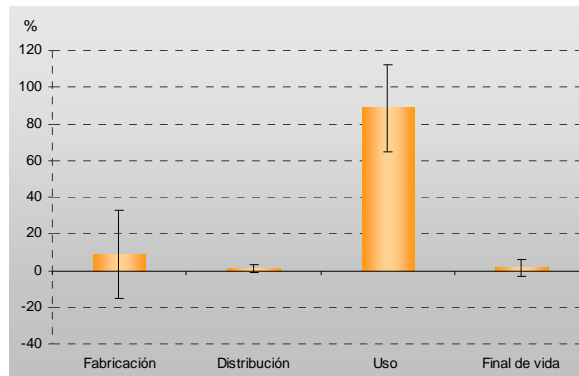
Consumo ACS para vivienda de 4 personas: 216 l/día  
 Temperatura agua que se sirve: 38°C  
 Vida útil total estimada: 15 años

Imagen ilustrativa de la tipología de calentador eléctrico instantáneo evaluado (Fuente: Salvador Escoda, S.A. - Fabricante: Stiebel Eltron)

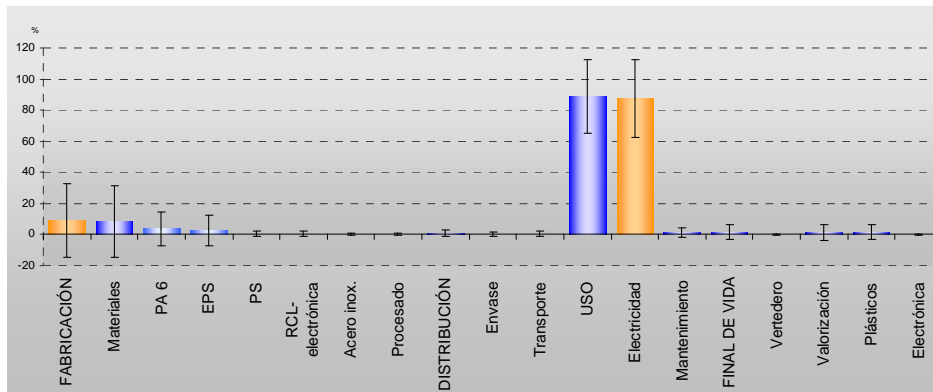
### Resultados de la evaluación

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del equipo de aire acondicionado, en el que se puede observar que el 9% ( $\sigma = 24\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una

importancia equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 1% ( $\sigma = 2\%$ ) a su distribución, el 89% ( $\sigma = 24\%$ ) a su uso y el 1% ( $\sigma = 5\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del calentador eléctrico instantáneo



Aspectos ambientales del calentador eléctrico instantáneo

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C2 para más detalles):

En fabricación, un 8,6% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 0,3% al procesado de dichos materiales. En materiales, la poliamida-6 (PA 6) supone un 3,6% del impacto ambiental, el poliestireno expandido (EPS) un 2,9%, el poliestireno

(PS) un 0,6%, el circuito RCL un 0,5% y el acero inoxidable un 0,3%.

En distribución, un 0,4% del impacto se debe al envase y un 0,5% al transporte.

En uso, un 87,4% del impacto se debe al consumo de electricidad y un 1,3% al mantenimiento del calentador.

En final de vida, un 0,1% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 1,4% a la valorización de los materiales plásticos.



### 2.3.8.- Aire acondicionado

**Características técnicas:**

Peso unidad exterior: 40,5 kg  
 Peso unidad interior: 9,0 kg  
 Capacidad nominal refrigeración: 3,52 kW  
 Potencia absorbida refrigeración: 0,97 kW  
 Índice de eficiencia energética (EER):3,63



**Alcance y suposiciones:**

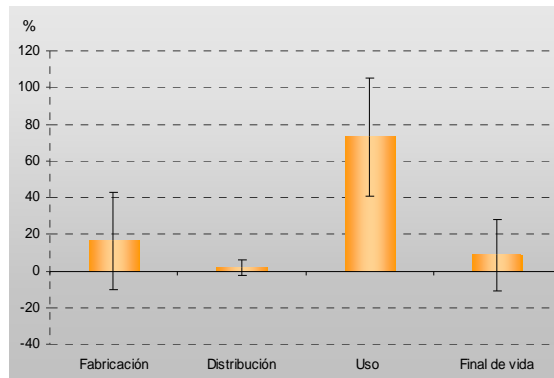
Frecuencia de uso: 2.250 horas/año  
 Vida útil total estimada: 15 años

Imagen ilustrativa de la tipología de aire acondicionado evaluado

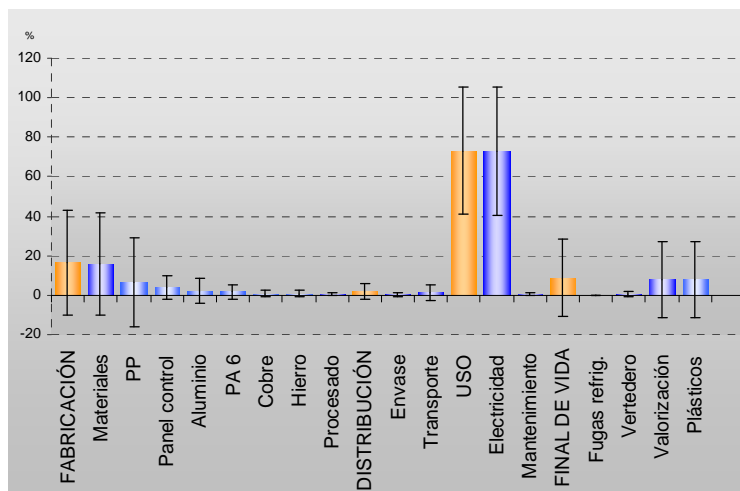
### Resultados de la evaluación

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del equipo de aire acondicionado, en el que se puede observar que el 16% ( $\sigma = 26\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una

importancia equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 2% ( $\sigma = 4\%$ ) a su distribución, el 73% ( $\sigma = 32\%$ ) a su uso y el 9% ( $\sigma = 20\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del equipo de aire acondicionado



Aspectos ambientales del equipo de aire acondicionado

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C2 para más detalles):

En fabricación, un 15,9% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 0,5% al procesado de dichos materiales. En materiales, el

polipropileno (PP) supone un 6,5% del impacto ambiental, el panel de control un 3,9%, el aluminio un 2,1%, la poliamida (PA6) un 1,7%, el cobre un 0,9% y el hierro un 0,8%.

En distribución, un 0,4% del impacto se debe al envase y un 1,3% al transporte.

En uso, un 72,7% del impacto se debe al consumo de electricidad y un 0,5% al mantenimiento del aparato.

En final de vida, un 0,6% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 8,1% a la valorización de los materiales plásticos.



### 2.3.9.- Luminaria de oficina

#### Características técnicas:

- Peso: 5,66 kg
- Número lámparas: 1
- Tipo lámpara: fluorescente lineal
- Potencia lámpara: 54 W
- Tipo balasto: electrónico
- Clase balasto EEL: A2
- Eficiencia balasto: 0,90
- Tipo de luminaria: suspendida



Imagen ilustrativa de la tipología de luminaria de oficina evaluada

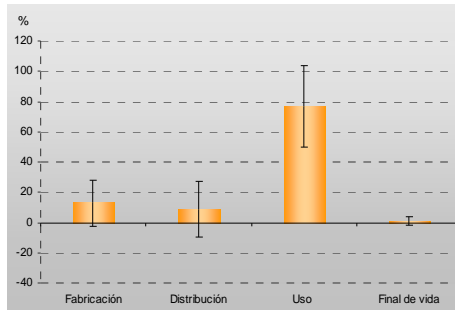
#### Alcance y suposiciones:

- Frecuencia de uso: 2.650 horas/año
- Vida útil total estimada: 20 años

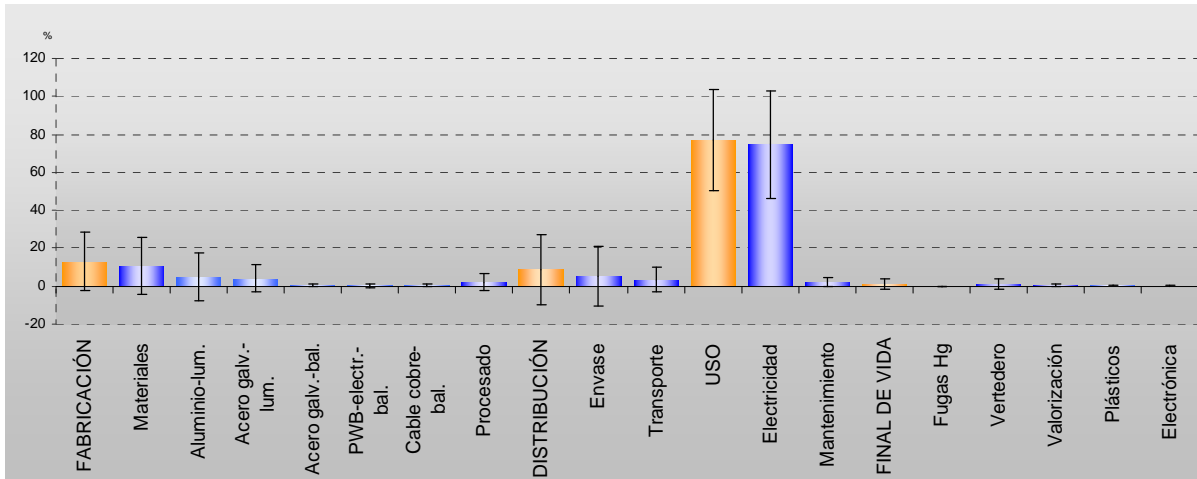
### Resultados de la evaluación

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida de la iluminación de oficina, en el que se puede observar que el 13% ( $\sigma = 15\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia

equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 9% ( $\sigma = 18\%$ ) a su distribución, el 77% ( $\sigma = 27\%$ ) a su uso y el 1% ( $\sigma = 3\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental de la luminaria de oficina



Aspectos ambientales de la luminaria de oficina

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C2 para más detalles):

En fabricación, un 10,9% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 2,0% al procesado de dichos materiales. En materiales, el aluminio de la luminaria supone un 4,9% del impacto ambiental global, el acero galvanizado de la

luminaria supone un 4,1%, el del balasto un 0,5%, la PWB-electrónica del balasto supone un 0,4% y finalmente, el cable de cobre del balasto un 0,4%. En distribución, un 5,4% del impacto se debe al envase y un 3,5% al transporte.

En uso, un 74,7% del impacto se debe al consumo de electricidad y un 2,1% del impacto se debe al mantenimiento de la luminaria (sustitución de lámparas y balastos).

En final de vida, un 1,2% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y 0,2% a la valorización de los plásticos.



### 2.3.10.- Cargador de baterías

**Características técnicas:**

- Tipología: formato enchufe
- Peso: 365 g
- Capacidad: 4 acumuladores
- Consumo electricidad: 10 W
- Cargador multiuso: Ni-MH Ni-Cd
- Formato acumuladores: AA / AAA
- Tiempo carga completa: 12,5 horas



Imagen ilustrativa de la tipología de cargador de baterías evaluado

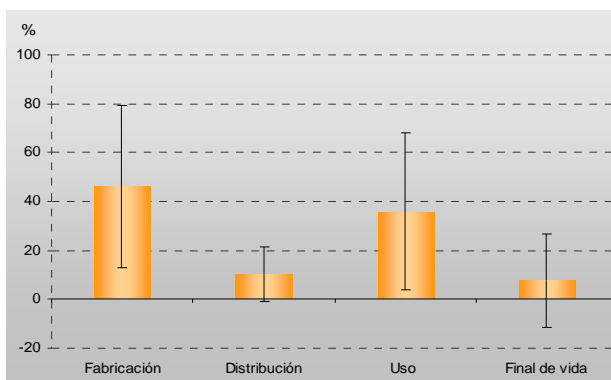
**Alcance y suposiciones:**

- Frecuencia de uso: 625 horas/año
- Vida útil total estimada: 5 años

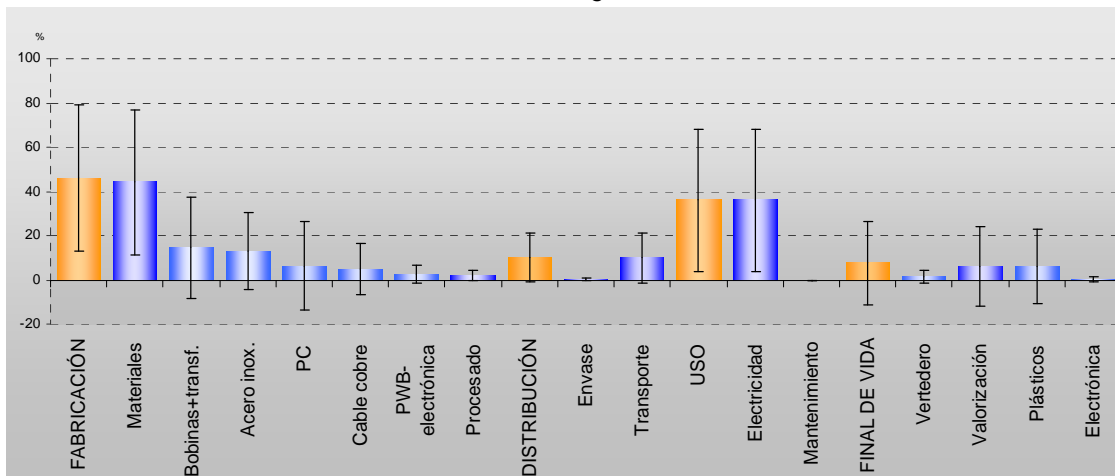
### Resultados de la evaluación

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del cargador de baterías, en el que se puede observar que el 46% ( $\sigma = 33\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia

equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 10% ( $\sigma = 11\%$ ) a su distribución, el 36% ( $\sigma = 32\%$ ) a su uso y el 8% ( $\sigma = 19\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del cargador de baterías



Aspectos ambientales del cargador de baterías

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C2 para más detalles):

En fabricación, un 44,2% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 2,0% al procesado de dichos materiales. Las bobinas y transformadores suponen un 14,5% del impacto, el acero inoxidable un 13,0%, el policarbonato (PC) un

6,3%, el cable de cobre un 4,8% y la PWB-electrónica supone un 2,5%.

En distribución, un 0,3% del impacto se debe al envase y un 10,0% al transporte.

En uso, un 36,0% del impacto se debe al consumo de electricidad.

En final de vida, un 1,5% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero, un 6,1% a la valorización de los plásticos y un 0,1% a la valorización de la parte electrónica del cargador.



Capítulo 3

# Factores motivantes para el ecodiseño en el sector





### 3.1.- Introducción

Los rasgos principales que definen el perfil ambiental de los PUE son los siguientes:

- son productos de gran consumo y con una vida útil cada vez más corta
- contienen una gran variedad y complejidad de materiales (plásticos, metales, etc.)
- contienen materiales con valor residual de mercado (Cu, Al, metales preciosos, etc.)
- pueden contener sustancias peligrosas (plomo, cromo, retardantes halogenados, etc.)
- consumen energía durante su uso, siendo ésta en general la fase más significativa
- su gestión final como residuo no ha sido siempre la más "adecuada"

El ecodiseño, entendido como la integración de las consideraciones ambientales durante la fase de diseño y desarrollo del producto, es una estrategia de ecoinnovación y por lo tanto, de protección ambiental que cada vez más empresas están adoptando para incrementar su competitividad en un mercado global, cumplir con la cada vez más estricta legislación ambiental, así como para dar respuesta a la creciente concienciación social.

Ecodiseño y ecoinnovación son dos conceptos estrechamente ligados, que pueden reportar grandes ventajas ambientales y económicas para el fabricante y su producto, pero también para otros agentes del ciclo de vida del mismo, especialmente, para el usuario final.

Hoy existen las metodologías, las herramientas y el conocimiento para que los fabricantes de PUE puedan ecodiseñar. Es un momento idóneo para que los fabricantes, haciendo uso del conocimiento que tienen sobre su producto y su mercado, ecodiseñen y se beneficien de las ventajas económicas y de innovación que esta estrategia puede reportarles.

### 3.2.- El ecodiseño

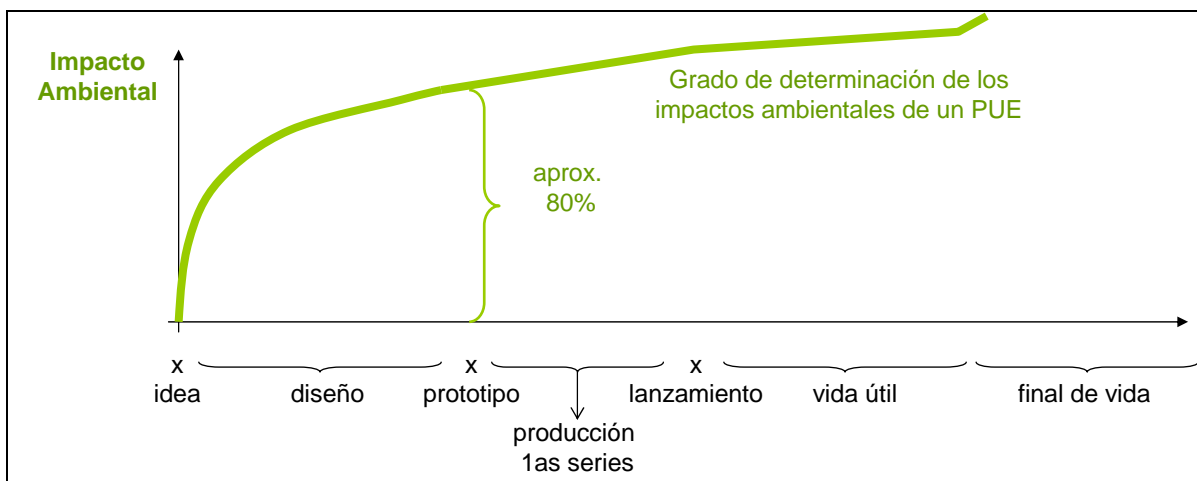
El ecodiseño consiste en la integración de las consideraciones ambientales durante la fase de diseño y desarrollo del producto, teniendo en cuenta todo su ciclo de vida - desde la adquisición de sus materias primas hasta su gestión final como residuo - y a la vez, sin comprometer ninguna de las restantes propiedades del producto: coste, seguridad, calidad, utilidad, etc.

El ecodiseño integra ecología y economía, siendo sus principales objetivos:

- 1) fabricar productos más respetuosos con el medio ambiente;
- 2) ser más competitivos y obtener beneficios empresariales; y
- 3) cumplir con la legislación ambiental vigente y futura.

El ecodiseño es una estrategia para la prevención de la contaminación y para la ecoinnovación. Se identifican los aspectos ambientales más significativos del producto a lo largo de todo su ciclo de vida y se actúa sobre el diseño del mismo para prevenirlos, empleando en muchos casos materiales, componentes y/o tecnologías innovadoras.

En este contexto, los fabricantes finales tienen un papel y una posición privilegiada para poder reducir las consecuencias ambientales de su producto, incluso las de la fase de uso del mismo, ya que aproximadamente el 80% del impacto ambiental de un PUE se determina durante su diseño (véase la siguiente figura). La evaluación ambiental desde su "cuna" - adquisición de las materias primas para su fabricación - hasta su "tumba" - gestión como residuo - aporta la información necesaria al fabricante para poder actuar en consecuencia y prevenir o atenuar la contaminación de su producto actuando en la fase de diseño y en caso necesario, influyendo también en sus proveedores y/o clientes.



Grado de determinación de los impactos ambientales de un PUE



El ecodiseño se nos presenta como una herramienta con muchas e interesantes potencialidades para la prevención de la contaminación y la ecoinnovación, siendo a la vez complementaria y sinérgica con otras estrategias ambientales preventivas y correctivas como la producción limpia, las campañas de sensibilización de consumidores, la correcta gestión de los residuos de PUE en su final de vida, etc. Se presenta también, como un factor competitivo, al permitir reducir tanto los costes de fabricación - menor consumo de energía, gestión residuos, etc. - como los de uso - menor consumo de energía, consumibles, etc. -.

En términos prácticos, un proyecto de ecodiseño no deja de ser un proyecto de I+D+i de una organización y necesariamente debería ir acompañado de recursos económicos, humanos - equipo multidisciplinar -, tecnológicos, etc. y del compromiso por parte de la Dirección.

El responsable de tal proyecto, entre otros aspectos, debería tener en consideración:

- ¿Qué pide el mercado o el cliente en materia ambiental?
- ¿Cuáles son los aspectos ambientales más significativos de mi producto?
- ¿Qué otros departamentos de la organización debería implicar en el proyecto?
- ¿Qué proveedores, clientes y colaboradores externos serían necesarios?
- ¿Qué datos son necesarios para evaluar el producto y cómo puedo obtenerlos?
- ¿Qué "herramientas" de análisis ambiental son las más adecuadas?
- ¿Cuáles son las oportunidades de mejora ambiental más "interesantes"?
- ¿Qué materiales, componentes o tecnologías innovadoras puedo emplear?
- ¿Cuáles son las implicaciones técnicas y económicas de su implementación?
- ¿Qué beneficio ambiental y económico reportará dicha implementación?
- ¿Cómo y a quién debo comunicar mis logros y resultados del proyecto?

### 3.3.- Principales factores motivantes

La cuestión de ¿por qué ecodiseño en las empresas del sector PUE? puede tener múltiples y variadas respuestas, de entre las cuales, se consideran éstas las principales:

- Fabricación: mejora de la eficiencia del proceso de fabricación.
- Estrategia: posicionamiento de la empresa y/o del producto en el mercado.
- Innovación: ecoinnovación del producto y del proceso.
- Salud y seguridad: mayor protección de los trabajadores y de los consumidores.
- Calidad: mejora ambiental del producto y reconocimiento por parte del mercado.
- Legislación: aseguramiento de su cumplimiento actual y futuro.

A continuación se justifican con mayor detalle los principales factores motivantes que pueden decidir a una empresa del sector PUE a considerar el ecodiseño.

#### 3.3.1.- Fabricación

La metodología del ecodiseño tiene un enfoque claramente orientado a "producto" aunque sus principios básicos - el diagnóstico ambiental y la actuación preventiva en el diseño y desarrollo - pueden ser perfectamente adaptados y aplicados al proceso productivo y a toda la organización en su conjunto.

La estrategia consistiría en evaluar y mejorar la eficiencia del proceso productivo - en términos de energía, reactivos químicos, materias primas, componentes, partes, residuos, vertidos, emisiones, tiempos de las distintas operaciones, etc. - con el objeto de mejorar indirectamente el comportamiento ambiental del producto y de reducir los costes asociados a la fabricación del mismo. En definitiva, consistiría en ser más ecoeficientes y crear productos con el mayor valor y con el menor impacto ambiental asociado.

Obviamente, la optimización de procesos es un concepto conocido y aplicado por los fabricantes de PUE y por lo tanto, las oportunidades reales de mejora son limitadas, aunque indudablemente existen oportunidades por detectar que el ecodiseño puede hacer aflorar. Estas oportunidades se pueden centrar en aquellos flujos que tradicionalmente se han considerado poco relevantes pero que cada vez adquieren mayor importancia social y económica (p.ej. los residuos y su posible valorización).

#### 3.3.2.- Estrategia

El ecodiseño es también una estrategia "comercial" que cada vez más empresas están adoptando para ayudar a posicionar su empresa y sus productos en el mercado y así dar respuesta a la creciente concienciación social y demanda de información ambiental.

En el caso de posicionamiento de empresa, cada vez más organizaciones elaboran sus memorias de sostenibilidad en las que hacen explícita y pública su contribución activa y voluntaria a la mejora social, económica y ambiental con el objeto de ser valoradas por el mercado y por la sociedad, es la denominada Responsabilidad Social Corporativa (RSC).

En el caso de posicionamiento de producto y particularmente en el sector de los PUE, debemos recordar que uno de los aspectos ambientales más significativos es su consumo energético durante la fase de uso del PUE (véase Capítulo 2). Al margen de las implicaciones ambientales de este consumo energético - electricidad, gas, gasoil, etc. -, éste también conlleva un importante coste económico que es soportado por el usuario del PUE y que en muchos casos supera el coste de adquisición del propio PUE.

En definitiva, en este sector la mejora de los aspectos ambientales más significativos del producto repercuten positivamente en la economía del consumidor y por lo tanto, los esfuerzos del fabricante en todo lo relativo a la mejora de la fase de uso del PUE - reducción del consumo de energía y otros recursos o consumibles - tendrán una excelente



acogida por parte del consumidor si se implementan y comunican adecuadamente.

Al margen de la fase de uso, existen otras oportunidades de mejora cuyos beneficios ambientales redundarían en las fases de fabricación, distribución o final de vida del PUE, aunque la incidencia ambiental de tales fases es, generalmente, menor que la de la fase de uso y también más difícilmente apreciables y valoradas por el consumidor final del PUE.

En este sentido, cuando las "leyes del mercado" no están alineadas con la mejora ambiental, los gobiernos y la administración pública juegan un papel crucial, por un lado, por su labor y responsabilidad reguladora del beneficio general - legislación - y por otro lado, por su tarea ejemplarizante mediante la consideración de criterios ambientales en su decisión de compra de productos así como en la contratación de servicios - es la denominada Compra Pública Verde -. Prueba de ello son el "Plan Vasco de Consumo y Contratación Ambientalmente Sostenible 2006-2010" aprobado en octubre de 2006, la publicación en 2008 de un "Manual Práctico de Contratación y Compra Pública Verde - Modelos y Ejemplos para su Implantación por la Administración Pública Vasca" o la aprobación en enero de 2008 en Consejo de Ministros del "Plan de Contratación Pública Verde de la Administración General del Estado y sus Organismos Públicos, y las Entidades Gestoras de la Seguridad Social".

### 3.3.3.- Innovación

Competitividad y sostenibilidad son dos conceptos que en el mercado actual se dan la mano. El "acercamiento" de las empresas a la sostenibilidad puede hacerse básicamente por dos vías: 1) mediante la corrección de sus impactos ambientales una vez éstos ya se hayan producido o 2) mediante la prevención de dichos impactos antes de que ocurran.

En el primer caso, nos referimos básicamente a las tecnologías de "final de línea", las cuales son en muchos casos de dudosa eficacia ambiental, costosas y sin ningún aporte de valor a los bienes producidos. A pesar de todo ello, hoy en día siguen representando la mayor parte de las inversiones de las empresas en materia de atenuación de su contaminación.

En el segundo caso, nos referimos a la utilización de tecnologías y materiales "más limpios", es decir, a la ecoeficiencia como estrategia empresarial para acercarse a la sostenibilidad y así fabricar productos con el mayor valor y el menor impacto ambiental. Esta segunda vía aporta mayores beneficios a las empresas y a la sociedad a medio-largo plazo.

En este contexto, la ecoinnovación puede actuar como "catalizador" del proceso, es decir, como el elemento capaz de acelerar la ecoeficiencia y el acercamiento de las empresas a la sostenibilidad. En términos prácticos, la ecoinnovación consiste en crear (o modificar) procesos, técnicas, materiales, componentes, funciones del producto, etc. para prevenir y reducir significativamente las repercusiones ambientales negativas del producto.

El ecodiseño puede ser también utilizado como herramienta de ecoinnovación, identificando los aspectos ambientales más significativos del producto a lo largo de todo su ciclo de vida y actuando sobre el diseño-desarrollo para prevenirlos, empleando soluciones innovadoras de diseño y funcionalidad - nuevos materiales, componentes, tecnologías, etc. -.

### 3.3.4.- Salud y seguridad

La protección ambiental también incluye dentro de su alcance, obviamente, la salud y la seguridad de las personas que puedan interactuar de algún modo con el producto a lo largo de todo su ciclo de vida - fabricación, distribución, uso y final de vida -.

El ecodiseño es una estrategia que puede ser utilizada para la identificación, evaluación y sustitución de las sustancias consideradas como peligrosas que intervengan en el proceso productivo y/o que estén presentes en el propio PUE fabricado.

Principales textos legales para el sector de los PUE en lo relativo a sustancias peligrosas:

- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- Reglamento (CE) Nº 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.
- Reglamento (CE) Nº 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero.
- Directiva 67/548/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1967, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas.
- Reglamento (CE) Nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).
- Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2008 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### 3.3.5.- Calidad

La "calidad" de un producto no debería considerarse como completa si en él se han obviado las consideraciones ambientales. El mercado y también el sector productivo son cada vez más conscientes de ello y numerosas empresas incrementan voluntariamente sus esfuerzos en materia de mejora ambiental de sus productos y procesos, pero al mismo tiempo demandan mecanismos de comunicación normalizados con el mercado para poder informar acerca de sus logros y que éstos puedan ser reconocibles y valorados por el consumidor.



En este contexto, nos referimos a los instrumentos voluntarios de mejora ambiental de producto, entre los que pueden destacarse la norma de ecodiseño UNE 150301:2003 y las etiquetas ecológicas y declaraciones ambientales recogidas en la norma UNE-EN ISO 14020:2002. A continuación se describen con mayor detalle ambos instrumentos.

#### **UNE 150301:2003 Gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo - Ecodiseño:**

Esta norma española permite a las organizaciones incorporar una sistemática para poder identificar, controlar y mejorar los aspectos ambientales asociados a los productos diseñados por ellas y certifica que en todo el proceso de diseño y desarrollo se han tenido en cuenta las posibles afecciones ambientales del producto para reducirlas.

Los requisitos de este sistema de gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo son perfectamente integrables con los requisitos de un sistema de gestión de la calidad (UNE-EN ISO 9001:2000), del medio ambiente (UNE-EN ISO 14001:2004 y Reglamento EMAS) y de la seguridad y salud laboral (OSHAS 18001:2007) de una organización.

Finalmente, debe destacarse el reciente inicio del proceso de internacionalización de esta UNE, ya que en septiembre de 2008 tuvo lugar en Bilbao la reunión de constitución del Grupo de Trabajo que desarrollará la futura norma internacional ISO 14006 de ecodiseño, basada en esta norma española UNE 150301, cuya Secretaría desempeñará AENOR.

#### **Las etiquetas ecológicas y declaraciones ambientales:**

Las etiquetas ecológicas y declaraciones ambientales son un conjunto de herramientas voluntarias que pretenden estimular la demanda de productos y servicios con un mejor comportamiento ambiental, ofreciendo información relevante sobre su ciclo de vida para cubrir la demanda de información ambiental por parte de los consumidores. Este tipo de etiquetas y declaraciones están normalizadas en la UNE-EN ISO 14020:2002.

Existen tres tipos diferentes según la UNE-EN ISO 14020:2002:

- I) Las ecoetiquetas son sistemas voluntarios de calificación ambiental que identifican con un distintivo y certifican oficialmente que ciertos productos o servicios, dentro de una categoría concreta, tienen un efecto menor sobre el medio ambiente. Un conocido ejemplo de ecoetiqueta es la Etiqueta Ecológica de la UE, la cual dispone de criterios de certificación para los siguientes PUE: aspiradoras, bombas de calor, bombillas eléctricas, frigoríficos, ordenadores personales y portátiles, lavadoras, lavavajillas y televisores. Existe un gran número de este tipo de etiquetas a escala regional, nacional y comunitaria (España, Cataluña, Alemania, Francia, Holanda, Consejo Nórdico, etc.). Este tipo de etiquetas ecológicas están normalizadas en la UNE-EN ISO 14024:2001.
- II) Las autodeclaraciones son afirmaciones ambientales hechas por

el fabricante para transmitir información sobre los aspectos ambientales de sus productos o servicios. La utilización de un símbolo en las autodeclaraciones es opcional. No existe certificación por una tercera parte, aunque la información ofrecida debería ser verificable. Este tipo de declaraciones están normalizadas en la UNE-EN ISO 14021:2002.

- III) Las declaraciones ambientales de producto (EPD) contienen información ambiental estandarizada, basada en ACV, en forma de indicadores de impacto y una explicación e interpretación de toda la información aportada. Las EPD generalmente están certificadas por una tercera parte. Las EPD posibilitan establecer comparaciones entre productos. Estas declaraciones están normalizadas en la UNE-ISO 14025:2007.

Además de estos tres mecanismos (Tipo I, II y III) recogidos en la UNE-EN ISO 14020:2002, existen otras etiquetas pertenecientes a distintas organizaciones sociales y asociaciones sectoriales que también son reconocidas y aceptadas por la sociedad, como por ejemplo: energy star ([www.eu-energystar.org](http://www.eu-energystar.org)), para los equipos ofimáticos.

Al margen de la UNE 150301, de las etiquetas y declaraciones ambientales existen otros sistemas de reconocimiento regional, nacional y comunitario a los esfuerzos de las organizaciones en materia ambiental, como por ejemplo: los Casos Prácticos de Excelencia Ambiental de IHOBE, el Premio Europeo de Medio Ambiente, el Premio Diseño para el Reciclaje de la Generalitat de Catalunya, etc.

### **3.3.6.- Legislación**

El cumplimiento de la legislación vigente es por definición obligado y por lo tanto, no debe ser el principal motor que lleve a las empresas a mejorar el comportamiento ambiental de sus productos y procesos. El sector industrial de los PUE está regulado por numerosa legislación y normativa tanto horizontal como vertical y específica. A continuación se mencionan los principales textos legales para el sector en materia de ecodiseño:

- Real Decreto 124/1994, de 28 de enero, que regula el etiquetado y la información referente al consumo de energía y de otros recursos de los aparatos domésticos.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos.
- Real Decreto 1062/1998, de 29 de mayo, por el que se establecen los requisitos de rendimiento energético de los frigoríficos,



congeladores y aparatos combinados eléctricos de uso doméstico.

- Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Cuando nos referimos a legislación futura y por lo tanto, aún no de obligado cumplimiento, la adaptación y modificación de los procesos productivos y del diseño-desarrollo del producto para su cumplimiento temprano son actuaciones voluntarias y totalmente alineadas con el mercado que encajan a la perfección con el concepto y propósito del ecodiseño.

En este contexto, debe destacarse que el sector industrial de los PUE se encuentra ante el inminente nuevo reto de tener que cumplir con la Directiva EuP - transpuesta al Real Decreto 1369/2007 - por la que se instaura un marco legal en toda la Unión Europea para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico que obligatoriamente deberán cumplir determinados PUE para poder ser comercializados o puestos en servicio, en definitiva, se "obliga" a ecodiseñar al sector industrial de los PUE. A continuación se presenta un resumen de las principales implicaciones de esta nueva legislación.

### 3.3.6.1.- El Real Decreto 1369/2007 - Directiva EuP

El Real Decreto 1369/2007, de 19 de octubre, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía incorpora a la legislación española la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de julio de 2005, más conocida como Directiva EuP o Directiva de Ecodiseño.

EuP o Energy-using Product significa PUE o Producto que Utiliza Energía. A efectos legales se entiende por PUE "todo producto que, una vez comercializado o puesto en servicio, depende de una fuente de energía (electricidad, combustibles fósiles y fuentes de energía renovables) para funcionar de la manera prevista, o un producto destinado a la generación, transferencia o medición de dicha energía, incluidas las partes que dependen de una fuente de energía y están destinadas a incorporarse a los PUE y que son comercializadas o puestas en servicio como partes individuales para usuarios finales y cuyo comportamiento ambiental puede evaluarse de manera independiente".

El objetivo de este nuevo marco legislativo es conseguir un elevado nivel de protección del medio ambiente mediante la reducción del posible impacto ambiental de los PUE e incremento de su eficiencia energética. También pretende incrementar la seguridad del abastecimiento energético de la Unión Europea. Para la consecución de tales objetivos, esta legislación considera necesario actuar durante la fase de diseño del producto, ya que la contaminación provocada durante su ciclo de vida se determina durante esta fase.

#### Medidas de ejecución:

Esta legislación supone la instauración de un marco a partir del cuál se desarrollará para toda la Comunidad Europea, mediante disposiciones legales

o medidas de ejecución, el establecimiento de requisitos de diseño ecológico que deberán cumplir obligatoriamente determinados PUE para poder ser comercializados y puestos en servicio.

Las obligaciones y responsabilidades de esta legislación recaen sobre el fabricante del PUE o su representante autorizado y si éste no está establecido en la CE, sobre el importador. Esta legislación no aplica a los medios de transporte de personas o mercancías.

Las medidas de ejecución incluirán la definición exacta del tipo o tipos de PUE cubiertos y los requisitos de diseño ecológico a cumplir, su fecha de aplicación y las medidas o periodos transitorios o provisionales. Estas medidas también incluirán los parámetros de diseño ecológico respecto de los cuales no son necesarios requisitos, posibles requisitos relativos a la instalación del PUE, normas y métodos de medición a utilizar, detalles acerca de la evaluación de conformidad, información que deberán facilitar los fabricantes, fecha para la evaluación y posible revisión de la medida de ejecución, etc.

Un PUE estará cubierto por una medida de ejecución si cumple los siguientes criterios:

- a) el PUE representa un volumen significativo de ventas y comercio superior, con carácter indicativo, a 200.000 unidades en la Comunidad Europea y en el espacio de un año según las cifras más recientes;
- b) el PUE, teniendo en cuenta las cantidades comercializadas o puestas en servicio, tiene un importante impacto ambiental dentro de la Comunidad Europea;
- c) el PUE tiene posibilidades significativas de mejora por lo que se refiere al impacto ambiental sin que ello suponga costes excesivos.

Las medidas de ejecución también podrán obligar a los fabricantes que comercialicen o pongan en servicio componentes o subconjuntos, a facilitar al fabricante de un PUE cubierto por las medidas de ejecución, información pertinente sobre la composición material y consumo de energía, materiales o recursos de los componentes o subconjuntos.

#### Requisitos de diseño ecológico:

La Comisión Europea será quién establecerá las medidas de ejecución, así como quién evaluará la admisibilidad de los acuerdos voluntarios del sector u otras medidas de autorregulación como soluciones alternativas a las medidas. Las medidas de ejecución de los PUE podrán establecer requisitos de diseño ecológico genéricos o específicos.

#### Requisitos genéricos de diseño ecológico:

Los requisitos genéricos de diseño ecológico tendrán por objeto mejorar el comportamiento ambiental del PUE a lo largo de su ciclo de vida, centrándose en la evaluación y mejora de sus aspectos ambientales significativos sin establecer valores límite. Este método se aplicará en los casos que no resulte adecuado establecer valores límite para el PUE.

Se requerirá a los fabricantes que, teniendo en cuenta los aspectos ambientales determinados en la medida de ejecución como factores en los que se puede influir de manera sustancial a través del



diseño, realicen una evaluación del PUE a lo largo de su ciclo de vida, partiendo de hipótesis realistas en condiciones normales y para los fines previstos.

Sobre la base de esta evaluación, los fabricantes elaborarán el perfil ecológico del PUE. El perfil se basará en las características del producto pertinentes para el medio ambiente y en las entradas/salidas durante su ciclo de vida, expresadas en cantidades físicas medibles.

Los fabricantes utilizarán esta evaluación para valorar soluciones de diseño alternativas así como el comportamiento ambiental del producto comparado con índices de referencia basados en la información obtenida durante la preparación de la medida de ejecución.

La elección de una solución de diseño específica conseguirá un equilibrio razonable entre los diversos aspectos ambientales y entre los aspectos ambientales y otras consideraciones pertinentes, como la salud y la seguridad, los requisitos técnicos de funcionalidad, la calidad y el rendimiento, y los aspectos económicos, incluidos los costes de fabricación y de comerciabilidad, respetando a la vez toda la legislación pertinente.

Las medidas de ejecución también podrán requerir que el fabricante proporcione información que pueda influir en la manera de tratar, utilizar o reciclar el PUE por parte de interesados distintos al fabricante (consumidores, instalaciones de desmontaje y reciclado, etc.).

#### **Requisitos específicos de diseño ecológico:**

Los requisitos específicos de diseño ecológico tendrán por objeto mejorar un determinado aspecto ambiental del producto. Podrán adoptar la forma de requisitos para un consumo reducido de una determinada fuente, como los límites de utilización de este recurso en las diversas fases del ciclo de vida del PUE, según proceda (p.ej. límites del consumo de energía y nivel de eficiencia energética durante su utilización, límites del consumo de agua en las fases de utilización o de las cantidades de un determinado material incorporado al producto o cantidades mínimas requeridas de material reciclado, etc.).

#### **Marcado CE y Declaración de Conformidad:**

Los fabricantes, antes de comercializar y poner en servicio un PUE cubierto por alguna medida de ejecución, deberán colocar el marcado de conformidad CE en el PUE y si ello no fuera posible, en su envase y en la documentación complementaria. El fabricante también deberá emitir una declaración de conformidad mediante la cual se garantice y declare que el PUE cumple todas las disposiciones de la medida de ejecución aplicable. Las autoridades competentes de las comunidades autónomas serán las responsables de la vigilancia del mercado para garantizar que sólo se comercialicen y pongan en servicio los PUE que cumplan las medidas de ejecución.

#### **Evaluación de la conformidad:**

Los fabricantes, antes de comercializar o poner en servicio un PUE cubierto por alguna medida de ejecución, deberán garantizar que se lleve a cabo una evaluación de la conformidad del mismo con todos los requisitos de la medida de ejecución aplicable.

Los procedimientos de evaluación de la conformidad se especificarán en la propia medida de ejecución y permitirán a los fabricantes elegir entre un procedimiento de control interno del diseño y un sistema de gestión para garantizar y declarar que un PUE satisface los requisitos pertinentes de la medida de ejecución.

Tras la comercialización o puesta en servicio de un PUE cubierto por alguna medida, el fabricante deberá conservar todos los documentos pertinentes relativos a la evaluación de la conformidad realizada y las declaraciones de conformidad expedidas durante un período de al menos diez años después de la fecha en que este PUE se fabricó por última vez.

#### **Control interno del diseño:**

En el caso de optarse por un procedimiento de control interno del diseño, el fabricante deberá elaborar un registro de documentación técnica que permita evaluar la conformidad del PUE con los requisitos de la medida de ejecución aplicable.

La documentación del registro incluirá una descripción del PUE y de su uso, resultados de los estudios de evaluación ambiental realizados, el perfil ecológico si así lo requiere la medida de ejecución, especificaciones de diseño del producto relativas a aspectos de diseño ambiental del producto, normas armonizadas aplicadas y reconocidas por esta legislación, descripción de las soluciones adoptadas para cumplir los requisitos de la medida de ejecución, aspectos de diseño ambiental del producto, resultados de las mediciones relativas a los requisitos de diseño ecológicos efectuadas, etc.

El fabricante deberá adoptar todas las medidas necesarias para garantizar que el producto se fabrique de acuerdo con las especificaciones de diseño que finalmente se decidan y con los requisitos de la medida de ejecución aplicable.

#### **Sistema de gestión:**

En el caso que el fabricante opte por un sistema de gestión para garantizar y declarar que el PUE satisface los requisitos de la medida de ejecución aplicable, dicho sistema de gestión deberá incluir obligatoriamente la función de diseño del producto y tener una estructura similar a los sistemas de gestión recogidos en el Reglamento EMAS o en la UNE-EN ISO 14.001. De hecho, si una organización tiene un sistema verificado en EMAS o certificado en ISO 14.001 y éste incluye la función de diseño del producto, se presumirá que el sistema de gestión de la organización cumple con todos los requisitos del Real Decreto 1369/2007.

#### **Calendario previsto para la adopción de medidas de ejecución:**

Tal y como se describe en el Capítulo 1, los PUE están representados por más de un millar de tipologías distintas de productos. Esta gran diversidad obliga a recurrir a algún tipo de agregación en familias que permita abordar de un modo más operativo el estudio de la problemática ambiental y el potencial de mejora de los distintos PUE, todo para que finalmente, y en caso necesario, la Comisión Europea pueda legislar mediante la adopción de medidas de ejecución que establezcan requisitos de diseño ecológico.

Uno de los frutos de los trabajos realizados hasta la fecha por la Comisión Europea en el marco de la



Directiva 2005/32/CE o Directiva EuP ha sido el conseguir identificar, clasificar y agrupar en 76 familias distintas la totalidad de los productos potencialmente afectados por la Directiva. Obviamente, no todas estas familias de PUE suponen un impacto ambiental equivalente y por lo tanto, tampoco tienen la misma prioridad para la Comisión.

El proceso de adopción de medidas de ejecución para un PUE se inicia con la realización de un estudio preparatorio en el que se analizan y proponen recomendaciones para la mejora ambiental del PUE de acuerdo con una metodología propia (MEEuP). Estos estudios proveen a la Comisión de toda la información necesaria para las siguientes fases del proceso: la elaboración de un primer borrador de medidas de ejecución, la consulta de este primer borrador al Foro de Ecodiseño y la elaboración de un borrador final. Este borrador final debe ser aceptado por el Comité que asiste a la Comisión Europea y por el Parlamento Europeo antes de ser finalmente adoptado por la propia Comisión.

En este contexto, la Comisión Europea se ha fijado como objetivo inicial y prioritario la adopción de

medidas de ejecución para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico en 19 familias de PUE y en lo relativo a pérdidas de electricidad en posición de espera y modo apagado de PUE. (véase Capítulo 1). La siguiente tabla recoge el calendario previsto por la CE para la adopción de medidas de ejecución durante el periodo 2008-2009.

Las 57 familias restantes serán objeto de consideración futura por parte de la Comisión Europea. En este sentido, aún no se ha establecido un calendario concreto para estudiar y regular todas estas familias restantes, aunque sí que a finales del año 2007 se hizo público el estudio elaborado para la Comisión Europea titulado "Study for preparing the first Working Plan of the EcoDesign Directive". Este documento, entre otros contenidos, presenta una lista indicativa de las familias de PUE consideradas como futuras prioridades para la adopción de medidas de ejecución y más concretamente, propone como prioritarias 34 de estas familias, considerando 25 de ellas de prioridad "A" y las 9 restantes de prioridad "B" (véase Capítulo 1).

CALENDARIO DE LA CE PARA LA ADOPCIÓN DE MEDIDAS DE EJECUCIÓN (2008-2009) (Fuente: Comisión Europea / Energía - 28/01/2008)
<b>Medidas previstas a adoptar por la Comisión en 2008:</b>
- Productos de iluminación urbana
- Productos de iluminación de oficina
- Pérdidas de electricidad en posición de espera y modo apagado de PUE
- Fuentes de alimentación externa
- Descodificadores simples para la recepción digital de señales de televisión
<b>Medidas previstas a adoptar por la Comisión durante la primavera de 2009:</b>
- Productos de iluminación doméstica I (incluyendo lámparas incandescentes)
- Televisiones
<b>Medidas a someter a votación en el Comité en 2008 y 2009:</b>
- Calderas
- Calentadores de agua
- Lavadoras, lavavajillas
- Refrigeración doméstica, congeladores
- Refrigeración comercial
- Motores eléctricos
- Circuladores (originalmente bajo la categoría de motores)
- Ordenadores
- Equipos de imagen
- Bombas eléctricas (originalmente bajo la categoría de motores)
- Ventiladores industriales (originalmente bajo la categoría de motores)
- Aire acondicionado doméstico
- Ventiladores domésticos (anteriormente bajo la categoría de aire acondicionado doméstico)
<b>Estudios preparatorios que finalizaron en 2009:</b>
- Descodificadores complejos
- Secadoras de ropa
- Aspiradoras
- Productos de iluminación doméstica II (lámparas reflectoras y luminarias)
- Calderas de combustible sólido



Capítulo 4

# Estrategias sectoriales de ecodiseño





En base a la información recopilada en los capítulos anteriores y a través del diagnóstico ambiental, la identificación de los factores motivantes y del conocimiento técnico recogido en experiencias previas y publicaciones, se han desarrollado una serie de estrategias o medidas de Ecodiseño aplicables a diez familias de productos que utilizan energía (PUE).

Se trata pues de una recopilación de medidas de Ecodiseño, donde se recoge la Etapa del Ciclo de vida del producto afectada, la estrategia de Ecodiseño en la que se incide, las implicaciones técnicas, económicas y ambientales y un ejemplo aproximado de su aplicación.

Dichas medidas no son las únicas que se pueden aplicar a las familias evaluadas, ni necesariamente las que pueden proporcionar los mejores resultados, dado que dependerá del producto en concreto que se pretenda mejorar. Se presentan dichas medidas como sugerencias tecnológicas a considerar durante el proceso de diseño del producto, si bien su aplicación real a un producto en concreto debe ser evaluada caso por caso por el equipo de expertos de la empresa. Los grados de mejora indicados están basados en datos bibliográficos y en información de

los fabricantes, no pudiéndose garantizar que se alcancen dichos niveles en todos los casos.

Cada una de las estrategias de ecodiseño sigue la siguiente estructura:

- Código y título de la medida de diseño
- Estrategias de ecodiseño
- Descripción de la medida
- Implicaciones técnicas
- Implicaciones económicas
- Implicaciones ambientales
- Ejemplo de aplicación de la medida
- Referencias

**Código y título de la medida de diseño:**

Se identifica la medida con el código así como con el nombre de la medida y la estrategia de ecodiseño en la que se incluye. Además se indica el tipo de medida que es, si general o específica.

El código se divide en dos partes distintas:

- Dos letras: referencia a la familia de PUE a la que es aplicable la medida
- Dos números: para identificar una medida concreta de una familia PUE.

CÓDIGO	FAMILIAS DE PUE	NÚM. DE MEDIDAS
CM-XX	Comunes a todos los PUE	8
FC-XX	Frigoríficos-congeladores domésticos	12
LV-XX	Lavavajillas domésticos	15
LD-XX	Lavadoras domésticas	14
ME-XX	Motores eléctricos	9
BC-XX	Bombas centrífugas para agua	11
TF-XX	Fuentes de alimentación	17
	Transformadores	
	Cargadores de baterías	
CE-XX	Calentadores eléctricos de agua	6
AA-XX	Aire acondicionado doméstico	16
LO-XX	Luminarias para oficinas	11
CB-XX	Cargador de baterías	4
TOTAL:		123

**Estrategias de ecodiseño**

En este apartado de la ficha se identifica la estrategia en la que está incluida la medida, sobre

que etapa tiene mayor incidencia, especificando la mejora ambiental más significativa que se consigue con la aplicación de la misma.





### Descripción de la medida

En este apartado se incluye una breve descripción de la medida especificando el objetivo que se pretende alcanzar con la aplicación de la misma.

### Implicaciones técnicas

En este apartado se indican las implicaciones técnicas derivadas de la aplicación de la medida de diseño (por ejemplo la necesidad de realizar cambios en el proceso de fabricación, la búsqueda de nuevos proveedores, etc.). Las implicaciones técnicas que se enumeran en este apartado son de carácter general por lo que cada empresa en particular deberá evaluar cuáles son las implicaciones técnicas que le aplican.

### Implicaciones económicas

En este apartado se indican las implicaciones económicas derivadas de la aplicación de la medida de diseño (por ejemplo la necesidad de realizar inversiones en nueva maquinaria, beneficios económicos que pueden conseguirse mediante la aplicación de la medida, etc.). Las implicaciones económicas que se enumeran en este apartado son de carácter general por lo que cada empresa en particular deberá evaluar cuáles son las implicaciones económicas dependiendo del tipo de producto que se trate.

### Implicaciones ambientales

En este apartado se identifica la influencia que tiene la implantación de la medida respecto al medio ambiente. Esta influencia puede ser tanto positiva como negativa y además puede incidir en distintas etapas del ciclo de vida del producto.



### Ejemplo de aplicación de la medida

En los casos que sean posibles, se incluirá un caso práctico real de la aplicación de la medida. En este apartado se incluirá el nombre de la empresa donde se ha implantado la medida, así como una breve descripción del producto sobre el que se ha aplicado la misma, así como los resultados obtenidos a través de la misma.

El producto indicado no representa necesariamente el mejor producto existente en el mercado ni

tampoco el único que incorpora la medida. Se presenta únicamente como ejemplo ilustrativo basado en la información disponible.

### Referencias

Por último, en este apartado se indican las referencias bibliográficas, legales y normativas consultadas para completar la ficha.

A continuación se recoge un listado de las medidas recogidas en esta guía.

CODIGO	ESTRATEGIA	MEDIDA	APLICABLE A:	OBTENCION MATERIAS PRIMAS	PRODUCCION	DISTRIBUCION	USO	FIN DE VIDA	GENERAL
CM-01	Seleccionar materiales de bajo impacto ambiental	Reducir el impacto ambiental del producto en base a la selección de materiales	Productos Eléctricos y Electrónicos	X					
CM-02	Reducir el uso de material	Reducir el peso y/o el volumen del producto	Productos Eléctricos y Electrónicos	X					
CM-03	Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes	Reducir el impacto ambiental del proceso de fabricación del producto	Productos Eléctricos y Electrónicos		X				
CM-04	Seleccionar formas de distribución ambientalmente eficientes	Reducir el impacto ambiental de la fase distribución del producto	Productos Eléctricos y Electrónicos			X			
CM-05	Reducir el impacto ambiental en la fase de utilización	Mejorar el comportamiento ambiental del producto durante su uso	Productos Eléctricos y Electrónicos				X		
CM-06	Optimizar el ciclo de vida	Alargar la vida útil del producto	Productos Eléctricos y Electrónicos					X	
CM-07	Optimizar el sistema de fin de vida	Facilitar una correcta gestión del producto al final de su vida útil	Productos Eléctricos y Electrónicos					X	
CM-08	Optimizar la función	Cubrir mejor las necesidades del usuario con el producto/servicio	Productos Eléctricos y Electrónicos						X
FC-01	Aumentar el aislamiento térmico de la puerta/cabina	Incrementar el espesor de aislante (10-15 mm)	Frigorífico / Congelador doméstico				X		
FC-02	Aumentar el aislamiento térmico de la puerta y/o cabina	Emplear paneles aislantes al vacío en puertas y/o cabina	Frigorífico / Congelador doméstico				X		
FC-03	Aumentar la eficiencia de los intercambiadores (evaporador/condensador)	Incrementar el área de intercambio de los intercambiadores	Frigorífico / Congelador doméstico				X		
FC-04	Aumentar la eficiencia de los intercambiadores (evaporador/condensador)	Emplear materiales de cambio de fase en los intercambiadores	Frigorífico / Congelador doméstico				X		

CODIGO	ESTRATEGIA	MEDIDA	APLICABLE A:	OBTENCION MATERIAS PRIMAS	PRODUCCION	DISTRIBUCION	USO	FIN DE VIDA	GENERAL
FC-05	Aumentar la eficiencia del compresor actual (alternativo/pistón)	Mejorar la eficiencia del motor	Frigorífico / Congelador doméstico				X		
FC-06	Aumentar la eficiencia del compresor actual (alternativo)	Emplear compresores de capacidad variable	Frigorífico / Congelador doméstico				X		
FC-07	Mejorar el sistema de control	Emplear termostatos electrónicos para el control de temperatura	Frigorífico / Congelador doméstico				X		
FC-08	Reducir el consumo de los ventiladores	Emplear ventiladores de bajo consumo	Frigorífico / Congelador doméstico (no-frost Cat. 7 y 8)				X		
FC-09	Mejora sistema no-frost	Incluir un de-frost adaptable mediante control electrónico	Frigorífico / Congelador doméstico (no-frost)				X		
FC-10	Mejora del diseño de frigoríficos de dos compartimentos	Emplear válvula solenoide biestable (válvula derivadora)	Frigorífico-congelador de dos compartimentos (Cat. 7 y 10)				X		
FC-11	Aumentar el aislamiento de la puerta/cabina	Emplear paneles aislantes al vacío total en puertas/cabinas - (BNAT)	Frigorífico / Congelador doméstico				X		
FC-12	Sustituir el compresor alternativo actual	Usar un compresor lineal de pistón libre con rodamientos de gas - (BNAT)	Frigorífico / Congelador doméstico				X		
LV-01	Reducir la temperatura de lavado	Programar la temperatura de lavado a unos 40-45°C	Lavavajillas doméstico				X		
LV-02	Aumentar la eficiencia del lavado	Implementar un rociado alternativo del agua en los brazos superiores e inferiores	Lavavajillas doméstico				X		
LV-03	Utilizar las corrientes calientes para el precalentamiento de otras	Colocar un intercambiador con un depósito de almacenamiento	Lavavajillas doméstico				X		
LV-04	Mejorar el sistema de condensación	Emplear un depósito de agua fría para mejorar el condensado durante el secado	Lavavajillas doméstico				X		
LV-05	Mejorar el sistema de condensación	Emplear un ventilador para mejorar el secado	Lavavajillas doméstico				X		

CODIGO	ESTRATEGIA	MEDIDA	APLICABLE A:	OBTENCION MATERIAS PRIMAS	PRODUCCION	DISTRIBUCION	USO	FIN DE VIDA	GENERAL
LV-06	Optimizar el consumo de agua	Purgar parcialmente el agua en las fases de prelavado y lavado	Lavavajillas doméstico				X		
LV-07	Evitar/reducir el prelavado en frío	Mejorar la eficacia de las etapas posteriores del lavado	Lavavajillas doméstico				X		
LV-08	Usar motores más eficientes	Emplear motores de corriente continua (DC) sin escobillas	Lavavajillas doméstico				X		
LV-09	Mejorar las prestaciones	Reducir el nivel de ruido del aparato	Lavavajillas doméstico						X
LV-10	Mejorar las prestaciones (higiene)	Aumentar la temperatura del último aclarado (70-75°C)	Lavavajillas doméstico						X
LV-11	Mejorar los programas de lavado	Emplear un sensor para detectar la suciedad de la carga	Lavavajillas doméstico				X		
LV-12	Mejorar los programas de lavado	Emplear un sensor para detectar el peso de la carga	Lavavajillas doméstico				X		
LV-13	Reducir el consumo de agua	Almacenar el agua para el empleo en ciclos posteriores - (BNAT)	Lavavajillas doméstico				X		
LV-14	Reducir la temperatura del aclarado en caliente	Programar la temperatura del aclarado a 55 °C - (BNAT)	Lavavajillas doméstico				X		
LV-15	Evitar el último aclarado en caliente	Calentar la carga a 65°C sin empleo de agua - (BNAT)	Lavavajillas doméstico				X		
LD-01	Mejorar la eficiencia del motor	Emplear motores DC sin escobillas (con control electrónico)	Lavadora doméstica				X	X	X
LD-02	Mejorar de la eficiencia del motor	Emplear motores DC sin escobillas (con control electrónico) y sistema de tracción directa	Lavadora doméstica				X		X
LD-03	Mejorar la eficiencia del motor	Emplear motores AC trifásicos (con control electrónico)	Lavadora doméstica				X	X	X
LD-04	Mejorar la etapa de mojado	Introducir acciones mecánicas complejas para agitar la carga o incluir centrifugado	Lavadora doméstica				X		
LD-05	Incluir de mayores controles y mejora de la funcionalidad	Mejorar el control del equilibrado de la máquina	Lavadora doméstica					X	X
LD-06	Incluir de mayores controles y mejora de la funcionalidad	Incorporar un sensor analógico de nivel del agua	Lavadora doméstica				X		X
LD-07	Incluir mayores controles y mejora de la funcionalidad	Incorporar un sensor de carga	Lavadora doméstica				X		X
LD-08	Incluir mayores controles y mejora de la funcionalidad	Incorporar sistemas complejos de control	Lavadora doméstica				X		X
LD-09	Optimizar el aclarado	Incorporar mejoras de diseño que optimicen esta etapa	Lavadora doméstica				X		

CODIGO	ESTRATEGIA	MEDIDA	APLICABLE A:	OBTENCION MATERIAS PRIMAS	PRODUCCION	DISTRIBUCION	USO	FIN DE VIDA	GENERAL
LD-10	Aumentar la capacidad de carga	Aumentar la capacidad de carga por encima de 5 kg (estándar en Europa)	Lavadora doméstica				X		X
LD-11	Mejorar los aspectos higiénicos	Emplear vapor en el lavado	Lavadora doméstica				X		X
LD-12	Mejorar los aspectos higiénicos	Emplear un ciclo de alta temperatura (aprox. 80°C)	Lavadora doméstica						X
LD-13	Mejorar el secado final	Aumentar la velocidad de centrifugado por encima de las 1.200 rpm	Lavadora doméstica				X		X
LD-14	Optimizar la carga	Incluir un monitor que indique el peso real de la carga	Lavadora doméstica				X		X
ME-01	Reducir las pérdidas energéticas en el estator	Incrementar la cantidad de cable de cobre y su sección transversal en el bobinado del estator del motor	Motores eléctricos de inducción de eficiencia estándar				X	X	
ME-02	Reducir las pérdidas energéticas en el rotor	Aumentar la sección transversal del rotor	Motores eléctricos de inducción de eficiencia estándar				X	X	
ME-03	Reducir las pérdidas energéticas en el rotor	Incrementar la conductividad del rotor	Motores eléctricos de inducción de eficiencia estándar				X		
ME-04	Reducir las pérdidas energéticas en el hierro del núcleo	Reducir el espesor de las laminaciones o mejorar el aislamiento entre ellas	Motores eléctricos de inducción de eficiencia estándar				X		
ME-05	Reducir las pérdidas energéticas en el hierro del núcleo	Aumentar la longitud de las laminaciones o emplear acero con mejores propiedades magnéticas en el núcleo	Motores eléctricos de inducción de eficiencia estándar				X		
ME-06	Reducir las pérdidas energéticas por fricción / resistencia aerodinámica	Seleccionar rodamientos y diseño flujo aire / ventilador	Motores eléctricos de eficiencia estándar				X	X	
ME-07	Aumentar la eficiencia de los motores convencionales	Emplear motores conmutados electrónicamente	Motores eléctricos de inducción				X	X	
ME-08	Aumentar la eficiencia de los motores eléctricos convencionales	Emplear convertidores de frecuencia o controladores de velocidad	Motores eléctricos de inducción que operan en				X	X	

CODIGO	ESTRATEGIA	MEDIDA	APLICABLE A:	OBTENCION MATERIAS PRIMAS	PRODUCCION	DISTRIBUCION	USO	FIN DE VIDA	GENERAL
			condiciones variables						
ME-09	Mejorar la eficiencia de los motores eléctricos conmutados	Emplear aleaciones de tierras raras en vez de ferrita para los imanes permanentes	Motores eléctricos conmutados electrónicamente				X		
BC-01	Reducir las pérdidas hidráulicas (mejora de la eficiencia)	Rediseñar el rodete	Bomba para agua (centrífuga)				X		
BC-02	Reducir las pérdidas hidráulicas (mejora de la eficiencia)	Cambiar el material del rodete	Bomba para agua (centrífuga)				X	X	
BC-03	Reducir las pérdidas hidráulicas (mejora de la eficiencia)	Mejorar la rugosidad de las partes internas y externas del rodete	Bomba para agua (centrífuga)				X	X	
BC-04	Reducir las pérdidas hidráulicas (mejora de la eficiencia)	Mejorar la rugosidad de las partes internas de la carcasa / voluta	Bomba para agua (centrífuga)				X	X	
BC-05	Reducir las pérdidas volumétricas (mejora de la eficiencia)	Reducir las fugas en las juntas (anillos de desgaste) reduciendo la holgura	Bomba para agua (centrífuga)				X		
BC-06	Reducir las pérdidas mecánicas (mejora de la eficiencia)	Reducir las pérdidas en los cierres mecánicos	Bomba para agua (centrífuga)				X		
BC-07	Reducir las pérdidas mecánicas (mejora eficiencia)	Reducir las pérdidas en los rodamientos / cojinetes	Bomba para agua (centrífuga)				X	X	
BC-08	Optimizar el sistema de control de la bomba	Incluir un control electrónico de la velocidad de la bomba	Bomba para agua (centrífuga)				X	X	X
BC-09	Optimizar el diseño de la bomba	Ajustar el diseño de la bomba a las condiciones reales de operación	Bomba para agua (centrífuga)				X	X	
BC-10	Optimizar el diseño del sistema	Analizar y mejorar el diseño del sistema en el que opera la bomba	Bomba para agua (centrífuga)				X	X	
BC-11	Optimizar la instalación de la bomba	Instalar adecuadamente la bomba y programar su mantenimiento	Bomba para agua (centrífuga)				X	X	
TF-01	Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación lineales	Sustituir los transformadores del tipo E-I por transformadores toroidales	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías	X			X		
TF-02	Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación lineales	Sustituir las fuentes de alimentación lineales por fuentes conmutadas	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías	X			X		X

CODIGO	ESTRATEGIA	MEDIDA	APLICABLE A:	OBTENCION MATERIAS PRIMAS	PRODUCCION	DISTRIBUCION	USO	FIN DE VIDA	GENERAL
TF-03	Mejorar la eficiencia de los transformadores magnéticos	Sustituir los transformadores magnéticos por transformadores electrónicos	Transformadores magnéticos de luminarias halógenas	X			X		
TF-04	Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación conmutadas	Integrar los circuitos integrados en el área primaria	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías	X			X		
TF-05	Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación conmutadas	Sustituir los diodos convencionales por diodos Schottky	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías				X		
TF-06	Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación conmutadas	Emplear rectificación síncrona en el área secundaria	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías				X		
TF-07	Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación conmutadas	Emplear conmutación resonante / cuasi-resonante	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías				X		
TF-08	Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación conmutadas (con corrección FP)	Emplear corrección de factor de potencia activo o cuasi-activo	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías	X			X		
TF-09	Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación conmutadas (con corrección FP)	Desconectar la corrección del factor de potencia a bajas potencias o no-carga	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías				X		
TF-10	Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación conmutadas (con corrección FP)	Emplear la topología "flyback" de una etapa	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de	X			X		

CODIGO	ESTRATEGIA	MEDIDA	APLICABLE A:	OBTENCION MATERIAS PRIMAS	PRODUCCION	DISTRIBUCION	USO	FIN DE VIDA	GENERAL
			baterías						
TF-11	Alargar la vida útil del equipo	Estandarizar los tipos de conexiones y tipos de baterías	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías						X
TF-12	Reducir el consumo en estado de no-carga	Instalar un sistema de alerta de carga finalizada	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías				X		
TF-13	Mejorar la eficiencia	Emplear mejores materiales en el núcleo del transformador	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías				X		
TF-14	Ahorrar materiales	Emplear menos material en el cable del producto	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías	X					
TF-15	Aumentar la eficiencia	Emplear componentes con menor consumo y mayor integración	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías						
TF-16	Reducir el consumo de materiales	Emplear sistemas de carga alternativos - (BNAT)	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías						X
TF-17	Cambiar la fuente de energía	Emplear fuentes de energía renovables - (BNAT)	Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías				X		
CE-01	Mejorar la eficiencia energética	Optimizar el diseño del elemento calefactor	Calentadores				x		

CODIGO	ESTRATEGIA	MEDIDA	APLICABLE A:	OBTENCION MATERIAS PRIMAS	PRODUCCION	DISTRIBUCION	USO	FIN DE VIDA	GENERAL
			eléctricos de agua (de acumulación)						
CE-02	Reducir las pérdidas caloríficas al ambiente	Mejorar el aislamiento térmico	Calentadores eléctricos de agua (de acumulación)				x		
CE-03	Mejorar la eficiencia del equipo	Emplear termostatos y control electrónico	Calentadores eléctricos de agua (de acumulación)				x		
CE-04	Emplear fuentes de energía alternativas	Emplear energía solar o bombas de calor como fuentes alternativas	Calentadores eléctricos de agua (de acumulación)				x		
CE05	Mejorar la eficiencia energética	Emplear resistencias más eficientes	Calentadores eléctricos de agua (instantáneos)				X		x
CE-06	Mejora de la eficiencia energética	Empleo de control electrónico en vez de hidráulico	Calentadores eléctricos de agua (instantáneos)				X		x
AA-01	Mejorar la eficiencia del compresor	Emplear compresores alternativos al rotativo convencional	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)				x		
AA-02	Mejorar la eficiencia del motor del compresor	Emplear la tecnología AC Inverter (motor AC de velocidad variable)	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)				X		x
AA-03	Mejorar la eficiencia del motor del compresor	Emplear la tecnología DC Inverter (motor DC de velocidad variable)	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)				x	x	x
AA-04	Mejorar la eficiencia de los motores	Emplear motores DC en los ventiladores (unidad interior y exterior)	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)				x		

CODIGO	ESTRATEGIA	MEDIDA	APLICABLE A:	OBTENCION MATERIAS PRIMAS	PRODUCCION	DISTRIBUCION	USO	FIN DE VIDA	GENERAL
AA-05	Mejorar los intercambiadores de calor (evaporador/condensador)	Aumentar el área de transferencia en los intercambiadores	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)				x		
AA-06	Mejorar los intercambiadores de calor (evaporador/condensador)	Rediseñar las aletas de los tubos	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)				x		
AA-07	Mejorar los intercambiadores de calor (evaporador/condensador)	Emplear intercambiadores con microcanales (Microchannel heat exchangers) - (BNAT)	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)	x			x		
AA-08	Mejorar los intercambiadores de calor (evaporador/condensador)	Rediseñar la forma de los tubos del lado refrigerante	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)	x			x		
AA-09	Mejorar los ventiladores	Rediseñar las aspas de los ventiladores	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)				x		x
AA-10	Mejorar el dispositivo de expansión	Cambiar el tubo capilar por una válvula de expansión termostática o electrónica	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)				x		x
AA-11	Mejorar el control defrost (desescarche)	Incluir mayor control (sensor y control electrónico)	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior) y reversibles				x		x
AA-12	Mejorar la operación de la bomba de calor a bajas temperaturas exteriores	Incluir un aporte adicional de vapor al compresor	Aires acondicionados				x		x

CODIGO	ESTRATEGIA	MEDIDA	APLICABLE A:	OBTENCION MATERIAS PRIMAS	PRODUCCION	DISTRIBUCION	USO	FIN DE VIDA	GENERAL
			domésticos tipo split (unidad interior y exterior) y reversibles						
AA-13	Reducir el consumo en modo standby	Anular funciones en standby y reducir el consumo de las imprescindibles	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)				X		
AA-14	Reducir el consumo del control de temperatura en continuo	Anular el ventilador durante el control de temperatura en continuo	Aires acondicionados domésticos del tipo split (unidad interior y exterior)				X		
AA-15	Reducir el consumo del sistema de precalentamiento del aceite del compresor	Emplear bobinas eléctricas para el calentamiento directo del aceite y mejora del control	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior) y reversibles				X		
AA-16	Optimizar el ciclo térmico	Emplear otros tipos de refrigerantes	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)	X			X		X
LO-01	Optimizar el consumo de la luminaria según las necesidades	Colocar un sensor de luz diurna en la luminaria	Luminarias de oficina				X		
LO-02	Optimizar el consumo de la luminaria según las necesidades	Compensar la suciedad de la luminaria o la diferente reflexión de la oficina con el tiempo	Luminarias de oficina				X		
LO-03	Optimizar el consumo de la luminaria según las necesidades	Colocar un detector de presencia en la luminaria	Luminarias de oficina				X		
LO-04	Mejorar el tipo de fluorescentes actuales	Usar lámparas trifósforo (en lugar de halofosfato)	Luminarias de oficina	X		X	X	X	X
LO-05	Aumentar la eficiencia de los fluorescentes	Operar con mayores frecuencias empleando balastros electrónicos	Luminarias de oficina				X		
LO-06	Reducir el consumo de los fluorescentes	Emplear la tecnología cut-off en balastros electrónicos	Luminarias de oficina				X		

CODIGO	ESTRATEGIA	MEDIDA	APLICABLE A:	OBTENCION MATERIAS PRIMAS	PRODUCCION	DISTRIBUCION	USO	FIN DE VIDA	GENERAL
LO-07	Optimizar el consumo de la luminaria según las necesidades	Emplear controles manuales de atenuación	Luminarias de oficina				X		
LO-08	Aumentar la reflectancia lumínica de la luminaria	Emplear aluminio de alta reflectancia	Luminarias de oficina				X		
LO-09	Usar nuevas tecnologías de iluminación	Emplear LEDs (Diodo Emisor de Luz) de luz blanca (WLED) - (BNAT)	Luminarias de oficina				X		
LO-10	Usar nuevas tecnologías de iluminación	Emplear diodo orgánico de emisión de luz (OLED) - (BNAT)	Luminarias de oficina				X		
LO-11	Mejorar el entorno	Aplicar medidas ambientales	Luminarias de oficina				X		
CB-01	Mejorar la eficiencia de los cargadores de baterías	Seguir las recomendaciones de TF-XX	Cargadores de baterías	X			X		
CB-02	Mejorar la eficiencia de los cargadores de baterías	Incorporar un control de carga por microprocesador	Cargadores de baterías				X		X
CB-03	Mejorar la eficiencia de las baterías	Cambiar el tipo de batería	Baterías				X		
CB-04	Reducir el número de componentes	Emplear baterías con puerto USB incorporado	Baterías						X



# Estrategias de Ecodiseño







CÓDIGO: CM-01

TIPO: Genérica	ESTRATEGIA: Seleccionar materiales de bajo impacto ambiental
	MEDIDA: Reducir el impacto ambiental del producto en la selección de materiales
	APLICABLE A: Productos Eléctricos y Electrónicos

### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta estrategia genérica consiste en seleccionar materiales de bajo impacto ambiental a partir, por ejemplo, de la consideración de algunas de las siguientes medidas:

- Considerar criterios ambientales en la selección de proveedores (p.ej. si disponen de ISO 14001, EMAS, UNE 150301, etc.).
- Intentar trabajar con proveedores locales para así minimizar las distancias de transporte.
- Reducir el contenido en sustancias peligrosas más allá de los requerimientos estrictamente legales (p.ej. empleo de circuitos impresos totalmente libres de halógenos, soldadura libre de plomo en las exenciones, etc.). Eliminar el uso de sustancias clasificadas (p.ej. antimonio, ftalatos, berilio, bromatos, etc.) en aditivos y en otras aplicaciones.
- Emplear materiales renovables (p.ej. refuerzos de plásticos basados en fibras naturales en lugar de fibra de vidrio).
- Seleccionar materiales que requieran menos energía para su fabricación (p.ej. aleaciones con menor contenido energético pero con similares características técnicas). Por regla general, a mayor pureza requerida para un determinado material, mayor energía es necesaria para su fabricación.
- Emplear metales y plásticos reciclados, o mezclas de virgen y reciclado, en aquellas partes que los requisitos técnicos lo permitan.
- Emplear materiales con un circuito de reciclaje ya establecido, facilitando su separación si es preciso. Evitar mezclas de materiales que no permitan su reciclaje conjunto o su separación por medios mecánicos. Utilizar el menor número posible de materiales.

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

La selección de un material u otro viene por lo general fijada por los requisitos técnicos a cumplir por dicho material. No obstante, en ocasiones se especifican materiales con unas características técnicas sobredimensionadas para su aplicación real, con la idea de tener un mayor grado de seguridad en el diseño, continuar con una práctica ya preestablecida, etc. Esta práctica comporta un mayor impacto ambiental del producto, no siempre justificable por requerimientos técnicos, debido a que estos requisitos podrían ser igualmente alcanzados con otros materiales con menor impacto ambiental o por simples modificaciones en el diseño del producto. Este sobredimensionado en las características técnicas del material (p.ej. conductividad, resistencia a la temperatura, resistencia al impacto, resistencia a la corrosión, etc.), no sólo incrementa el impacto ambiental del producto, sino que también lo encarece.

Por todo ello, es interesante que en la fase de diseño del producto se replantee la necesidad de utilizar ciertos materiales con un alto impacto ambiental, planteando materiales alternativos o rediseñando el producto para evitar así su utilización. Por ejemplo, en ocasiones no es preciso emplear plásticos técnicos para garantizar la resistencia al impacto de un determinado componente, ya que puede alcanzarse mediante una mejora en el diseño (p.ej. inclusión de nervios, cambio en el punto de inyección de la pieza, etc.).

Una buena práctica para el estudio de sustitución de un determinado material es trabajar en colaboración con los proveedores de ese u otros tipos materiales, los cuales por lo general disponen de mayor información sobre posibles alternativas. También es conveniente fijar con ellos qué requisitos previos se pretenden cumplir (p.ej. eliminación de una sustancia, reducción de costes, etc.).



## IMPLICACIONES ECONÓMICAS

La aplicación de esta medida es posible que implique una inversión inicial (p.ej. investigación de los nuevos materiales, rediseño del componente, ensayos reales para garantizar que cumple con los requisitos técnicos y de calidad, posible cambio en el proceso de fabricación, etc.). No obstante, por lo general, estos costes iniciales se compensarían con la entrada en producción del nuevo material, ya que una disminución de los requerimientos técnicos de un material acostumbra a significar una reducción de su coste.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

Las ventajas ambientales por la selección de materiales con bajo impacto ambiental podrían compensar los contras en otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS	Materiales con menor impacto ambiental	Mejora en las condiciones de seguridad y salud		Menor riesgo de liberación de sustancias peligrosas	Mejora en la gestión de los residuos	
CONTRAS		Cambios en fabricación				

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

Existen numerosas empresas que han aplicado con éxito algunas de las medidas planteadas bajo esta estrategia genérica de "seleccionar materiales de bajo impacto ambiental". A modo de ejemplo, se muestra el caso de la empresa BSH, quién durante el rediseño de su producto en uno de los "casos prácticos" de esta guía ha mejorado, entre otros, este aspecto en su producto.

PRODUCTO:

Plancha de vapor (Modelo TB 46)

En el rediseño de este producto se ha sustituido el recubrimiento de PVC del cableado de conexión por otro de EPR y se ha sustituido el cableado interno de cobre con recubrimiento de PVC por pletinas rígidas de acero (véase Capítulo 5).



## REFERENCIAS

- IHOB. "Manual Práctico de Ecodiseño - Operativa de implantación en 7 pasos". 2000. ([www.ihobe.net](http://www.ihobe.net))
- [Productosostenible.net](http://Productosostenible.net) ([www.productosostenible.net](http://www.productosostenible.net))
- Rodrigo J. Castells F, Alonso J.C. "Electrical and Electronic Practical Ecodesign Guide". Universitat Rovira i Virgili. 2002.



**CÓDIGO:** CM-02

**TIPO:** Genérica

**ESTRATEGIA:** Reducir el uso de material

**MEDIDA:** Reducir el peso y/o el volumen del producto

**APLICABLE A:** Productos Eléctricos y Electrónicos

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta estrategia genérica consiste en reducir el uso de materiales para así reducir el peso y/o el volumen del producto final. Esta estrategia se puede implementar a partir, por ejemplo, de la aplicación de algunas de las siguientes medidas:

- Reducir el contenido en materiales conductores, optimizando su diseño (p.ej. reducir la cantidad de cobre en las pistas de los circuitos impresos optimizando su distribución y espesor, reducir la cantidad de cobre en el cableado, etc.).
- Reducir el contenido de materiales con función estructural (p.ej. reducir el espesor de la chapa en electrodomésticos).
- Optimizar el tamaño del producto, haciéndolo más compacto (p.ej. evitar espacios libres innecesarios, etc.).
- Optimizar la cantidad de material contenido en el equipo (p.ej. reducir la cantidad de refrigerante en frigoríficos).
- Reducir el peso/dimensiones de las baterías (p.ej. en ordenadores, en teléfonos móviles, etc.).
- Reducir el peso/dimensiones de los circuitos impresos (p.ej. integrando funciones en un mismo componente).

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Al igual que en la estrategia precedente, la cantidad de material empleado viene fijada por los requisitos técnicos del producto (p.ej. requisitos estructurales, de funcionalidad, etc.). No obstante, en ocasiones estos requisitos están sobredimensionados para asegurar un margen de seguridad en el diseño. A mayor sobredimensionado, mayor impacto ambiental, mayor peso/volumen, mayor coste del producto y mayor coste de transporte y almacenamiento.

Es por lo tanto necesario identificar aquellos componentes del producto en los que no sea necesario emplear tanta cantidad de material o que tengan un volumen tan grande. Sería el caso, por ejemplo, de materiales empleados con fines estructurales, en los que una optimización de su espesor podría suponer una reducción significativa en el peso final del producto. Esta optimización puede pasar por el rediseño del componente (p.ej. inclusión de nervios, elementos de fijación a otras partes, etc.).

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

La aplicación de esta medida es posible que implique una inversión inicial (p.ej. rediseño del componente, ensayos reales para garantizar que cumple con los requisitos técnicos y de calidad, posible cambio en el proceso de fabricación, etc.). No obstante, por lo general, estos costes iniciales se compensarían con su entrada en producción, ya que una disminución en la cantidad de material acostumbra a significar una reducción en el coste del producto. Análogamente, una reducción en el volumen del producto implicará menores costes de transporte y almacenamiento.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

Las ventajas ambientales por la reducción en el uso de materiales podrían compensar los contras en otras fases.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen numerosas empresas que han aplicado con éxito algunas de las medidas planteadas bajo esta estrategia genérica de "reducir el uso de material". A modo de ejemplo, se muestra el caso de la empresa DEMESA, quién durante el rediseño de su producto en uno de los "casos prácticos" de esta guía ha mejorado, entre otros, este aspecto en su producto.

PRODUCTO:

Frigorífico-congelador (Modelo ERF-300)

En el rediseño de este producto se han aplicado las siguientes medidas en lo relativo a reducción del uso de materiales (véase Capítulo 5):

- reducción del espesor de plancha en un 10% en los laterales, techo y puerta, que ha supuesto una reducción de 1,6 kg de acero;
- reducción del espesor de la cuba de HIPS en 0,2 mm, que ha supuesto una reducción de 150 g de HIPS (5% del peso de la cuba); y
- aumento del tamaño de burbuja en el aislante para reducir el consumo de PUR, lo que ha permitido una reducción de 250 g de PUR sin resultar afectado el aislamiento del equipo.



## REFERENCIAS

- IHOBE. "Manual Práctico de Ecodiseño - Operativa de implantación en 7 pasos". 2000. ([www.ihobe.net](http://www.ihobe.net))
- Productosostenible.net ([www.productosostenible.net](http://www.productosostenible.net))
- Rodrigo J. Castells F, Alonso J.C. "Electrical and Electronic Practical Ecodesign Guide". Universitat Rovira i Virgili. 2002.



CÓDIGO: CM-03

TIPO: Genérica	ESTRATEGIA:	Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes
	MEDIDA:	Reducir el impacto ambiental del proceso de fabricación del producto
	APLICABLE A:	Productos Eléctricos y Electrónicos

### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta estrategia consiste básicamente en seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes, empleando procesos más eficientes (con menor consumo de materiales, energía y/o consumibles) y con un impacto ambiental menor (menores emisiones al aire/agua y menor generación de residuos). Esta estrategia se puede implementar a partir, por ejemplo, de la aplicación de algunas de las siguientes medidas:

- Optimizar los procesos de acabado final del producto (p.ej. pintado, esmaltado, etc.), reduciendo el consumo de materiales y las emisiones del proceso (p.ej. compuestos orgánicos volátiles).
- Reducir el consumo energético en los procesos mejorando el aislamiento térmico de los mismos u optimizando el perfil térmico de operación (p.ej. perfil térmico del horno de soldadura de componentes electrónicos). Emplear maquinaria eficiente y fuentes de energía renovable (p.ej. iluminación natural, energía solar térmica, energía solar fotovoltaica, etc.)
- Reducir el consumo energético de motores, bombas, compresores, etc., empleando equipos más eficientes y realizando un adecuado programa de mantenimiento de los mismos.
- Reducir la generación de residuos optimizando los procesos (p.ej. corte, estampado, baños químicos, etc.)
- Minimizar los residuos en los procesos de inyección de plásticos, reduciendo las coladas o reutilizándolas en el proceso.
- Realizar una correcta gestión de residuos para facilitar su reciclado / reutilización (p.ej. evitar mezclar distintos tipos de residuos).
- Reducir el consumo de agua, reutilizando la misma en procesos de limpieza, refrigeración, etc.
- Optimizar el consumo de los servicios generales de planta (p.ej. aire comprimido, vapor de agua, nitrógeno, iluminación, ventilación, aire acondicionado, etc.), evitando fugas, realizando un correcto mantenimiento de las instalaciones y realizando un control adecuado de su aporte.

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

Una optimización del proceso de fabricación para reducir su impacto ambiental requiere de un estudio previo de identificación de los aspectos ambientales más significativos y con mayor potencial de mejora. Por lo general, los aspectos que presenta este mayor potencial de mejora son: el consumo eléctrico de la instalación y la producción/gestión de los residuos. La mejora de estos aspectos puede suponer una reducción significativa en los costes de operación del proceso, con una inversión reducida en muchos casos.

La optimización en el consumo de materiales no tiene por que tener ningún efecto negativo sobre la calidad final del producto, debido a que en la mayoría de los casos sólo implica un uso racional de los recursos. Por otro lado, los costes asociados a una "mala" gestión ambiental no siempre quedan reflejados en el coste de fabricación de la empresa, ya que pueden quedar "camuflados" dentro de los costes generales de la misma. Un ejemplo sería los costes de la gestión de los residuos, ya que si bien se acostumbran a contabilizar, no siempre van asignados al proceso que los genera, sino al global de la empresa. Una correcta separación y gestión de los residuos puede suponer algunos ingresos económicos por la venta de los mismos y reducir los costes de su gestión.

### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

La aplicación de estas medidas es posible que impliquen una inversión inicial (p.ej. un estudio inicial de la situación de la empresa, aplicación de medidas, etc.). No obstante, por lo general, estos costes iniciales se compensarían con los beneficios asociados a la reducción del consumo de energía / materiales / consumibles y a la reducción de los costes de gestión de los residuos y emisiones.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

Las ventajas ambientales por la selección de técnicas de producción ambientalmente eficientes podrían compensar los contras en otras fases

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS	Menor cantidad de consumibles / energía	Menor impacto ambiental en la fase de fabricación			Menor cantidad de residuos a gestionar	
CONTRAS		Incremento de costes y control de mantenimiento				

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen numerosas empresas que han aplicado con éxito algunas de las medidas planteadas bajo esta estrategia genérica de "seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes". A modo de ejemplo, se muestra el caso de la empresa ORMAZABAL, quién durante el rediseño de su producto en uno de los "casos prácticos" de esta guía ha mejorado, entre otros, este aspecto en su producto.

PRODUCTO:

Centro de transformación (Modelo PFU-3)

- En el rediseño de este producto se ha mejorado la estanqueidad de la apartamentada mediante un nuevo proceso de soldadura por láser, en lugar de soldadura manual, para así reducir la tasa de fugas del gas dieléctrico de la apartamentada durante el propio proceso productivo y principalmente, durante la fase de uso. Esta medida se traduce en una reducción de la tasa de fugas anual del gas dieléctrico SF<sub>6</sub> de 4,50 g a 0,073 g (véase Capítulo 5).



## REFERENCIAS

- IHOBE. "Manual Práctico de Ecodiseño - Operativa de implantación en 7 pasos". 2000. ([www.ihobe.net](http://www.ihobe.net))
- Productosostenible.net ([www.productosostenible.net](http://www.productosostenible.net))
- Rodrigo J. Castells F, Alonso J.C. "Electrical and Electronic Practical Ecodesign Guide". Universitat Rovira i Virgili. 2002.



**CÓDIGO:** CM-04

**TIPO:** Genérica

**ESTRATEGIA:** Seleccionar formas de distribución ambientalmente eficientes

**MEDIDA:** Reducir el impacto ambiental de la fase distribución del producto

**APLICABLE A:** Productos Eléctricos y Electrónicos

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta estrategia genérica consiste en reducir el impacto ambiental del proceso de distribución, actuando sobre el envase/embalaje o sobre el modo de transporte, a partir, por ejemplo, de la aplicación de algunas de las siguientes medidas:

- Optimizar el volumen del envase y la colocación del producto en el envase (mínimo peso y volumen posible).
- Utilizar embalaje reutilizable entre el fabricante-distribuidor y entre suministrador-fabricante.
- Reducir los efectos de impresión en el envase y emplear materiales con bajo impacto ambiental (p.ej. reciclados).
- Marcar y emplear materiales fácilmente reciclables en el envase. Evitar mezclas de materiales.
- Evitar al máximo etiquetas y otros elementos que puedan dificultar el reciclado del envase.
- Reducir el impacto ambiental de los manuales (p.ej. papel reciclado, descarga de manuales completos a través de Internet, etc.).
- Optimizar las rutas de distribución y el viaje de retorno (p.ej. para retorno de embalaje, etc.).
- Incrementar la cantidad de componentes por envío (p.ej. mayor cantidad de componentes electrónicos por cada bobina).
- Emplear, dependiendo de la distancia de distribución, tren en vez de camión y barco en vez de avión.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

A pesar de que para los productos eléctricos y electrónicos esta fase no es la más significativa ambientalmente, sí es bastante probable que para el fabricante una optimización de los aspectos de distribución (envase/embalaje y transporte) represente un ahorro económico importante y una mejora ambiental significativa de su actividad.

La optimización de los envases y embalajes requiere de una estrecha colaboración suministrador-fabricante y fabricante-mayorista, si se pretende implantar un sistema de retorno (p.ej. para la definición de vías de retorno, garantías de limpieza y restitución, etc.).

La selección de un medio de transporte u otro requiere de un estudio logístico y del diálogo entre fabricante-cliente (p.ej. definición de stock mínimo, tiempo de transporte, garantías de suministro, etc.). En ocasiones, el tipo de transporte se selecciona más por la urgencia del envío que por motivos de coste/impacto ambiental.

En productos de electrónica de consumo, el envase final viene fijado más por motivos estéticos y de marketing, que por criterios de costes o ambientales. En tales casos, la concienciación ambiental del cliente final tiene un peso importante en su mejora potencial.

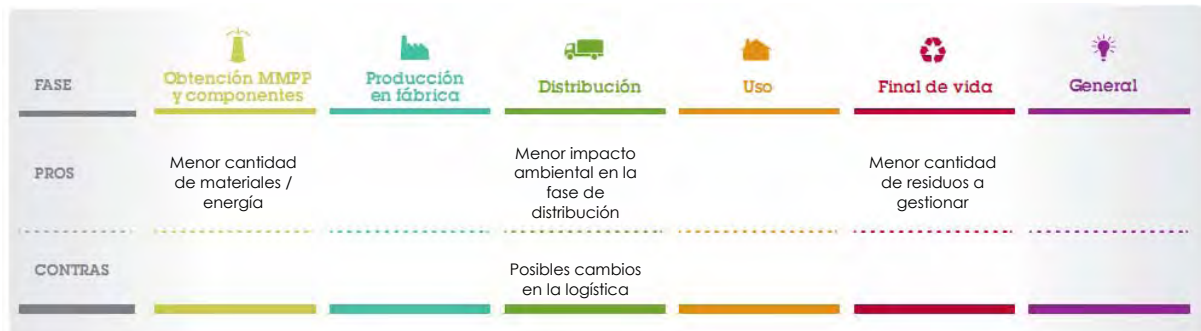
**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

La aplicación de esta medida es posible que implique una inversión inicial (p.ej. estudio logístico, aplicación de medidas, etc.). No obstante, por lo general, estos costes iniciales se compensarían con los beneficios asociados a la reducción de consumo de materiales en envase/embalaje y en ahorros asociados a un transporte más eficientes (p.ej. tren, barco, etc.)



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

Las ventajas ambientales por la selección de formas de distribución ambientalmente eficientes podrían compensar los contras en otras fases.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen numerosas empresas que han aplicado con éxito algunas de las medidas planteadas bajo esta estrategia genérica de "seleccionar formas de distribución ambientalmente eficientes". A modo de ejemplo, se muestra el caso de la empresa AIRLAN, participante en uno de los "casos prácticos" de esta guía.

PRODUCTO:

Central de tratamiento de aire (Modelo ME)

La empresa AIRLAN, debido a las características particulares de su producto - instalación: central de tratamiento de aire - y a su tipología de clientes, prescinde en la mayoría de sus envíos de cualquier tipo de envase y embalaje para la distribución de su producto.



## REFERENCIAS

- IHOBE. "Manual Práctico de Ecodiseño - Operativa de implantación en 7 pasos". 2000. ([www.ihobe.net](http://www.ihobe.net))
- Productosostenible.net ([www.productosostenible.net](http://www.productosostenible.net))
- Rodrigo J. Castells F, Alonso J.C. "Electrical and Electronic Practical Ecodesign Guide". Universitat Rovira i Virgili. 2002.



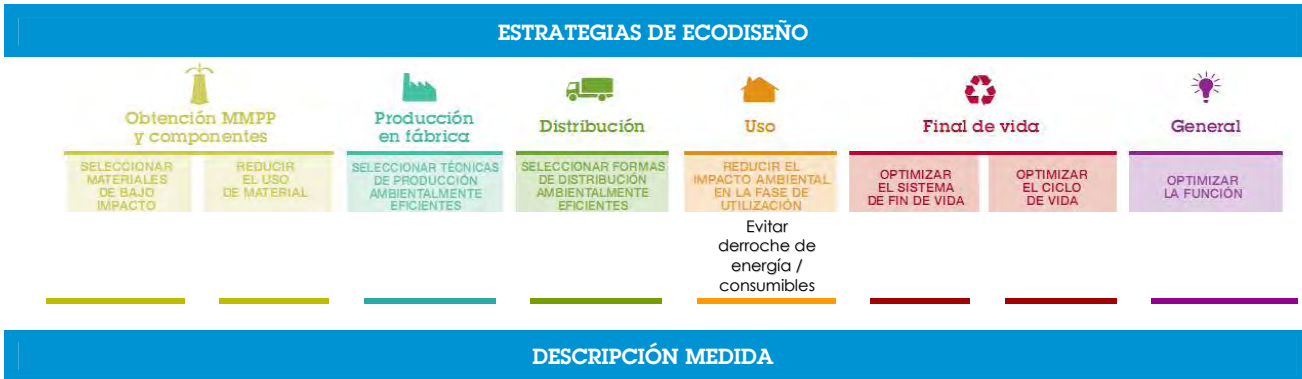
**CÓDIGO:** CM-05

**TIPO:** Genérica

**ESTRATEGIA:** Reducir el impacto ambiental en la fase de utilización

**MEDIDA:** Mejorar el comportamiento ambiental del producto durante su uso

**APLICABLE A:** Productos Eléctricos y Electrónicos



Esta estrategia genérica consiste en reducir el impacto ambiental en la fase de uso del producto. En el caso particular de los productos eléctricos y electrónicos esta estrategia es de especial importancia, debido a que entre el 60 y el 90% de su impacto ambiental se produce durante su uso y concretamente, por su consumo de energía. La vida media de estos productos puede ir desde los 1-2 años para los teléfonos móviles, hasta los 15-17 años para neveras. Esta estrategia se puede implementar a partir, por ejemplo, de la aplicación de algunas de las siguientes medidas:

- Diseñar productos energéticamente más eficientes y con componentes también eficientes (p.ej. motores, bombas, compresores, transformadores, lámparas, etc.). En este apartado cabe resaltar la importancia no sólo del consumo eléctrico durante la operación del equipo, sino también en modo "stand-by". Muchos equipos permanecen con este consumo mínimo durante muchas horas, lo que incrementa considerablemente el consumo global.
- Emplear fuentes de energía más limpias (p.ej. solar, dinamos manuales, etc.). Fomentar el uso de baterías recargables.
- Reducir las pérdidas energéticas (p.ej. mejorando el aislamiento en frigoríficos, aires acondicionados, etc.).
- Incrementar la eficiencia de intercambio térmico (p.ej. en calentadores, en evaporadores, etc.) y emplear nuevos materiales y sustancias que mejoren este intercambio (p.ej. nuevos refrigerantes.)
- Optimizar el uso de consumibles (p.ej. detergente en lavadoras, tóners en impresoras, aceite de engrase en motores, etc.).
- Emplear consumibles con menor impacto ambiental (p.ej. aceites vegetales, detergentes biodegradables, etc.).
- Reducir el consumo de agua (p.ej. en lavavajillas, en lavadoras, etc.)
- Informar al cliente sobre el uso más adecuado del producto para ahorrar energía y consumibles.

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

Como ya se ha comentado, la fase de uso es de especial importancia ambiental en los equipos eléctricos y electrónicos y más concretamente, su consumo energético. Es por ello de vital importancia diseñar equipos más eficientes energéticamente.

Cada vez hay más disponibilidad en el mercado de componentes eficientes (p.ej. bombas, motores, transformadores/fuentes de alimentación, lámparas, etc.) que pueden integrarse fácilmente en equipos finales más complejos (p.ej. aires acondicionados, lavadoras, ordenadores, etc.). No obstante, suelen ser más caros que los originales, siendo aquí dónde toma peso la actitud del cliente final y su disposición a pagar más por un producto más eficiente. Si bien queda demostrado en la mayoría de los casos, que este incremento inicial de precio se ve compensado con creces durante la vida útil del producto, por el ahorro energético que comporta, no siempre el cliente está dispuesto a pagar este sobrecoste inicial.

### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

La aplicación de esta medida puede incrementar el precio del producto, presentando una ventaja económica más para el usuario final, por el ahorro energético durante la vida útil del producto, que para el propio fabricante. El fabricante debe orientar su campaña de marketing para poder vender un producto más caro, pero ambientalmente mejor y con un ahorro potencial para el cliente.



### IMPLICACIONES AMBIENTALES

Las ventajas ambientales por la reducción del impacto ambiental durante la fase de utilización podrían compensar con creces los contras en otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS	Menor cantidad de consumibles			Reducción del consumo energético / consumibles	Menor generación de residuos de consumibles	
CONTRAS		Complejidad del proceso de fabricación				

### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

#### EMPRESA:

Existen numerosas empresas que han aplicado con éxito algunas de las medidas planteadas bajo esta estrategia genérica de "reducir el impacto ambiental en la fase de utilización". A modo de ejemplo, se muestra el caso de la empresa ABB, quién durante el rediseño de su producto en uno de los "casos prácticos" de esta guía ha mejorado, entre otros, este aspecto en su producto.

#### PRODUCTO:

Interruptor temporizado Triac (referencia 2262.1)

Durante el proceso de mejora del producto se ha revisado el diseño actual de la fuente de alimentación - lineal - y la disponibilidad de componentes alternativos con un menor consumo eléctrico. Finalmente, se ha sustituido el condensador actual de 330 nF por otro equivalente de 270 nF en la fuente de alimentación. Este cambio supone una reducción del consumo eléctrico total del interruptor del 16,19% (véase Capítulo 5).



### REFERENCIAS

- IHOBE. "Manual Práctico de Ecodiseño - Operativa de implantación en 7 pasos". 2000. ([www.ihobe.net](http://www.ihobe.net))
- Productosostenible.net ([www.productosostenible.net](http://www.productosostenible.net))
- Rodrigo J. Castells F, Alonso J.C. "Electrical and Electronic Practical Ecodesign Guide". Universitat Rovira i Virgili. 2002.



CÓDIGO: CM-06

TIPO: Genérica  
 ESTRATEGIA: Optimizar el ciclo de vida  
 MEDIDA: Alargar la vida útil del producto  
 APLICABLE A: Productos Eléctricos y Electrónicos

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta estrategia genérica consiste básicamente en intentar alargar la vida útil del producto a partir, por ejemplo, de la aplicación de algunas de las siguientes medidas:

- Aumentar la fiabilidad y durabilidad del producto, empleando componentes con menor desgaste mecánico o térmico. Esta medida es especialmente importante para equipos con larga vida útil (p.ej. motores, lavadoras, lavavajillas, etc.).
- Facilitar el mantenimiento y reparación del producto, por ejemplo, haciendo más accesibles aquellas partes con una mayor tasa de fallos, empleando uniones fácilmente desmontables para acceder a dichas partes, etc. Esta medida es de especial importancia para equipos con cierto valor añadido y larga vida útil (p.ej. televisores).
- Informar al usuario del correcto uso y mantenimiento del equipo (p.ej. situaciones a evitar, piezas a reemplazar, etc.)
- Diseño modular del producto, lo que puede permitir una actualización del mismo cambiando solamente una parte y manteniendo el resto. Un buen ejemplo serían los ordenadores, que permiten mantener actualizado el equipo cambiando partes del mismo (p.ej. memoria, disco duro, etc.).
- Diseño clásico del producto, que evite que el usuario se "cansé" de éste por motivos estéticos. Sería el caso de equipos de larga vida útil (p.ej. neveras, etc.) y que se integran en un conjunto mayor, la cocina, estando siempre a la vista del usuario.
- Definir una fuerte relación usuario-producto, ofreciendo un producto que satisfaga las necesidades reales del usuario y evitando suministrar una multifuncionalidad aparente que posteriormente no será utilizada por el consumidor.

**IMPPLICACIONES TÉCNICAS**

El aumento de la vida útil del producto retrasa la gestión del mismo como residuo y también retrasa y/o evita el impacto ambiental asociado al producto nuevo que lo reemplazaría. Si bien en la mayoría de los casos existen alternativas tecnológicas que permitirían alargar la vida útil del producto, éstas pueden encarecer el mismo. Por ello, los fabricantes tienden a un equilibrio, diseñando los productos para no alargar el ciclo de vida técnico en aquellos productos que tienen un ciclo de vida estético corto y que por lo general, su coste de reemplazo es bajo. Un ejemplo serían los teléfonos móviles, que acostumbra a ser reemplazados cuando aún funcionan por modelos más recientes y con un mayor número de funciones, no siempre utilizadas por el usuario.

Otro aspecto a considerar es la evolución tecnológica de los productos, debido a que existen productos que pueden quedar obsoletos en pocos años, sería por ejemplo, el caso de reproductores de DVDs y la inclusión de nuevos formatos de imagen. Si dichos productos no se diseñan para que sean actualizables, su tasa de renovación es muy alta, estando favorecida por el bajo coste de un equipo nuevo, en muchas ocasiones inferior al coste de reparación/actualización del mismo.

Otro aspecto adicional e importante a considerar serían los equipos con un alto consumo energético durante su vida útil (p.ej. motores). En este caso, alargar la vida útil del producto puede suponer que tenga un consumo energético bastante superior a un equipo nuevo más eficiente. En estos casos es preciso evaluar cuando es ambientalmente y económicamente recomendable hacer la sustitución, a pesar de que el equipo pueda continuar funcionando.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

La aplicación de estas medidas pueden incrementar el precio final del producto (p.ej. al emplear componentes con menor desgaste, etc.). Dependiendo de la vida útil real de producto así como de otros aspectos (p.ej. estéticos, funcionales, etc.), este sobrecoste no sería bien recibido por el consumidor, el cual puede preferir un equipo más barato con la intención de renovarlo pronto.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

Las ventajas ambientales por la optimización del ciclo de vida del producto podrían compensar los contras en otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS	Sin consumo de materias primas para fabricar el producto sustituido	Sin impacto ambiental en fabricación del producto sustituido	Sin distribución del producto sustituido		Sin generación de residuos del producto sustituido	
CONTRAS				Posible pérdida de eficiencia energética		Posible pérdida de funcionalidad

### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen numerosas empresas que han aplicado con éxito algunas de las medidas planteadas bajo esta estrategia genérica de "optimizar el ciclo de vida". A modo de ejemplo, se muestra el caso de la empresa ABB, participante en uno de los "casos prácticos" de esta guía.

PRODUCTO:

Interrupción temporizada Triac (referencia 2262.1)

Este interruptor se suministra con un fusible de repuesto, ya que éste es el componente con un mayor riesgo de fallo durante la vida útil del producto.



### REFERENCIAS

- IHOBE. "Manual Práctico de Ecodiseño - Operativa de implantación en 7 pasos". 2000. ([www.ihobe.net](http://www.ihobe.net))
- [Productosostenible.net](http://www.productosostenible.net) ([www.productosostenible.net](http://www.productosostenible.net))
- Rodrigo J. Castells F, Alonso J.C. "Electrical and Electronic Practical Ecodesign Guide". Universitat Rovira i Virgili. 2002.



CÓDIGO: CM-07

TIPO: Genérica  
 ESTRATEGIA: Optimizar el sistema de fin de vida  
 MEDIDA: Facilitar una correcta gestión del producto al final de su vida útil  
 APLICABLE A: Productos Eléctricos y Electrónicos

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta estrategia genérica consiste en optimizar el final de vida del producto, facilitando en este orden su: reutilización, refabricación, reciclado y valoración energética. En el caso concreto de los equipos eléctricos y electrónicos, esta medida es especialmente relevante para aquellos equipos afectados por el Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos, según el cual dichos aparatos deben cumplir con unos objetivos de recogida y reciclado. En cualquier caso, esta estrategia se puede implementar a partir, por ejemplo, de la consideración de algunas de las siguientes medidas:

- Facilitar la reutilización del producto o parte del mismo. Sería el caso, por ejemplo, de los ordenadores, en los que los equipos desechados por un determinado usuario (p.ej. empresas que requieren equipos de altas prestaciones) pueden ser utilizados por otro tipo de usuarios (p.ej. escuelas para iniciar a sus alumnos en el uso de ordenadores). Asimismo, ciertas partes de estos equipos pueden emplearse de nuevo en la fabricación nuevos de equipos, una vez pasados los correspondientes tests de calidad, al no haber alcanzado aún su final de vida técnico.
- Evitar la inclusión de sustancias que puedan dificultar o impedir el reciclado del producto, por ejemplo, sustancias peligrosas que puedan liberarse durante el proceso de reciclado, mezclas de materiales incompatibles para el reciclado, etc.
- Diseñar los aparatos de forma que se facilite su desmontaje y en particular, su reutilización y reciclaje. Consistiría en facilitar el desmontaje de aquellas partes con mayor potencial de reutilización o reciclado, por ejemplo, empleando clips desmontables, facilitando su accesibilidad, etc. Marcar las partes plásticas para que sea fácilmente identificable el tipo de plástico.
- Proporcionar a los gestores de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, en la medida en que éstos lo soliciten, la oportuna información para el desmontaje que permita la identificación de los distintos componentes y materiales susceptibles de reutilización y reciclado, así como la localización de las sustancias, preparados y componentes peligrosos y la forma de alcanzar en cada aparato los correspondientes objetivos de reutilización, reciclado y valoración.
- Informar a los usuarios sobre los criterios para una correcta gestión ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos procedentes de hogares particulares, los sistemas de devolución y su gratuidad y su recogida selectiva.

**IMPLICACIONES AMBIENTALES**

Las ventajas ambientales por una optimización del sistema de fin de vida del producto podrían compensar los contras en otras fases.





## IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El rediseño del equipo para facilitar su reutilización / reciclado / tratamiento puede implicar un cierto incremento en el coste del producto. No obstante, este coste se podría ver compensado por la reducción del coste asociado a su gestión final como residuo y por los beneficios económicos que puedan suponer la reutilización de componentes o el reciclado de materiales.

## IMPLICACIONES TÉCNICAS

La optimización del final de vida del producto permitiría, por un lado, recuperar los materiales valiosos contenidos en el mismo, y por otro, dar el tratamiento adecuado a aquellas sustancias, preparados o componentes peligrosos contenidos en tales productos.

Desde un punto de vista técnico, las tecnologías de reciclado y separación de materiales evolucionan de forma continua, permitiendo cada vez más proceder a la separación de distintos materiales (p.ej. plásticos, metales, etc.) a partir de corrientes mezcladas, por lo general previamente trituradas al tamaño de partícula más adecuado. Esto permite evitar la etapa previa de separación o desmontaje manual de los productos, la cual presenta un coste económico elevado. Asimismo, las tecnologías automáticas de identificación de materiales (p.ej. IR, visión artificial, etc.) permiten identificar y separar de un modo selectivo aquellos materiales de mayor interés.

A raíz del mencionado Real Decreto 208/2005, los productores de equipos eléctricos y electrónicos, bien de forma individual, bien mediante su adhesión a un SIGs de RAAEs (Sistemas Integrados de Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos), sufragan el coste de la recogida, transporte, almacenamiento y gestión final de este tipo de residuos.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

### EMPRESA:

Existen numerosas empresas que han aplicado con éxito algunas de las medidas planteadas bajo esta estrategia genérica de "optimizar el sistema de fin de vida del producto". A modo de ejemplo, se muestra el caso de la empresa BSH KRAINEL, S.A., participante en uno de los "casos prácticos" de esta guía.



### PRODUCTO:

Plancha de vapor (Modelo TB 46)

La empresa BSH KRAINEL, S.A. presta una especial atención a la reciclabilidad de todos sus productos. Todos los componentes de las planchas se diseñan para facilitar su desmontaje y los materiales de estos componentes se seleccionan teniendo en cuenta su facilidad de reciclado. Esta estrategia les permite obtener diseños de planchas con elevados porcentajes de reciclabilidad potencial, en la mayoría de los casos superiores al 90% en peso, como es el caso del modelo TB 46 (véase Capítulo 5).

## REFERENCIAS

- IHOBE. "Manual Práctico de Ecodiseño - Operativa de implantación en 7 pasos". 2000. ([www.ihobe.net](http://www.ihobe.net))
- Productosostenible.net ([www.productosostenible.net](http://www.productosostenible.net))
- Rodrigo J. Castells F, Alonso J.C. "Electrical and Electronic Practical Ecodesign Guide". Universitat Rovira i Virgili. 2002.



CÓDIGO: CM-08

TIPO: Genérica  
 ESTRATEGIA: Optimizar la función  
 MEDIDA: Cubrir mejor las necesidades del usuario con el producto/servicio  
 APLICABLE A: Productos Eléctricos y Electrónicos

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta estrategia consiste en optimizar la función del producto para cubrir mejor las necesidades del usuario y al mismo tiempo reducir el impacto ambiental. No es tanto una mejora física del producto, sino más una mejora del servicio que éste proporciona. En el caso de los equipos eléctricos y electrónicos, esta estrategia es relevante en aquellos equipos que puedan ofrecer varias funciones al usuario. Esta estrategia se puede implementar a partir, por ejemplo, de la aplicación de algunas de las siguientes medidas:

- Diseñar equipos multifuncionales, lo que permitiría el ahorro de materiales comparativamente con la fabricación de los equipos individuales por separado. Sería el caso, por ejemplo, de los equipos de ofimática, que integran las funciones de fax, teléfono, escáner e impresora, o de la nueva generación de teléfonos móviles, que incluyen MP3, agendas, GPS, TV, cámara de fotos, etc.
- Incluir nuevos servicios en equipos diseñados para otras funciones (p.ej. conexión a Internet de electrodomésticos, etc.).
- Sustituir el producto por un servicio, (p.ej. en el caso de ordenadores, eliminar la CPU y sustituirla por servidores centrales que contengan los programas necesarios y utilizables a través de conexión de alta velocidad).
- Uso compartido del producto (p.ej. los juegos en línea para varios usuarios a través de Internet).

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La optimización funcional del producto puede encarecer el mismo, si bien comparativamente con los precios individuales de cada producto por separado sería una opción más ventajosa. No obstante, existe el riesgo de que cuando falle la función principal del equipo (p.ej. función teléfono en los móviles), se descarte el equipo a pesar de que el resto de funciones (p.ej. cámara de fotos) sigan perfectamente operativas.

La evolución de la tecnología en los equipos electrónicos permite cada vez más esta integración de funciones. No obstante, es preciso definir con precisión cual es la necesidad primordial del usuario y cuales son las secundarias. Una vez hecho esto, se debe garantizar que esta función primordial sea la más duradera del equipo, para evitar su sustitución prematura.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Esta optimización de la funcionalidad del equipo puede suponer un incremento en el coste del mismo, siendo preciso analizar en cada caso concreto si el usuario final está dispuesto a asumir este sobrecoste por la optimización o funcionalidad adicional.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

En esta estrategia es preciso analizar cada caso para determinar si la optimización funcional tiene un efecto positivo sobre el comportamiento ambiental del producto. Puede darse el caso, por ejemplo, que la inclusión de nuevas funciones requiera que el equipo permanezca más tiempo en stand-by o que aumente su consumo energético, haciéndolo en tal caso más desfavorable.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS	Menor consumo de materias primas / energía que en los productos por separado		Menor peso y volumen que en los productos por separado		Menor cantidad de residuos a gestionar que en los productos por separado	Mayor funcionalidad
CONTRAS		Complejidad del proceso de fabricación		Incremento del consumo energético global del producto		

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

### EMPRESA:

Existen numerosas empresas que han aplicado con éxito algunas de las medidas planteadas bajo esta estrategia genérica de "optimizar la función". A modo de ejemplo, se muestra el caso de la empresa LANCOR, participante en uno de los "casos prácticos" de esta guía.

### PRODUCTO:

Motor para ascensor (modelo MSIP-160.35-16)

Una de las gamas de productos de la empresa LANCOR son sus motores motores síncronos de imanes permanentes que posibilitan la tracción de máquinas gearless sin reductor. Estos motores, además de caracterizarse por un elevado rendimiento, están optimizados funcionalmente para que sean silenciosos y proporcionen un mayor confort en la cabina del ascensor. Un ejemplo de este tipo de motores es el modelo MSIP-160.35-16, el cual es uno de los "casos prácticos" de esta guía (véase Capítulo 5).



## REFERENCIAS

- IHOBE. "Manual Práctico de Ecodiseño - Operativa de implantación en 7 pasos". 2000. ([www.ihobe.net](http://www.ihobe.net))
- Productosostenible.net ([www.productosostenible.net](http://www.productosostenible.net))
- Rodrigo J. Castells F, Alonso J.C. "Electrical and Electronic Practical Ecodesign Guide". Universitat Rovira i Virgili. 2002.



CÓDIGO: FC-01

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Aumentar el aislamiento térmico de la puerta/cabina  
 MEDIDA: Incrementar el espesor de aislante (10-15 mm)  
 APLICABLE A: Frigorífico / Congelador doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

La medida consiste en incrementar el espesor de aislante, generalmente de poliuretano (PU), en las puertas y paneles laterales para así reducir las pérdidas energéticas. Se estima que el 87% de las pérdidas energéticas se producen a través de las puertas/cabina, mientras que el 13% restante, se debe a las juntas de las puertas. Las fuentes consultadas consideran que el incremento óptimo de espesor de aislante podría estar entorno a los 10-15 mm. Estas fuentes estiman que tan sólo el 10-20% de los frigoríficos del mercado aplican actualmente esta medida.

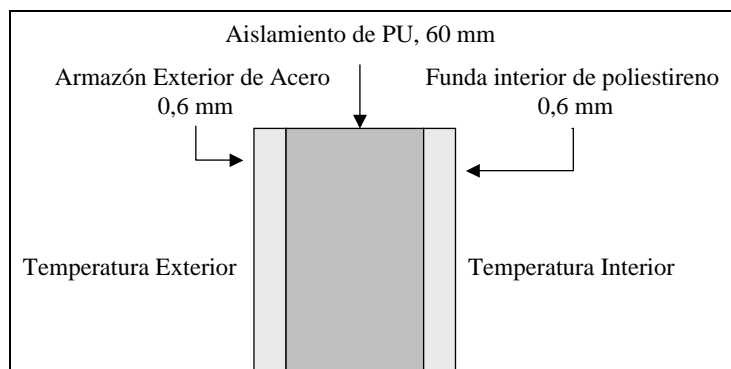
**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta medida presenta el inconveniente técnico siguiente:

- si se mantiene el volumen interior, aumentaría el volumen externo del frigorífico, lo que puede dificultar la venta del producto, al presentar mayores problemas para encajarlo en los muebles estándar de la cocina y ocupar más espacio.
- si se mantienen las dimensiones externas, se reduce la capacidad de carga, haciendo el producto más caro comparativamente con otros productos con mayor volumen interior.

Las fuentes consultadas recomiendan como mejor opción la de mantener el volumen interior y sugieren como incremento óptimo, sin una penalización económica significativa, un espesor de aislante adicional comprendido entre los 10 y 15 mm.

La siguiente figura muestra un diagrama típico de una pared de un frigorífico, indicando la capa externa de acero (0,6 mm), la capa de aislamiento térmico de poliuretano (60 mm) y la capa interior de poliestireno (0,6 mm).



**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Las implicaciones económicas adversas vendrían asociadas a la mayor cantidad de aislante requerida y a la reducción de la carga útil del equipo. Sin embargo, este incremento de coste se vería compensado por el ahorro energético conseguido durante la vida útil del producto, aproximadamente, una reducción del consumo energético total del 12%.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso del producto compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

Si bien es posible que existan empresas que hayan aplicado esta medida para mejorar el aislamiento térmico de sus modelos más eficientes, no se ha podido tener constancia de un modelo en concreto que incorpore la misma

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 13: Domestic Refrigerators and Freezers. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 4.0 (Task Final Report)". October 2007.
- Mir-Akbar Hessami, PhD. Senior Lecturer. Department of Mechanical Engineering. Monash University, Australia. "Calculating Energy Rating of Domestic Refrigerators Through Laboratory Heat Transfer Measurements and Computer Simulations".



**CÓDIGO:** FC-02

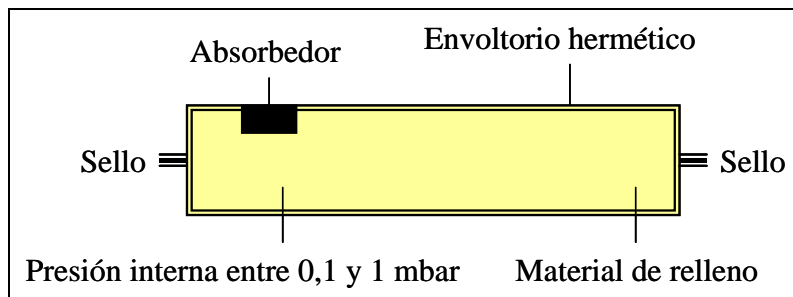
**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Aumentar el aislamiento térmico de la puerta y/o cabina  
**MEDIDA:** Emplear paneles aislantes al vacío en puertas y/o cabina  
**APLICABLE A:** Frigorífico / Congelador doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

La medida consiste en emplear paneles al vacío en las puertas, las cuales tienen tres componentes básicos: material de relleno, envoltorio hermético y absorbedor. El vacío consiste en mantener una presión en el interior del panel del orden de los 50 Pa abs, consiguiéndose de este modo una reducción de la conductividad térmica entre 5 y 10 veces la de un panel estándar del mismo espesor. La siguiente figura muestra un esquema genérico de la estructura de un panel al vacío.



Las fuentes consultadas estiman que esta medida puede estar aplicada en un 1% de los modelos actuales.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Existen distintos tipos de materiales para cada uno de los componentes indicados anteriormente, por ejemplo, para el material de relleno se puede emplear: poliestireno (PS), poliuretano (PU) de celda abierta, polvo de sílice o fibra de vidrio. Los dos primeros parecen los más apropiados para esta aplicación por sus características técnicas y económicas.

En el caso del envoltorio hermético se suele emplear una combinación de polímeros multicapa (p.ej. poliéster metalizado con polietileno (PE)), una lámina de aluminio y finalmente, una capa protectora externa de nylon o polipropileno (PP).

Un factor crítico es poder mantener este vacío durante la totalidad de la vida útil del equipo, estimada en unos 15 años. Esto se consigue incorporando un absorbedor de gases y garantizando la hermeticidad del sistema. En el caso de que la presión interna aumentara a 100 Pa abs, se perderían todas las mejoras de aislamiento térmico del sistema.

En algunos casos esta medida no es aplicable a todo el panel por razones estructurales, lo que obliga a tener que combinarse esta medida con aislamiento convencional, reduciéndose el potencial de mejora total. Por otra parte, este tipo de aislamiento es más frágil que el convencional, por lo que requiere mayor cuidado durante su manipulación (transporte, instalación, etc.).

Existen varias empresas que suministran paneles al vacío para distintas aplicaciones, como por ejemplo: el producto "vacuum insulation panel laminates" de la empresa HANITA Coatings (<http://www.hanitacoatings.com>).



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

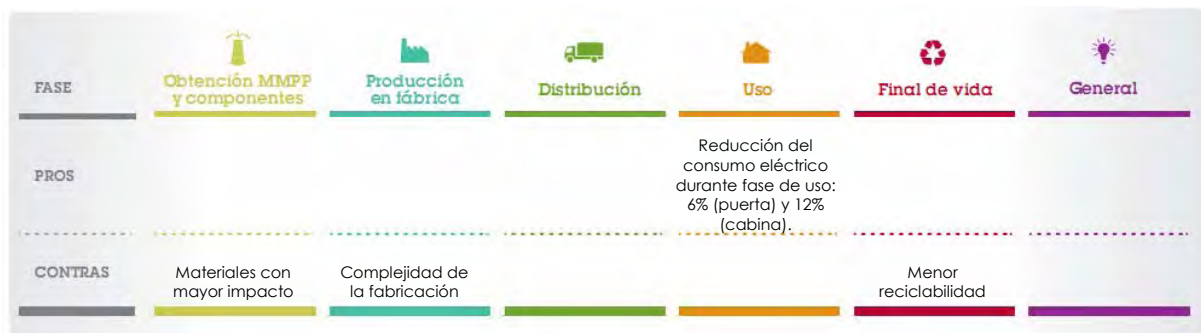
Esta medida supone un incremento en el coste del panel por el nuevo aislante requerido y por la necesidad de garantizar la hermeticidad del mismo, lo que implica una mayor complejidad de fabricación.

Es posible que este incremento del coste no se vea compensado por el ahorro energético durante la vida útil del equipo y por lo tanto, es preciso analizar en cada caso y modelo concreto la idoneidad de su aplicación.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

Si bien existen varios fabricantes que han desarrollado prototipos en este sentido, no se ha podido recopilar información sobre productos comerciales concretos que incorporen esta tecnología.

### REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 13: Domestic Refrigerators and Freezers. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 4.0 (Task Final Report)". October 2007.



**CÓDIGO:** FC-03

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Aumentar la eficiencia de los intercambiadores (evaporador/condensador)

**MEDIDA:** Incrementar el área de intercambio de los intercambiadores

**APLICABLE A:** Frigorífico / Congelador doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en mejorar el diseño de los intercambiadores (evaporador y condensador) para conseguir una mayor superficie de intercambio y aumentar así la eficiencia energética del equipo. Los modelos más eficientes ya incorporan esta mejora, pero podría ser aplicable a modelos menos eficientes. Las fuentes consultadas indican que esta medida estaría aplicada, en mayor o menor medida, en aproximadamente el 80% de los modelos actuales.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La tecnología de los intercambiadores es distinta si incorporan convección forzada, como ocurre en países como Japón o Estados Unidos, o si la convección es natural, siendo este tipo la mayoritaria en Europa.

La convección forzada tiene un mayor potencial de mejora al poderse actuar sobre otros parámetros distintos a la propia superficie de intercambio (p.ej. el caudal de aire del ventilador, etc.). En cambio, en convección natural, uno de los pocos factores a considerar es el aumento de la superficie de intercambio.

Existen diferentes configuraciones para los evaporadores y los condensadores en función de su ubicación, tamaño del equipo, etc., fabricándose estos componentes prácticamente a medida.

La aplicación de esta medida puede estar en muchos casos limitada y condicionada al espacio disponible y a la geometría particular del equipo. Las fuentes consultadas indican como factible, en la mayoría de los casos, un incremento de un 10-20% en la superficie de los evaporadores y de un 5-10 % en la de los condensadores.

Existen varias empresas que suministran evaporadores/condensadores para distintas aplicaciones y realizados prácticamente a medida, en función del espacio disponible y la geometría del equipo. Así por ejemplo, en la página web <http://www.alibaba.com> pueden encontrarse información sobre diferentes modelos de diferentes fabricantes.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

En función del diseño propuesto, el coste del evaporador y/o del condensador puede verse incrementado, aunque este incremento puede verse compensado en la mayoría de los casos durante la fase de uso del equipo.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción del consumo eléctrico: 3% (evaporador) y 1% (condensador).		
CONTRAS	Mayor consumo de materiales	Fabricación más compleja,	Incremento en el peso total del producto			

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

La mayoría de los modelos de mayor eficiencia de los distintos fabricantes ya tienen optimizada la superficie de los intercambiadores. No obstante, no se ha encontrado información de modelos concretos que apliquen esta medida.

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 13: Domestic Refrigerators and Freezers. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 4.0 (Task Final Report)". October 2007.



CÓDIGO: FC-04

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Aumentar la eficiencia de los intercambiadores (evaporador/condensador)  
 MEDIDA: Emplear materiales de cambio de fase en los intercambiadores  
 APLICABLE A: Frigorífico / Congelador doméstico

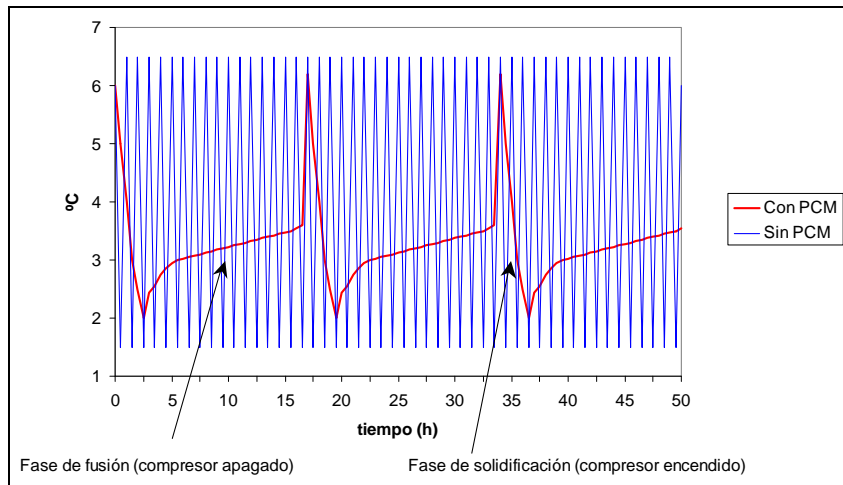
**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear materiales de cambio de fase integrados en los intercambiadores (evaporador y/o condensador) para así aumentar la eficiencia de los mismos. Estos materiales permiten optimizar los ciclos de ON/OFF del compresor y por lo tanto, reducen el consumo energético al operar como “conservadores” del frío. Las fuentes consultadas indican que esta medida estaría aplicada en menos del 5% de los modelos actuales.

La siguiente figura muestra un gráfico que simula la evolución de la temperatura en el interior de un frigorífico que incorpora materiales de cambio de fase (“con PCM”) y uno convencional (“sin PCM”). Al aprovechar el cambio de fase del material se mejora la eficiencia del evaporador, manteniéndose un perfil más constante de temperatura en el interior.



**IMPPLICACIONES TÉCNICAS**

Los materiales de cambio de fase son habitualmente sales hidratadas u orgánicas. Estas últimas, en general, son más caras y presentan el inconveniente de que también son combustibles. También se pueden emplear mezclas eutécticas para poder ajustar las temperaturas de fusión a necesidades concretas. Estos materiales funcionan básicamente como acumuladores de calor/frío. Los materiales de cambio de fase permiten una mayor temperatura media de evaporación respecto a los intercambiadores convencionales, lo que conlleva un ahorro energético.

El empleo de materiales de cambio de fase se acostumbra a implementar conjuntamente con una optimización del ciclo de apagado/encendido del compresor mediante control electrónico. Este control electrónico debe tener en consideración la acumulación de frío en el intercambiador para optimizar el ciclo de funcionamiento del compresor y posibilitar así el ahorro energético.

Existen algunas empresas que suministran materiales de cambio de fase para este tipo de aplicaciones, p.ej. la empresa Environmental Process Systems Ltd. y su producto PlusICE, la cual suministra el producto en forma de líquido, gel, en grana, en polvo o en pasta, en función de la aplicación. Fuente: <http://pcmproducts.net> o [www.epsitd.co.uk](http://www.epsitd.co.uk).



## IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta medida comporta un incremento en el coste del equipo por el empleo de estos materiales de cambio de fase y por la necesidad de integrar su uso con control electrónico del compresor. En general, el incremento de coste no se vería compensado por el beneficio obtenido por el ahorro energético durante la fase de uso del equipo.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

No se dispone de información sobre modelos de frigoríficos domésticos que empleen estos materiales.

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 13: Domestic Refrigerators and Freezers. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 4.0 (Task Final Report)". October 2007.
- Azzouz, K. et al. "Improving the energy efficiency of a vapor compression system using a phase change material". Second Conference on Phase Change Material & Slurry: Scientific Conference & Business Forum.



**CÓDIGO:** FC-05

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Aumentar la eficiencia del compresor actual (alternativo/pistón)

**MEDIDA:** Mejorar la eficiencia del motor

**APLICABLE A:** Frigorífico / Congelador doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

La mayoría de los compresores empleados actualmente en frigoríficos / congeladores domésticos son alternativos o de pistón. En la mayoría de los casos éstos son de velocidad única y con una frecuencia típica de 3.000 rpm.

Para mejorar la eficiencia del compresor y del sistema en su conjunto puede actuarse sobre la mejora de la eficiencia del motor del compresor. Según las fuentes consultadas, se considera alcanzable un COP (Coefficient of Performance) de 1,5.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

- Algunas propuestas para mejorar la eficiencia de un motor eléctrico de velocidad única son las siguientes:
- Mejorar el sistema de arranque, por ejemplo, mediante la inclusión de un condensador en el devanado de arranque (RSCR - resistance start capacitor run o condensador de marcha), mejorándose el COP entre un 6 y 10%.
  - Mejorar la eficiencia del motor, por ejemplo, aumentándose el diámetro del cable en el bobinado del estator o reduciéndose el espesor de las laminaciones del núcleo magnético.
  - Reducir la velocidad de rotación para reducir las pérdidas mecánicas en compresores con pequeño volumen desplazado, por ejemplo, en el caso del compresor de velocidad nominal de 1.800 rpm de la empresa Electrolux.
  - Empleo de motores de dos velocidades para ser utilizados en dos circuitos independientes de refrigeración con distinta carga. Algunos fabricantes comercializan modelos que operan a dos frecuencias distintas, 40 y 60 Hz.

También se pueden conseguir mejoras adicionales en cuanto a eficiencia empleándose motores de velocidad variable (véase FC-06 y las guías para motores ME-XX). Finalmente, apuntar que las fuentes consultadas estiman que el 40% de los modelos actuales emplean motores alternativos de alta eficiencia (COP ≥ 1,5).

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

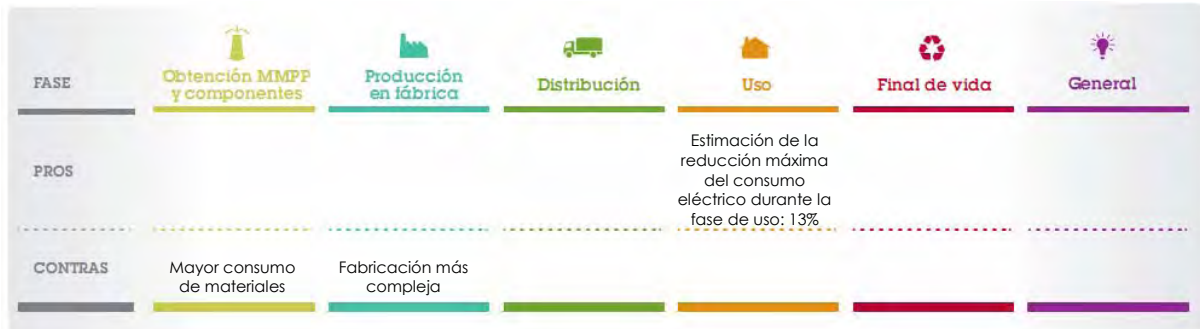
El nuevo diseño del compresor/motor puede suponer un incremento del coste, pero en la mayoría de los casos se compensaría con el ahorro energético obtenido durante la fase de uso.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

La mayoría de los modelos de mayor eficiencia de los distintos fabricantes ya tienen optimizada la eficiencia del motor/compresor. No obstante, no se ha podido disponer de información concreta de un modelo que incorpore esta mejora.

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 13: Domestic Refrigerators and Freezers. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 4.0 (Task Final Report)". October 2007.



**CÓDIGO:** FC-06

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Aumentar la eficiencia del compresor actual (alternativo)

**MEDIDA:** Emplear compresores de capacidad variable

**APLICABLE A:** Frigorífico / Congelador doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

El empleo de compresores de capacidad variable permite ajustar de forma inmediata la capacidad de enfriamiento a la carga, evitándose las ineficiencias asociadas al ciclo de encendido/apagado de un compresor convencional y mejorándose de forma significativa la eficiencia energética del sistema en su conjunto.

Existen diferentes distribuidores de compresores VCC (compresor de capacidad variable). Así por ejemplo, la empresa EMBRACO (<http://www.embraco.com>), indica un ahorro energético del 45% respecto a un compresor on/off convencional, empleando este tipo de compresores.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Los compresores de capacidad variable requieren incorporar un sistema de control electrónico que ajuste la velocidad del motor del mismo a las necesidades de cada momento. Este control electrónico es más complejo si se requiere controlar dos compartimentos (nevera y congelador).

El control electrónico podría actuar también sobre los ventiladores del evaporador en sistemas de convección forzada, optimizándose de este modo el uso del control electrónico. Las fuentes consultadas estiman que un 5% de los modelos actuales emplean compresores de capacidad variable.

En frigoríficos domésticos, se pueden emplear tres tecnologías de velocidad variable en compresores de pequeña capacidad:

- motor de inducción de velocidad variable.
- motor sin escobillas de imán permanente, los cuales serían los más eficientes en todo el rango de velocidades.
- motor de reluctancia variable, los cuales presentan el inconveniente de un alto nivel de ruido.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Esta medida conlleva la necesidad de un mayor control electrónico y de un nuevo tipo de compresor que encarecen el producto final.

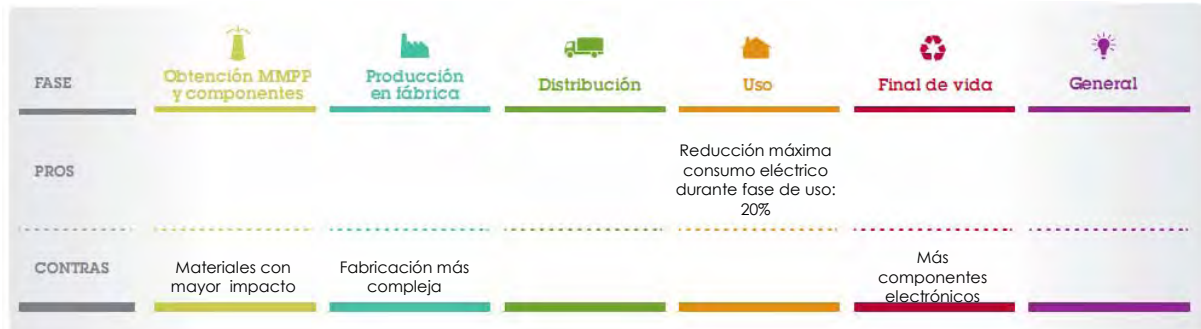
Sin embargo, dependiendo del modelo concreto, este incremento de coste puede verse compensado durante la fase de uso. Una alternativa de menor coste sería un compresor de doble velocidad, el cual requiere un menor control y presenta un coste inferior.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que emplean compresores de capacidad variable. Así por ejemplo, la empresa Columbia emplea un compresor VCC de EMBRACO en el siguiente modelo.

Producto:

Modelo HTP 2334/F - color plata  
 Capacidad útil: 308 litros  
 Capacidad congelación: 11 kg/24 h  
 Congelador: 4 estrellas  
 Peso vacío: 64 kg  
 Eficiencia Energética: A  
 Consumo energético: 307,5 kWh/año

Fuente:

<http://www.columbia-argentina.com.ar>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 13: Domestic Refrigerators and Freezers. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 4.0 (Task Final Report)". October 2007.



CÓDIGO: FC-07

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Mejorar el sistema de control  
 MEDIDA: Emplear termostatos electrónicos para el control de temperatura  
 APLICABLE A: Frigorífico / Congelador doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en sustituir los termostatos termomecánicos, de menor coste y menos precisos, por termostatos electrónicos, los cuales son más precisos y permiten un mayor ajuste/fiabilidad en la temperatura de control, evitando ineficiencias y por lo tanto, reduciendo el consumo energético del equipo. Esta tecnología ya se emplea en modelos no-frost o "sin escarcha" y las fuentes consultadas apuntan que pueden representar un 20% de los modelos actuales en el mercado. La siguiente foto muestra un ejemplo de termostato termomecánico:



**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Los termostatos electrónicos son más precisos y por ello permiten ajustar mejor el rango de temperaturas en el interior del frigorífico, evitándose de este modo las mayores fluctuaciones de los termostatos termomecánicos. El empleo de control electrónico permite controlar, además de la temperatura en los compartimentos, otros parámetros, como por ejemplo, la temperatura exterior, lo que permitiría ajustar el ventilador del evaporador de forma independiente al compresor en sistemas de convección forzada.

Existen en el mercado modelos que incluyen hasta siete sensores de temperatura, seis para el interior del frigorífico y uno para la temperatura exterior, lo que permite un ajuste muy preciso de las condiciones del interior del frigorífico.

Esta medida tiene un mayor potencial si se aplica en equipos con compresores de capacidad variable y en el sistema de-frost (que ya emplean electrónica).

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Los termostatos electrónicos son más caros, consiguiéndose su máximo potencial si se emplean con un control inteligente del equipo. Por ello, se aconseja su implementación en modelos que ya incorporen electrónica para otros servicios (p.ej. de-frost, etc.).

El incremento de coste por la inclusión de esta tecnología puede no verse compensada por el ahorro de energía durante la fase de uso. Por ello, es preciso analizar cada caso y tener en cuenta la función de la aplicación, la electrónica ya incluida, etc.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

La mayoría de los fabricantes disponen de algún modelo con control electrónico de la temperatura.

Así por ejemplo, la empresa SIEMENS incorpora en sus modelos de la gama vitaFresh noFrost, los siete sensores de temperatura mencionados anteriormente.

Producto: Modelo KG 39 FP 90

Clase de eficiencia energética A+

Tratamiento antiBacteria

Tecnología de frío vitaFresh: 3 compartimentos de frío independientes

Tres circuitos de frío independientes

Control electrónico e independiente de las temperaturas

Display electrónico LCD integrado en la puerta

Sistema No Frost

Capacidad útil total: 306 litros

Poder de congelación: 14 kg/24 horas

Autonomía: 24 horas

Consumo eléctrico: 319 kWh/año

Fuente:<http://www.siemens-ed.com>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 13: Domestic Refrigerators and Freezers. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 4.0 (Task Final Report)". October 2007.



**CÓDIGO:** FC-08

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Reducir el consumo de los ventiladores

**MEDIDA:** Emplear ventiladores de bajo consumo

**APLICABLE A:** Frigorífico / Congelador doméstico (no-frost Cat. 7 y 8)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear ventiladores de bajo consumo/alta eficiencia en modelos no-frost o que utilicen ventilación forzada en los compartimentos o para el evaporador - minoritarios en Europa -. El rango habitual de consumo de los ventiladores para este tipo de aplicaciones está entre 5 - 10 W. Por lo tanto, se pueden emplear ventiladores de alta eficiencia de 4 W AC (con la misma potencia de salida) o incluso, alternativas de menor consumo, como por ejemplo, un ventilador de 12 V DC con un consumo de 1 W.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta medida sería aplicable en aquellos frigoríficos que requieran ventiladores, por ejemplo, para la función no-frost o para aquellos que emplean ventilación forzada, tanto interior entre compartimentos, como exterior para el evaporador. Las fuentes consultadas estiman que esta medida se aplica en el 5% de los modelos actuales.

Debido al considerable tiempo durante el cual estos ventiladores están en funcionamiento, puede resultar significativa la reducción de consumo de los mismos. Por ejemplo, un ventilador de un evaporador de 8 W puede consumir 70 kWh al año, pudiéndose reducir este consumo a 9 kWh en el caso de un ventilador de 1 W.

Otro tipo de ventiladores con bajo consumo son los operados por motores ECM (motores conmutados electrónicamente). Existen varias empresas que suministran este tipo de motores. Así por ejemplo, la empresa Elco Motors Inc., presenta una gama de motores para ventiladores de evaporadores, de la serie MCE, con una eficiencia  $\geq 70\%$  (Fuente: <http://www.elcomotors.com>).

- Otras consideraciones importantes a tener en cuenta en esta medida son:
- ajustar correctamente el tiempo que estará el ventilador en operación (p.ej. ciclo de-frost)
  - que el tipo de ventilador elegido sea capaz de aportar el caudal de aire requerido para su función

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

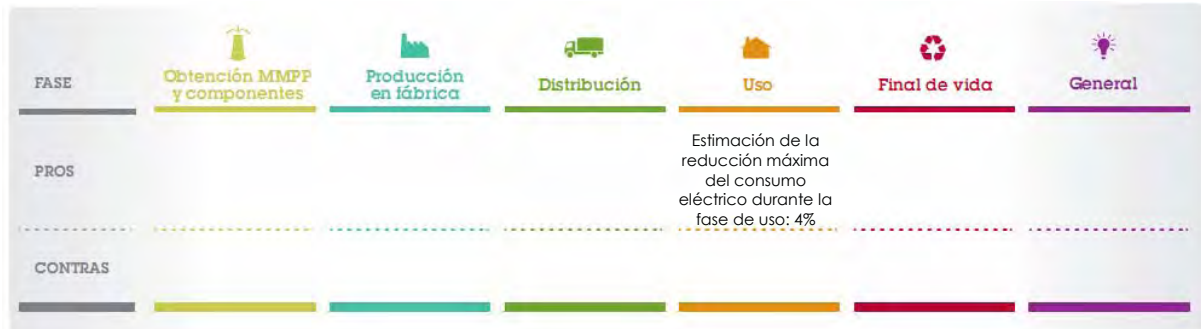
En general, el posible sobrecoste de este tipo de ventiladores de bajo consumo se vería compensado durante la vida útil del equipo.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras que pudieran aparecer en las otras fases (nuevos materiales, etc.).

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Los modelos más eficientes de distintos fabricantes incorporan en su mayoría ventiladores de bajo consumo.

Se muestra como ejemplo un modelo de la empresa DEMESA, la cual emplea en sus modelos más eficientes un motor de alta eficiencia para el ventilador que distribuye el aire frío (Multi-net cooling system).

Producto:

Modelo ERF-416 A IV

Clase energética: A  
 Frigorífico combi de 361 l  
 Capacidad del congelador de 105 l  
 Capacidad del frigorífico de 252 l  
 Sensor de temperatura exterior  
 Control Electrónico con selector tipo LED  
 Sistema No Frost  
 Sistema Multi Net Flow  
 Nano Silver (antibacterias)  
 Desescarche con contador de tiempo puerta abierta

Fuente:

<http://www.daewoo-electronics.es/>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 13: Domestic Refrigerators and Freezers. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 4.0 (Task Final Report)". October 2007.



**CÓDIGO:** FC-09

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Mejora sistema no-frost

**MEDIDA:** Incluir un de-frost adaptable mediante control electrónico

**APLICABLE A:** Frigorífico/Congelador doméstico (no-frost)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en sustituir el sistema de de-frost temporizado, el cual inicia el ciclo de de-frost después de un número preestablecido de ciclos del compresor, por un sistema más optimizado.

Este sistema debe incluir un sistema de control electrónico que seleccione el momento adecuado para iniciar el ciclo de de-frost, teniendo en consideración parámetros, como por ejemplo, el número de veces que se ha abierto la puerta, la temperatura de la estancia en la que se encuentra el equipo, etc.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La inclusión de este control electrónico permitiría, por un lado, ajustar el número de veces que debe realizarse la operación de de-frost, aumentándose de este modo la eficiencia del equipo. Por otro lado, este control también permitiría seleccionar el momento más adecuado para el de-frost, por ejemplo, por la noche cuando la temperatura exterior es menor, en función del número de veces que se ha abierto la puerta, etc.

Esta medida debería ir unida al empleo de termostatos electrónicos (véase FC-07), para optimizar así el uso del control electrónico.

Las fuentes consultadas indican que esta medida estaría aplicada en un 20% de los modelos no-frost. Es difícil valorar el beneficio obtenido con la aplicación de esta medida, debido a que no se considera el de-frost en los antiguos estándares para evaluar la eficiencia energética.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Si bien es difícil la cuantificación del ahorro económico asociado a la aplicación de esta medida, de forma general el incremento de coste que supone puede no verse compensado por el ahorro energético durante la fase de uso del equipo.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que incorporan el control inteligente del de-frost. Se muestra como ejemplo un modelo de la empresa CANDY.

Producto:

Medida disponible en varios productos que integran la función NO FROST AIR FUZZY SYSTEM, dotado de sensores que gestionan automáticamente y de forma autónoma los ciclos de descongelación, el funcionamiento el funcionamiento del producto en función de la temperatura, tasa de humedad y uso por parte del usuario, optimizando de esta forma tanto el funcionamiento como el consumo.

Ejemplo: Modelo CDN F 4575.- LÍNEA FUTURA

Clase de eficiencia energética: A  
 Sensor Fuzzy de gestión  
 Capacidad total bruta: 404 l  
 Capacidad frigo neta: 298 l  
 Capacidad congelador neta: 82 l  
 Función supercongelación  
 Gestión Flujo aire Multi Flaps direccionables  
 Descongelación Automática No-frost  
 Autonomía sin corriente: 15 h  
 Consumo anual: 405 kWh/año

Fuente: <http://www.candy.es/>

## REFERENCIAS

- ENEC & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 13: Domestic Refrigerators and Freezers. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 4.0 (Task Final Report)". October 2007.



CÓDIGO: FC-10

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Mejora del diseño de frigoríficos de dos compartimentos  
 MEDIDA: Emplear válvula solenoide biestable (válvula derivadora)  
 APLICABLE A: Frigorífico-congelador de dos compartimentos (Cat. 7 y 10)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



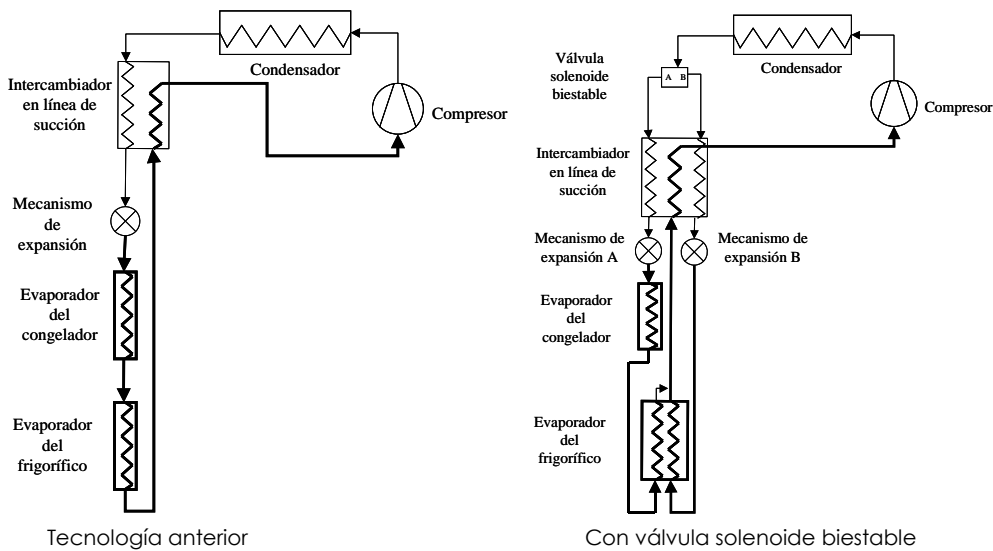
**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en el empleo de una válvula solenoide biestable - válvula de tres vías - juntamente con dos tubos capilares - uno para cada evaporador - que permita controlar el flujo de refrigerante por el evaporador del frigorífico o del congelador o ambos, en función de las necesidades del equipo, optimizándose de este modo el consumo energético.

Esta medida sería aplicable a aquellos frigoríficos combi - dos compartimentos - con congelador de gran capacidad en los que se emplee un único compresor.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

En modelos más antiguos, cuando se empleaba un único compresor, se hacía pasar primero el refrigerante por el lado del congelador y posteriormente por el lado del frigorífico. Esta solución es simple y económica, pero también de baja eficiencia. Los siguientes esquemas comparan el método anterior con el empleo de válvula solenoide biestable. (Fuente: Fine H.A. EPA 1997)



El empleo de este tipo de válvulas con dos circuitos independientes permite optimizar el paso por uno u otro en función de las necesidades de operación. Las fuentes consultadas apuntan que es posible conseguir un ahorro energético de hasta un 2% y que esta medida está aplicada en un 30% de los modelos en el mercado.

No obstante, es preciso analizar si esta opción es mejor que el empleo de dos compresores, debido a la mayor facilidad de control en este último caso. Aunque por regla general, a mayor capacidad del compresor, mayor eficiencia del mismo. Sin embargo, es preciso considerar el efecto de un mayor o menor control sobre la operación del mismo. Esta medida también sería adecuada para modelos que operen en ambientes con gran variación de temperatura exterior.



## IMPLICACIONES ECONÓMICAS

La implantación de esta medida supondría un incremento de coste debido al empleo de más electrónica, a la necesidad de termostatos electrónicos y a las modificaciones requeridas en los evaporadores. En general, estos costes no se verían compensados por el ahorro energético durante la fase de uso.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican frigoríficos combis con un solo compresor y electroválvula para controlar los dos compartimentos.  
Se muestra un ejemplo de la empresa FAGOR, quién emplea este sistema en alguno de sus modelos.

Producto: Modelo 2FC-48 XED

Clasificación energética: A+

Volumen total útil: 357 l

1 motocompresor + electroválvula

Recintos con regulación electrónica independientes

Display digital de temperatura de los recintos

Frío homogéneo en refrigerador y congelador

Funciones: enfriamiento rápido del refrigerador y súper congelación con desconexión automática y función vacaciones

Alarma acústica puerta abierta refrigerador

Alarma acústica y luminosa de ruptura de cadena de frío en congelador

Poder de congelación: 16 kg/24 horas

Autonomía: 14 horas

Consumo eléctrico: 302 kWh/año

Fuente: <http://www.fagor.com>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 13: Domestic Refrigerators and Freezers. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 4.0 (Task Final Report)". October 2007.
- Fine, H.A. et al. "The Sino-US CFC-Free Super-Efficient Refrigerator Project Progress Report: Prototype Development and Testing". EPA 430-R-97-032. October 1997.



**CÓDIGO:** FC-11

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Aumentar el aislamiento de la puerta/cabina

**MEDIDA:** Emplear paneles aislantes al vacío total en puertas/cabinas - (BNAT)

**APLICABLE A:** Frigorífico / Congelador doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en mantener el vacío total en los paneles de la puerta/cabina mediante el empleo de una bomba de vacío incorporada en el propio frigorífico que se activa automáticamente para mantener una presión siempre inferior a 0,1 mbar y reducir así la conductividad térmica.

Esta medida es una mejora sobre los paneles al vacío al garantizar éste durante la vida del producto.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta tecnología se considera BNAT (Best Not yet Available Technology) dado la complejidad técnica de la propuesta.

Se considera que sería necesario emplear PU de celda abierta y CO2 para la formación de las burbujas. Sería preciso incorporar una bomba de vacío de forma permanente en el frigorífico y un sistema de control para activar la misma cuando la presión interior del panel descienda por debajo de un cierto valor. Dado el pequeño volumen de gas a vaciar, se considera que el consumo de dicha bomba sería mínimo.

Comparada con la propuesta anterior de paneles al vacío (FC-02), esta propuesta garantizaría el vacío durante la vida del producto y por lo tanto, el aislamiento térmico.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

La tecnología propuesta implica un alto coste, debido a que no está totalmente desarrollada. Sería necesario emplear un nuevo material aislante, posiblemente más caro que el actual, y un sistema para garantizar el sellado de los paneles, posiblemente también con un mayor coste de producción.

A fecha de hoy, el sobre coste que supondría no se vería compensado por el posible ahorro energético durante la vida del producto.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Estimación reducción máxima consumo eléctrico durante fase de uso: 20%		
CONTRAS	Componentes con mayor impacto	Fabricación más compleja				

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

No se tiene constancia que esta medida esté aplicada a frigoríficos comerciales de uso doméstico

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 13: Domestic Refrigerators and Freezers. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 4.0 (Task Final Report)". October 2007.



**CÓDIGO:** FC-12

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Sustituir el compresor alternativo actual

**MEDIDA:** Usar un compresor lineal de pistón libre con rodamientos de gas - (BNAT)

**APLICABLE A:** Frigorífico / Congelador doméstico



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en el uso de un compresor lineal de pistón libre con rodamientos de gas en lugar del compresor alternativo actual. Las fuentes consultadas estiman que el COP (coefficient of performance) de este tipo de compresor puede ser de hasta 1,8.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El empleo de este tipo de compresores implica unas menores pérdidas por rozamiento y por lo tanto, un aumento de la eficiencia, si bien también pueden tener más pérdidas por las válvulas/pistones al no tener aceite que haga de sello. Este hecho hace que su fiabilidad en productos de larga vida sea cuestionada por algunos expertos.

Existen algunos desarrollos realizados por la empresa LG que emplean aceite de sellado. Estos desarrollos apuntan la posibilidad de una mejora en la eficiencia de hasta un 20%, reduciendo el nivel de ruido de 41 dB a 39 dB, según la propia empresa. A continuación se compara un compresor convencional con un motor de compresión lineal (Fuente: LG CATÁLOGO GAMA BLANCA 2008. <http://es.lge.com>):

Compresor convencional

- Un cigüeñal convierte el movimiento rotatorio en movimiento lineal
- 4 elementos de fricción producen ruido
- Se aplica una importante fuerza lateral debido al mecanismo de manivela del cigüeñal

Motor de compresión lineal LG

- Un pistón compresor se combina directamente con un motor de movimiento lineal
- No hay cigüeñal
- Se reducen los elementos de fricción (de 4 a 1)
- Se minimiza la fuerza lateral aplicada

La tecnología empleando gas no está totalmente desarrollada y por ello se considera BNAT (Best Not yet Available Technology) o tecnología de futuro.

La implantación de esta medida se debería suspesar frente a la alternativa de utilizar compresores de capacidad variable (véase FC-06), ya que esta última tecnología tiene un menor coste asociado y según las fuentes consultadas, podrá reportar una mejora energética prácticamente equivalente.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El coste de esta tecnología sería alto al no estar totalmente desarrollada con rodamientos de gas. Por otro lado, también resulta difícil evaluar las posibles implicaciones en los costes de mantenimiento/repación y fabricación. A fecha de hoy, el coste no se vería compensado por el posible ahorro energético durante la vida del producto.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se muestra un ejemplo de la empresa LG, quién incluye en alguno de sus modelos el sistema Linear Drive con motor de compresión lineal.

Producto:

Modelo GR- 4696LCXD

Clasificación energética A+  
 Capacidad neta total: 333 litros  
 Compresor lineal  
 No Frost  
 Dispensador de agua  
 Pantalla LCD (externa)  
 Alarma de apertura de puerta  
 Sistema de refrigeración Multi Air Flow  
 Sistema antibacterias (Bioshield™)  
 Ultrarrefrigeración Zona Microclima™  
 Congelación rápida

Fuente:

<http://es.lge.com>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 13: Domestic Refrigerators and Freezers. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 4.0 (Task Final Report)". October 2007.
- LG. "Dossier Frigoríficos Tecnología. Aplicaciones de información digital para homenetworking".



**CÓDIGO:** LV-01

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Reducir la temperatura de lavado

**MEDIDA:** Programar la temperatura de lavado a unos 40-45°C

**APLICABLE A:** Lavavajillas doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en reducir la temperatura media de lavado de los habituales 55°C a unos 40-45°C. Ello permitiría un ahorro energético al reducirse la temperatura a la que hay que calentar el agua de lavado.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Según las fuentes consultadas, la aplicación de esta medida implicaría, por lo general, aumentar el tiempo de ciclo en unos 30 minutos adicionales. Dichas fuentes también consideran que sería necesario mantener el aclarado caliente a 65°C para conseguir un buen secado. Debido a que el óptimo de funcionamiento para la mayoría de los detergentes actuales está por encima de los 50°C, esta medida podría afectar a la calidad de la limpieza de la carga, especialmente, si ésta tiene manchas difíciles (p.ej. tazas de café, etc.). Por ello, sería necesario combinar esta medida con el uso de detergentes especiales (p.ej. con enzimas activos, etc.).

Estas fuentes indican que el 70% de los modelos del mercado ya incluyen esta medida o similares (p.ej. posibilidad de selección de programas a menor temperatura, etc.). Se recomienda el uso de estos programas, generalmente, en cargas poco sucias o delicadas. Así por ejemplo, la empresa MIELE incluye en alguno de sus modelos un programa rápido a 40°C.

Por otra parte, los controles electrónicos y los sensores hoy disponibles, han permitido que algunos fabricantes hayan incorporado a sus equipos programas automáticos 45-65°C, en los que es el propio equipo quién determina los parámetros a aplicar para conseguir el lavado de la vajilla, empleando la menor temperatura posible.

Así por ejemplo, algunos modelos de la empresa BOSCH incluyen un nuevo programa automático 45-65°C, en el que el equipo aplicará la menor temperatura cuando el grado de suciedad sea bajo y no sea necesario lavar la vajilla a 65°C. De esta forma se reduce el consumo y se trata con mayor delicadeza la carga.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

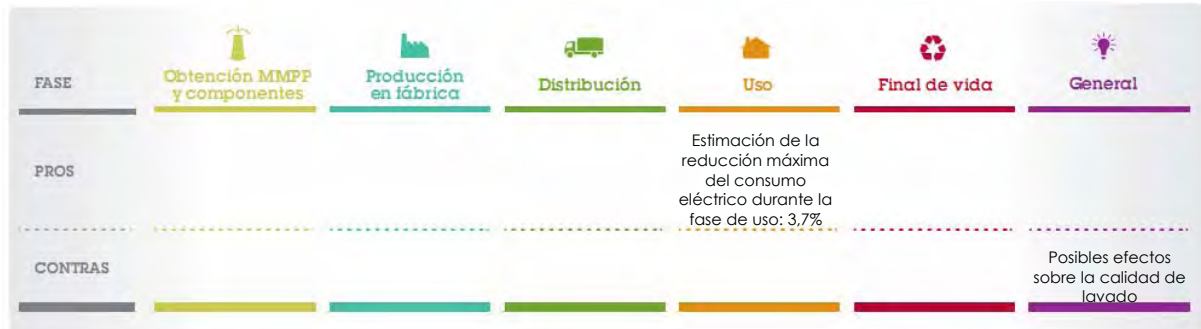
La implementación de esta medida incrementaría el coste inicial del lavavajillas, aunque este incremento se vería compensado durante la vida útil del aparato por el ahorro energético que comportaría.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas con lavavajillas con programas rápidos a menor temperatura. Se muestra un ejemplo de la empresa MIELE, quién incorpora en alguno de sus modelos el programa rápido a 40°C mencionado anteriormente.

Producto:

Modelo G 1532 Sci

Capacidad: 12 servicios

Clase de eficiencia energética: A

Clase de eficiencia de lavado: A

Clase de eficiencia de secado: A

Control totalmente electrónico

7 programas de lavado: Automático Plus, Delicado, Suave 50°C, Rápido 40°C, Intensivo 75°C, Antiséptico y Ahorro Energía.

Bitérmico (conexión a agua caliente opcional en programas Suave 50°C y Rápido 40°C)

Consumo energía/agua: 1,05 kWh/10 litros

Fuente:

<http://www.miele.es>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



CÓDIGO: LV-02

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Aumentar la eficiencia del lavado  
 MEDIDA: Implementar un rociado alternativo del agua en los brazos  
 APLICABLE A: Lavavajillas doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en hacer rociar el agua alternativamente por los distintos brazos del equipo (p.ej. superiores e inferiores) en lugar de por todos los brazos a la misma vez. Con esta medida se consigue optimizar el consumo de agua y de energía.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Este rociado alternativo permite que la presión de salida del agua sea superior, arrastrándose una mayor cantidad de suciedad. Por otra parte, mientras un brazo opera en una zona, en la otra puede ir actuando el detergente.



Las fuentes consultadas apuntan a que la implantación de esta medida comportaría un aumento en el tiempo de ciclo de unos 20 minutos adicionales y que ésta ya está aplicada en el 40% de los modelos actuales del mercado. Algunos fabricantes estiman que con esta medida se puede conseguir un ahorro de agua de hasta un 20%.

Los fabricantes aplican distintos sistemas para conseguir este efecto. Así por ejemplo, la empresa LG lo denomina sistema de lavado VARIO. Según este fabricante, este sistema alterna el agua entre la parte superior y el fondo del cesto. Como sólo funciona un aspersor cada vez, la aspersion es más potente, mejorándose el rendimiento del lavado y reduciéndose el consumo de agua y de energía. (Fuente: Catálogo lavavajillas LG 2008. <http://es.lge.com>).

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

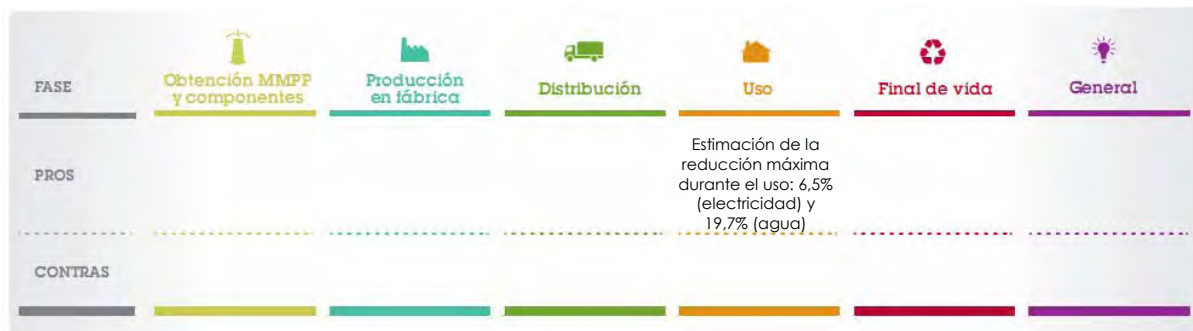
La implementación de esta medida - aspersion diferenciada - incrementaría el coste inicial del lavavajillas, aunque este incremento se vería compensado durante la vida útil del aparato por el ahorro de agua y energía que comportaría.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo de agua y energía durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican lavavajillas con aspersión diferenciada. Se muestra un ejemplo de la empresa BOSCH, que incorpora la función AquaSwitch, la cual inyecta el agua intermitente y alternativamente a la cesta superior e inferior. La mayor presión que se consigue con la inyección por impulsos, unida al óptimo rociado que producen los brazos aspersores helicoidales, mejora el resultado del lavado y ahorra hasta un 25% de agua.

Producto:

Modelo SGS09T45EU

Capacidad: 12 servicios

Clase de eficiencia energética: A

Clase de eficiencia de lavado: A

Clase de eficiencia de secado: A

Carga variable

Sensor de carga

Sistema AquaSwitch

Funciones especiales: VarioSpeed

Doble display LCD de textos y símbolo

Consumo energía/agua: 1,05 kWh/12 litros

Fuente:

<http://www.bosch-ed.com>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LV-03

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Utilizar las corrientes calientes para el precalentamiento de otras

**MEDIDA:** Colocar un intercambiador con un depósito de almacenamiento

**APLICABLE A:** Lavavajillas doméstico



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en aprovechar el agua caliente de salida del lavavajillas para precalentar el agua fría de entrada, empleando un intercambiador y en algunos casos, un depósito adicional de almacenamiento. Esto permite optimizar el consumo de energía.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Existen varias opciones para implementar esta medida, como por ejemplo, las dos siguientes:

- i) emplear un intercambiador con depósito para el calentamiento del agua fresca que entra después del lavado, aprovechando el agua de lavado de la cuba a mayor temperatura. Esta agua se emplearía en el aclarado caliente, siendo necesaria menos energía para alcanzar la temperatura requerida. Esta medida, según las fuentes consultadas, está aplicada en un 15% de los modelos.
- ii) emplear un intercambiador en contracorriente que calentaría el agua fresca de entrada con el agua caliente que se drena del ciclo de lavado. Esta agua precalentada se almacenaría en un depósito intermedio para su empleo en el aclarado caliente - nota: algunas fuentes consultadas cuestionan la necesidad de este depósito de almacenamiento intermedio -.

Otra ventaja adicional, que apuntan los fabricantes que aplican esta medida, es el menor daño que se causa a la cristalería. Al evitarse los cambios bruscos de temperatura - choques térmicos - en el interior del lavavajillas, se evita y reduce la aparición de microfisuras en el cristal de la vajilla que hacen que éste vaya perdiendo sus propiedades, transparencia y brillo original.

Así por ejemplo, la empresa BALAY incorpora intercambiadores en algunos de sus modelos. El intercambiador de calor reduce al mínimo los cambios bruscos de temperatura que se producen durante el proceso de lavado. Gracias a un depósito lateral, el aparato almacena agua para homogeneizar la temperatura de entrada de agua con la del interior de la cuba, en cada fase de lavado. Al incorporar el agua del depósito a la cuba a similar temperatura, no se producen los temidos choques térmicos. (Fuente: Catálogo lavavajillas BALAY-2007, <http://www.balay.es/>).

Esta medida puede implicar un incremento en el tiempo de ciclo, que algunas fuentes estiman en 10 minutos. Pueden existir dificultades de implementación en lavavajillas de 9 cubiertos, por la posible falta de espacio para integrar el intercambiador/depósito.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Esta medida incrementaría el coste inicial del lavavajillas por la incorporación del intercambiador y depósito de almacenamiento. Es posible que este incremento de coste no se viera compensado durante la fase de uso por los ahorros energéticos conseguidos.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican lavavajillas con sistemas similares de intercambiador/depósito. Se muestra un ejemplo de la empresa SIEMENS, quién incorpora este sistema en alguno de sus modelos.

Producto:

Modelo SN 26 T 890 EU

Capacidad: 14 Servicios

Clase de eficiencia energética: A

Clase de eficiencia de lavado: A

Clase de eficiencia de secado: A

Mandos ocultos touchControl en la parte superior

Intercambiador de calor

Elección de programas totalmente automática

Aqua Sensor/Sensor de carga

Doble display

4 Funciones especiales: varioSpeed, zona intensiva, Higiene Plus, Media carga

Consumo energía/agua: 0,98 kWh/10 litros

Fuente:

<http://www.siemens-ed.com>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LV-04

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Mejorar el sistema de condensación

**MEDIDA:** Emplear depósito de agua fría que mejore el condensado durante el secado

**APLICABLE A:** Lavavajillas doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en facilitar el secado de la vajilla, eliminando el vapor del interior del aparato. Para ello es preciso captar el vapor y condensarlo de un modo eficiente (p.ej. mediante la incorporación de un depósito de agua fría que facilite el condensado).

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta medida tiene como objetivo la mejora del secado de la vajilla, evitando las condensaciones en el interior del aparato.

Existen diferentes técnicas para eliminar el vapor que permanece en el interior. Las fuentes consultadas proponen el empleo de un depósito/intercambiador, el cual se llenaría de agua fresca al inicio del ciclo de secado, justo después del aclarado en caliente. El vapor procedente de la carga condensaría en las paredes del tubo enfriado con el depósito de agua, creando una circulación de aire por convección natural. El vapor condensado se drenaría y el agua del depósito se podría emplear en el prelavado del siguiente ciclo. Otro sistema podría consistir en el enfriamiento con un ventilador, en lugar de con un intercambiador/depósito de agua.

Las fuentes consultadas estiman que con esta medida el tiempo de ciclo podría reducirse en 10 minutos, con el consiguiente ahorro de energía, y que actualmente este tipo de medidas están aplicadas en el 25% de los aparatos del mercado.

Así por ejemplo, la empresa LG emplea la tecnología de secado por condensación en algunos modelos, para conseguir mejorar la fase de secado. Según este fabricante, su tecnología de secado por condensación es un concepto de secado completamente nuevo. El aire caliente de dentro del lavavajillas se condensa en agua y se enfría en un intercambiador situado en la puerta del equipo. Esta agua se drena posteriormente y el aire frío sale al exterior. Se evita, por lo tanto, el molesto golpe de calor al abrir el lavavajillas. (Fuente: Catálogo lavavajillas LG <http://es.lge.com>).

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Esta medida incrementaría el coste inicial del lavavajillas por la incorporación del intercambiador/depósito y cambios en diseño. Es posible que este incremento de costes no se viera compensado durante la fase de uso por los ahorros energéticos conseguidos.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Estimación de la reducción máxima del consumo eléctrico durante la fase de uso: 1,8 %		Mejora funcional: menor tiempo de secado
CONTRAS	Empleo de más materias primas	Proceso de fabricación más complejo	Incremento del peso final del aparato			

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican lavavajillas con sistemas de secado por condensación. Se muestra un ejemplo de la empresa LG, quién incorpora esta función en alguno de sus modelos.

Producto:

Modelo LD-2160CM

Capacidad: 12 Cubiertos  
 Clase de eficiencia energética: A  
 Clase de eficiencia de lavado: A  
 Clase de eficiencia de secado: A  
 Sistema de lavado tipo Vario  
 Sistema de secado por condensación  
 Programas: intensivo, auto, eco, rápido, prelavado  
 Aclarado extra caliente 80°C  
 Pantalla LED  
 Consumo energía/agua: 1,05 kWh/15 litros

Fuente:

<http://es.lge.com>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LV-05

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Mejorar el sistema de condensación

**MEDIDA:** Emplear un ventilador para mejorar el secado

**APLICABLE A:** Lavavajillas doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en la combinación de un ventilador con un condensador para mejorar y reducir así el tiempo de secado.

Este ventilador produciría el movimiento forzado del aire y por tanto aceleraría el secado

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Las fuentes consultadas estiman que este sistema o uno similar está implementado en el 25% de los modelos del mercado.

Con esta medida el tiempo de ciclo podría reducirse en unos 10 minutos, con el consiguiente global ahorro de energía, a pesar del consumo propio del ventilador.

Así por ejemplo, la empresa AEG incorpora el sistema de secado "turbo-dry" en algunos de sus modelos. Según el fabricante, el vapor es aspirado por un ventilador situado en la parte superior de la cuba y conducido al depósito de condensación lateral. Allí se condensa en agua, vuelve a llevarse al depósito principal y se bombea fuera. Platos y vasos quedan secos en un menor tiempo. (Fuente: Catálogo AEG.- Lavavajillas 2008. <http://www.aeg-electrolux.es/>).

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Esta medida incrementaría el coste inicial del lavavajillas por la incorporación del ventilador y cambios en diseño. Es posible que este incremento de costes no se viera compensado durante la fase de uso por los ahorros energéticos conseguidos.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Estimación de la reducción máxima del consumo eléctrico durante la fase de uso: 1,8%		Mejora funcional: menor tiempo de secado
CONTRAS	Empleo de más materiales	Proceso de fabricación más complejo		Consumo eléctrico adicional del nuevo ventilador		

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican lavavajillas con sistemas similares de secado rápido. Se muestra un ejemplo de la empresa AEG, quién incorpora la función "turbo-dry" en algunos de sus modelos.

Producto:

Modelo F-80870-m

Capacidad: 12 Servicios  
 Clase de eficiencia energética: A  
 Clase de eficiencia de lavado: A  
 Clase de eficiencia de secado: A  
 SENSORLOGIC: Carga Variable  
 Turbo-Dry  
 Programa Advanced automático con Aqua-Sensor (45/70° C)  
 Programa Advanced Care 70° C anti-bacterias  
 Display LCD multifunción  
 Consumo energía/agua: 1,05 kWh/14 litros

Fuente:

<http://www.aeg-electrolux.es/>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LV-06

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Optimizar el consumo de agua  
**MEDIDA:** Purgar parcialmente el agua en las fases de prelavado y lavado  
**APLICABLE A:** Lavavajillas doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en implementar un purgado parcial, en lugar de total, del agua sucia durante las fases de prelavado y lavado.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Las fuentes consultadas aconsejan implementar esta medida en los ciclos de prelavado y lavado, debido a que su implementación en el aclarado final presenta mayores complicaciones, pues podría comprometer la calidad final del lavado. Se estima que el tiempo de ciclo sería el mismo y que esta medida está aplicada en el 20% de los modelos del mercado.

Para la implementación de esta función, es preciso que la medida vaya acompañada de la instalación de un sistema que detecte el grado de suciedad del agua.

Así por ejemplo, la empresa AEG emplea sensores de turbidez en algunos de sus modelos, denominado "Aqua sensor". Según la información suministrada por el fabricante, este sistema analiza el grado de suciedad del agua en el lavado y decide si el agua debe ser reemplazada o si puede continuar su uso. De este modo se consigue optimizar el consumo de energía y agua. (Fuente: Catálogo AEG 2008. <http://www.aeg-electrolux.es/>).

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

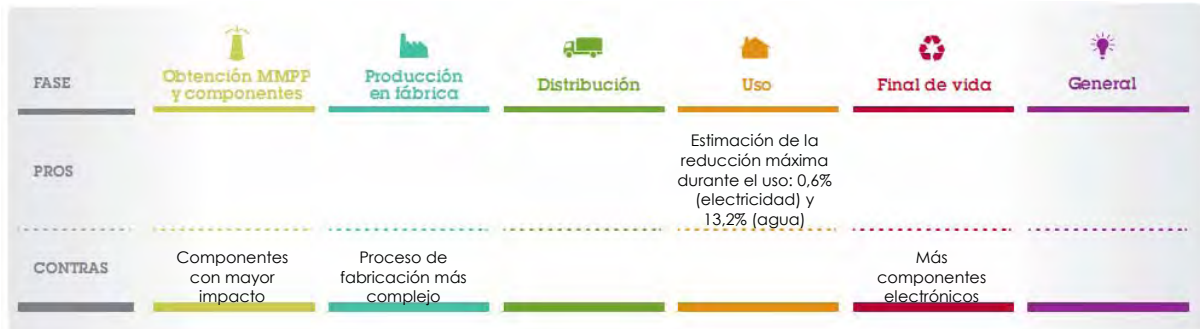
Esta medida implica un ligero incremento en el coste inicial del aparato, pero se compensaría claramente por los beneficios durante la fase de uso en forma de ahorro de energía y agua que comportaría.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo de energía y agua durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican lavavajillas con sistemas similares de optimización de agua por detección del grado de suciedad de la misma. Se muestra un ejemplo de la empresa AEG, quién incorpora la función Aqua Sensor en algunos de sus modelos.

Producto:

Modelo F-80870-m

Capacidad: 12 Servicios  
 Clase de eficiencia energética: A  
 Clase de eficiencia de lavado: A  
 Clase de eficiencia de secado: A  
 SENSORLOGIC: Carga Variable  
 Turbo-Dry  
 Programa Advanced automático con Aqua-Sensor (45/70° C)  
 Programa Advanced Care 70° C anti-bacterias  
 Display LCD multifunción  
 Consumo energía/agua: 1,05 kWh/14 litros

Fuente:

<http://www.aeg-electrolux.es/>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LV-07

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Evitar/reducir el prelavado en frío

**MEDIDA:** Mejorar la eficacia de las etapas posteriores del lavado

**APLICABLE A:** Lavavajillas doméstico



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en evitar/reducir el prelavado en frío y sus consumos, mejorando el lavado en las etapas posteriores.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Según las fuentes consultadas, esta medida estaría aplicada en el 40% de los modelos actuales y podría representar una reducción del tiempo de ciclo de unos 5 minutos. No obstante, en dichas fuentes también se apunta que esta medida podría afectar a la calidad final del lavado, la cual se debe garantizar para evitarse un "doble" lavado.

Medidas de este tipo deben considerarse y valorarse teniendo en cuenta la totalidad del proceso de lavado, ya que una posible reducción de consumos en esta fase puede implicar que en las posteriores sea necesaria una mayor temperatura de lavado, un mayor número de aclarados, etc.

Algunos fabricantes han optado por mejorar esta fase y las posteriores aumentando la presión en el aporte de agua - en algunos casos ajustable por el programa electrónico en función del grado de suciedad de la carga- y/o aumentando el número de surtidores.

Así por ejemplo, la empresa BALAY incorpora el sistema Aquavario en algunos de sus modelos. Este sistema, en función de la resistencia de la vajilla y de su grado de suciedad, regula automáticamente la presión de salida del agua durante las fases de lavado, haciendo también posible un ahorro en el consumo energético al adaptarlo a cada tipo de lavado. Así, el sistema Aquavario, eleva la presión de salida del agua en cargas con suciedades verdaderamente complicadas, mientras que cuando se hace uso de los programas rápidos, para cargas sin excesiva suciedad, el sistema Aquavario emplea una presión normal (Fuente. Catalogo Lavavajillas BALAY. <http://www.balay.es>).

Por otra parte, varios fabricantes incorporan el "prelavado" como un programa seleccionable/anulable, pudiendo el usuario decidir si es preciso o no.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

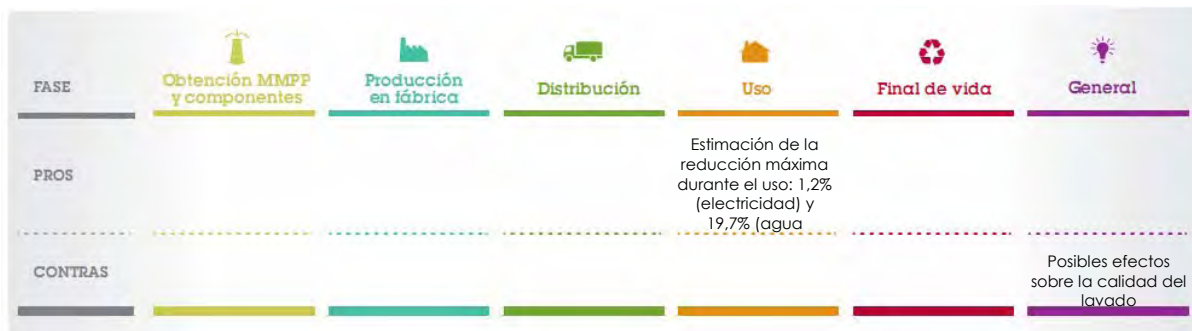
El coste de implementación de esta medida puede ser mínimo en función de cómo se aplique (p.ej. optimización de programas, etc.) y puede comportar ahorros significativos de energía y agua durante el uso. No obstante, su idoneidad se debe valorar teniendo en consideración la totalidad del proceso de lavado, para evitarse un incremento desmesurado de consumos en otras fases.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo de energía y agua durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

### EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican lavavajillas con sistemas similares de variación de presión del agua y ciclos de lavado según la suciedad de la vajilla.

Se muestra un ejemplo de la empresa BALAY, quién incorpora en alguno de sus modelos el sistema Aquavario y la opción de prelavado como programa seleccionable.

### Producto:

Modelo 3VS9501A

Capacidad: 13 Servicios

Clase de eficiencia energética: A

Clase de eficiencia de lavado: A

Clase de eficiencia de secado: A

Intercambiador de calor

Sistema Aquavario

Sensor Activo/Sensor de carga

Mandos Touch control ocultos en la parte superior

Doble display con textos y símbolos

Totalmente automático

- Automático intensivo 56-75°
- Automático diario 45°-65°
- Automático delicado 35°-45°
- Eco 50°
- Rápido 45° (29 min.)
- Prelavado
- 4 Funciones especiales: VarioSpeed; Media carga; Zona Intensiva; Higiene plus

Consumo energía/agua: 1,05 kWh/9 litros

Fuente: <http://www.balay.es/>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



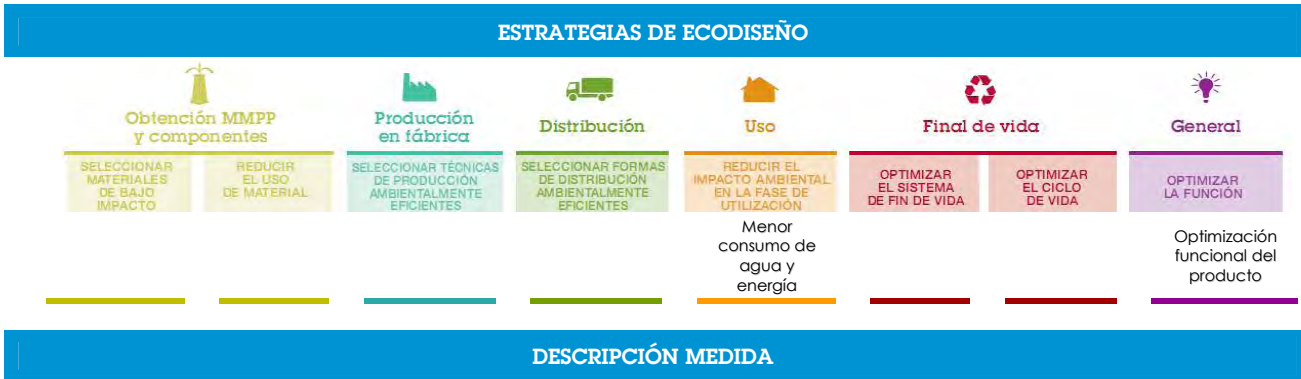
**CÓDIGO:** LV-08

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Usar motores más eficientes

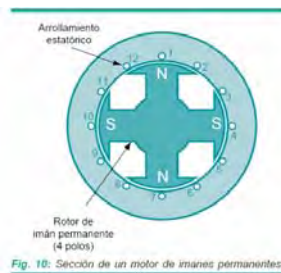
**MEDIDA:** Emplear motores de corriente continua (DC) sin escobillas

**APLICABLE A:** Lavavajillas doméstico



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta medida consiste en sustituir los motores convencionales actuales, por lo general, motores monofásicos de inducción, por motores DC de imanes permanentes sin escobillas con control electrónico de variación de velocidad. La siguiente figura muestra un diagrama de la sección transversal de un motor de imanes permanentes (4 polos).



Fuente: Reproducción del Cuaderno Técnico nº 207 de Schneider Electric

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

Este tipo de motores son más eficientes que los convencionales, permitiendo un ahorro de energía durante su vida útil. Al tener menores pérdidas por rozamiento - por carecer de escobillas - y un menor calentamiento de sus componentes, requieren un menor mantenimiento y su vida útil acostumbra a ser mayor.

Este tipo de motores requiere de control electrónico, que permita variar la velocidad del motor según las necesidades. Según las fuentes consultadas, la alternativa de bomba recíproca se descarta debido al elevado ruido que genera durante su funcionamiento.

Algunos modelos de lavavajillas incluyen una bomba de agua única, con un motor de inducción monofásico, que realiza tanto las tareas de lavado como las de desagüe. En otros casos, se pueden encontrar dos bombas, una para el ciclo de lavado y otra para el de desagüe.

Los motores DC sin escobillas se introdujeron en el mercado hacia el año 2003 y según las fuentes consultadas, un 5% de los modelos actuales de lavavajillas emplean este tipo de motores.

La eficiencia de estos motores se puede mejorar incorporándolos directamente al eje a mover, al evitarse así las pérdidas en la transmisión.

### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

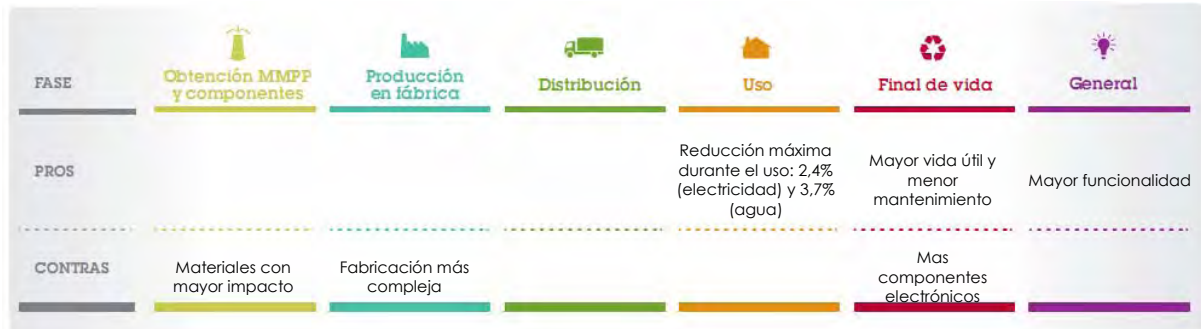
Este tipo de motores son más caros que los convencionales, pudiéndose no compensar este incremento de costes durante la vida útil del aparato por el ahorro de energía y agua que comportan. No obstante, las posibilidades que ofrecen este tipo de motores hacen también aumentar la funcionalidad del aparato (p.ej. posibilidad de presión de agua variable, etc.) y además requieren un menor mantenimiento y su vida útil acostumbra a ser más larga.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se muestra un ejemplo de un lavavajillas de LG, que emplea un motor DIRECT DRIVE (tracción directa con motor DC sin escobillas)

Producto: Modelo LD-4024GN

Capacidad: 14 Cubiertos  
 Clase de eficiencia energética: A  
 Clase de eficiencia de lavado: A  
 Clase de eficiencia de secado: A  
 Sistema Direct Drive  
 Esterilización ultravioleta  
 Sistema de secado por condensación  
 Carga variable  
 Sistema de lavado: Tipo vario  
 Programas: Intensivo, Auto, Eco, Rápido, Prelavado  
 Pantalla LED

Fuente:  
<http://es.lge.com>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LV-09

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Mejorar las prestaciones

**MEDIDA:** Reducir el nivel de ruido del aparato

**APLICABLE A:** Lavavajillas doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Las fuentes consultadas indican que los niveles actuales de ruido de los lavavajillas están alrededor de los 50 dBA. Esta medida consiste en una reducción hasta niveles del orden de 41 - 44 dBA.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La reducción de los niveles de ruido puede conseguirse aplicando diversas medidas, como por ejemplo: un mejor aislamiento acústico del aparato, un rediseño del sistema hidráulico, con amortiguadores para el tubo y las bombas, con el motor colocado sobre soportes aislados, etc. Algunas de ellas pueden reportar beneficios adicionales, como por ejemplo, una optimización del consumo de agua en el caso del rediseño del sistema hidráulico o una reducción de las vibraciones en el caso de uso de amortiguadores.

Algunas de estas medidas están ya aplicadas en los modelos actuales del mercado, pudiéndose actuar y mejorar otras, como por ejemplo, el aumento del aislamiento acústico. No obstante, esta última medida supondría un incremento en el peso total del aparato. Otras medidas, como por ejemplo, el empleo de motores de presión variable, hacen aumentar el tiempo de ciclo - en unos 10 minutos - y por lo tanto, también el consumo energético del aparato durante su uso. Así pues, los fabricantes emplean distintos sistemas para conseguir la reducción del nivel de ruido y aumentar el confort del usuario, especialmente para su uso nocturno.

A modo de ejemplo, la empresa WHIRLPOOL incluye en alguno de sus modelos un sistema supersilencio para la noche, consistente en un motor de presión variable, que en el programa "noche" permite lavar con una presión un 50% menor, realizándose el lavado más silencioso, a unos 39 dBA. Por su parte, la empresa SIEMENS promociona alguno de sus modelos como los más silenciosos del mundo (40 dBA), consiguiendo esta mejora a partir de la incorporación de múltiples aislantes multicapa, depósitos laterales como el intercambiador o simplemente a través de sistemas que permitan adecuar la presión del agua al tipo de carga.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

La implantación de esta medida comporta un coste adicional tanto en la implantación como, generalmente, durante el uso y la vida útil del aparato por un posible mayor consumo eléctrico debido al aumento de tiempo del ciclo.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

Esta medida no supone ninguna mejora ambiental en cuanto a ahorros de consumos, sino lo contrario, su consumo energético se incrementa para conseguir una mejora funcional y de confort del usuario en lo que a reducción de ruido se refiere. Si la reducción de ruido conlleva una reducción de vibraciones, implicaría también un alargamiento en la vida útil del aparato.

Las estimaciones máximas de incremento del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS					Mayor vida útil si se reducen las vibraciones	Mejora funcionalidad / confort (menor ruido)
CONTRAS	Mayor uso de material		Incremento del peso total del producto	Incremento de consumo eléctrico: 11,2%		

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

### EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican lavavajillas con bajo nivel de ruido, entre 40 y 45 dBA en operación normal. Se muestra un ejemplo de la empresa WHIRLPOOL, quién incorpora una función especial de lavado nocturno muy silenciosa en alguno de sus modelos.

### Producto:

Modelo ADP 6947 IX

Capacidad: 12 cubiertos

Clase de eficiencia energética: A

Clase de eficiencia de lavado: A

Clase de eficiencia de secado: A

7 programas

Programas especiales:

- Automático 6º sentido: de 40 a 70°C
- Noche: supersilencioso 39 dBA
- Antibacterias
- Rápido 30 minutos
- Party 40 °C: especial cristalería

Tecnología 6º sentido con sensores de turbidez del agua

Pantalla LCD

Potencia acústica dBA (IEC 704): 46 dBA

Consumo energía/agua: 1,05 kWh/13 litros

Fuente: Catálogo WHIRLPOOL Lavavajillas. [www.whirlpool.es](http://www.whirlpool.es)

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LV-10

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Mejorar las prestaciones (higiene)

**MEDIDA:** Aumentar la temperatura del último aclarado (70-75°C)

**APLICABLE A:** Lavavajillas doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en aumentar la temperatura del último aclarado de los habituales 65°C a los 70-75°C, para incrementar el grado de higiene del lavado. Esta medida aumentaría la funcionalidad del equipo, con un programa adicional, aunque incrementaría su consumo eléctrico.



**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta medida puede suponer un incremento considerable del consumo energético del aparato, al necesitar mayor energía para alcanzar esta mayor temperatura. Por lo tanto, sería aconsejable que su implementación, en el caso que se considere necesaria, fuera como un programa adicional seleccionable por el usuario y no como un ciclo más dentro del programa estándar de lavado.

Las fuentes consultadas indican que esta medida puede aumentar el tiempo de ciclo en unos 10 minutos y que está implementada en el 20% de los modelos. Existen fabricantes, como por ejemplo LG, que elevan esta temperatura de aclarado hasta los 80°C.

Así por ejemplo, la empresa MIELE incluye dos programas alternativos en algunos de sus modelos. Según el fabricante, con el programa "Intensivo 75°C" es posible lavar a la perfección ollas y sartenes en el lavavajillas, ya que elimina los restos de suciedad incrustados. El programa "Antiséptico" asegura la máxima higiene y es idóneo para el lavado, por ejemplo, del menaje de los bebés y otras piezas que necesiten un tratamiento higiénico.

Una estrategia para reducir el consumo energético para el calentamiento del agua sería el empleo de una alimentación de agua bitérmica, implementada actualmente por algunos fabricantes. Esta medida consistiría en tener una doble alimentación de agua al lavavajillas, concretamente, una para el agua caliente y otra para la fría. La caliente procedería de la instalación de agua caliente sanitaria (ACS) de la casa, lo que posibilitaría reducir el consumo energético en el lavavajillas para elevar la temperatura del agua.

Existen otras opciones alternativas, como el uso de radiación UV para el esterilizado. Sin embargo, esta tecnología puede presentar la limitación del "efecto sombra", es decir, que una pieza apantalle y no permita la correcta esterilización de otra.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

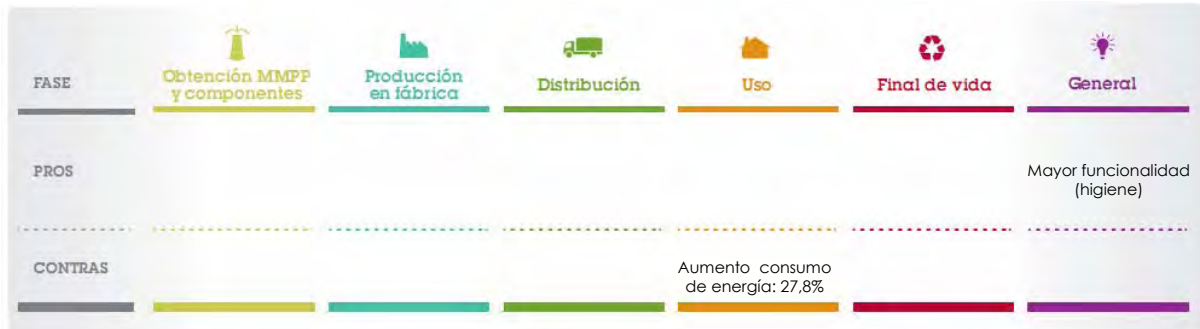
El coste de aplicación de esta medida no se compensaría durante la vida del aparato, ya que no supone ningún ahorro de consumos sino lo contrario, se incrementa el consumo energético para mejorar la funcionalidad en lo que a higiene se refiere.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

Esta medida no supone ninguna mejora ambiental en cuanto a ahorros de consumos, sino lo contrario, su consumo energético se incrementa para conseguir una mejora funcional en lo que a higiene se refiere.

Las estimaciones máximas de incremento del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican lavavajillas con programas "higiénicos" o de aclarado final a alta temperatura. Se muestra un ejemplo de la empresa MIELE, quién incorpora los programas mencionados anteriormente en alguno de sus modelos.

Producto:

Modelo G 1532 Sci (empotrable)

Capacidad: 12 Servicios

Clase de eficiencia energética: A

Clase de eficiencia de lavado: A

Clase de eficiencia de secado: A

Control totalmente electrónico

7 programas de lavado: Automático Plus, Delicado, Suave 50°C, Rápido 40°C, Intensivo 75°C, Antiséptico, Ahorro Energía

Bitérmico (Conexión a agua caliente opcional en programas Suave 50°C y Rápido 40°C)

Consumo energía/agua: 1,05 kWh/10 litros

Fuente:

<http://www.miele.es>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



CÓDIGO: LV-11

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Mejorar los programas de lavado  
 MEDIDA: Emplear un sensor para detectar la suciedad de la carga  
 APLICABLE A: Lavavajillas doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en la implementación de un sensor de suciedad de la carga, el cual permitiría ajustar los programas de lavado (la cantidad de agua, el tiempo, la temperatura, etc.) a la suciedad real de la vajilla, optimizándose el consumo de agua y energía.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Para la implementación de esta medida, además de un sensor adecuado - que puede ser más o menos complejo - se precisa de un control electrónico.

Las fuentes consultadas estiman que con esta medida es posible reducir el tiempo de ciclo en unos 10 minutos y que, con mayor o menor grado de sofisticación, está aplicada en un 40% de los modelos del mercado.

La mejora conseguida no puede cuantificarse empleándose los estándares habituales de cálculo de eficiencias, ya que éstos se calculan a plena carga y con unos niveles de suciedad estándares. Los beneficios se constatarían durante el uso real del aparato.

Así por ejemplo, la empresa LG emplea este tipo de sensores en algunos de sus modelos. Según el fabricante, el sensor detecta el grado de suciedad en los platos, usándose esta información para ajustar automáticamente el tiempo de lavado, la temperatura, la cantidad de agua y el número de aclarados. Como resultado, se consume el mínimo de agua y de energía. Existe un indicador que informa al usuario cuando el sensor está activado. (Fuente: Catálogo LG lavavajillas 2008. <http://es.lge.com>).

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

La implementación de esta medida incrementaría el coste inicial del lavavajillas por la inclusión del sensor, aunque este incremento se vería compensado durante la vida útil del aparato por el ahorro de agua y energía que comportaría.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo de agua y energía durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican lavavajillas con sensores de suciedad. Se muestra un ejemplo de la empresa LG, quién incorpora esta clase de sensores en algunos de sus modelos.

Producto:

Modelo LD-2160CM

Capacidad: 12 cubiertos  
 Clase de eficiencia energética: A  
 Clase de eficiencia de lavado: A  
 Clase de eficiencia de secado: A  
 Sensor de suciedad  
 Sistema de lavado tipo Vario  
 Sistema de secado por condensación  
 Programas: intensivo, auto, eco, rápido, prelavado  
 Aclarado extra caliente 80°C  
 Pantalla LED  
 Consumo energía/agua: 1,05 kWh/15 litros

Fuente:

<http://es.lge.com>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LV-12

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Mejorar los programas de lavado

**MEDIDA:** Emplear un sensor para detectar el peso de la carga

**APLICABLE A:** Lavavajillas doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en la optimización de los programas de lavado (la cantidad de agua, el tiempo, la temperatura, etc.) en función del peso de la carga, el cual se detectaría mediante un sensor. Esta información pasaría al control electrónico quien, considerando también otros parámetros (p.ej. el nivel de suciedad, etc.), definiría finalmente el programa óptimo.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Para la implementación de esta medida, además del sensor adecuado - que puede ser más o menos complejo - , sería preciso contar con un control electrónico.

Las fuentes consultadas estiman que esta medida podría suponer una reducción en el tiempo de ciclo de unos 10 minutos y que, con distinto grado de sofisticación, está aplicada en un 20% de los modelos del mercado.

Esta medida iría en línea con la tendencia actual de reducir la carga del aparato en los ciclos reales de uso, siendo por lo tanto, interesante y necesario el poder ajustar los distintos parámetros de lavado a una carga inferior a la máxima de diseño. Los sistemas más complejos, empleados por diversos fabricantes, deciden de forma automática que programa es el más adecuado.

La mejora conseguida no puede cuantificarse empleándose los estándares habituales de cálculo de eficiencias, ya que éstos se calculan a plena carga y con unos niveles de suciedad estándares. Los beneficios se constatarían durante el uso real del aparato.

A modo de ejemplo, se indica el programa empleado por la empresa ZANUSSI en alguno de sus modelos, denominado AVANZA automático. Cuando el usuario selecciona este programa, el lavavajillas a través de sus sensores de carga y suciedad ajusta el programa y la temperatura 50-65°C para obtener en cada caso los mejores resultados de lavado con unos consumos óptimos de agua y energía. Según la empresa, esta tecnología permite ahorrar en cada ciclo hasta 3,3 litros de agua y 0,15 kWh de electricidad.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

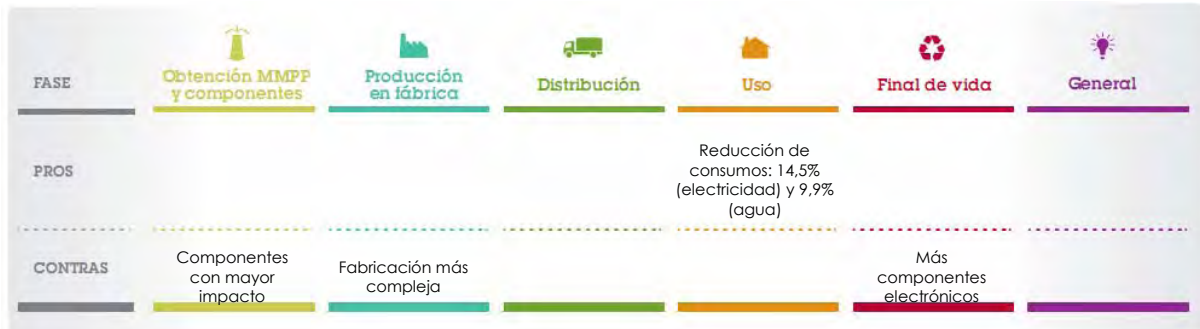
La implementación de esta medida incrementaría el coste inicial del lavavajillas por la inclusión del sensor, aunque este incremento se vería compensado durante la vida útil del aparato por el ahorro de agua y energía que comportaría.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo de agua y energía durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican lavavajillas con sensores de peso. Se muestra un ejemplo de la empresa ZANUSSI, quién incorpora el programa AVANZA automático en alguno de sus modelos (programa Sensor-Generator).

Producto:

Modelo ZDF 555 X

Capacidad: 12 cubiertos  
 Clase de eficiencia energética: A  
 Clase de eficiencia de lavado: A  
 Clase de eficiencia de secado: A  
 Tecnología de lavado Avanza  
 Programa Avanza automático  
 5 programas/3 temperaturas (70°-45°)  
 Electrónica Progress con display  
 Inicio diferido  
 Control electrónico (Fuzzy)  
 Consumo agua: 14 litros

Fuente:

<http://www.zanussi.com.es>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LV-13

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Reducir el consumo de agua

**MEDIDA:** Almacenar el agua para el empleo en ciclos posteriores - (BNAT)

**APLICABLE A:** Lavavajillas doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consistiría en almacenar en un depósito el agua relativamente limpia del aclarado para emplearla en el prelavado del ciclo siguiente. Esto permitiría un ahorro de agua en el lavado siguiente.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Para la implementación de esta medida sería necesario disponer de un depósito para poder almacenar este agua dentro del aparato. En otras medidas, véase LV-03, ya se proponía la utilización de este tipo de depósitos intermedios de almacenamiento, concretamente, para el aprovechamiento de corrientes calientes.

Esta medida, además de un ahorro de agua, en algunos casos también podría comportar un ahorro de energía, por ejemplo, si se almacena el agua del último aclarado en caliente para el prelavado del siguiente ciclo. En tal caso, el depósito debería estar calorifugado para evitarse las pérdidas de calor y aún así, no debería transcurrir excesivo tiempo antes de su uso posterior.

Las fuentes consultadas indican dos importantes problemas asociados a esta medida, por un lado, la falta de espacio libre para ubicar un depósito en aparatos pequeños y por otro lado, los posibles problemas higiénicos que se pueden plantear por el almacenamiento de este agua hasta su próximo uso, ya que podrían transcurrir incluso días entre lavados.

A fecha de hoy, no se tiene constancia de ningún aparato en el mercado que disponga de este tipo de depósitos para tal fin. Por ello, esta medida se debe considerar como una BNAT (Best Not yet Available Technology) o tecnología aún de futuro.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Las fuentes consultadas apuntan que el incremento de coste que supondría la implementación del nuevo depósito calorifugado podría no verse compensado económicamente por el ahorro de agua y energía que comportaría durante la vida útil del aparato.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo de agua y energía durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción de consumos: 0,94% (electricidad) y 23% (agua)		
CONTRAS	Mayor cantidad de componentes	Fabricación más compleja	Incremento del peso total del producto			

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

No se tiene constancia que haya ningún producto en el mercado que incorpore esta medida.

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



CÓDIGO: LV-14

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Reducir la temperatura del aclarado en caliente  
 MEDIDA: Programar la temperatura del aclarado a 55 °C - (BNAT)  
 APLICABLE A: Lavavajillas doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consistiría en reducir la temperatura del aclarado final de los habituales 65°C a los 55°C, para así reducir el consumo energético.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta medida requeriría del rediseño total de la fase de secado y además, comportaría el uso de productos de abrillantado adecuados, ya que existe el riesgo de redeposición de agua en la carga ya seca, lo cual le daría un aspecto de mal secado.

En este sentido, las fuentes consultadas indican que actualmente no existen productos de abrillantado que trabajen a esta temperatura (55° C) y por lo tanto, sería preciso un mayor consumo de energía en el secado.

Por todo ello, se considera esta medida como BNAT (Best Not yet Available Technology) o tecnología de futuro.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

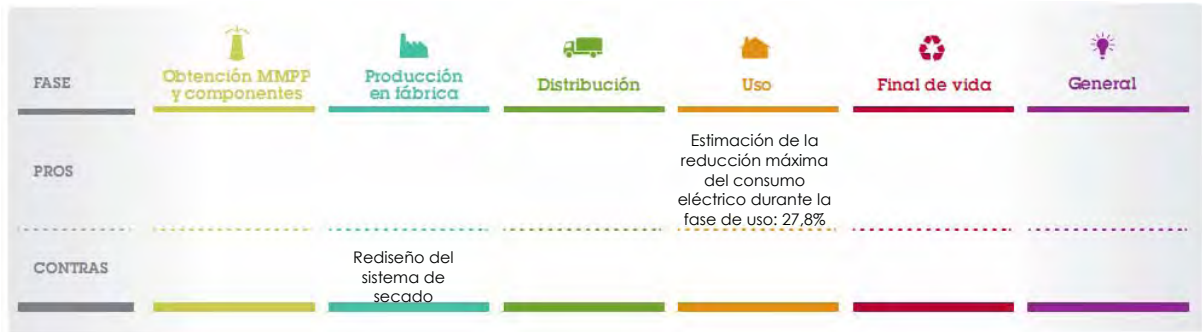
El incremento de costes que supondría la implementación de esta medida, suponiéndose la existencia de productos de abrillantado que trabajen a temperaturas inferiores, se verían compensados por el ahorro energético conseguido durante la fase de uso.



### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

No se tiene constancia que haya ningún producto en el mercado que incorpore esta medida.

### REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LV-15

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Evitar el último aclarado en caliente

**MEDIDA:** Calentar la carga a 65°C sin empleo de agua - (BNAT)

**APLICABLE A:** Lavavajillas doméstico

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consistiría en realizar el último aclarado sin calentar el agua, es decir, se realizaría directamente el calentamiento de la carga a 65°C para iniciar así el ciclo de secado. Actualmente el último aclarado con agua caliente (a 65°C) se realiza, en la mayoría de los casos, para preparar la carga para el ciclo de secado.

Esta medida permitiría reducir el consumo de agua y energía.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La implementación de esta medida requeriría disponer de un sistema directo de calentamiento de la carga.

Las fuentes consultadas indican que se han probado varias tecnologías (p.ej. microondas, etc.) pero, hasta la fecha, no existe una tecnología que permita este calentamiento con un consumo energético razonable.

Todo ello hace que esta medida se considere BNAT (Best Not yet Available Technology) o tecnología de futuro.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

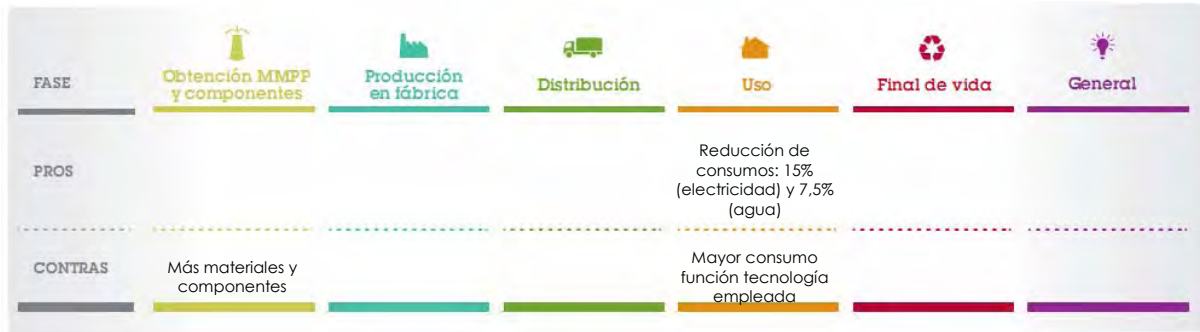
Se estima que el coste de la implementación de esta medida a fecha de hoy, no se vería compensado por los ahorros que reportaría durante la fase de uso.



### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

No se tiene constancia que haya ningún producto en el mercado que incorpore esta medida.

### REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LD-01

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia del motor

**MEDIDA:** Emplear motores DC sin escobillas (con control electrónico)

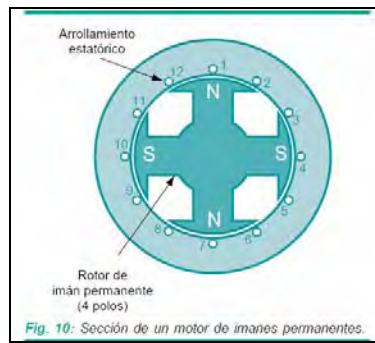
**APLICABLE A:** Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en sustituir los motores convencionales actuales, en general, motores monofásicos de inducción de dos velocidades, por motores DC de imanes permanentes sin escobillas, con control electrónico de variación de velocidad. La siguiente figura muestra un diagrama de la sección transversal de un motor con rotor de imanes permanentes (4 polos).



Fuente: Reproducción del Cuaderno Técnico nº 207 de Schneider Electric

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Este tipo de motores son más eficientes que los convencionales, permitiendo un ahorro de energía de unos 50 Wh/ciclo. Al tener menores pérdidas por rozamiento y un menor calentamiento de sus componentes, requieren un menor mantenimiento y su vida útil acostumbra a ser mayor. Presentan un nivel de ruido inferior, aproximadamente, de 2 ó 3 dBA.

La mejora energética puede ser superior si al nuevo motor se le incorpora un control electrónico de la velocidad, que permita adaptar la misma a las necesidades reales de la máquina en cada momento. Las fuentes consultadas apuntan que esta medida está implementada en un 0,5% de los productos del mercado y que con ella se puede conseguir una reducción del tiempo de ciclo de unos 10 min.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Este tipo de motores son más caros que los convencionales, pudiéndose no compensar este incremento de coste durante la vida útil del producto por el ahorro energético que comportan.

Sin embargo, estos motores aportan una mayor funcionalidad a la máquina y requieren un menor mantenimiento y su vida útil acostumbra a ser más larga. Se prevé que el coste de estos motores sea más competitivo en un futuro, debido a la evolución de la tecnología y por el encarecimiento continuo de las materias primas que utilizan los motores convencionales (p.ej. cobre).



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso: 5%	Mayor vida útil y menor mantenimiento	Mayor funcionalidad y menor nivel de ruido
CONTRAS	Componentes con mayor impacto	Mayor complejidad fabricación motor			Más componentes electrónicos	

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varios fabricantes que disponen de modelos de lavadoras con motores DC sin escobillas. Se muestra un ejemplo de la empresa BEKO.

Producto:

Beko 1600 RPM. Modelo WMXD760W

Eficiencia energética: A+

Eficiencia de lavado: A

Eficiencia de centrifugado: A

7 kg de carga

1.600 rpm velocidad centrifugado

16 programas

Motor avanzado de tecnología DC sin escobillas

Programas rápidos de 30 min y 58 min y programa super rápido

Consumo energía/agua: 1,19 kWh/49 litros

Fuente:

<http://www.beko.co.uk>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



CÓDIGO: LD-02

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Mejorar de la eficiencia del motor  
 MEDIDA: Emplear motores DC sin escobillas y sistema de tracción directa  
 APLICABLE A: Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en sustituir los motores convencionales actuales por motores DC sin escobillas, con control electrónico de variación de la velocidad y con sistema de tracción directa al tambor. Con este sistema se evita el sistema de transmisión entre el motor y el tambor, reduciéndose las pérdidas en el mismo.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El motor está formado por un volante de inercia, que está unido directamente al tambor de la lavadora. Dentro de este volante, se encuentran situados una serie de potentes imanes distribuidos por todo su perímetro exterior (permanent magnet rotor). Fijados al chasis y justo debajo del volante, se encuentran una serie de bobinas que serán las encargadas de producir el giro del motor. Un sensor de efecto Hall detecta en que posición se encuentran los imanes permanentes y con qué polaridad (N o S). Con esta información, el circuito de control electrónico activa unas bobinas u otras con la polaridad invertida, produciendo una fuerza de desplazamiento del volante y por lo tanto, del tambor.

Además de las ventajas propias del uso de motores DC sin escobillas, ya comentados en la ficha LD-01 (mayor eficiencia, menor mantenimiento y mayor vida útil) así como su mayor funcionalidad (control electrónico de variación de velocidad del motor), el sistema de tracción directa, motor montado directamente sobre el eje del tambor, permite reducir el ruido (entre 2 ó 3 dBA) y las vibraciones de la máquina. Las fuentes consultadas apuntan que esta medida está implementada en un 0,5% de los productos del mercado y que con ella se puede conseguir una reducción del tiempo de ciclo de unos 10 min.

La empresa líder en el montaje de este tipo de motores de tracción directa es LG, en su gama de productos "Direct Drive" (Fuente: <http://www.lge.com/>). Según este fabricante, este sistema presenta las siguientes ventajas sobre el sistema tradicional de correas de transmisión con motor convencional:

- Mayor posibilidad de control del motor
- Sin necesidad de correas que deben sustituirse periódicamente
- Menor nivel de ruido en el motor y en las poleas
- Mayor estabilidad del sistema, al estar el motor centrado en el tambor y no a una cierta distancia del mismo (menores vibraciones)
- Mayor eficiencia

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Este tipo de motores y sistema de tracción son más caros que los convencionales, pudiéndose no compensar este incremento de coste durante la vida útil del producto por el ahorro energético que comportan. Esta medida aporta una mayor funcionalidad a la máquina, reduce las necesidades de mantenimiento, alarga su vida útil y reduce los niveles de ruido y vibración.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso: 4%	Mayor vida útil y menor mantenimiento	Mayor funcionalidad y menor nivel de ruido/vibraciones
CONTRAS	Componentes con mayor impacto	Fabricación más compleja			Más componentes electrónicos	

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se muestra un ejemplo de la empresa LG, quién comercializa varios modelos de lavadora con este sistema (Direct Drive).

Producto:

WD-10391TD

Clasificación de eficiencia energética: A+  
 Clasificación de eficacia de lavado: A  
 Clasificación de eficacia de centrifugado: B  
 Capacidad máxima de lavado: 7 kg  
 Sistema de lavado Inteligente  
 Velocidad de centrifugado: 1.000, 800, 400, Sin centrifugado  
 Selector de temperatura: frío, 30°, 40°, 60°, 95°  
 Motor: Direct Drive  
 Consumo energía: 1,19 kWh  
 Consumo agua: 7 litros/kg

Fuente:

<http://es.lge.com>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.
- Romero, M. "Motores de lavadora". 2006.



**CÓDIGO:** LD-03

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia del motor

**MEDIDA:** Emplear motores AC trifásicos (con control electrónico)

**APLICABLE A:** Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en sustituir los motores convencionales por motores AC trifásicos con control electrónico de variación de velocidad, lo que mejoraría la eficiencia y reduciría el nivel de ruido generado.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Este tipo de motores presentan una buena eficiencia energética, especialmente, para alta potencia, permitiendo la regulación de la velocidad del motor - control electrónico - y adaptarla a las necesidades de cada momento. Estos motores tienen una alta fiabilidad - bajas necesidades de mantenimiento y una vida útil larga - y su fabricación no es compleja.

Las fuentes consultadas apuntan que esta medida está implementada en un 5% de los modelos del mercado y que con ella se puede conseguir una reducción del tiempo de ciclo de unos 10 min y una reducción del nivel de ruido de 6 dBA.

El control electrónico del motor puede ser complejo, al ser preciso transformar la corriente alterna monofásica de la red en corriente continua trifásica (tres señales independientes y desfasadas entre sí 120°). Esto se consigue mediante diferentes fases:

- rectificación
- corrección del factor de potencia
- regulación electrónica de la tensión continua
- inversión

La velocidad de giro del motor se controla variando la frecuencia de las fases generadas.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Este tipo de motores son más caros que los convencionales, pudiéndose no compensar este incremento de coste durante la vida útil del producto por el ahorro energético que comportan.

Estos motores aportan una mayor funcionalidad a la máquina, reducen las necesidades de mantenimiento, alargan la vida útil del producto y reducen los niveles de ruido.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción máxima del consumo eléctrico durante la fase de uso: 5 %	Mayor vida útil y menor mantenimiento	Mayor funcionalidad y menor nivel de ruido/vibraciones
CONTRAS	Componentes con mayor impacto				Más componentes electrónicos	

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se muestra un ejemplo de la empresa ARISTÓN, que incorpora motor trifásico en alguno de sus modelos.

Producto:

Modelo ET 1400

Clase de eficiencia energética: A+  
 Clase de eficiencia de lavado: A  
 Clase de eficiencia de centrifugado: A  
 9 kg de carga  
 Centrifugado: 1.400 rpm  
 Display digital  
 Visualización de las fases de lavado  
 Motor trifásico  
 Consumo energía/agua: 1,53 kWh/75 litros

Fuente:

<http://www.ariston-es.com>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.
- Romero, M. "Motores de lavadora". 2006.



CÓDIGO: LD-04

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Mejorar la etapa de mojado  
 MEDIDA: Introducir acciones mecánicas para agitar la carga o incluir centrifugado  
 APLICABLE A: Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en mejorar el lavado añadiendo acciones mecánicas complejas o centrifugados para agitar la carga y reducir el consumo energético y de agua.

Si bien esta medida está incluida en la mayoría de las máquinas, las fuentes consultadas apuntan que todavía existe cierto margen de mejora.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La implementación de este tipo de acciones de agitación es posible por la existencia de nuevos motores (véanse guías anteriores) y por los nuevos controles electrónicos del equipo (p.ej. sensores de carga, etc.) que permiten variar la velocidad del motor en función de la carga - y de otros parámetros - para definir distintos ciclos de lavado.

Las fuentes consultadas estiman que esta medida permitiría reducir el consumo de agua en unos 2 litros/ciclo y el consumo energético en unos 100 Wh/ciclo.

Se estima que esta medida está aplicada en un 20% de los modelos del mercado.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

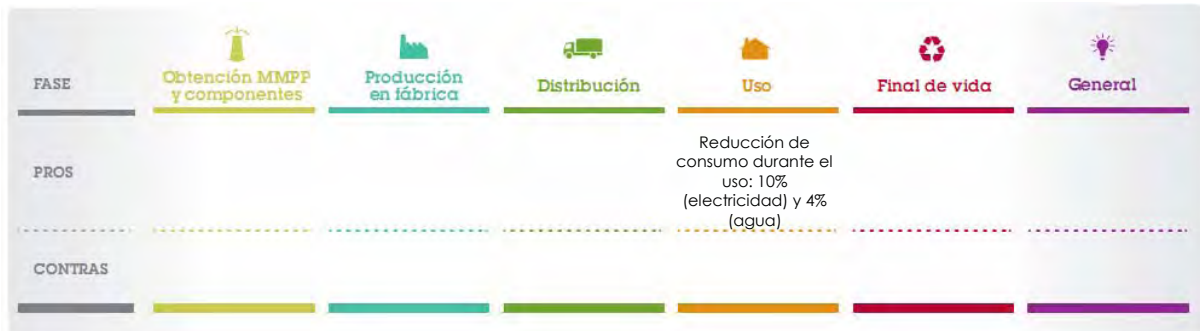
El coste de aplicación de esta medida de forma aislada, es decir, disponiendo de partida de los motores y controles electrónicos necesarios, se compensaría durante la vida útil del equipo por el ahorro energético y de agua que comportaría durante su uso



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético y de agua durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Muchas lavadoras disponen de programas de ciclo de lavado que intentan optimizar el consumo de agua y energía mediante acciones mecánicas (agitación, centrifugado, etc.) en función de las características de la carga.

En algunos casos, como el que se presenta de la empresa FAGOR, se ha modificado la inclinación de la cuba, con lo que la ropa realiza más giros en todas las direcciones, mejorándose la eficacia en el lavado.

Producto:

Modelo F-5814 (entre otros modelos)

Clase de eficiencia energética: A+

Clase de eficiencia de lavado: A

Clase de eficiencia de centrifugado: B

Centrifugado: 1.400 rpm

8 kg de carga

Pantalla LCD interactiva

Cuba inclinada

Consumo energía/agua: 1,36 kWh/59 litros

Fuente:

<http://www.fagor.com>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LD-05

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Incluir más controles y mejora funcionalidad

**MEDIDA:** Mejorar el control del equilibrado de la máquina

**APLICABLE A:** Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en mejorar el control sobre el equilibrado de la máquina añadiendo sensores en el motor, amortiguadores o en la estructura de la lavadora.

Estos sensores deben permitir un equilibrado automático para evitar vibraciones durante el centrifugado.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Estos sensores detectarían la falta de equilibrado de la máquina y se realizaría el ajuste automático, permitiendo reducir el nivel de ruido y vibraciones ocasionado. Además de las mejoras de confort que supone esta medida para el usuario, la reducción de las vibraciones alargaría la vida útil del equipo al producirse un menor desgaste sobre los distintos componentes.

Las fuentes consultadas indican que el 90% de las máquinas actuales ya incluyen sistemas básicos de control de equilibrado. No obstante, sólo un 5% incluyen estos sistemas más complejos.

Así por ejemplo, la empresa AEG emplea soportes autorregulables, los cuales ayudan a la nivelación automática de la lavadora y absorben las vibraciones generadas durante el centrifugado. Con este sistema la lavadora permanece totalmente estable aun cuando se centrifuga a máxima velocidad (Fuente: Catálogo AEG 2007).

Varias empresas indican que incorporan en sus productos sistemas de control de estabilidad electrónicos para aumentar la estabilidad de la carga y evitar ruidos y vibraciones especialmente durante el centrifugado.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El coste de aplicación de esta medida no se vería compensado durante la vida del producto al no suponer ningún ahorro directo de energía o agua.

La medida se debe valorar como mejora funcional del producto (menor ruido/vibraciones) y como un posible alargamiento de la vida útil de la máquina al sufrir sus componentes un menor desgaste por vibraciones.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

La inclusión de este tipo de control no supone ningún ahorro directo de energía o agua durante el uso de la lavadora. La mejora ambiental se debe valor desde un punto de vista de confort y de alargamiento de la vida del producto (menor ruido/vibraciones).



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen distintos modelos de diferentes fabricantes que incorporan control de estabilidad electrónico. Se muestra un ejemplo de la empresa GORENJE.

Producto:

Modelo: WA65185 (entre otros modelos)

Incorpora Sistema de Control de Estabilidad (SCE). Este sistema electrónico se encarga de que el aparato no se mueva durante el ciclo de centrifugado.

Clase energética: A  
 Eficacia de lavado: A  
 Eficiencia de centrifugado: A  
 Velocidad de centrifugado: 1.800 rpm  
 Capacidad: hasta 6 kg  
 Consumo energía/agua: 1,02 kWh/39 litros  
 Programador electrónico UseLogic

Fuente

<http://www.gorenjespain.com/>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LD-06

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Incluir más controles y mejora funcionalidad  
**MEDIDA:** Incorporar un sensor analógico de nivel del agua  
**APLICABLE A:** Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en añadir un sensor analógico de nivel de agua que permita ajustar la entrada de agua a la cantidad de carga, programa de lavado, etc.

Esta medida permite un ahorro de agua durante el lavado y un ahorro de energía al optimizarse la cantidad de agua a calentar en programas de lavado con temperatura.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Estos sensores podrían detectar el nivel de agua y ajustar los programas a las necesidades reales, optimizándose el volumen de agua a emplear, la energía para calentar el agua, etc.

Las fuentes consultadas indican que este tipo de sensores ya están implantados en un 5% de los modelos actuales del mercado, siendo de distinta complejidad dependiendo del fabricante en cuestión.

Este control también puede realizarse en la entrada de agua, como sería el caso de algunos modelos de la empresa AEG., que incorporan un sensor de flujo en la válvula de entrada de agua, que controla en todo momento la cantidad, el tiempo y la presión de entrada de la misma y ajusta todos los parámetros del ciclo de lavado para asegurar el mínimo consumo y tiempo según la carga y el programa elegido (Fuente: Catálogo AEG 2007).

Otro método para ajustar también el aporte de agua, en este caso durante el aclarado de la ropa, es emplear detectores de espuma que determinan si es preciso aportar más agua para el aclarado. Estos detectores están implantados en algunos modelos disponibles actualmente en el mercado.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

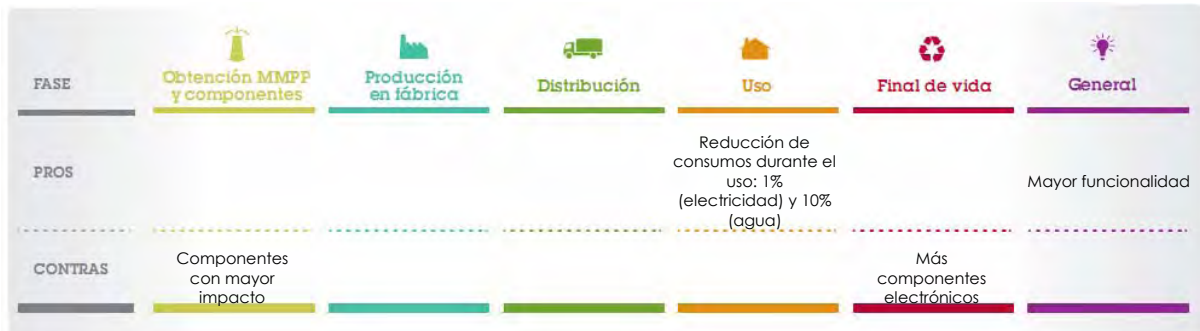
El coste de aplicación de esta medida se compensaría durante la vida del producto por el ahorro de agua y energía que comportaría.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético y de agua durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

La mayoría de las empresas fabrican modelos con control electrónico que ajustan el aporte o el nivel de agua en función del ciclo de lavado y la cantidad de ropa.

Se muestra un ejemplo de la empresa BOSCH, quién indica que sus lavadoras Logixx 8 tienen dos tipos de sensores, el sensor de caudal que controla el flujo de agua que entra en la lavadora para adaptarlo a la carga y evitar un gasto innecesario tanto de agua como de energía requerida para calentar el agua y el AquaSensor, que detecta las partículas de espuma en el agua, decidiendo automáticamente la cantidad de agua óptima para conseguir un aclarado perfecto.

Producto:

Logixx 8. WAS 32790 EE

Clase de eficiencia energética: A+  
 Clase de eficiencia de lavado: A  
 Clase de eficiencia de centrifugado: A  
 Capacidad máxima de carga de lavado: 8 kg  
 Velocidad máxima de centrifugado: 1.600 rpm.  
 Volumen del tambor: 65 l  
 AquaSensor  
 Sensor de caudal  
 Display multifunción de cristal líquido  
 Preselección de fin de programa: 24 h  
 Consumo energía/agua: 1,36 kWh/56 l

Fuente:

<http://www.bosch-ed.com>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LD-07

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Incluir más controles y mejora funcionalidad

**MEDIDA:** Incorporar un sensor de carga

**APLICABLE A:** Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en añadir un sensor para determinar la cantidad de ropa cargada en la lavadora. Habitualmente se emplea un sensor de peso y esta información se utiliza para optimizar el resto de parámetros del programa de lavado (p.ej. cantidad de agua, cantidad de detergente, tiempo de lavado, etc.), aunque también pueden existir otros tipos de sensores.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La implementación de esta medida debe ir asociada a la instalación de un control electrónico del proceso de lavado, el cual ajustaría el programa de lavado (p.ej. la temperatura, la cantidad de agua, el tiempo de lavado, etc.) a la carga real de ropa, optimizándose de este modo el consumo de agua y energía. El ahorro conseguido con esta medida puede ser significativo.

Los sensores de peso están incorporados en la mayoría de lavadoras que incorporan control electrónico de lavado, al ser éste un parámetro clave para optimizar consumos (agua, energía, detergente, etc.), por ejemplo, cuando la lavadora opera por debajo de su carga máxima.

En el mercado también existen lavadoras que utilizan otro tipo de sensores para propósitos similares, como por ejemplo, sensores para medir el grado de suciedad de la ropa. Estos sensores generalmente analizan el agua del segundo aclarado y deciden si es necesario o no llevar a cabo aclarados adicionales de la ropa.

Así por ejemplo, la empresa GORENJE emplea sensores de agua turbia para que la ropa esté perfectamente limpia sin aclarados innecesarios. Durante el segundo ciclo de aclarado, el sensor comprueba la turbidez del agua. En caso de que el resultado sea insatisfactorio, la lavadora efectúa hasta tres aclarados adicionales (Fuente: Catálogo 2006-2007 GORENJE).

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

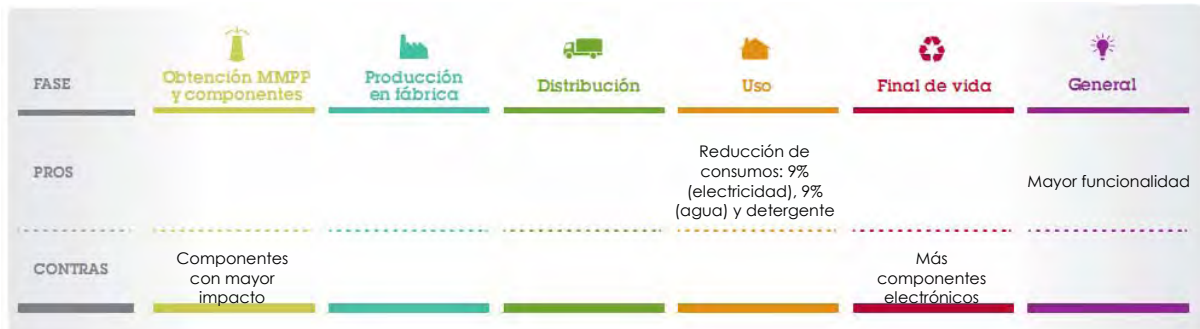
El coste de aplicación de esta medida se compensaría durante la vida del producto por el ahorro de agua, energía y detergente que comportaría.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo de energía, agua y detergente durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Las estimaciones máximas de reducción del consumo se han realizado sobre los casos ejemplo del capítulo 2 de esta guía.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

La mayoría de los fabricantes tienen modelos con control electrónico del peso de la carga que ajustan los ciclos de lavado (aporte de agua, temperatura, tiempo, etc.) a esta carga real.

Se muestra un ejemplo de la empresa MIELE, quién indica que sus lavadoras están equipadas con un sensor de carga que calcula el peso de la ropa antes del arranque del programa. Para cada programa, la lavadora indica en la pantalla LCD el porcentaje de llenado del tambor, así como la cantidad de detergente recomendada en función de la carga.

Producto:

W 3942 WPS Edst

Clase de eficiencia energética: A+

Clase de eficiencia de lavado: A

Clase de eficiencia de centrifugado: A

Capacidad máxima de carga de lavado: 6,5 kg.

Velocidad de centrifugado: de 400 a 1.600 rpm

Reconocimiento de carga con recomendación de dosificación de detergente

Control electrónico Softtronic

Regulación automática de espuma

Consumo energía/agua: 1,02 kWh/47 litros

Fuente: <http://www.miele.es>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LD-08

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Incluir más controles y mejora funcionalidad  
**MEDIDA:** Incorporar sistemas complejos de control  
**APLICABLE A:** Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en mejorar el sistema de control de la lavadora (p.ej. empleando lógica difusa o “fuzzy” control) para que la máquina sea capaz de optimizar por si misma los programas, teniendo en cuenta todos los parámetros de entrada captados por los distintos tipos de sensores (p.ej. de carga, temperatura, nivel de agua, nivel de suciedad, etc.).

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Este tipo de mejora supondría la necesidad de un software más complejo para los programas de control y una mayor incorporación de componentes electrónicos y sensores para poder detectar la carga real de la lavadora (p.ej. peso total, grado de suciedad de la ropa, tipo de tejido, volumen total ocupado, etc.).

Esta medida haría que la programación de los ciclos de lavado no dependieran tanto del criterio del usuario y por lo tanto, supondría una mayor optimización de consumos (p.ej. energía, agua, detergente, etc.). Adicionalmente, esta medida también permite fácilmente la posibilidad de sofisticación de la máquina con funciones adicionales.

Este tipo de control sería particularmente útil cuando la lavadora opera a baja carga, situación en la cual el ajuste de estos parámetros por parte del usuario puede resultar más difícil.

Las fuentes consultadas indican que esta medida está aplicada en la actualidad en el 50% de las máquinas que poseen control electrónico, siendo implementada por cada fabricante de forma diferente.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Obviamente, la implantación de esta medida debe ir asociada a la instalación de los distintos tipos de sensores mencionados (p.ej. de carga, temperatura, nivel de agua, nivel de suciedad, etc.).

El coste adicional de aplicación de esta medida podría no verse compensado durante la vida del producto por el ahorro de agua, energía y detergente que comportaría, pero mejoraría la funcionalidad del equipo.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo de energía, agua y detergente durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Estimación de la reducción máxima durante el uso: 2% (electricidad) y 2% (agua). (En el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de unos consumos de 3,182 MWh y 152,9 m<sup>3</sup> a unos de 3,118 MWh y 149,8 m<sup>3</sup>). Ahorro en el consumo de detergente



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se muestra un ejemplo de la empresa TEKA, quién indica que algunos de sus modelos incorporan el Sistema Fuzzy Logic, el cual controla de manera electrónica todos los procesos de lavado. Este sistema corrige las posibles irregularidades que se pueda encontrar a lo largo del programa, como un nivel de espuma superior al deseado, una mala distribución del peso de la ropa, un nivel de agua inadecuado o una temperatura errónea para el tejido seleccionado, etc., consiguiéndose un lavado más preciso y eficiente.

Producto: TKE 1400 T inox

Clase de eficiencia energética: A

Clase de eficiencia de lavado: A

Clase de eficiencia de centrifugado: A

Capacidad: 7,5 Kg

Selector centrifugado 1.400 ~ 400 rpm

Display digital

15 Programas

Gestión electrónica de lavado (Fuzzy Logic)

Consumo energía/agua: 1,42 kWh/63 litros

Fuente: <http://www.teka.com>

### REFERENCIAS

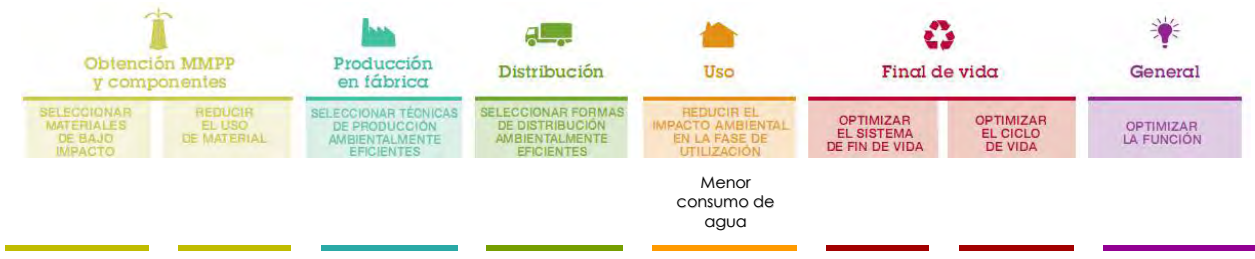
- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



CÓDIGO: LD-09

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Optimizar el aclarado  
 MEDIDA: Incorporar mejoras de diseño que optimicen esta etapa  
 APLICABLE A: Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**



Esta medida consiste en mejorar la fase de aclarado mediante la incorporación de mejoras de diseño, como por ejemplo, la modificación de la configuración del tambor, mejora de la velocidad de centrifugado, optimización del paso del agua por la carga, etc.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La implantación de este tipo de medidas supondría un cambio en el diseño del equipo actual para optimizar el consumo de agua durante la etapa de aclarado. Se debe analizar en cada caso concreto cual es la mejor opción.

Las fuentes consultadas indican que este tipo de medidas permitirían reducir el tiempo de ciclo en 15 min y que están aplicadas en el 20% de las máquinas del mercado.

Como ejemplo se muestra el caso de la empresa SIEMENS, quién ha implementado el sistema varioSoft™ en algunos de sus modelos. Este sistema consiste en:

- i) un tambor recubierto con pequeñas superficies en forma de gotas de agua y agujeros mínimos;
- ii) unas palas asimétricas;
- iii) un diseño del cristal de la puerta que favorece el cuidado y la distribución de las prendas en el interior del tambor; y
- iv) un sistema 3D plus jetTronic que cuenta con una doble entrada de agua al tambor.

(Fuente: Catálogo SIEMENS LAVADORAS 2008)

Estos sistemas pueden permitir un mejor aclarado y un menor consumo de energía y agua.



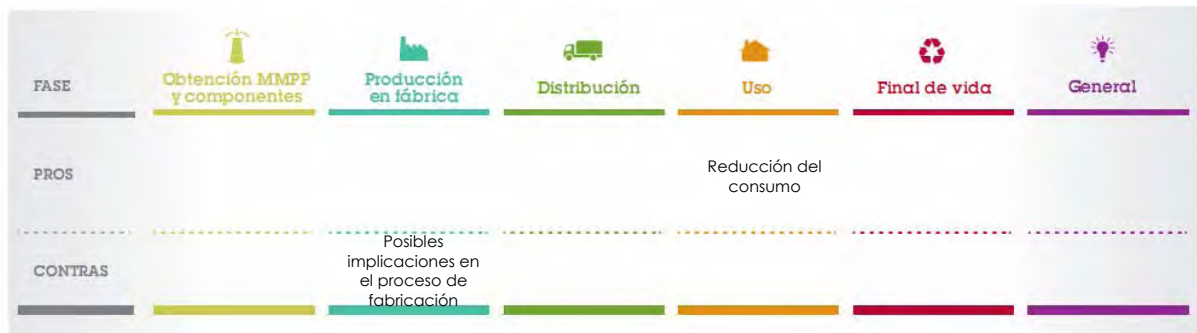
### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El coste de aplicación de este tipo de medidas se podría ver compensado durante la vida del producto por el ahorro de agua que comportaría.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo de agua durante la fase de uso parecen compensar los posibles contras en otras fases. No obstante, es preciso analizar cada propuesta concreta y sus materiales, implicaciones en producción, etc.

Estimación de la reducción máxima durante el uso: 14,8%. (En el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 152,9 m<sup>3</sup> a uno de 130,3 m<sup>3</sup>)



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen distintos modelos de diferentes fabricantes que incorporan modificaciones en el tambor para mejorar el aclarado. Se muestra un ejemplo de la empresa SIEMENS, quién incorpora en algunos de sus modelos el sistema varioSoft™, descrito anteriormente.

Producto:

Modelo WM 16 S 74 XEE (entre otros modelos)

Clase energética: A plus

Eficacia de lavado: A

Eficiencia de centrifugado: A

Velocidad máxima de centrifugado: 1.600 rpm

Capacidad de carga: 8 kg

Función antimanchas automático: 14 clases de manchas

Tambor varioSoft

Consumo energía/agua: 1,36 kWh/56 litros

Fuente:

<http://www.siemens-ed.com>

### REFERENCIAS

- ENEC & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LD-10

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Aumentar la capacidad de carga  
**MEDIDA:** Aumentar la capacidad de carga por encima de 5 kg (estándar en Europa)  
**APLICABLE A:** Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en aumentar la capacidad de carga de la lavadora por encima de los 5 kg - estándar en Europa -.

Existen en el mercado modelos de hasta 10 kg de carga, pensados para familias numerosas, pequeños negocios, para frecuencias menores de lavado (p.ej. un lavado por semana) o para cargas de gran tamaño como manteles, sábanas, etc.

Esta medida puede implicar un ahorro de energía y agua por kg de ropa lavada si se optimizan las cargas a la máxima capacidad.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El incremento de la carga, si se realiza sin modificar las características de la lavadora original de 5 kg, puede suponer una reducción del consumo de energía, agua y detergente por kg de carga, pudiéndose mantener las categorías de eficiencia de la lavadora.

En cambio, si se analizan estos parámetros por ciclo de lavado, una mayor capacidad de carga supone un mayor consumo de energía, agua y detergente, aumentándose el tiempo del ciclo de lavado en unos 15 minutos. Esto sugiere la necesidad de intentar siempre maximizar la carga de la lavadora y de ajustar correctamente todos los parámetros del lavado.

Las fuentes consultadas estiman que esta medida está aplicada en el 30% de los modelos actuales del mercado.

En países no europeos (p.ej. Canadá, USA, etc.) la tendencia son lavadoras con gran capacidad de carga y por ello los fabricantes tienden a unificar las distintas plataformas de montaje para cubrir la totalidad del mercado (Europa, USA, etc.).

Así pues, diferentes fabricantes han puesto en el mercado Europeo lavadoras con mayor capacidad (hasta 8 kg), sin modificar las dimensiones exteriores de la lavadora convencional de 5 kg.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

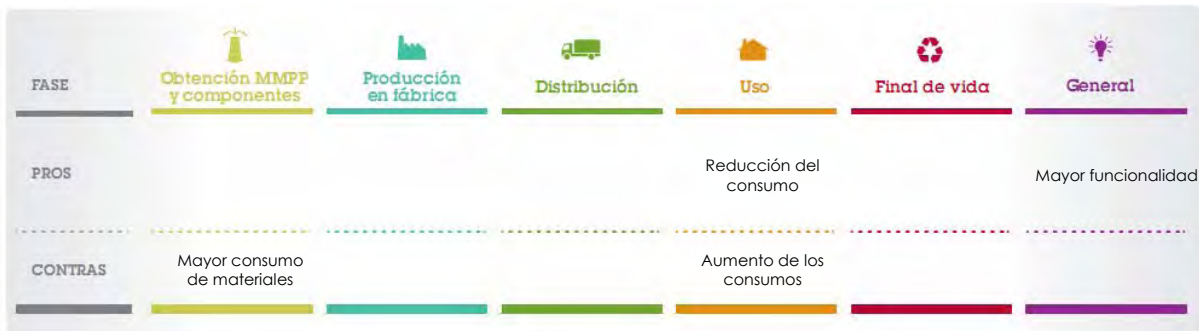
Por kg de ropa lavada y suponiéndose un uso a plena carga, el incremento de coste de esta medida podría verse compensado durante la vida del producto por el ahorro de energía, agua y detergente que comportaría una mayor capacidad de carga. Lógicamente, esto no es así si se analizan estos parámetros por ciclo de lavado en lugar de por kg de ropa lavada.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

Por kg de ropa lavada y suponiéndose un uso a plena carga, esta medida presenta mejoras ambientales por un menor consumo de energía, agua y detergente que compensarían los contras en otras fases. Esto no es así si se analizan estos parámetros por ciclo de lavado en lugar de por kg de ropa lavada. Esta medida también supone una mejora de la funcionalidad para el usuario.

Estimación de la reducción máxima durante el uso suponiéndose una cantidad de ropa lavada equivalente (paso de 5 a 6 kg y máxima carga);, 9 % (electricidad) y 11 % (agua). (En el caso ejemplo del Capítulo 2 ya se trata de una lavadora de 6 kg: Consumo de 3,182 MWh energía y 152,9 m3 agua). Ahorro en el consumo de detergente

Estimación del aumento de los consumos al pasar de 5 a 6 kg, suponiéndose un uso equivalente en cuanto a número de ciclos de lavado: 8% (electricidad) y 6% (agua). (En el caso ejemplo del Capítulo 2 ya se trata de una lavadora de 6 kg: Consumo de 3,182 MWh energía y 152,9 m3 agua). Aumento en el consumo de detergente



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se muestra un ejemplo de la empresa LG, con una capacidad de carga de 8 kg, respetando las dimensiones externas habituales.

Producto: Modelo WD-16341HD

Clasificación de eficiencia energética: A+

Clasificación de eficacia de lavado: A

Clasificación de eficiencia de centrifugado: A

Capacidad máxima: 8 kg

Sistema de lavado inteligente

Detección de carga

Velocidad de centrifugado variable: 1.600 / 1.400 / 1.200 / 1.000 / 800 / 400 / sin centrifugado

Motor exclusivo de tracción directa: Direct Drive

Dimensiones (ancho x fondo x alto): 600 x 600 x 842 mm

Consumo energía: 1,36 kWh

Consumo de agua: 7 litros/kg

Fuente: www.lge.es

### REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LD-11

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar los aspectos higiénicos  
**MEDIDA:** Emplear vapor en el lavado  
**APLICABLE A:** Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear vapor en el lavado para eliminar los posibles microorganismos que puedan existir en la ropa y en la máquina (p.ej. tubos, dispensador de detergente, etc.), reduciéndose de este modo los posibles riesgos sanitarios o alérgicos.

Asimismo, los fabricantes de este tipo de equipos aseguran que pueden reducirse el consumo de energía, agua y detergente, al ser el lavado con vapor más eficiente que con agua.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El lavado directo con vapor ha sido introducido en el mercado a nivel internacional por varios fabricantes (p.ej. LG, Whirlpool, etc.), los cuales aseguran que supone una reducción en el consumo energético y de agua.

En este sentido, los fabricantes argumentan que el lavado con vapor es más efectivo que el convencional con agua caliente, al penetrar más el vapor en el tejido, y por ello se requiere calentar una menor cantidad de agua y se reduce el tiempo de lavado. El lavado con vapor también conlleva un uso más racional de detergente.

Así por ejemplo, el sistema de LG emplea un generador de vapor en la parte superior de la lavadora, que convierte el agua en vapor. El agua se calienta directamente en este calentador superior, generando el vapor. Según el fabricante, se utilizan menos agua y energía para generar este vapor que para calentar toda el agua en el fondo en una lavadora convencional. Adicionalmente, el agua se recircula desde el fondo al dispensador superior, reduciendo el consumo de la misma.

Según el fabricante, con este sistema se consigue eliminar prácticamente en su totalidad los microorganismos y agentes alérgicos de la ropa, siendo particularmente ventajoso para la ropa de niños o personas alérgicas. También elimina un mayor número de arrugas de la ropa. Fuente: <http://es.lge.com> (Catálogo lavadoras Steam 2008)



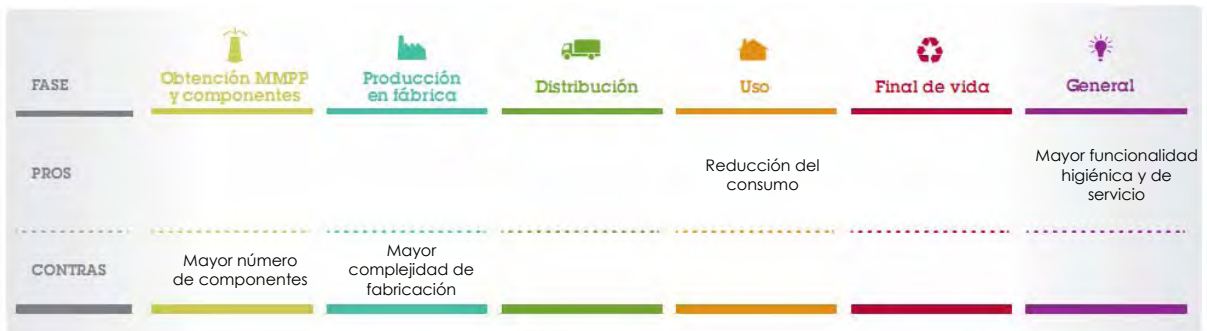
### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El coste de aplicación de esta medida se podría ver compensado durante la vida del producto en función del uso del mismo. Según el fabricante LG, el empleo de lavado con vapor puede implicar un ahorro de hasta un 29% de agua y de un 20% de energía. Adicionalmente, implicaría una mejora de la funcionalidad del equipo.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

Esta medida supone según los fabricantes de esta tecnología una mejora ambiental en cuanto a ahorro de energía y agua durante su uso. Este ahorro puede compensar los posibles contras en otras fases.

Menor consumo de energía (hasta un 20%) y menor consumo de agua (hasta un 29%), según el fabricante LG.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se muestra un ejemplo de la empresa LG, quién posee una gama de productos de lavadoras con vapor, dentro de la familia STEAM ART.

Producto: WS-14370HD

Modelo

Clase de eficiencia energética: A+

Clase de eficiencia de lavado: A

Clase de eficiencia de centrifugado: A

Capacidad: 8 kg

Selector centrifugado 1.400 ~ 400 rpm

Selector temperatura: frío/30/40/60/95°C

Gran pantalla LCD

Motor Direct Drive

Sistema doble de Spray

Consumo de energía: 1,2 kWh

Consumo de agua: 6,5 litros/kg

Fuente:

<http://es.lge.com>

### REFERENCIAS

- Catálogo lavadoras Steam LG 2008.



**CÓDIGO:** LD-12

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar los aspectos higiénicos  
**MEDIDA:** Emplear un ciclo de alta temperatura (aprox. 80°C)  
**APLICABLE A:** Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en incorporar un ciclo de alta temperatura (sobre los 80°C) con el objeto de eliminar las posibles bacterias que puedan existir en la carga o remanentes en la máquina (p.ej. en el tambor, en el dispensador de detergente, etc.).

Se considera que con un tiempo de ciclo de 3 minutos a esta temperatura sería higiénicamente suficiente y no se dañarían las fibras del tejido.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La mayoría de las lavadoras permiten realizar un lavado con agua caliente para lavado intensivo a petición del usuario.



No obstante, no todas incorporan un programa higiénico específico. Debido a que este ciclo con alta temperatura (aprox. 80°C) supondría un mayor consumo energético y un aumento del tiempo de ciclo en unos 3 minutos o más, se debería incluir como un programa voluntario adicional a seleccionar por el usuario, para evitar de este modo que se aplique en cada lavado dentro del programa estándar.

Algunos modelos de distintos fabricantes incorporan esta opción (programas antibacterias, higiénicos, etc.) como un programa seleccionable entre los otros disponibles. Cada fabricante emplea temperaturas y tiempos de ciclo distintos.

Así por ejemplo, según la empresa Whirlpool, su programa antibacterias a 80°C (o superior) elimina el 99,999% de las bacterias, asegurando la higiene de la ropa. La eficiencia de eliminación de las bacterias ha sido testada con una metodología similar al estándar NF EN 13697 de noviembre 2001 (algodón 80°C). Fuente: <http://www.whirlpool.co.uk>

Otros fabricantes higienizan las partes de la máquina, especialmente el dispensador de detergente, con tratamientos específicos antibacterias, por ejemplo, en algunos modelos de Whirlpool con tratamiento de Microban.

El empleo de agua caliente a elevada temperatura implica un mayor consumo energético. Por este motivo algunos fabricantes empiezan a incorporar una entrada bitérmica en alguno de sus modelos, que permita la entrada de agua caliente de la instalación general de agua caliente sanitaria (ACS) de la casa y la fría de la red, evitándose el calentamiento en la lavadora si no es necesario.



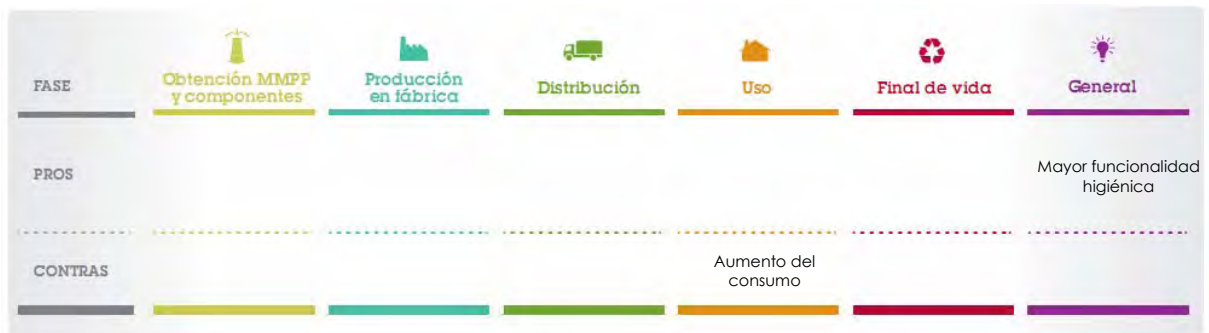
### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El coste de aplicación de esta medida no se compensaría durante la vida del producto, ya que no supone ningún ahorro de consumos sino lo contrario, se incrementa el consumo energético para mejorar la funcionalidad en lo que a higiene se refiere.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

Esta medida no supone ninguna mejora ambiental en cuanto a ahorros de consumos, sino lo contrario, su consumo energético se incrementa para conseguir una mejora funcional en lo que a higiene se refiere.

Estimación del aumento del consumo de energía durante el uso: 21,5%. (En el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría: pasar de un consumo de 3,182 MWh a uno de 3,866 MWh)



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varios fabricantes que disponen de algún modelo de lavadora con un programa específico antibacterias. Se indica un ejemplo de la empresa WHIRLPOOL.

Producto: Modelo AWO/D 8512

Clase de eficiencia energética: A+  
 Clase de eficiencia de lavado: A  
 Clase de eficiencia de centrifugado: B  
 Capacidad: 8 kg  
 Velocidad centrifugado variable: 1.200 ~ 0 rpm  
 Tecnología 6º Sentido, con sensor de carga  
 14 programas (entre otros, antibacterias)  
 Consumo energía/agua: 1,36 kWh/69 litros

Fuente:  
<http://www.whirlpool.es>

### REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** LD-13

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar el secado final  
**MEDIDA:** Aumentar la velocidad de centrifugado por encima de las 1.200 rpm  
**APLICABLE A:** Lavadora doméstica

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**



Esta medida consiste en incrementar la velocidad de centrifugado (p.ej. a 1600 rpm) para conseguir un mejor secado de la ropa al final del ciclo de lavado. Actualmente la mayoría están alrededor de 1000 rpm como máximo.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El aumento de la velocidad de centrifugado supone un mayor consumo energético por ciclo de lavado, pero puede reducir el consumo global si después del lavado se realiza el secado con una secadora eléctrica, ya que se reduciría el consumo en este equipo.

Las fuentes consultadas estiman que esta medida supondría también aumentar el tiempo de ciclo en unos 5 minutos, aumentándose posiblemente el nivel de ruido durante la fase de centrifugado si no se dispone de un adecuado control y aislamiento acústico.

Se estima que ésta medida está aplicada en un 15% de los modelos del mercado, existiendo lavadoras con capacidad de alcanzar altas velocidades de centrifugado (incluso 1.800 rpm) a elección del usuario en función del tipo de tejido, grado de secado deseado, etc. También existen lavadoras con un control de la situación de la carga, que aseguran su correcta distribución y un mejor centrifugado.

Así por ejemplo, la empresa BALAY incorpora un sistema de control electrónico en el centrifugado para la detección de desequilibrios y redistribución uniforme de la ropa en el interior del tambor, eliminando vibraciones, reduciendo ruidos e incrementando la vida útil de la lavadora (Fuente: Catálogo BALAY 2008).



## IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El coste de aplicación de esta medida no se compensaría durante la vida del producto, ya que no supone ningún ahorro de consumos directo, sino lo contrario, se incrementa el consumo energético para mejorar el centrifugado. Sin embargo posibilita un ahorro posterior de energía en el caso que se utilice una secadora.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

Esta medida no supone ninguna mejora ambiental directa en cuanto a ahorros de consumos, sino lo contrario, su consumo energético se incrementa para mejorar el centrifugado. Sería posible un ahorro de energía en el caso que se utilice una secadora.

Estimación del aumento del consumo de energía durante el uso: 5%. (En el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 3,182 MWh a uno de 3,341 MWh)



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

La mayoría de los fabricantes disponen de modelos con altas velocidades de centrifugado. Se muestra un ejemplo de la empresa BALAY.

Producto:

Modelo 3TS-84160 A

Clase de eficiencia energética: A+

Clase de eficiencia de lavado: A

Clase de eficiencia de centrifugado: A

Capacidad: 8 Kg

Selector centrifugado: 1.600 ~ 400 rpm

Display multifunción digital

Control de desequilibrios y reconocimiento de espuma

Consumo energía/agua: 1,36 kWh/56 litros

Fuente:

<http://www.balay.es>

## REFERENCIAS

- ENEA & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



CÓDIGO: LD-14

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Optimizar la carga  
 MEDIDA: Incluir un monitor que indique el peso real de la carga  
 APLICABLE A: Lavadora doméstica

### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta medida consiste en colocar un monitor LCD en la lavadora que indique al usuario el peso real de la carga, de forma que pueda ser consciente del grado de llenado de la lavadora, mientras está realizando esta tarea.

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

Esta medida pretende optimizar los ciclos de lavado aportando información al usuario, para que sea consciente del grado de llenado de la lavadora y pueda optimizar la carga de la misma. Para la implementación de esta medida es necesario que la lavadora disponga de un sensor de peso (véase LD-07 y LD-08) para poder capturar esta información.

La implementación aislada de esta medida, sin ningún control electrónico posterior de ajuste automático de los programas de lavado a la carga, sería meramente informativa, sin suponer por sí misma una reducción del consumo energético/agua si no es por la intervención directa del usuario.

Las fuentes consultadas estiman que esta medida está aplicada al 1% de los modelos del mercado.

Por otra parte, esta medida podría suponer un incremento en el consumo energético del equipo debido al display LCD, aunque posiblemente éste ya se haya incorporado a la lavadora para otras funciones.

Así por ejemplo, la empresa AEG incorpora en alguno de sus modelos un sensor de carga colocado en uno de los amortiguadores de la lavadora, que permite pesar la cantidad de ropa introducida en el tambor. Con esta información, reflejada en un display, el usuario puede conocer cuánta colada más podrá añadir y qué dosis de detergente deberá utilizar en función del programa y opciones elegidas (Fuente: Catálogo AEG- 2007).



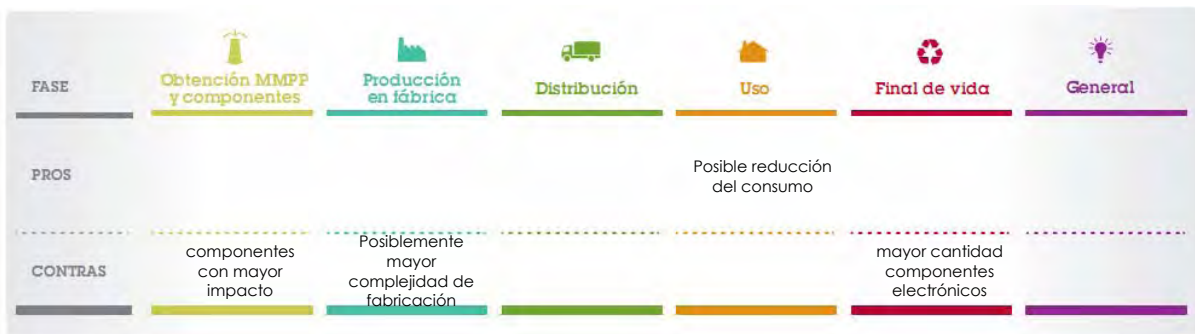
### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El incremento de coste de esta medida no se vería compensado durante la vida del producto si no produce un cambio de hábitos en el usuario y/o si no se asocia a un control electrónico que utilice esta información para ajustar los programas de lavado. Por si sola, debe considerarse más como una mejora de la funcionalidad para el usuario.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

La implementación de esta medida no representa ventajas ambientales si no produce un cambio de hábitos en el usuario y/o si no se asocia a un control electrónico que utilice esta información para ajustar los programas de lavado para optimizarse los consumos (energía, agua y detergente). Por si sola, debe considerarse más como una mejora de la funcionalidad para el usuario.

La reducción de los consumos dependerá de los cambios de hábitos producidos en el usuario. Si esta medida se implementa conjuntamente con un control electrónico de los programas, el ahorro sería algo inferior al de LD-08 debido al consumo eléctrico del monitor LCD.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varios modelos de distintos fabricantes que informan del peso de la carga real para orientar al usuario sobre la cantidad de ropa que aún puede añadir. Se muestra un ejemplo de AEG que incorpora esta función.

Producto: Modelo L-L-1620 "Lavalogic"

Clase de eficiencia energética: A+

Clase de eficiencia de lavado: A

Clase de eficiencia de centrifugado: A

Capacidad : 7 kg

Velocidad máxima centrifugado 1.600 rpm

Display LCD multifunción. LAVALOGIC

Sensores de carga, flujo y turbidez

Sistema anti-vibraciones UKS II: Sistema automático de nivelación de ropa durante el centrifugado.

Consumo energía/agua: 1,19 kWh/43 litros

Fuente:

<http://www.aeg-electrolux.es/>

### REFERENCIAS

- ENEC & ISIS "Preparatory Studies for Eco-design. Requirements of EuPs. Lot 14: Domestic Dishwashers & Washing Machines. Part II - Improvement Potential. Task 6: Technical Analysis. Rev. 3.0 (Task Final Report)". November 2007.



**CÓDIGO:** ME-01

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Reducir las pérdidas energéticas en el estator

**MEDIDA:** Incrementar cable de cobre y secc. transv. en bobinado de estator del motor

**APLICABLE A:** Motores eléctricos de inducción de eficiencia estándar

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**

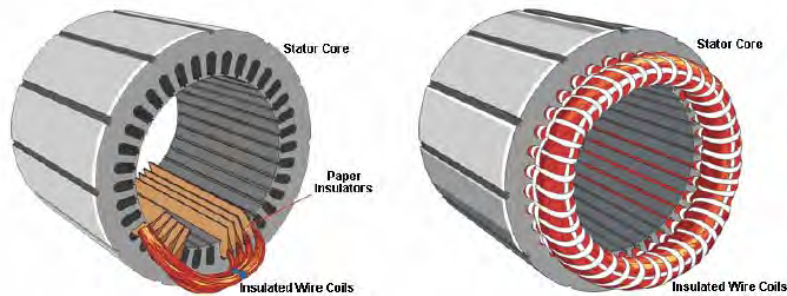


**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en incrementar la cantidad de cable de cobre y su sección transversal en el bobinado del estator para reducir las pérdidas por resistencia en el mismo.

La figura muestra de forma gráfica cómo se coloca dicho bobinado de cobre en las laminaciones del estator.

El material aislante puede ser de diferentes tipos.



Fuente: ISR. Lot 11

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Con esta medida se consigue reducir la resistencia eléctrica en el bobinado del estator y por lo tanto, las pérdidas energéticas asociadas a ella. Estas pérdidas pueden llegar a suponer un 34% de las perdidas totales del motor, siendo por lo tanto, significativa su contribución a la eficiencia total del motor.

Esta reducción de pérdidas energéticas reduce también el calor generado internamente en el motor, alargando por lo tanto, la vida útil de los componentes del mismo al tener menor degradación por efecto de las altas temperaturas.

Los motores considerados como eficientes pueden tener hasta un 20% más de cobre en el bobinado del estator, lo que puede implicar cambios de diseño (p.ej. necesidad de reducir el espesor del aislante, rediseño de las laminaciones del estator, etc.) para poder cumplir con los requerimientos de empaquetado. Por ello esta medida puede ser más difícil de aplicar en motores pequeños/compactos debido a estas restricciones dimensionales.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

La aplicación de esta medida puede implicar un proceso de fabricación más complejo o que sea preciso un rediseño del estator, con el consiguiente coste económico asociado. También es preciso considerar el mayor coste en materiales y concretamente, más cantidad de cobre. En general, estos incrementos de coste se verían compensados durante la vida útil del motor, al tener un menor consumo energético. No obstante, se deben analizar las condiciones de operación de cada motor para determinar si este cambio resulta aconsejable o no.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción máx del consumo eléctrico de un motor de media potencia: 1,6%	Aumento de la vida útil del producto y menor mantenimiento	
CONTRAS	Mayor cantidad de cobre	Proceso de fabricación más complejo	Mayor peso del equipo			

Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso de un motor de media potencia (11 kW), la mejora sería del 1,6% (4,7% (mejora máxima global) x 0,34 (mejora máxima de la medida) = 1,6%)

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo de 565,2 MWh a uno de 556,2 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran motores de alta eficiencia. A continuación se muestran unos ejemplos de productos de la empresa BALDOR.

PRODUCTO:

Serie Super-E

Eficiencia Energética NEMA Premium (superior a eficiencia EFF1 Europea), conseguida entre otras características por incrementar la cantidad de cobre en el estator.

- Ejemplo motor EM3538 Premium Efficiency
- Motor trifásico, para compresores, bombas, ventiladores, etc.
- Potencia: 0,5 HP (0,37 kW)
- Eficiencia: 82,5 % a plena carga
- RPM: 1750
- Frecuencia: 60 Hz
- Voltaje: 230/460 V

Fuente: <http://www.baldor.com/>

## REFERENCIAS

- ISR - University of Coimbra "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 11: Motors. Final Report". EC DG TREN February 2008.



**CÓDIGO:** ME-02

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Reducir las pérdidas energéticas en el rotor

**MEDIDA:** Aumentar la sección transversal del rotor

**APLICABLE A:** Motores eléctricos de inducción de eficiencia estándar

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en aumentar la sección transversal del rotor - barras conductoras y anillos terminales - para reducir así las pérdidas por resistencia en el mismo.

La figura muestra un esquema de un rotor del tipo jaula de "ardilla", por ser éste el más común en el mercado.



Fuente: ISR. Lot 11

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Las pérdidas por resistencia en el rotor pueden significar un 24% de las pérdidas totales del motor, por lo que la mejora de este aspecto puede comportar un incremento significativo en la eficiencia global del motor. Al reducirse las pérdidas por resistencia en el rotor se reduciría también el calor generado internamente en el motor, alargándose de este modo la vida útil de sus componentes.

La aplicación de esta medida supondría incrementar el tamaño de las barras conductoras y de los anillos terminales, requiriéndose aumentar también el tamaño del rotor y su peso. Esta medida puede implicar un rediseño del motor, siendo de más difícil aplicación en motores de dimensiones reducidas.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

La aplicación de esta medida puede comportar un proceso de fabricación más complejo y un rediseño del motor, lo que implica un incremento de los costes. Asimismo, también implica un mayor consumo de materias primas y por lo tanto, un mayor coste.

Este incremento de costes se podría ver compensado durante la vida útil del motor, al tener un menor consumo energético. No obstante, se deben analizar las condiciones de operación de cada motor para determinar la conveniencia o no de esta medida.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción máx del consumo eléctrico para un motor de media potencia: 1,1%	Aumento de la vida útil del producto y menor mantenimiento	
CONTRAS	Mayor consumo de materias primas	Proceso de fabricación más complejo	Mayor peso final del equipo			

Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso de un motor de media potencia (11 kW), la mejora sería del 1,1% (4,7% (mejora máxima global) x 0,24 (mejora máxima de la medida) = 1,1%)

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo de 565,2 MWh a uno de 559,0 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran motores de alta eficiencia. A continuación se muestra un ejemplo de la empresa Toshiba.

PRODUCTO:

Serie EQIII-840

Características:

- Potencia: de 1 a 500 HP
- r.p.m.: 900, 1200, 1800 o 3600
- Voltaje: 460 o 575 V
- Motor encapsulado con refrigeración por ventilador
- Eficiencia: NEMA Premium Efficiency (Estados Unidos) (superior a categoría EFF1 en Europa)

Fuente: <http://www.toshiba.com/ind>

## REFERENCIAS

- ISR - University of Coimbra "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 11: Motors. Final Report". EC DG TREN February 2008.



**CÓDIGO:** ME-03

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Reducir las pérdidas energéticas en el rotor

**MEDIDA:** Incrementar la conductividad del rotor

**APLICABLE A:** Motores eléctricos de inducción de eficiencia estándar

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

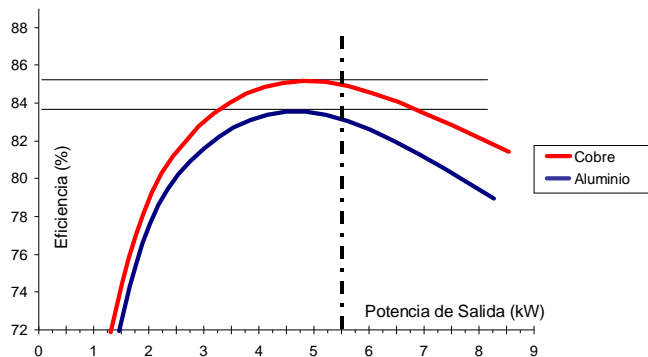
Esta medida consiste en mejorar la conductividad del rotor empleando cobre en lugar de aluminio en las barras conductoras de los motores medianos/pequeños para reducir de este modo sus pérdidas.

En el caso de los motores grandes, habitualmente éstos ya emplean cobre de alta conductividad en las barras conductoras.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La mayor conductividad del cobre respecto a la del aluminio mejoraría la eficiencia del rotor. Este potencial de mejora podría incrementarse si se rediseña todo el motor considerando esta mayor conductividad en el rotor.

La figura adjunta muestra una comparativa del cobre vs. aluminio, representándose la eficiencia respecto a la potencia de salida.



Para la aplicación de esta medida podría ser preciso el tener que modificar el diseño de las hendiduras de las laminaciones del rotor. Esta modificación permitiría reducir las dimensiones del rotor y por lo tanto, el empaquetado total del motor.

No obstante, debe mencionarse que esta estrategia presenta el inconveniente de la mayor temperatura de fusión del cobre (1083°C cobre y 660°C aluminio) para la fundición/estampado a presión del metal y fabricación de las barras conductoras. A pesar de ello, actualmente hay algunos fabricantes que han conseguido desarrollar esta tecnología comercialmente.

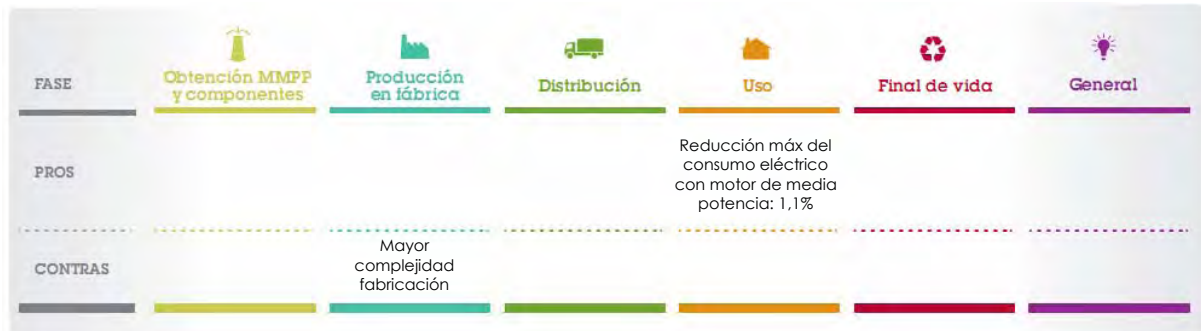
**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

La aplicación de esta medida comporta un mayor coste inicial asociado a una mayor complejidad del proceso de fabricación y a la necesidad de un posible rediseño del rotor o incluso del motor.

Este incremento de coste inicial se podría ver compensado durante la vida útil del motor, al tener un menor consumo energético. No obstante, es preciso analizar cada aplicación para determinar el ahorro económico real durante la vida útil del producto.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso de un motor de media potencia (11 kW), la mejora sería del 1,1% ( $4,7\% \text{ (mejora máxima global)} \times 0,24 \text{ (mejora máxima de la medida)} = 1,1\%$ )

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo de 565,2 MWh a uno de 559,0 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Siemens

PRODUCTO:

Motores de eficiencia EFF1, con rotor de jaula IEC

En lugar de rotor de aluminio inyectado los motores EFF1 de este fabricante usan tecnología de cobre. Ello permite motores con dimensiones más reducidas.

Los motores para EFF2 y EFF1 tienen la misma carcasa. Ello permite subir de categoría de eficiencia sin necesidad de rediseño. Esto permite ahorrar tiempo y costes.

Según este fabricante, el empleo de motores EFF1 puede suponer un ahorro importante de energía, ya que tienen hasta un 40% menos de pérdidas que los motores EFF2.

Ejemplo: Motor 1LE1 001-1DA2\_--

- Motor de baja tensión. 2 polos
- Frecuencia: 50 Hz
- Velocidad nominal: 3.000 rpm
- Potencia Nominal: 11 kW
- Eficiencia a plena carga: 90,8 %
- Clase Eficiencia: EFF1

Fuente: <http://www.automation.siemens.com>

## REFERENCIAS

- ISR - University of Coimbra "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 11: Motors. Final Report". EC DG TREN February 2008.
- Copper Development Association ([www.copper.org](http://www.copper.org)). "Introduction to Premium Efficiency Motors".

CÓDIGO: ME-04

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Reducir las pérdidas energéticas en el hierro del núcleo  
 MEDIDA: Reducir el espesor de las laminaciones o mejorar el aislamiento entre ellas  
 APLICABLE A: Motores eléctricos de inducción de eficiencia estándar

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**



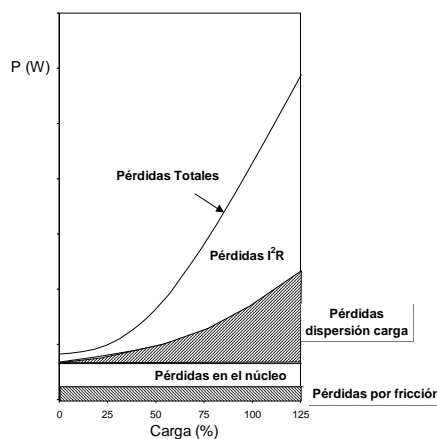
Esta medida consiste en reducir el espesor de las laminaciones de acero del estator y del rotor y/o en mejorar el aislamiento entre ellas para reducir las pérdidas por histéresis y corrientes inducidas en el motor.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Las pérdidas energéticas en el hierro del núcleo o pérdidas en el núcleo magnético se producen mayoritariamente por histéresis y corrientes inducidas (eddy-currents) que tienen lugar en las laminaciones del estator y del rotor. Estas pérdidas se deben a la energía requerida para vencer la oposición del material del núcleo a la variación de los campos magnéticos.

Las pérdidas energéticas en el hierro del motor pueden representar hasta un 18% de las pérdidas totales del motor. Dichas pérdidas, denominadas "core loss", no son función de la carga, como se observa en la figura adjunta. Dicha figura muestra las pérdidas energéticas de un motor de inducción en función de la carga, incluyendo:

- Pérdidas por resistencia en el estator y rotor ( $I^2R$  loss)
- Pérdidas por dispersión de la carga (Stray, load loss)
- Pérdidas en el núcleo magnético (Core loss)
- Pérdidas por fricción y ventilación (Friction and windage)



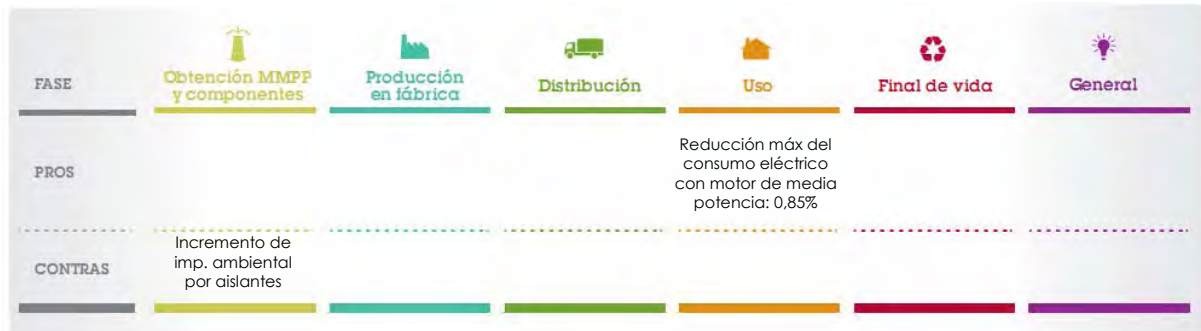
**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Reducir el espesor de las laminaciones implicaría el rediseño del estator/rotor y por lo tanto, implicaría un coste adicional. Por otro lado, el emplear un nuevo material aislante de mejor calidad también podría incrementar los costes de fabricación del motor. En general, estos incrementos de coste se verían compensados durante la vida útil del motor, al tener éste un menor consumo energético. No obstante, es preciso analizar las condiciones de operación del motor para determinar la idoneidad de estos cambios.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso de un motor de media potencia (11 kW), la mejora sería del 0,85% (4,7% (mejora máxima global) x 0,18 (mejora máxima de la medida) = 0,85%)

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo de 565,2 MWh a uno de 560,4 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Las empresas fabricantes de motores tienen a su disposición una gran variedad de materiales aislantes para diferentes usos y condiciones de operación. Se muestran a continuación una serie de ejemplos de diferentes tipos de materiales aislantes, suministrados en diferentes espesores y clasificación térmica.

Producto:

- FILM DE POLIÉSTER (MYLAR) Aislamiento clase B
- PRESSPHAN - MYLAR (PM) Aislamiento clase B
- DACRON - MYLAR - DACRON - (BLANCO) Aislamiento clase B-F
- DACRON - MYLAR - DACRON (ROSA) Aislamiento clase F
- NOMEX - MYLAR - NOMEX - (NMN) Aislamiento clase F
- FM - FLEX Aislamiento clase B

Fuente: <http://www.servorecambios.com/>

## REFERENCIAS

- ISR - University of Coimbra "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 11: Motors. Final Report". EC DG TREN February 2008.



CÓDIGO: ME-05

**TIPO:** **ESTRATEGIA:** Reducir las pérdidas energéticas en el hierro del núcleo  
**MEDIDA:** Alargar laminaciones/acero con mejores propiedades magnéticas en núcleo  
**APLICABLE A:** Motores eléctricos de inducción de eficiencia estándar

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en reducir las pérdidas en el hierro del núcleo por histéresis o corrientes inducidas (eddy-current) a partir del aumento de la longitud de las laminaciones o empleando un tipo de acero en el núcleo con mejores propiedades magnéticas, lo que conllevaría a la reducción de la densidad de flujo magnético. Estas pérdidas se deben a la energía requerida para vencer la oposición del material del núcleo a la variación de los campos magnéticos.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Este tipo de pérdidas pueden llegar a representar el 18% de las pérdidas totales del motor.

La primera acción de mejora propuesta, aumentar la longitud de las laminaciones, puede implicar modificaciones en el diseño global del motor y puede no ser aplicable en todos los casos, dependiendo de las limitaciones dimensionales internas del motor.

En el caso del empleo de un tipo de acero con mejores propiedades magnéticas, esta acción implicaría el empleo de un acero con mayor contenido de silicio, hasta un 4%, en lugar de un acero estándar. Esta medida podría reducir estas pérdidas entre un 10-25%.

La siguiente tabla muestra las propiedades de distintos aceros al silicio suministrados por un fabricante, en función del contenido en Silicio.

ACERO AL SILICIO						
ANSI	ASTM A-677	Contenido Típico (Si + A) %	Espesor (mm)	Core Loss Típico (W/lb) 15 Kgauss-60 Hz	Tipo ASTM	gr/cm3
M19	Acero eléctrico al silicio con Grano No Orientado totalmente Procesado, posee buenas propiedades magnéticas, bajas perdidas (core loss) para este tipo de materiales, superior al M36, usado en generadores y máquinas rotativas de alta eficiencia	3,30	0,47 mm	1,65	47F165	7,65
M36	Acero eléctrico al silicio con Grano No Orientado totalmente Procesado, posee buenas propiedades magnéticas, medianas perdidas (core loss) para este tipo de materiales, superior al M45, usado en generadores pequeños y máquinas rotativas	2,65	0,47 mm	2,00	47F200	7,65
M45	Acero eléctrico al silicio con Grano No Orientado totalmente Procesado, posee buenas propiedades magnéticas, medianas perdidas (core loss) para este tipo de materiales, usado en motores pequeños y balastras	1,85	0,47 mm	2,40	47F240	7,65

Fuente: <http://www.ulbrich.com/>

No obstante, debe mencionarse que el procesamiento del acero es más complejo a medida que aumenta su contenido en silicio, por lo que se debe considerar dichas implicaciones en el proceso manufactura a la hora de determinar el porcentaje del mismo.



## IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El empleo de acero de mayor calidad implica un incremento del coste de la materia prima y posiblemente, una mayor complejidad del proceso de fabricación, lo que puede encarecer el producto. Este incremento de costes se vería compensado durante la vida útil del motor, al tener un menor consumo energético.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso de un motor de media potencia (11 kW), la mejora sería del 0,85% ( $4,7\%$  (mejora máxima global)  $\times 0,18$  (mejora máxima de la medida) =  $0,85\%$ )

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo de 565,2 MWh a uno de 560,4 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

La mayoría de las empresas que ofrecen motores de alta eficiencia emplean acero con mejores propiedades magnéticas. A modo de ejemplo se muestra información de la empresa BALDOR, que indica que emplea acero de alta calidad en sus motores de la serie Super-E.

PRODUCTO:

Serie Super-E

Eficiencia Energética NEMA Premium (superior a eficiencia EFF1 Europea), conseguida entre otras medidas por emplear acero de alta calidad.

Ejemplo motor EM3538 Premium Efficiency

- Motor trifásico, para compresores, bombas, ventiladores, etc.
- Potencia: 0,5 HP (0,37 kW)
- Eficiencia: 82,5 % a plena carga
- r.p.m.: 1750
- Frecuencia: 60 Hz
- Voltaje: 230/460 V

Fuente: <http://www.baldor.com/>

## REFERENCIAS

- ISR - University of Coimbra "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 11: Motors. Final Report". EC DG TREN February 2008.



**CÓDIGO:** ME-06

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Reducir las pérdidas energéticas por fricción / resistencia aerodinámica

**MEDIDA:** Seleccionar rodamientos y diseño flujo aire / ventilador

**APLICABLE A:** Motores eléctricos de eficiencia estándar

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Las pérdidas energéticas por resistencia aerodinámica y por fricción son causadas mayoritariamente por la resistencia al flujo de aire de enfriamiento y por el rozamiento de los cojinetes/rodamientos. Esta medida consiste en reducir estas pérdidas seleccionando mejores rodamientos y juntas, facilitando así su mantenimiento, y mejorando el diseño del ventilador y el flujo de aire (p.ej. adecuando el tamaño de las aspas y el paso entre ellas a la refrigeración necesaria).

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La mejora en el diseño interior para optimizar el flujo de aire o el diseño del ventilador (p.ej. diseño de las aspas) reduce las pérdidas energéticas. Un buen diseño del motor puede permitir reducir el tamaño / consumo del ventilador, al generarse menos calor a disipar.

Otra mejora es la selección de cojinetes / rodamientos con bajo índice de fricción y su adecuada lubricación para alargar su vida útil.

Las pérdidas por fricción / resistencia aerodinámica pueden representar el 10% del total de las pérdidas del motor. Por lo tanto, las mejoras propuestas pueden suponer una mejora significativa de la eficiencia global del motor.

En la figura adjunta se muestra un esquema de un motor tipo, indicándose la ubicación de los rodamientos y del ventilado

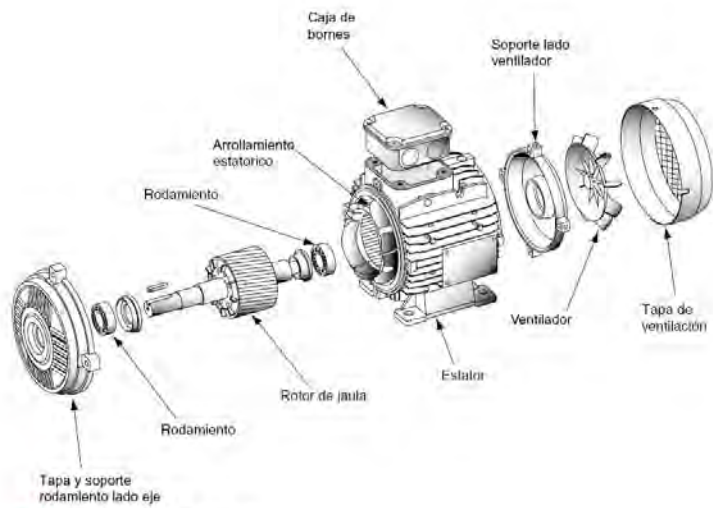


Fig. 4. Despiece de un motor de jaula.

Fuente: Reproducción del Cuaderno Técnico nº 207 de Schneider Electric

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El rediseño del ventilador y flujo de aire implica un coste adicional durante la fase de concepción del motor. Por otro lado, la selección de rodamientos con menor fricción acostumbra a tener un coste más elevado al ser éstos de mayor calidad. Este incremento de los costes del motor se vería compensado durante la vida útil del mismo, al tener un menor consumo energético.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción máxima del consumo eléctrico con motor de media potencia : 0,085%	Aumento de la vida útil del producto y menor mantenimiento	
CONTRAS		Fabricación de nuevo ventilador y diseño interior				

Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso de un motor de media potencia (11 kW), la mejora sería del 0,085% (4,7% (mejora máxima global) x 0,10 (mejora máxima de la medida) = 0,085%)

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo de 565,2 MWh a uno de 562,4 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Los fabricantes de motores de alta eficiencia emplean por lo general rodamientos de baja fricción. Existen varias empresas que suministran distintos tipos de rodamientos y accesorios, como por ejemplo la empresa RODACID, S.L., que suministra rodamientos de varios fabricantes (FAG, TIMKEN, RHP, etc.).

Fuente: <http://www.rodacid.es/>

PRODUCTO:

Existen en el mercado gran variedad de tipo de rodamientos. El tipo concreto de rodamiento a emplear depende de las necesidades y condiciones de operación del motor.



## REFERENCIAS

- ISR - University of Coimbra "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 11: Motors. Final Report". EC DG TREN February 2008.



CÓDIGO: ME-07

TIPO:	ESTRATEGIA:	Aumentar la eficiencia de los motores convencionales
	MEDIDA:	Emplear motores conmutados electrónicamente
	APLICABLE A:	Motores eléctricos de inducción

### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta medida consiste en sustituir la tecnología de motor convencional de inducción por motores conmutados electrónicamente (ECM) o "motor DC de imanes permanentes sin escobillas". En este caso el estator sería similar al de un trifásico de inducción, pero el rotor tiene unos imanes permanentes o unas bobinas de excitación recorridas por corriente continua que crean unos polos norte y sur intercalados. Por lo tanto, no tiene pérdidas de excitación como sucede en los motores de inducción.

A la derecha se muestra un esquema de la sección transversal de un motor de imanes permanentes.

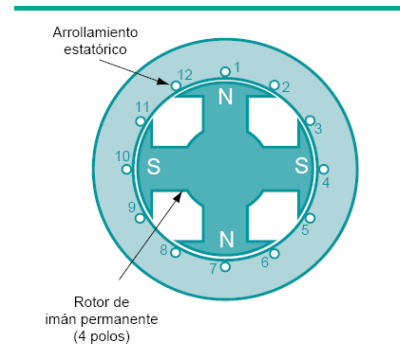


Fig. 10: Sección de un motor de imanes permanentes.

Fuente: Reproducción del Cuaderno Técnico nº 207 de Schneider Eléctric

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

La conmutación de este tipo de motores está controlada electrónicamente y son motores síncronos. La corriente alterna monofásica de alimentación se convierte a continua, la cual alimenta a los controles electrónicos. Éstos convierten esta corriente continua a una señal trifásica, la cual opera el motor.

Esta tecnología está actualmente disponible sobretodo para motores pequeños (0,75-5 kW de potencia nominal), pero su potencial de ahorro es muy grande, pudiendo mejorar la eficiencia entre un 10-15% respecto a los motores de inducción de velocidad variable.

Al no tener escobillas y por lo tanto, reducirse las pérdidas energéticas por rozamiento, aumenta la eficiencia y la vida útil del producto, reduciéndose las necesidades de mantenimiento.

### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El incremento de coste inicial de este tipo de motores se podría ver compensado durante la vida útil del mismo, al tener un menor consumo energético. Es preciso analizar cada caso, al depender el ahorro energético de las condiciones de operación del motor.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción máxima del consumo eléctrico con motor de media potencia 15%	Aumento de la vida útil del producto y menor mantenimiento	
CONTRAS	Mayor impacto ambiental componentes	Proceso de manufactura más complejo			Mayor cantidad comp. electrónicos	

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran motores de este tipo. Se muestra un ejemplo de la empresa GE ECM.

PRODUCTO:

ECM 2.3 Serie

Aplicaciones: Aires acondicionados

- Eficiencia superior al 82%.
- A plena carga es un 20% más eficiente que un motor de inducción convencional. A baja velocidad, esta mejora de eficiencia puede llegar al 30%.
- A velocidad constante del ventilador consume 60-80 W, comparado con los 400 W de uno de inducción convencional. Permite mantener la eficiencia en todo el rango de velocidades que puede operar.

Fuente: <http://www.thedealertools.com>

## REFERENCIAS

- ISR - University of Coimbra "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 11: Motors. Final Report". EC DG TREN February 2008.



**CÓDIGO:** ME-08

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Aumentar la eficiencia de los motores eléctricos convencionales

**MEDIDA:** Emplear convertidores de frecuencia o controladores de velocidad

**APLICABLE A:** Motores eléctricos de inducción que operan en condiciones variables

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**

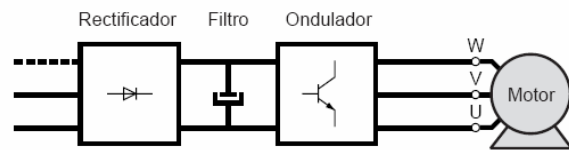


**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en el empleo de control electrónico que permita variar la velocidad del motor en función de las necesidades de operación, variando electrónicamente la frecuencia y/o el voltaje aplicado al motor. Esto mejoraría la eficiencia del motor de inducción al operar éste en todo momento en el rango óptimo de velocidad para las distintas necesidades del sistema.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

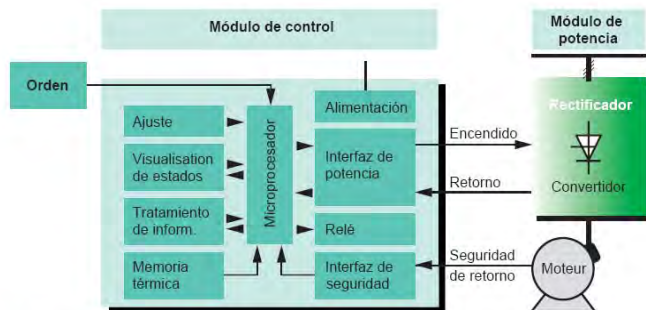
El convertidor de frecuencia consiste, básicamente, en un rectificador de corriente alterna a continua, un filtro y un ondulator que varía la frecuencia/voltaje de alimentación al motor. Esto permite variar la velocidad de giro del mismo. En motores pequeños se puede alimentar en modo monofásico.



A la derecha se muestra un esquema básico para un convertidor de frecuencia tipo.

(Fuente: Reproducción del Cuaderno Técnico nº 208 de Schneider Electric)

Esta medida sería aplicable a motores que controlan fluidos variables en el tiempo o necesidades variables del sistema (p.ej. bombas, ventiladores, compresores, etc.). Su aplicación carece de sentido en motores que tengan que operar a velocidad constante o no tengan un ciclo importante de apagado/encendido, debido a que la mejora sería mínima o incluso contraria.



La figura de la izquierda muestra la estructura general del modulo electrónico de control de un variador de velocidad electrónico

Ese control reduce el ruido, el desgaste del equipo - menor mantenimiento - y permite un mejor control del proceso.

Fig. 10: Estructura general de un variador de velocidad electrónico.

(Fuente: Reproducción del Cuaderno Técnico nº 208 de Schneider Electric).

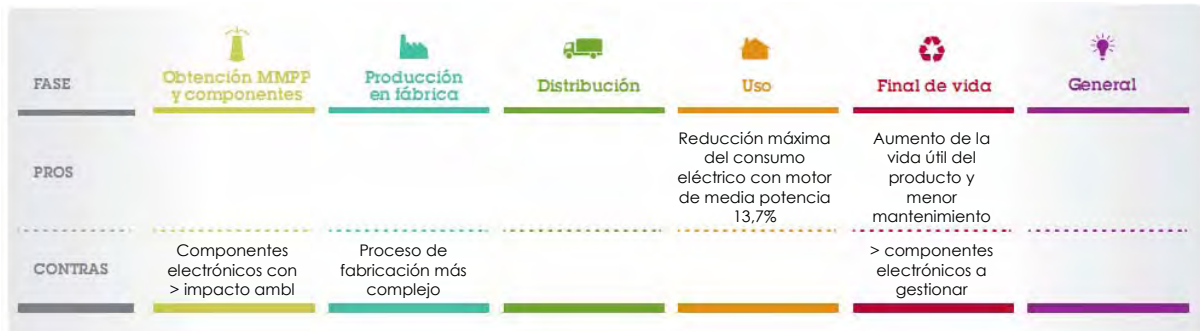


## IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El incremento de coste inicial en el motor que supondría la aplicación de esta medida se vería compensado durante la vida útil del mismo, al tener un menor consumo energético. No obstante es preciso analizar y considerar las condiciones de operación del motor y del sistema que opera en cada caso para determinar la idoneidad de su aplicación.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 565,2 MWh a uno de 487,7MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran motores con el convertidor de frecuencia integrado. Se muestra un ejemplo de la empresa MGM.

PRODUCTO:

Serie SMI

- La serie SMI se compone de motores eléctricos asincrónicos trifásicos con convertidor de frecuencia integrado.
- La potencia es entre 0,37 kW y 15 kW, la altura de eje entre 71 mm y 160 mm.
- La unidad se compone de un motor eléctrico asincrónico trifásico de alto rendimiento y un convertidor de frecuencia compacto, situado en el extremo del motor opuesto al de mando.
- La construcción es cerrada, ventilada externamente, con grado de protección IP 55.
- La carcasa está realizada en aleación de aluminio.
- El alojamiento del inversor está aislado del motor para evitar la transmisión del calor; el disipador de calor del inversor está autoventilado.

Los convertidores de frecuencia utilizados están entre los más avanzados tanto desde un punto de vista de diseño como de componentes; el control puede ser de tipo V/F (control tensión frecuencia) o bien de tipo SLV (control vectorial sin sensor).

Fuente: <http://www.mgmrestop.com>

## REFERENCIAS

- ISR - University of Coimbra "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 11: Motors. Final Report". EC DG TREN February 2008.
- Schneider Electric. "Cuaderno Técnico nº 208. Arrancadores y variadores de velocidad electrónicos".



CÓDIGO: ME-09

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Mejorar la eficiencia de los motores eléctricos conmutados  
 MEDIDA: Aleaciones de tierras raras en vez de ferrita para los imanes permanentes  
 APLICABLE A: Motores eléctricos conmutados electrónicamente

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**

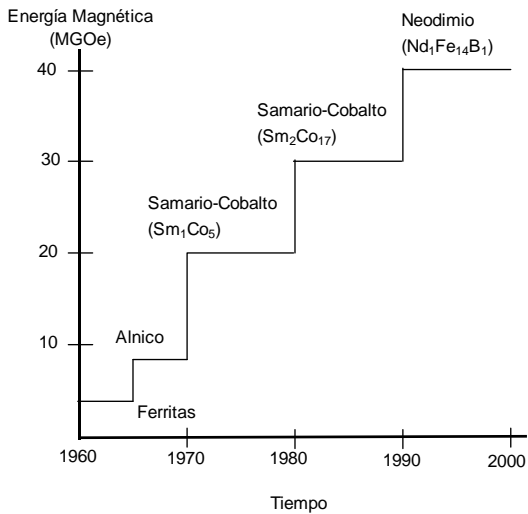


**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en sustituir el material de los imanes permanente, en la mayoría de los casos de ferrita, por aleaciones de tierras raras (p.ej. Neodimio, Samario, etc.) que presentan una mayor densidad magnética por unidad de volumen. Esto podría mejorar el rendimiento del motor de forma significativa.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El gráfico siguiente muestra la evolución temporal de distintos materiales respecto a su densidad magnética.



Esta medida permite reducir el consumo eléctrico, al reducirse las pérdidas, y reducir el tamaño del motor a igual eficiencia.

En la actualidad, el coste de estas aleaciones es superior a la ferrita, pero es previsible una disminución en su precio con el tiempo. Existen distintos grados dentro de una misma familia, en función de la composición, para cubrir las distintas necesidades. Actualmente se sigue investigando en nuevos materiales para mejorar su densidad magnética y reducir el tamaño del motor.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Si bien el precio actual de los imanes con tierras raras es mayor que los de ferrita, la evolución de la tecnología puede suponer en un futuro próximo una reducción en su coste de adquisición. En la actualidad, este sobrecoste puede llegar a compensarse durante la vida útil del producto por su menor consumo energético. Por otro lado, la ventaja adicional de poder reducir el tamaño de los motores que supone esta medida es de difícil cuantificación económica, aunque ello contribuiría a la mejora de la funcionalidad del producto.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran motores con imanes permanentes de tierras raras. Se muestra a continuación un ejemplo de la empresa LANCOR.

PRODUCTO:

MSIP-160.35-16

- Motor trifásico síncrono de imanes permanentes para uso en ascensores.
- Emplea imanes permanentes de NdFeB
- Potencia Nominal: 2,2 kW
- Número de polos: 16
- Peso: 190 kg
- Eficiencia energética: 84 %

Fuente: <http://www.lancor.es>



## REFERENCIAS

- ISR - University of Coimbra "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 11: Motors. Final Report". EC DG TREN February 2008.



CÓDIGO: BC-01

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Reducir las pérdidas hidráulicas (mejora de la eficiencia)  
**MEDIDA:** Rediseñar el rodete  
**APLICABLE A:** Bomba para agua (centrífuga)

### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO

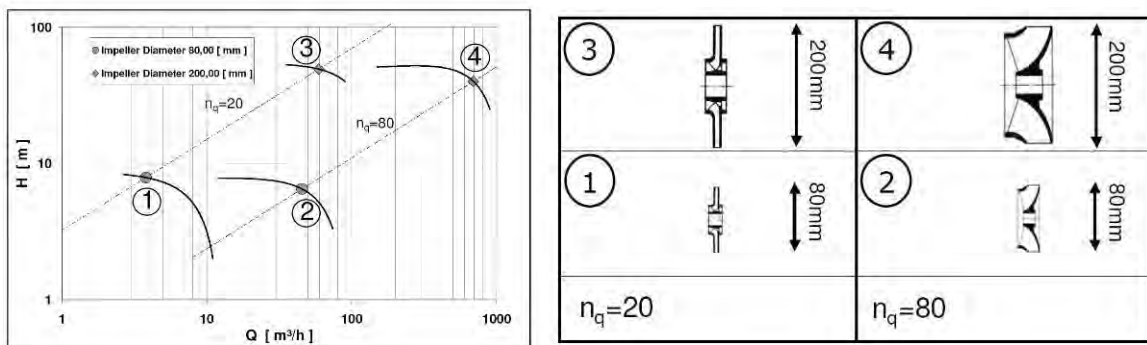


### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta medida consiste en rediseñar el rodete y más concretamente, el número y tipo de alabes, el diámetro interior y exterior del rodete, la geometría de la carcasa, etc., para aumentar de este modo la eficiencia de la bomba. Cada fabricante de bombas tiene su propio método o estrategia para diseñar los rodetes, que por lo general es confidencial. La mayoría de las bombas ya están bastante optimizadas con respecto a este aspecto, aunque todavía existe cierto margen de mejora con posibles nuevos diseños.

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

A la hora de fijar los parámetros de diseño del rodete es preciso analizar el sistema en su conjunto para determinar el óptimo entre eficiencia, altura manométrica, velocidad, etc., en las condiciones de operación de la bomba. La mejora de un parámetro puede afectar de forma negativa en otro, por lo que es preciso llegar a un cierto compromiso en cada caso, por ejemplo, al reducir el diámetro del rodete, mejora la eficiencia a caudales bajos pero puede incidir negativamente en la altura manométrica total o el caudal nominal. Las gráficas siguientes muestran en el caso de dos bombas diferentes cómo al variarse el diámetro del rodete y mantenerse la velocidad de giro se afecta al caudal y a la altura manométrica (Fuente: AEA. Anexo 6. Lot 11).



Finalmente, también se debe mencionar que durante el diseño del rodete es importante considerar y prever las necesidades futuras del sistema, no olvidando que un sobredimensionado del equipo, por lo general, reducirá la eficiencia del mismo.



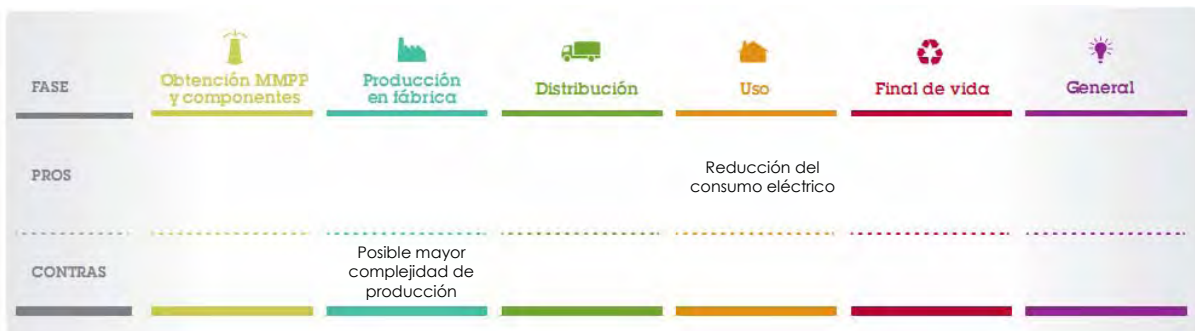
### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Debido al pequeño margen de mejora existente y al previsible coste de las mejoras a implantar, es posible que el incremento de costes en el equipo no se vea compensado durante la vida útil del mismo. Se debe analizar cada caso concreto.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

No es posible su cuantificación debido a que el consumo y el posible ahorro dependen de cada caso concreto



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Prácticamente todas las empresas tienen optimizado el rodete de las bombas que fabrican. Sin embargo, pueden aparecer diseños nuevos a considerar en un futuro.

Producto

Existen diferentes tipos de rodetes en el mercado (abierto, semiabierto y cerrado), los cuales se utilizan en función de las características del fluido a trasegar.

### REFERENCIAS

- AEA Energy & Environment. "Appendix 6: Lot 11 - Water Pumps (in commercial buildings, drinking water pumping, food industry, agriculture). Final Report". EC DG TREN April 2008.
- ETSU. "Study of improving the energy efficiency of pumps". European Commission 2001.



**CÓDIGO:** BC-02

<b>TIPO:</b> Específica	<b>ESTRATEGIA:</b> Reducir las pérdidas hidráulicas (mejora de la eficiencia)
	<b>MEDIDA:</b> Cambiar el material del rodete
	<b>APLICABLE A:</b> Bomba para agua (centrífuga)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**



Esta medida consiste en cambiar el material del rodete, normalmente de acero fundido para el caso de trasiego de agua, por acero inoxidable estampado o plástico. Este cambio permitiría reducir la fricción en el rodete y la corrosión y por lo tanto, supondría una mayor vida útil del equipo y menos pérdidas de eficiencia durante su uso. Se muestra a continuación ejemplo de un rodete de plástico (NorylPPO) para bomba de agua (Fuente: <http://www.ecvv.com/>).

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El cambio de material podría encarecer el proceso de fabricación, al emplearse un material más complejo de fabricar. No obstante, este cambio permitiría mejorar el diseño del rodete - mayor flexibilidad de diseño -, permitiendo mejorar la eficiencia de la bomba.

Estos materiales alternativos presentan además una mayor resistencia a la corrosión, lo que alargaría la vida útil del equipo y reduciría la necesidad y costes de mantenimiento.

En la actualidad, si se emplea acero fundido para el trasiego de agua se precisa de un tratamiento superficial adecuado para evitar la corrosión. Asimismo, estos materiales también presentan menores fricciones al rozamiento por lo que su empleo reduce las pérdidas por este motivo, aumentando la eficiencia del equipo.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

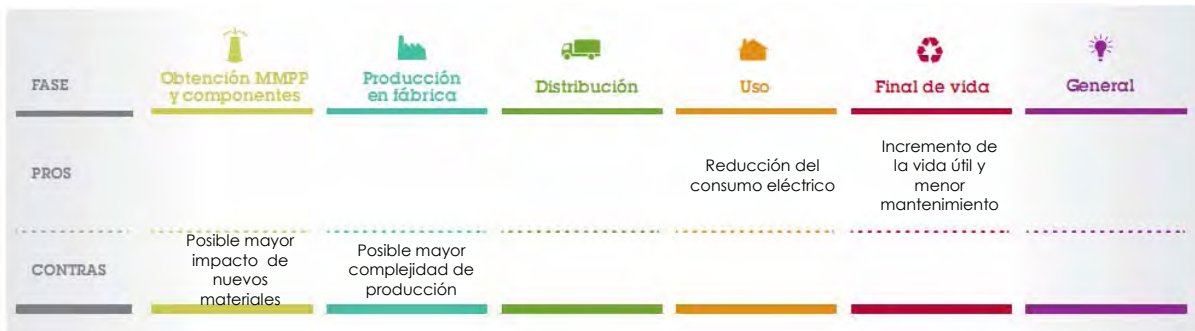
El incremento de coste podría ser significativo dependiendo del material elegido, por lo que es preciso analizar la conveniencia del cambio en cada caso concreto, teniendo en cuenta las horas de operación del equipo, etc.

Se debe también tener en cuenta la reducción de los costes de mantenimiento y el alargamiento de la vida útil del equipo que supondría la implementación de esta medida.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

No es posible su cuantificación debido a que el consumo y el posible ahorro dependen de cada caso concreto



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

#### EMPRESA:

La mayoría de las empresas ofrecen la posibilidad de utilizar rodetes de materiales alternativos al acero fundido. Sin embargo, en la mayoría de los casos están pensados para aplicaciones distintas a la de trasiego de agua.

Se presenta como ejemplo la empresa Johnson Pump, quién permite variar el material de varias partes de la bomba, incluyendo los rodetes de acero inoxidable y material plástico (Sistema Modular Combi), para diseñar la bomba prácticamente a medida.

#### Producto:

En función de la configuración seleccionada, el código y características del producto varían. Se presenta a continuación un ejemplo de bomba centrífuga en versión monobloc.

#### Datos Técnicos:

Caudal máximo: 850 m<sup>3</sup>/h  
 Altura máxima impulsión: 105 m  
 Presión máxima de trabajo: 10 bar  
 Temperatura máxima: 120 °C  
 Velocidad máxima: 3.600 rpm

Esta bomba es adecuada para líquidos limpios de baja viscosidad o ligeramente cargados y para líquidos agresivos

Fuente: <http://www.johnson-pump.com>

### REFERENCIAS

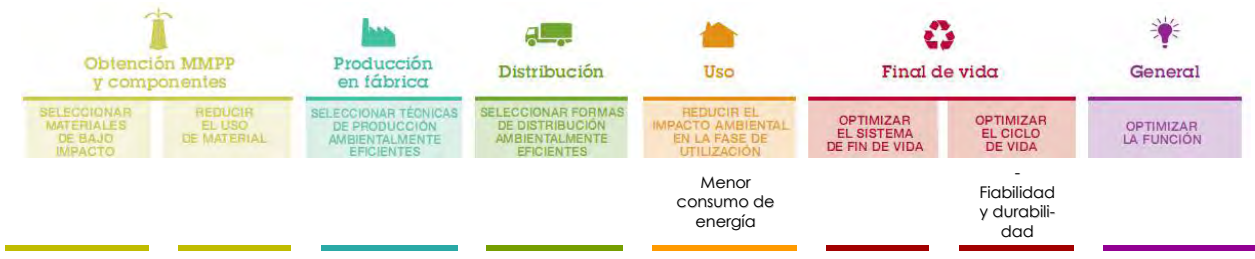
- AEA Energy & Environment. "Appendix 6: Lot 11 - Water Pumps (in commercial buildings, drinking water pumping, food industry, agriculture). Final Report". EC DG TREN April 2008.
- ETSU. "Study of improving the energy efficiency of pumps". European Commission 2001.



**CÓDIGO:** BC-03

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Reducir las pérdidas hidráulicas (mejora de la eficiencia)  
**MEDIDA:** Mejorar la rugosidad de las partes internas y externas del rodete  
**APLICABLE A:** Bomba para agua (centrífuga)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



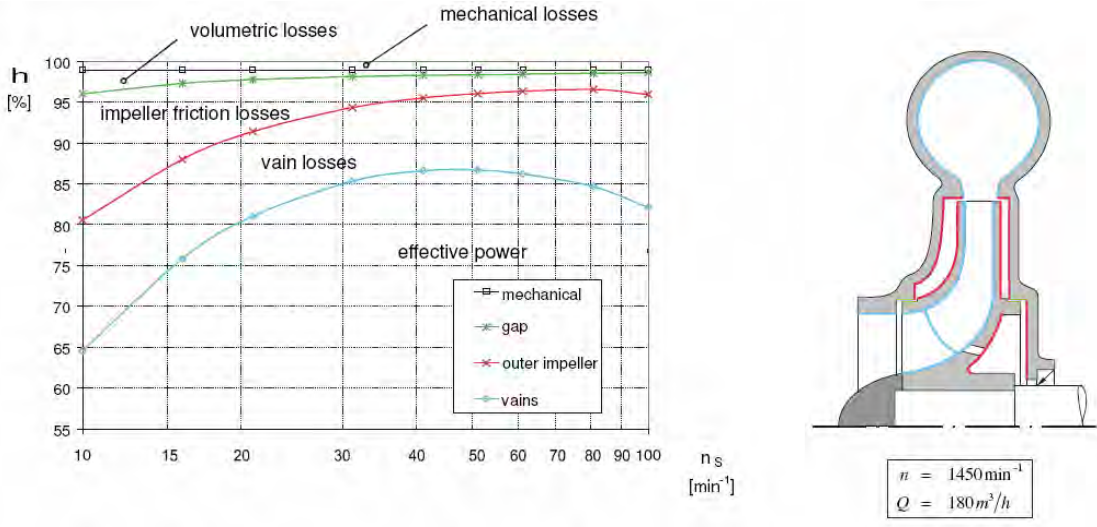
**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear métodos mecánicos (p.ej. pulido) o en aplicar resinas sintéticas en las partes internas y externas del rodete para reducir así la rugosidad de las mismas y por lo tanto, reducir las pérdidas por rozamiento. Las resinas sintéticas también reducirían el riesgo de corrosión.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Las fuentes consultadas indican que el grado de eficiencia puede mejorar un 6,5% si se aplica esta medida al 100% de la superficie exterior - en bombas que operan a bajas velocidades - y un 5% si se aplica a la superficie interior del rodete - recomendable para bombas que operan a altas velocidades, ya que sus pérdidas hidráulicas se deben mayoritariamente al flujo interior del rodete -.

El siguiente gráfico muestra la importancia de las distintas pérdidas, considerándose un caudal y velocidad de giro fijo. La línea roja muestra la importancia de las pérdidas por fricción en el rodete (Fuente: AEA Anexo 6. Lot 11)





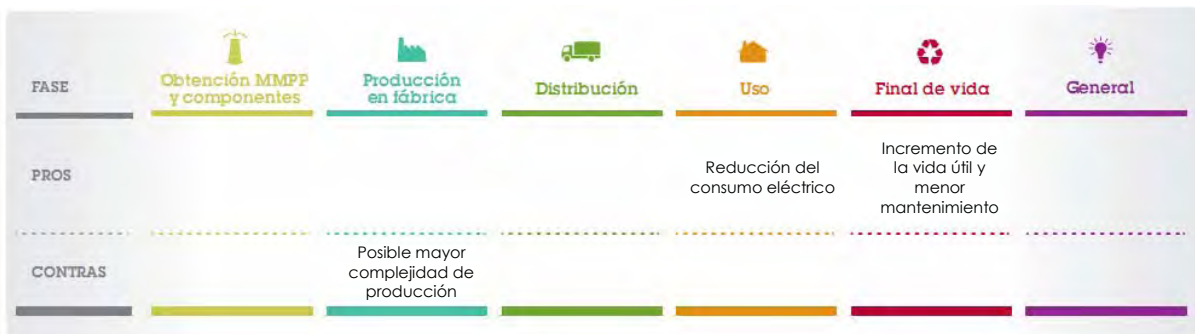
### IMPPLICACIONES ECONÓMICAS

El incremento de coste podría ser significativo si se aplica a toda la superficie del rodete. Por ello, se debe identificar el óptimo entre la cantidad de superficie tratada y la mejora conseguida en cuanto a eficiencia (p.ej. un tratamiento del 40% de la superficie exterior del rodete puede comportar una mejora del 5,5% en cuanto a eficiencia, pudiendo ser suficiente). El coste de esta medida es mayor en bombas de pequeño / mediano tamaño con contornos de rodetes complicados. El empleo de resinas de recubrimiento puede también reducir la necesidad y coste asociado al mantenimiento de la bomba (menor grado de corrosión).

### IMPPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

No es posible su cuantificación debido a que el consumo y el posible ahorro dependen de cada caso concreto



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

Si bien es probable que existan empresas que fabriquen equipos que incorporen estas mejoras, no se han podido encontrar referencias a un producto concreto que incluya esta medida.

### REFERENCIAS

- AEA Energy & Environment. "Appendix 6: Lot 11 - Water Pumps (in commercial buildings, drinking water pumping, food industry, agriculture). Final Report". EC DG TREN April 2008.
- ETSU. "Study of improving the energy efficiency of pumps". European Commission 2001.



**CÓDIGO:** BC-04

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Reducir las pérdidas hidráulicas (mejora de la eficiencia)  
**MEDIDA:** Mejorar la rugosidad de las partes internas de la carcasa / voluta  
**APLICABLE A:** Bomba para agua (centrífuga)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**

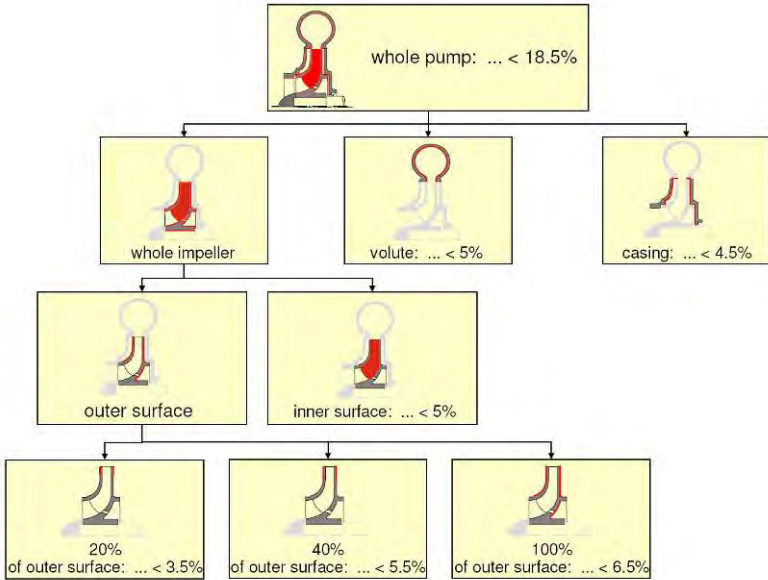


**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear métodos mecánicos (p.ej. pulido) o en aplicar resinas sintéticas en las partes internas de la carcasa y voluta para reducir la rugosidad de las mismas y por lo tanto, reducir así las pérdidas por rozamiento. Las resinas sintéticas también reducirían el riesgo de corrosión.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Las fuentes consultadas indican que con esta medida la eficiencia de la bomba puede mejorar entre un 5-20%, dependiendo del grado de rugosidad de la bomba de partida y de la velocidad de operación de la bomba - a velocidades bajas existe un mayor margen para la mejora -. El siguiente gráfico muestra los resultados obtenidos con la mejora del pulido de las distintas partes de una bomba - en el caso concreto de una bomba mediana con un caudal de 180 m3/h -(Fuente: AEA Anexo 6. Lot 11)



Finalmente, otro aspecto importante a considerar es el garantizar que las resinas empleadas cumplan con los requisitos legales necesarios para poder emplearse para el trasiego de agua potable.



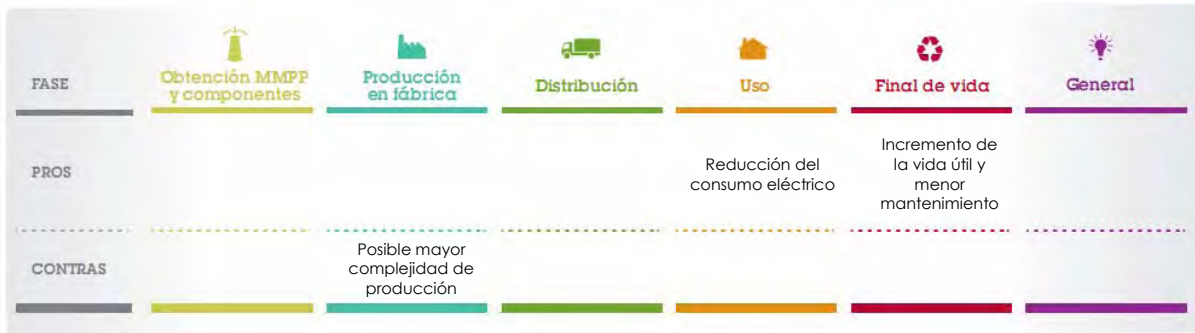
### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta medida implica un incremento de coste del producto, el cual podría verse compensado durante la vida útil del producto al mejorarse su eficiencia. Es preciso analizar la conveniencia de esta medida en cada caso, teniendo en cuenta las condiciones concretas de operación de la bomba. El empleo de resinas de recubrimiento puede también reducir la necesidad y coste asociado al mantenimiento de la bomba (menor grado de corrosión).

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

No es posible su cuantificación debido a que el consumo y el posible ahorro dependen de cada caso concreto



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

Si bien es probable que existan empresas que fabriquen equipos que incorporen estas mejoras, no se han podido encontrar referencias a un producto concreto que incluya esta medida.

### REFERENCIAS

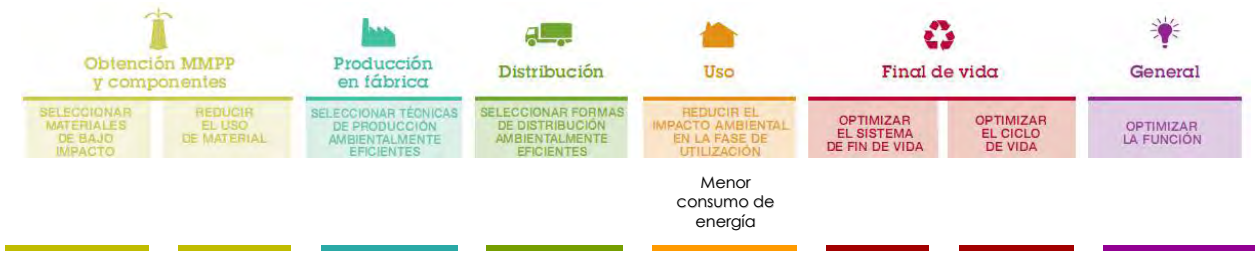
- AEA Energy & Environment. "Appendix 6: Lot 11 - Water Pumps (in commercial buildings, drinking water pumping, food industry, agriculture). Final Report". EC DG TREN April 2008.
- ETSU. "Study of improving the energy efficiency of pumps". European Commission 2001.



**CÓDIGO:** BC-05

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Reducir las pérdidas volumétricas (mejora de la eficiencia)  
**MEDIDA:** Reducir las fugas en las juntas (anillos de desgaste) reduciendo la holgura  
**APLICABLE A:** Bomba para agua (centrífuga)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



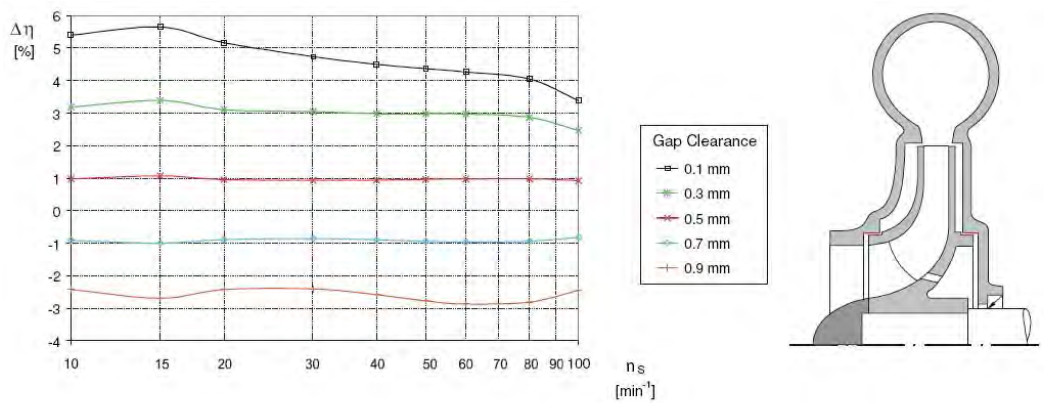
**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en reducir la holgura existente entre las juntas para así reducir al máximo el retroceso del líquido desde la salida del rodete a la aspiración. Este retroceso produce pérdidas de eficiencia en la bomba - pérdidas volumétricas -, sobretodo en bombas que trabajan a bajas velocidades específicas.

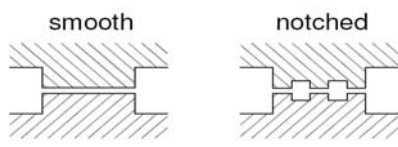
**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Las fuentes consultadas apuntan que la eficiencia de una bomba puede mejorarse en un 3% reduciéndose la holgura de 0,6 mm a 0,3 mm. Esto puede conseguirse, entre otras técnicas, ajustando las tolerancias en fabricación, cambiando el material en el anillo de desgaste por carburo de tungsteno, etc. En todos los casos, la aplicación de esta medida implica un aumento de coste.

La siguiente figura muestra de forma gráfica cómo al reducirse la holgura en las juntas se consigue mejorar la eficiencia. (Fuente: AEA Anexo 6. Lot 11)



Otra opción sería el modificar la geometría de la junta (p. ej. presencia de huecos cilíndricos en la junta en lugar de ser totalmente lisa), aunque las mejoras obtenidas no parecen ser del todo significativas según las fuentes consultadas. (Fuente: AEA Anexo 6. Lot 11)





### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta medida implica un incremento del coste del producto, el cual podría verse compensado durante la vida útil del producto al mejorarse su eficiencia. Es preciso analizar la conveniencia de esta medida en cada caso, teniendo en cuenta las condiciones concretas de operación de la bomba: horas de operación, velocidad específica, etc.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

No es posible su cuantificación debido a que el consumo y el posible ahorro dependen de cada caso concreto



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

Si bien es probable que existan empresas que fabriquen equipos que incorporen estas mejoras, no se han podido encontrar referencias a un producto concreto que incluya esta medida.

### REFERENCIAS

- AEA Energy & Environment. "Appendix 6: Lot 11 - Water Pumps (in commercial buildings, drinking water pumping, food industry, agriculture). Final Report". EC DG TREN April 2008.
- ETSU. "Study of improving the energy efficiency of pumps". European Commission 2001.



CÓDIGO: BC-06

TIPO: Específica	ESTRATEGIA: Reducir las pérdidas mecánicas (mejora de la eficiencia)
	MEDIDA: Reducir las pérdidas en los cierres mecánicos
	APLICABLE A: Bomba para agua (centrífuga)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

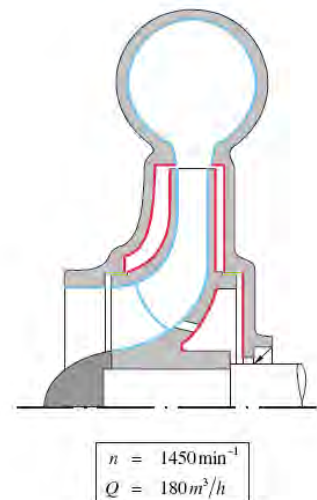
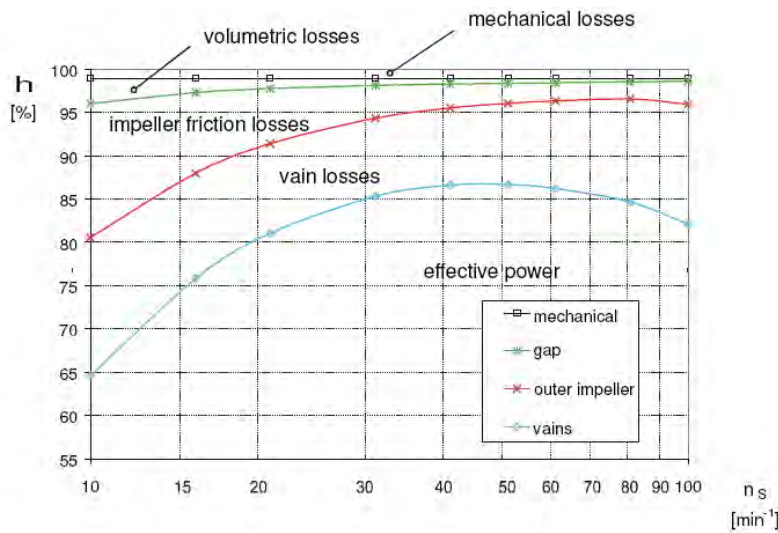
Esta medida consiste en reducir las pérdidas mecánicas en los cierres o sellos mediante la selección del tipo más adecuado para cada fluido y condiciones de operación de la bomba. La mayoría de los cierres acostumbran a ser mecánicos, aunque en aplicaciones específicas se pueden emplear otros tipos, por lo general, de mayor coste.

Según las fuentes consultadas, para mejorar la eficiencia es recomendable el uso de sellos mecánicos en lugar de empaquetaduras.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

En el caso que el fluido a trasegar sea agua, resulta difícil una mejora en el sistema de cierre sin aumentar significativamente el coste de la bomba.

Las fuentes consultadas estiman que las pérdidas en los cierres de bombas grandes son inferiores a un 1%, pudiendo ser mayores en bombas pequeñas. Por lo general, las pérdidas mecánicas totales pueden estar entre un 2-10%, incluyendo también las pérdidas en los rodamientos. La siguiente gráfica representa una estimación de cada tipo de pérdidas en una bomba centrífuga. (Fuente: AEA, Anexo 6. Lot 11)





### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta medida implica un incremento del coste del producto, el cual podría no verse siempre compensado durante la vida útil del producto por la mejora conseguida en su eficiencia. Es preciso analizar la conveniencia de esta medida en cada caso, teniendo en cuenta las condiciones concretas de operación de la bomba y sobretodo del tipo de fluido a trasegar.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

No es posible su cuantificación debido a que el consumo y el posible ahorro dependen de cada caso concreto



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Los distintos fabricantes de bombas emplean diferentes tipos de sellos, suministrados por varias empresas. A modo de ejemplo se cita la empresa John Crane.

PRODUCTO:

Dicha empresa dispone de diferentes tipos de sellos para distintos fluidos, presiones de trabajo, temperatura de operación, etc.

Es preciso analizar el más adecuado en cada caso.

Fuente:

<http://www.johncrane.co.uk>

### REFERENCIAS

- AEA Energy & Environment. "Appendix 6: Lot 11 - Water Pumps (in commercial buildings, drinking water pumping, food industry, agriculture). Final Report". EC DG TREN April 2008.
- ETSU. "Study of improving the energy efficiency of pumps". European Commission 2001.



**CÓDIGO:** BC-07

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Reducir las pérdidas mecánicas (mejora de la eficiencia)  
**MEDIDA:** Reducir las pérdidas en los rodamientos / cojinetes  
**APLICABLE A:** Bomba para agua (centrífuga)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en reducir las pérdidas mecánicas en los rodamientos mediante la selección del tipo más adecuado para cada fluido y condiciones de operación (caudal, presión, temperatura, etc.). La reducción de estas pérdidas por fricción supondrían mejorar la eficiencia de la bomba y reducirían los calentamientos en la misma.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Existen en el mercado una gran variedad de tipos de rodamientos, siendo preciso analizar el más adecuado para cada aplicación y condiciones de operación. Un aspecto a considerar es el grado de mantenimiento y desgaste de cada tipo, dado que éste es un factor importante durante la vida útil del producto - pérdida de eficiencia de la bomba por desgaste -.

Existen numerosos tipos en función de la forma y tipología de la rodadura (p.ej. bolas, rodillos cilíndricos, agujas, rodillos cónicos, rodillos en forma de tonel, etc.), la orientación del contacto, etc. Existen rodamientos más complejos como los rodamientos hidrodinámicos o magnéticos, no empleados habitualmente para el trasiego de agua. A continuación se muestran una serie de ejemplos.





### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

A medida que se seleccionan rodamientos más sofisticados, el precio de éstos se incrementa. Este sobrecoste podría no verse siempre compensado durante la vida útil del producto por la mejora conseguida en su eficiencia. La implantación de esta medida también supondría un alargamiento de la vida útil del equipo.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

No es posible su cuantificación debido a que el consumo y el posible ahorro dependen de cada caso concreto



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Las empresas fabricantes de bombas emplean rodamientos de diferentes tipos, suministrados por varias empresas. A continuación se muestra como ejemplo la empresa Schaeffler Iberia, SL.

Producto:

Dicha empresa dispone de un catálogo amplio de productos en función de las necesidades, suministrando guías para la selección del más adecuado en cada caso.

Fuente:

<http://www.es.schaeffler.com>

### REFERENCIAS

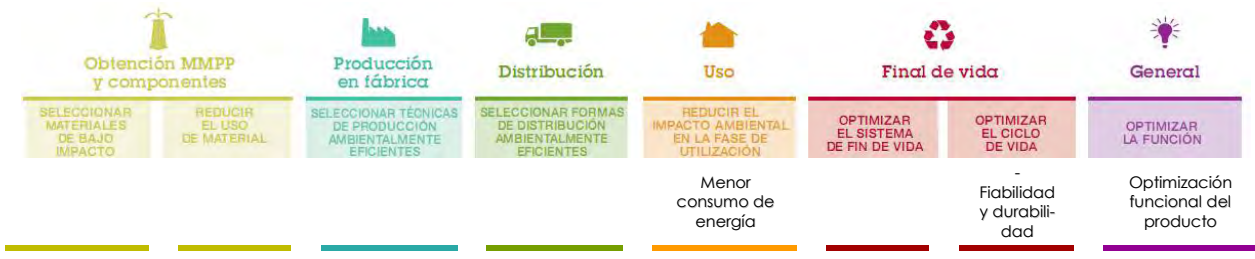
- AEA Energy & Environment. "Appendix 6: Lot 11 - Water Pumps (in commercial buildings, drinking water pumping, food industry, agriculture). Final Report". EC DG TREN April 2008.
- ETSU. "Study of improving the energy efficiency of pumps". European Commission 2001.



CÓDIGO: BC-08

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Optimizar el sistema de control de la bomba  
 MEDIDA: Incluir un control electrónico de la velocidad de la bomba  
 APLICABLE A: Bomba para agua (centrífuga)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**



Figure 1-20 Variable speed pumpset (KSB)

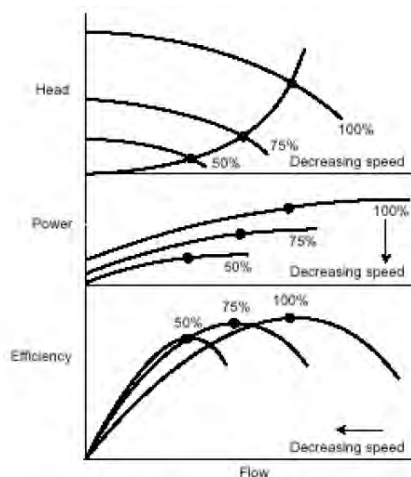
Esta medida consiste en implementar un control electrónico para regular la velocidad de la bomba (motor), en función de las necesidades de cada momento (caudal, presión, etc.). Esto permitiría trabajar siempre en el rango óptimo de operación, mejorando la eficiencia de la bomba, especialmente, a bajas velocidades. Se muestra una imagen de una bomba con un variador de velocidad.

AEA. Anexo 6. Lot 11

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta medida implica el uso de un variador de velocidad para el motor de la bomba, para ajustar la velocidad de la misma, y de un control sobre las variables de operación de la bomba (caudal, presión de descarga, temperatura, etc.). Al trabajar la bomba en condiciones óptimas, se alarga su vida útil y se reducen sus necesidades de mantenimiento. Esta medida carece de sentido en sistemas sin variaciones significativas en las condiciones de operación (p.ej. caudal constante, presión de descarga constante, etc.).

La siguiente figura muestra una curva característica de una bomba centrífuga en la que se representa el efecto de reducir la velocidad de la bomba sobre la altura manométrica, la potencia consumida y la eficiencia.



Fuente: ETSU, 2001



### IMPPLICACIONES ECONÓMICAS

La implementación de esta medida supone un incremento en el coste del producto, especialmente, por las modificaciones que requiere el motor. No obstante, debido al potencial de mejora, este incremento del coste se podría ver compensado en determinados sistemas por el ahorro energético que comportaría. Es preciso analizar la conveniencia de esta medida en cada caso concreto. La implantación de esta medida supondría un alargamiento de la vida útil y una reducción de las necesidades de mantenimiento.

### IMPPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Estimación de la reducción máxima del consumo eléctrico durante la fase de uso: 20% (dependiendo del caso concreto) . (En el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 49,5 MWh a uno de 39,6 MWh)

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción del consumo eléctrico	Incremento de la vida útil y menor mantenimiento	Mayor funcionalidad de la bomba
CONTRAS	Mayor impacto ambiental componentes	Mayor complejidad fabricación			mayor cantidad componentes electrónicos	

### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Varias empresas fabricantes incorporan variadores de velocidad en sus bombas. En este caso se muestra un ejemplo de la empresa KSB, quién suministra este tipo de componentes.

Producto:

PumpDrive

Según el fabricante, el producto tiene un empaquetado uniforme para varios métodos de montaje y proporciona control en un amplio rango de condiciones. Permite un control rápido, preciso y continuo de la velocidad de la bomba, permitiendo ahorros de hasta el 50%.

Fuente:

<http://www.ksb.com>

### REFERENCIAS

- AEA Energy & Environment. "Appendix 6: Lot 11 - Water Pumps (in commercial buildings, drinking water pumping, food industry, agriculture). Final Report". EC DG TREN April 2008.
- ETSU. "Study of improving the energy efficiency of pumps". European Commission 2001.



**CÓDIGO:** BC-09

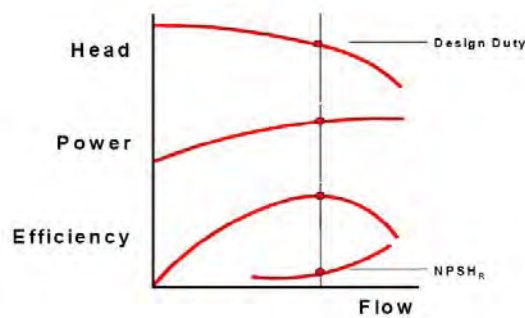
**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Optimizar el diseño de la bomba  
**MEDIDA:** Ajustar el diseño de la bomba a las condiciones reales de operación  
**APLICABLE A:** Bomba para agua (centrífuga)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en ajustar el diseño de la bomba y sus características a las necesidades reales de operación, evitándose de este modo un sobredimensionado innecesario. La siguiente gráfica muestra el óptimo de eficiencia de la bomba, referido a parámetros como altura manométrica total, potencia consumida, caudal nominal y NPSHR (Altura Neta Positiva en la Aspiración requerida).



Fuente: ETSU, 2001

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Un correcto análisis previo de las necesidades reales de operación de la bomba (p.ej. caudal, presión de alimentación / descarga, temperatura de operación, tipo de fluido, etc.) evitará que la bomba opere fuera de su rango óptimo de funcionamiento, lo que implicaría una menor eficiencia - mayor consumo eléctrico-, un mayor desgaste de los componentes y por lo tanto, un mayor riesgo de daño, etc.

Si la bomba opera por debajo de su óptimo pueden existir riesgos de cavitación que pueden dañar el equipo y reducir su vida útil. La tendencia al sobredimensionado - por posibles ampliaciones futuras, margen de seguridad, etc. - puede conllevar un coste adicional y significativo de operación y mantenimiento de la bomba, al operar fuera del óptimo gran parte de su vida. Una práctica habitual, ante posibles ampliaciones, es diseñar la carcasa de modo que permita ampliar el diámetro del rodete si en el futuro fuese necesario ampliar el caudal de operación de la bomba.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta medida puede reducir tanto el coste inicial del producto como el coste asociado a la propia operación del equipo (menor consumo de energía eléctrica, menor necesidad de mantenimiento, etc.).

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.

Estimación de la reducción máxima del consumo eléctrico durante la fase de uso: 4% (dependiendo del caso concreto). (En el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 49,5 MWh a uno de 47,5 MWh)



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

Este tipo de parámetros se tienen en consideración a la hora de seleccionar el tipo de bomba y sus características. En este sentido, muchos fabricantes de bombas incluyen guías de diseño y recomendaciones como información al usuario final.

### REFERENCIAS

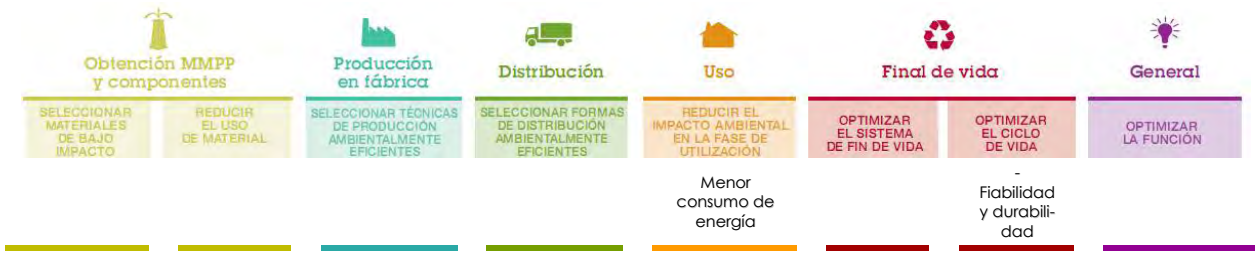
- AEA Energy & Environment. "Appendix 6: Lot 11 - Water Pumps (in commercial buildings, drinking water pumping, food industry, agriculture). Final Report". EC DG TREN April 2008.
- ETSU. "Study of improving the energy efficiency of pumps". European Commission 2001.



**CÓDIGO:** BC-10

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Optimizar el diseño del sistema  
**MEDIDA:** Analizar y mejorar el diseño del sistema en el que opera la bomba  
**APLICABLE A:** Bomba para agua (centrífuga)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



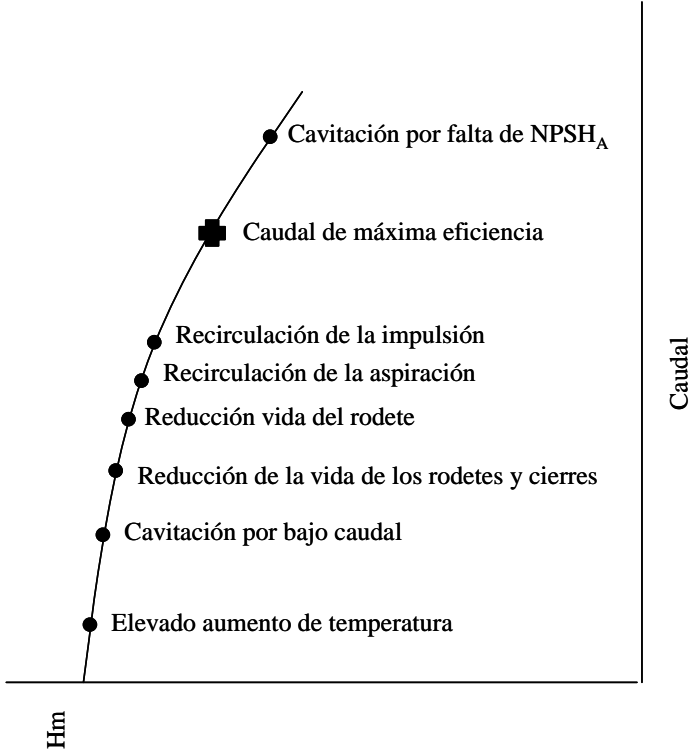
**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en analizar el sistema en el que opera la bomba para optimizar el mismo y evitar dañar o producir un funcionamiento incorrecto de la misma. Esto incluye tener en consideración el funcionamiento de las válvulas aguas arriba y abajo de la bomba, posibles variaciones de presión entrada/salida, posible cambio de fluidos a trasegar, etc.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El análisis del sistema persigue optimizar las condiciones en las que debe operar la bomba, por ejemplo, evitando: fluctuaciones en la presión de alimentación de la misma, la entrada de aire al sistema - problemas de cavitación -, variaciones en la presión de descarga - apertura/cierre válvulas posteriores y/o anteriores -, etc. Todas estas fluctuaciones pueden dañar a la bomba y reducir su vida útil. Además, implican que la bomba no opere en sus condiciones óptimas - pérdida de eficiencia y mayor consumo energético -.

Las siguiente figura ilustra algunas situaciones adversas que pueden producirse al operar fuera del caudal óptimo.





### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta medida puede reducir tanto el coste inicial del producto como el coste asociado a la propia operación del equipo (menor consumo de energía eléctrica, menor necesidad de mantenimiento, etc.).

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.

Estimación de la reducción máxima del consumo eléctrico durante la fase de uso: 10% (dependiendo del caso concreto). (En el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 49,5 MWh a uno de 44,6 MWh)



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

Este tipo de parámetros se tienen en consideración a la hora de seleccionar el tipo de bomba y sus características. En este sentido, muchos fabricantes de bombas incluyen guías de diseño y recomendaciones como información al usuario final.

### REFERENCIAS

- AEA Energy & Environment. "Appendix 6: Lot 11 - Water Pumps (in commercial buildings, drinking water pumping, food industry, agriculture). Final Report". EC DG TREN April 2008.
- ETSU. "Study of improving the energy efficiency of pumps". European Commission 2001.



**CÓDIGO:** BC-11

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Optimizar la instalación de la bomba  
**MEDIDA:** Instalar adecuadamente la bomba y programar su mantenimiento  
**APLICABLE A:** Bomba para agua (centrífuga)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

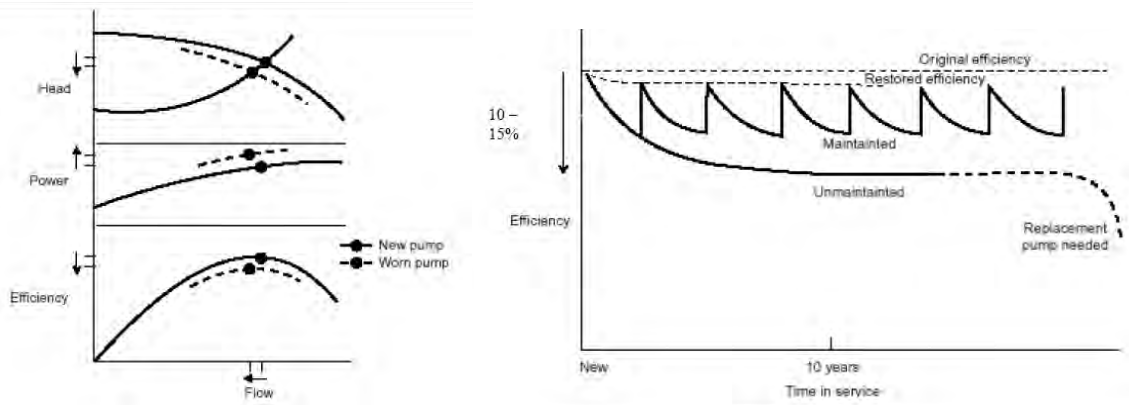
Esta medida consiste en asegurar la apropiada instalación de la bomba y el adecuado mantenimiento de la misma para garantizar su correcto funcionamiento y reducir al máximo el desgaste - pérdida de eficiencia - durante su vida útil.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Una incorrecta instalación de la bomba (p.ej. inadecuada fijación a la base, inadecuada alineación bomba-motor, etc.) puede producir que el equipo no opere correctamente (p.ej. vibraciones, ruido, etc.) y reducir su vida útil y su eficiencia.

Por otra parte, el desgaste de la bomba durante su uso (p.ej. por corrosión, pérdida de estanqueidad, etc.) reduce su eficiencia, lo que hace necesario el establecimiento de un programa de mantenimiento para no incrementar el consumo eléctrico de la misma y alargar su vida útil.

Las siguientes gráficas muestran los efectos del desgaste de la bomba sobre sus parámetros básicos y el efecto del mantenimiento sobre la eficiencia de una bomba durante su vida útil



Fuente: ETSU 2001



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta medida puede reducir tanto el coste inicial del equipo, al evitarse posibles daños durante su puesta en marcha, etc., como reducir los costes asociados a su operación (p.ej. energía eléctrica, mantenimiento, interrupción de la producción por avería, etc.).

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.

Estimación de la reducción máxima del consumo eléctrico durante la fase de uso: 3% (dependiendo del caso concreto). (En el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 49,5 MWh a uno de 48,0 MWh)



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

Este tipo de parámetros se tienen en consideración a la hora de instalar y definir el programa de mantenimiento de la bomba. En este sentido, muchos fabricantes de bombas incluyen instrucciones de instalación y planes de mantenimiento como información al usuario final.

### REFERENCIAS

- AEA Energy & Environment. "Appendix 6: Lot 11 - Water Pumps (in commercial buildings, drinking water pumping, food industry, agriculture). Final Report". EC DG TREN April 2008.
- ETSU. "Study of improving the energy efficiency of pumps". European Commission 2001.



**CÓDIGO:** TF-01

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación lineales  
**MEDIDA:** Sustituir los transformadores del tipo E-I por transformadores toroidales  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**



**EI-core transformer**



**Toroidal transformer**

Esta medida consiste en sustituir el transformador tipo E-I, empleado mayoritariamente en fuentes de alimentación con tecnología lineal, por transformadores tipo toroidales. Este tipo de transformadores presenta menores pérdidas y por lo tanto, tienen una mayor eficiencia, aunque actualmente el coste de fabricación es también mayor. A continuación se muestran unas figuras explicativas de ambos tipos de transformadores, indicándose la orientación del flujo magnético en ambos casos.

Fuente: BIO Lot 7

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Para transformadores lineales de alta tensión se emplean actualmente tanto transformadores tipo E-I como toroidales. Sin embargo, este último tipo prácticamente no se emplea para bajas tensiones debido a su dificultad de manufactura.

Los transformadores toroidales presentan la ventaja de tener menores pérdidas de flujos magnéticos en la dirección vertical, lo que se traduce en una mayor eficiencia, pero son más complejos de fabricar y por consiguiente, también más caros. Existe una patente de la empresa PanPower AB sobre el proceso de producción de este tipo de transformadores para bajas tensiones que podría reducir el precio final de los mismos, aunque no se tiene constancia durante este estudio de ningún producto concreto que incorpore esta tecnología.

Por otra parte, las fuentes consultadas estiman que el uso del transformador toroidal podría representar un ahorro de materiales en el núcleo del transformador (p.ej. una reducción de cobre de un 10-20% y una reducción del acero de un tercio). Esto conllevaría una reducción del peso total del producto y un menor tamaño total, lo que incrementaría la portabilidad del equipo.

En la actualidad existen transformadores toroidales en el mercado para luz halógena, compitiendo con transformadores tipo E-I.



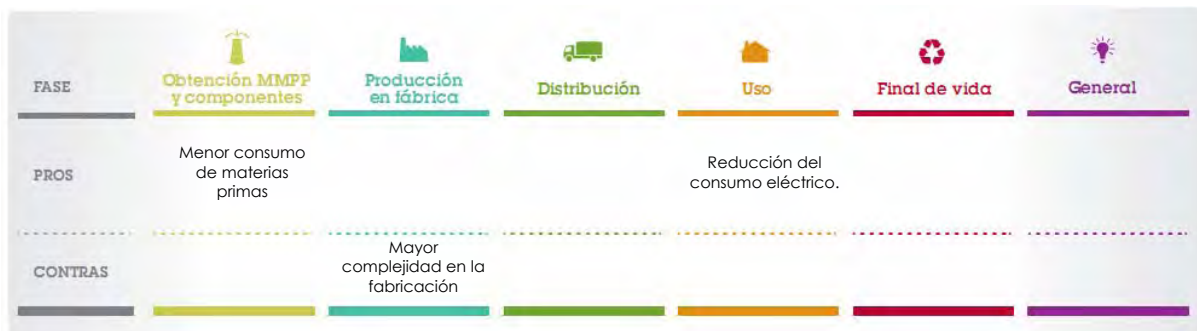
### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

La mayor complejidad de fabricación de este tipo de transformadores implica un mayor coste, el cual podría verse compensado por el ahorro de materiales que comportaría. Por otra parte, dependiendo de la aplicación concreta, es posible tener un ahorro energético durante la fase de uso. No obstante, es difícil generalizar, siendo preciso un análisis de cada caso concreto teniendo en cuenta las horas de funcionamiento, la potencia requerida, etc.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo de materias primas durante la fabricación y por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

Por ejemplo, para un transformador de luz halógena de 60 W, se puede obtener una mejora en la eficiencia de un 5%



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican transformadores toroidales, aunque no se tiene constancia que alguna de ellas emplee la nueva tecnología de fabricación propuesta por PanPower.

Se indica un ejemplo de transformador toroidal de la empresa IBL Lighting.

PRODUCTO:

Transformador toroidal para iluminación 50VA  
 Código: 5002.00  
 Peso: 0,682 kg  
 Alimentación: 230/240VAC  
 Voltaje de salida: 11,4 VAC  
 Factor de potencia: > 0,98  
 Frecuencia: 50/60Hz

Fuente:

<http://www.ibl.co.uk>

### REFERENCIAS

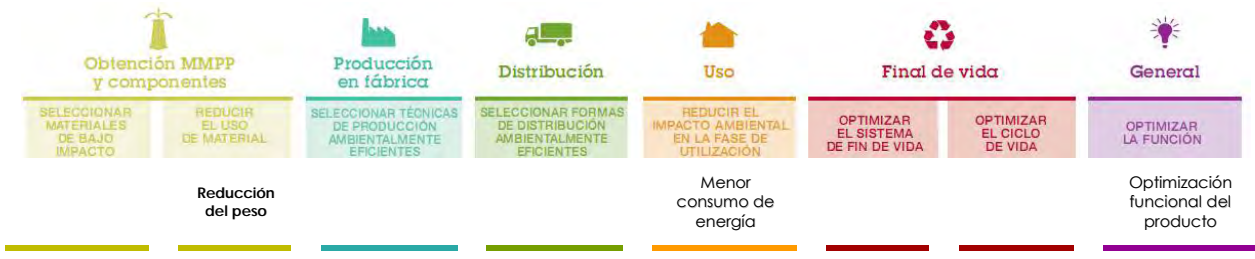
- Bio Intelligence Service (co-ordinador). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.
- Ekelöf, J., Ericsson, A. (PanPower AB). "The PanPower Transformer".



**CÓDIGO:** TF-02

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación lineales  
**MEDIDA:** Sustituir las fuentes de alimentación lineales por fuentes conmutadas  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

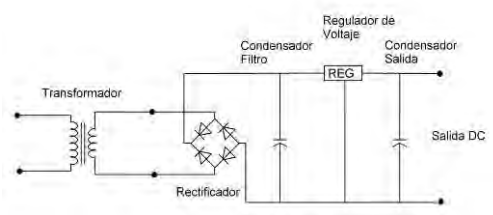
**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



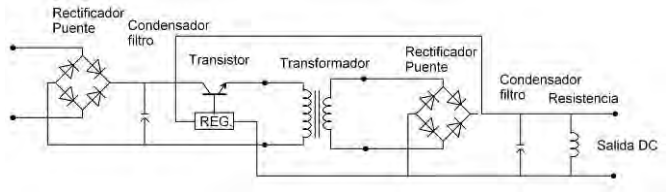
**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en sustituir la tecnología de fuentes de alimentación lineal por conmutada, de mayor eficiencia - por tener menores pérdidas por disipación de calor -, menor consumo en estado no-carga y con mayor rango de voltajes de operación.

Para los cargadores de baterías, esta tecnología tiene sentido en el caso de que se requiera una recarga más rápida que la actual, lo que supondría una mejora funcional del producto. A continuación se muestra un esquema tipo de ambos sistemas.



Fuente de alimentación lineal



Fuente de alimentación conmutada

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Las fuentes de alimentación conmutadas están ampliamente extendidas en el mercado, pero para aplicaciones de baja potencia de salida (< 25 W), siguen existiendo fuentes de alimentación lineales, debido a su simplicidad y bajo coste.

El cambio de una tecnología a otra de transformación implica el empleo de un mayor número de componentes electrónicos, aunque de menor tamaño y peso global. Esto mejoraría la portabilidad del equipo y en algunos casos reduciría el coste de fabricación. Asimismo, permite una mayor flexibilidad en el rango de operación, ya que puede operar a mayores potencias.

No obstante, debido a las emisiones electromagnéticas que genera, pueden producir interferencias en equipos próximos, especialmente, equipos de sonido. Por ello, es preciso atenuar adecuadamente estas emisiones. Asimismo, puede implicar cambios en el diseño del equipo que alimenta la fuente, especialmente si se pasa de una fuente de alimentación lineal AC-AC a una fuente conmutada AC-DC.



### IMPPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta tecnología requiere de la utilización de un mayor número de componentes electrónicos, aunque de menor tamaño y peso global y por lo tanto, por lo general, de menor coste. Por otro lado, la mayor eficiencia en la transformación supone un ahorro energético durante el uso. Todo ello, puede hacer que el coste de la medida se compense durante la vida útil del producto, aunque se debe analizar cada caso concreto teniendo en cuenta las horas de operación, la potencia requerida, etc.

### IMPPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por el ahorro de materiales durante la fase de fabricación y por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS	Menor consumo de materias primas			Reducción del consumo eléctrico Mínimo de un 10%.		Mayor funcionalidad
CONTRAS	componentes con un mayor impacto.	Mayor complejidad en la fabricación			mayor cantidad componentes electrónicos	

### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican este tipo de productos. Se muestra un ejemplo la empresa FRIWO.

PRODUCTO:

Gama de producto SP SERIES, centrada en la eficiencia energética.

Alimentaciones conmutadas para diferentes potencias (3 – 24 W)

Eficiencia: 75% a plena carga

Aplicaciones: Audio, Bluetooth / WLAN, módems, etc.

Características:

Tensión de Alimentación 100 y 240 V (AC)

Bajo peso y compacto

Baja corriente de fuga

Bajo consumo en stand-by

Fuente:

<http://www.friwo.de>

### REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** TF-03

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia de los transformadores magnéticos  
**MEDIDA:** Sustituir los transformadores magnéticos por transformadores electrónicos  
**APLICABLE A:** Transformadores magnéticos de luminarias halógenas

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en sustituir los transformadores magnéticos por transformadores electrónicos para su aplicación en luminarias halógenas, al tener estos últimos una mayor eficiencia. Se estima una eficiencia media del 92,5 % para los transformadores electrónicos, frente a un 80% para los magnéticos.

Los parámetros de consumo en estado no-carga y el rango de potencias son aspectos poco relevantes en esta medida, debido a que el primero es nulo - no opera el transformador si no hay demanda - y el segundo viene fijado por la luminaria a la que da servicio.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El cambio de un tipo de transformador a otro implica el empleo de un mayor número de componentes electrónicos, aunque de menor tamaño y peso global, lo que reduce el peso y el tamaño final del producto. El coste de fabricación se reduce considerablemente.

No obstante, los transformadores electrónicos son menos robustos y con una menor vida útil. Puede ser preciso su reemplazo durante la vida útil de la luminaria, aspecto que debe tenerse en cuenta para facilitar su accesibilidad para la posible sustitución (p.ej. si se colocan por encima de falsos techos, etc.).

Se estima una vida media de 50.000 horas para los transformadores electrónicos, frente a unas 100.000 horas para los magnéticos.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Para esta aplicación, el coste de los transformadores electrónicos es menor que el de los magnéticos. Por otro lado, su mayor eficiencia también reduciría el consumo energético durante su vida útil.

No obstante, su menor fiabilidad puede implicar la necesidad de reemplazarlo, aunque las fuentes consultadas afirman que a pesar de ello esta opción resulta ser globalmente más rentable.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por el ahorro de materiales durante la fase de fabricación y por un menor consumo energético durante la fase de uso y compensarían los contras en las otras fases. No obstante, se debe analizar en cada caso concreto el factor de reducción de vida útil y la necesidad/dificultad de reemplazo.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS	Menor consumo de materiales			Reducción del consumo eléctrico Máximo del 12.5%.		Mayor funcionalidad
CONTRAS	Componentes con un mayor impacto.	Mayor complejidad en la fabricación			mayor cantidad componentes electrónicos	Menor vida útil

### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican este tipo de productos. Se muestra un ejemplo de la empresa LUMTEC.

PRODUCTO:

Transformador electrónico para lámparas halógenas de baja tensión TH-127/60.

Características:

Tensión de Alimentación: 127 V

Frecuencia: 50/60 Hz

Potencia salida: 10-60 W

Peso: 120 g

Fuente:

<http://www.apein-lumtec.com>

### REFERENCIAS

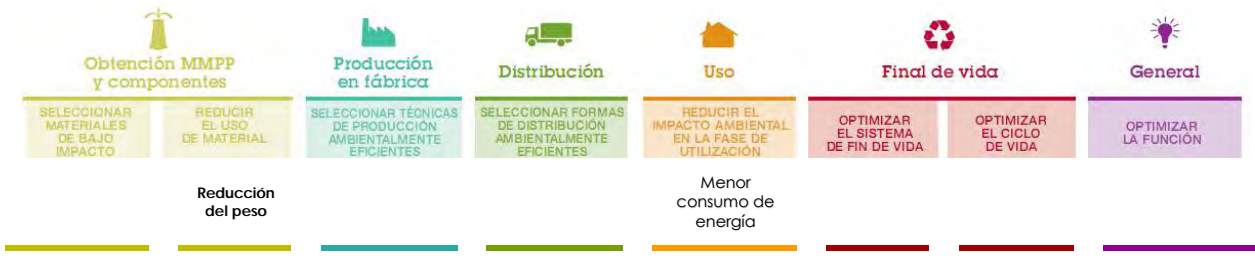
- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** TF-04

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación conmutadas  
**MEDIDA:** Integrar los circuitos integrados en el área primaria  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en la integración de circuitos integrados (o ASICs - Circuitos integrados de aplicación específica) en el área primaria, lo que mejoraría la eficiencia y reduciría el consumo en situación de no-carga. Esta medida ya la aplican algunos fabricantes del sector en fuentes de alimentación para móviles (fuentes de alimentación < 5 W).

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta integración permite reducir el número de componentes electrónicos, reduciéndose el tamaño y peso del circuito impreso y por lo tanto, también su coste.

Así por ejemplo, Power Integrations (<http://www.powerint.com>) en su documento "Product Selector Guide. AC-DC Products" indica esquemas de los componentes que se podrían integrar en un único chip, que combina un MOSFET de alto voltaje y un controlador. Este chip sería capaz de suministrar las siguientes funciones:

- Arranque alto voltaje
- protección contra cortocircuito y loop abierto
- límite de corriente programable
- protección ante bajo y alto voltaje
- protección de alto voltaje a la salida
- protección de sobretemperatura y sobretensión
- encendido suave
- encendido/apagado remoto.

Esta medida permite, por lo tanto, reducir también el tamaño y peso final del producto, mejorando su portabilidad. Según las fuentes consultadas, se ha iniciado su aplicación comercial en equipos de baja potencia (< 5 W), por ejemplo FRIWA en móviles, pero se considera también aplicable a equipos de mayor potencia (p.ej. portátiles, etc.), permitiendo una reducción en el tamaño del circuito impreso y por lo tanto, de sus componentes de un 20% o incluso mayor, dependiendo de la aplicación concreta.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

La reducción del número de componentes abarata el coste del producto, haciéndolo competitivo para equipos con baja potencia. El ahorro energético asociado a su mayor eficiencia aumentaría este beneficio económico durante la vida útil del producto.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por el ahorro de materiales durante la fase de fabricación y por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican productos que integran este tipo de componentes, suministrados por varias empresas. Se muestra un ejemplo de la empresa Power Integrations (suministrador de circuitos integrados para este tipo de aplicaciones)

PRODUCTO:

LNK603-606/613-616  
LinkSwitch-II Family

Según el fabricante, este tipo de componente permite prescindir del optoacoplador y de todo el circuito de control CV/CC secundario.

Adicionalmente, presentan un muy bajo consumo energético.

Aplicación para fuentes de alimentación hasta 6 W de potencia (p.ej. teléfonos inalámbricos, PDAs, MP3, etc.).

Fuente:

<http://www.powerint.com>

### REFERENCIAS

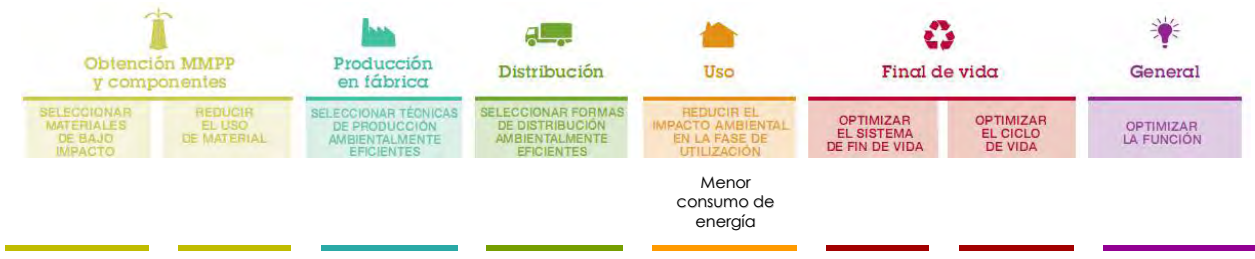
- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** TF-05

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación conmutadas  
**MEDIDA:** Sustituir los diodos convencionales por diodos Schottky  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

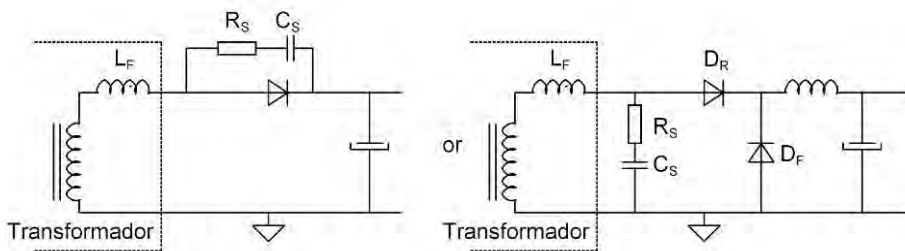
**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en sustituir los diodos pasivos actuales empleados en la rectificación del área secundaria por diodos tipo Schottky, los cuales tienen una mayor eficiencia. Actualmente se emplean sobretodo en fuentes de alimentación conmutadas que operan a media/alta potencia (p.ej. ordenadores, etc.), pero pueden aplicarse también a otros tipos de fuentes.

Se muestran unos esquemas de topologías típicas en la rectificación secundaria, y la ubicación de los diodos (Fuente: Application Note AN2025. ST Microelectronics).



**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Los diodos tipo Schottky presentan la ventaja de tener menor caída de tensión directa, de unos 0,2 V frente a los 0,7 V de los convencionales, lo que reduce sus pérdidas y por lo tanto, mejora la eficiencia global del equipo.

Esta característica se considera de especial importancia en el área secundaria, dónde el voltaje es bajo pero la intensidad de corriente es alta, y por tanto una mayor caída de tensión directa implica mayores pérdidas.

Pueden emplearse este tipo de diodos también en transformadores electrónicos para iluminación.



## IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Este tipo de diodos son más caros que los convencionales, pudiéndose compensar este incremento de coste en aplicaciones con muchas horas de operación (p.ej. transformadores electrónicos empleados en luminarias halógenas, etc.). Por ello, es preciso analizar su idoneidad en cada caso y aplicación concreta, teniendo en cuenta las horas de funcionamiento, etc.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.

Se considera una mejora máxima en cuanto a eficiencia del 10% para transformadores de luminarias halógenas (60W)



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que incorporan este tipo de diodos en sus productos, suministrados por varias empresas.

Así por ejemplo, la empresa VISHAY suministra diodos Schottky, en diferentes encapsulados y características para diferentes aplicaciones.

PRODUCTO: BAS281 / 282 / 283

Características:

Peso: aprox. 34 mg

Bajas pérdidas de corriente

Aplicaciones:

Pequeños cargadores de baterías

Fuentes de alimentación

Convertidores DC/DC para portátiles

Etc.

Fuente:

[www.vishay.com](http://www.vishay.com)

## REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** TF-06

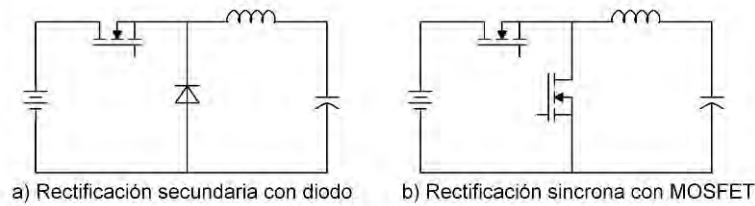
**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación conmutadas  
**MEDIDA:** Emplear rectificación síncrona en el área secundaria  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear rectificación síncrona en el área secundaria, dónde son mayores las pérdidas energéticas y por lo tanto, de eficiencia. Puede aplicarse a un amplio abanico de voltajes e incluso a portátiles. A continuación se muestra un esquema del sistema tradicional (diodo) y otro del sistema con rectificación síncrona (MOSFET).

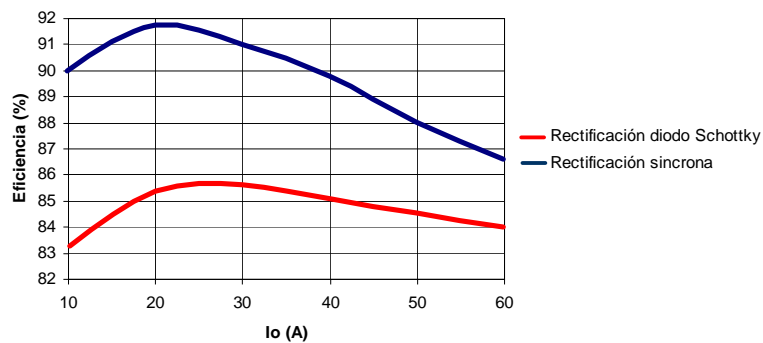


**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta medida implica el cambio de los diodos pasivos del área secundaria por MOSFETs (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) y por lo tanto, esta medida sería sustitutiva de la anterior (TF-05).

Al presentar este tipo de rectificación menores pérdidas, los transistores conmutadores requieren menor refrigeración y en algunos casos, hasta es posible eliminar los disipadores de calor. Otra ventaja es que proporciona una mayor corriente de salida, lo que permite reducir el tiempo de carga de las baterías.

A continuación se muestra una gráfica en la que se representa la eficiencia respecto a la corriente de salida empleando diodos Schottky y rectificación síncrona con ciertos componentes específicos.





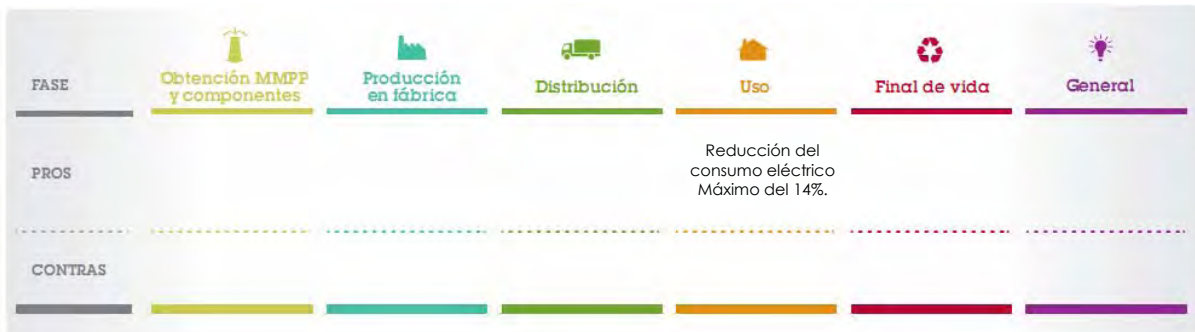
### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta tecnología incrementa el coste del producto, pudiéndose compensar por la mayor eficiencia energética que comporta, menor consumo en estado no-carga y reducción en el tiempo de carga. No obstante, el balance económico global debe realizarse en cada caso y aplicación concreta, teniendo en cuenta las horas de funcionamiento, etc.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.

Se considera una mejora máxima en cuanto a eficiencia del 14 % para bajas potencias (5 W)



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican MOSFETs para fuentes de alimentación / transformadores.

Se indica un ejemplo de aplicación de rectificación síncrona aplicada a una fuente de alimentación de la empresa XP POWER.

PRODUCTO:

Modelo JPS130/JPS130-M Series

Potencia de salida: 130 W

Diferentes voltajes de salida en función del modelo (desde 3 a 48V)

Eficiencia por encima del 90%

Fuente:

<http://www.xpplc.co.uk>

### REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.
- EPRI Solutions, Ecos Consulting. "Designing AC-DC power supplies for improved energy efficiency: a technical primer". Prepared For: California Energy Commission. Decembre 2004.



**CÓDIGO:** TF-07

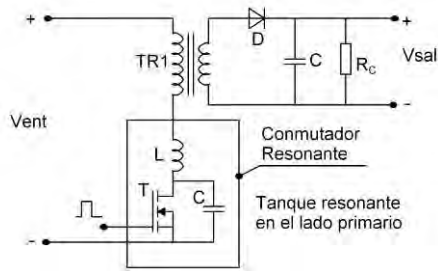
<b>TIPO:</b> Específica	<b>ESTRATEGIA:</b> Mejorar la eficiencia de las fuentes de alimentación conmutadas
	<b>MEDIDA:</b> Emplear conmutación resonante / cuasi-resonante
	<b>APLICABLE A:</b> Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



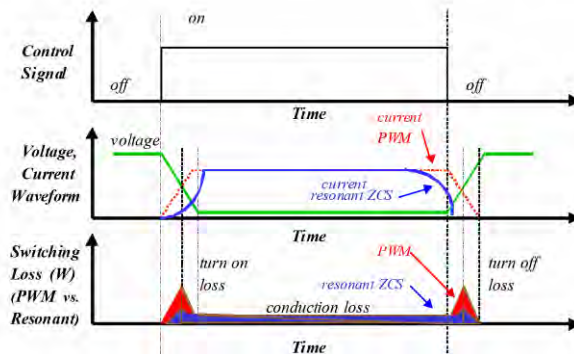
**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear conmutación resonante / cuasi-resonante en lugar de modulación por ancho de pulsos (PWM), la cual se emplea mayoritariamente en la actualidad. A continuación se muestra un esquema de conmutación resonante.



**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La conmutación resonante es por lo general más eficiente, ya que evita que el semiconductor de potencia se active y desactive con toda la corriente en cada ciclo de conmutación, evitándose de este modo las pérdidas energéticas que esto implica, tal y como se muestra en la siguiente figura (Fuente: EPRI 2004).



Esta tecnología implica incorporar un mayor número de componentes electrónicos. El sistema se denomina "cuasi-resonante" cuando se combina con control PWM a frecuencia constante.

Esta tecnología es más eficiente en altas frecuencias y puede presentar una menor eficiencia en bajas. Por ello, es preciso analizar su idoneidad en cada caso y tener en consideración las condiciones de operación concretas de cada equipo.

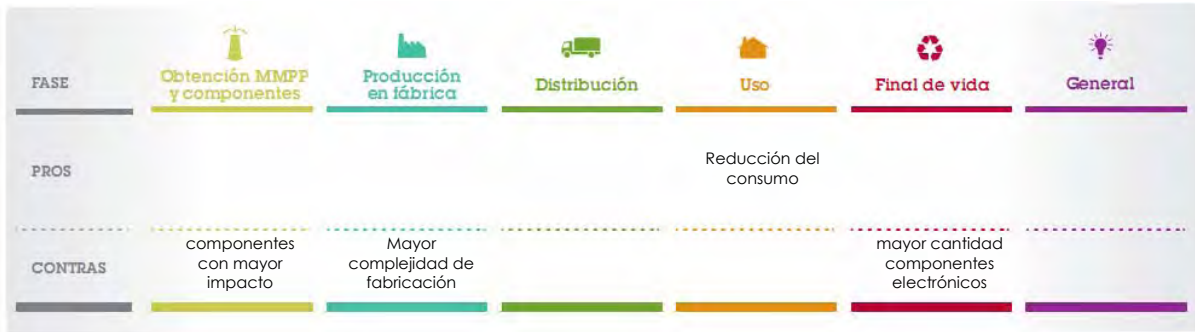


### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta tecnología incrementa el coste inicial del producto, pudiéndose compensar durante la vida útil del producto por la mayor eficiencia energética que comporta. No obstante, el balance económico global se debe realizar en cada caso y aplicación concreta, teniéndose en cuenta las horas de funcionamiento, etc.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican productos que incorporan este tipo de componentes electrónicos, suministrados por varias empresas. Se muestra un ejemplo de la empresa FAIRCHILD SEMICONDUCTOR.

PRODUCTO: FSQ0765R

Optimizado para transformadores cuasi-resonantes  
Bajas EMI y alta eficiencia  
Green-Mode  
Packaging: TO 220 F

Alta eficiencia  
Aplicaciones: fuentes de alimentación para LCD TV y monitores, DVD & DVD grabador, etc.

Fuente:

<http://www.fairchildsemi.com>

### REFERENCIAS

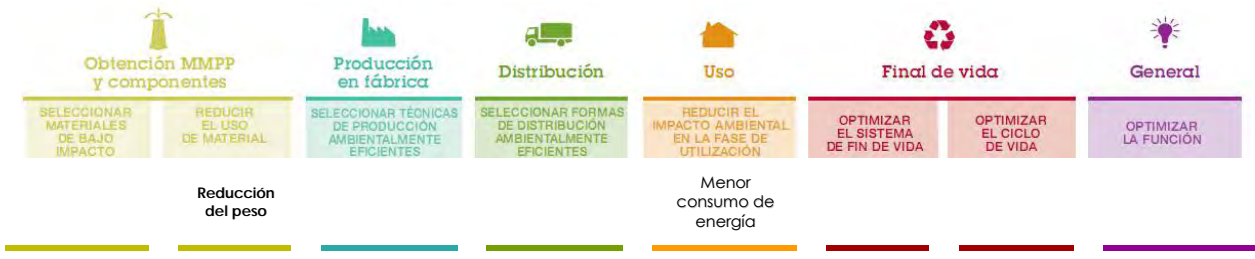
- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.
- DBUP Electrónica ([www.dbup.com.ar](http://www.dbup.com.ar)). "Introducción a las Fuentes conmutadas. Topologías básicas".
- EPRI Solutions, Ecos Consulting. "Designing AC-DC power supplies for improved energy efficiency: a technical primer". Prepared For: California Energy Commission. Diciembre 2004.



**CÓDIGO:** TF-08

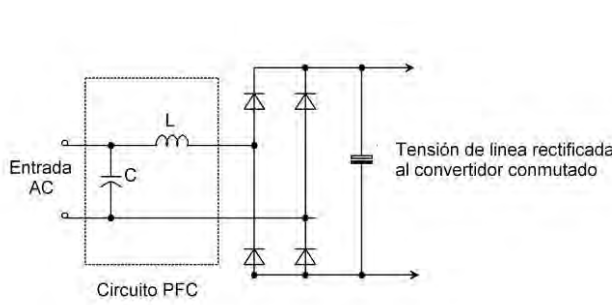
<b>TIPO:</b> Específica	<b>ESTRATEGIA:</b> Mejorar eficiencia fuentes de alimentación conmutadas (con corrección FP)
	<b>MEDIDA:</b> Emplear corrección de factor de potencia activo o cuasi-activo
	<b>APLICABLE A:</b> Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**

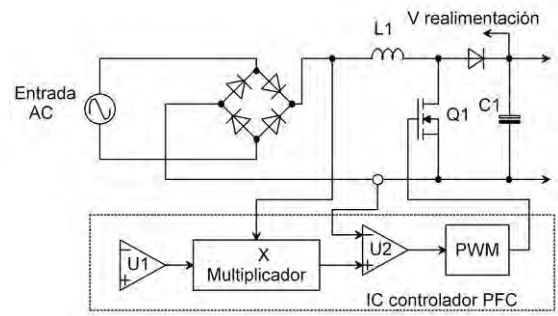


**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear corrección del factor de potencia (PFC) activo o cuasi-activo en lugar de pasivo, el cual se emplea mayoritariamente en la actualidad. Esta corrección en el factor de potencia es obligatoria para equipos que operen por encima de los 75 W de potencia de entrada, siendo necesario un aporte adicional de energía para realizarla. A continuación se muestra un esquema de corrección del factor de potencia pasivo y otro activo.



Esquema corrección factor de potencia pasivo



Esquema corrección factor de potencia activo

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La corrección del factor de potencia activo opera con mayores frecuencias de conmutación, lo que permite utilizar menos componentes pasivos y por lo tanto, menos recursos materiales que comportan un menor peso final del producto. No obstante, se incrementa el coste del producto. Este tipo de corrección presenta una mayor eficiencia en carga y una menor eficiencia en estado de no-carga, por lo que es preciso analizar las condiciones de operación del equipo antes de su implementación.

El PFC activo lleva un sistema de control electrónico (reguladores conmutados) que permite una mayor estabilidad de la tensión de salida y sin armónicos (ruidos o rizados), además permite un rango de tensión de entrada muy amplio, de ahí que no tenga conmutador 115-230 V, y reduce la potencia reactiva que comporta una mayor eficiencia.

El PFC pasivo está basado en el uso de simples inductancias y/o condensadores los cuales filtran los armónicos y al mismo tiempo intentan corregir la potencia reactiva a la salida producida por cargas no resistivas. No obstante, es mucho menos efectivo que el activo, ya que comporta más armónicos, más inestabilidad y menos eficiencia energética.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta tecnología incrementa el coste inicial del producto, pudiéndose compensar durante la vida útil del producto por la mayor eficiencia energética que comporta. No obstante, al tener menor eficiencia en estado de no-carga, el balance económico debe realizarse en cada caso y aplicación concreta.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican fuentes de alimentación con corrección del factor de potencia activo, especialmente, para ordenadores. A continuación se muestra una a modo de ejemplo de la empresa Seasonic.

PRODUCTO: SS-300HU Active PFC

Eficiencia del 80%  
 Tensión de alimentación: de 90 a 264 VAC (sin necesidad de selector)  
 Voltaje de Salida: de 3,3 a 12 VDC  
 Potencia nominal: 300 W  
 Peso: 1,2 kg

Fuente:

<http://es.rs-online.com>

### REFERENCIAS

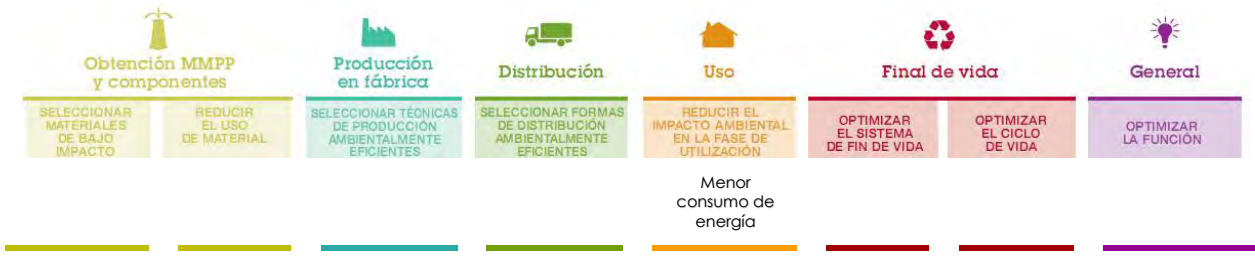
- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.
- XP POWER. "Power Supply Technical Guide. Issue 2". 2007.



**CÓDIGO:** TF-09

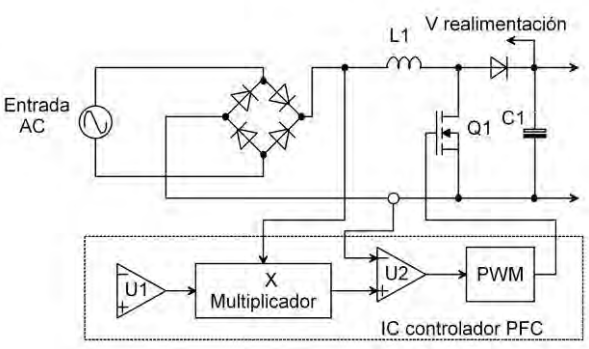
**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar eficiencia fuentes de alimentación conmutadas (con corrección FP)  
**MEDIDA:** Desconectar corrección del factor de potencia a bajas potencias o no-carga  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en desconectar la corrección del factor de potencia (PFC) cuando no sea necesaria, como por ejemplo, en operación por debajo de 75 W o en estado de no-carga. Esta corrección en el factor de potencia es obligatoria para equipos que operen por encima de los 75 W de potencia de entrada, siendo necesario un aporte adicional de energía para realizarla. A continuación se muestra un esquema tipo de un circuito regulador del factor de potencia activo.



**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Para realizar el control de esta desconexión se requiere añadir más componentes electrónicos, lo que aumenta el coste del producto. Esta tecnología ya ha sido aplicada a distintos productos, con el objetivo de cumplir los requerimientos existentes en algunos países sobre consumo en estado de no-carga. Esta desconexión permite mejorar la eficiencia del equipo a bajas potencias (< 75 W).

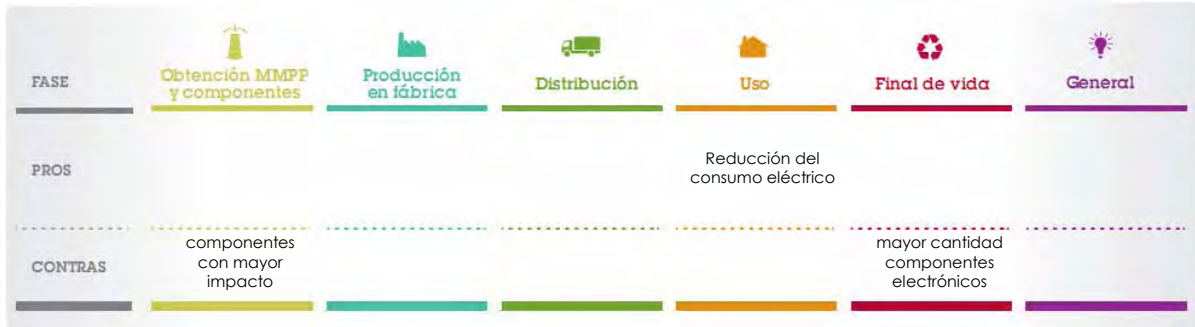


### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta tecnología incrementa el coste inicial del producto, pudiéndose compensar durante la vida útil del producto por la mayor eficiencia energética que comporta, sobretodo en estado de no-carga. No obstante, el balance económico global se debe realizar en cada caso y aplicación concreta, teniéndose en cuenta las condiciones particulares de uso.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

Esta tecnología puede que esté incluida en productos comerciales, pero no se ha podido tener constancia de un caso concreto de aplicación.

### REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.
- XP POWER. "Power Supply Technical Guide. Issue 2". 2007.



**CÓDIGO:** TF-10

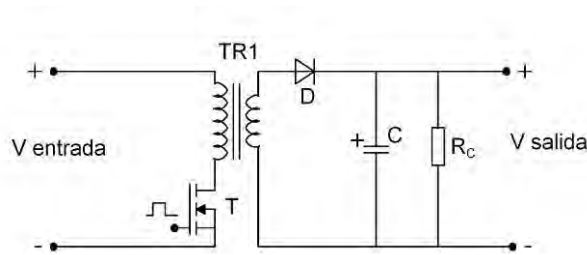
**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar eficiencia fuentes de alimentación conmutadas (con corrección FP)  
**MEDIDA:** Emplear la topología "flyback" de una etapa  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear la topología "flyback" de una etapa, especialmente, en fuentes de alimentación para ordenadores portátiles - potencias de salida superiores a 65 W -, para mejorar así la eficiencia energética de las mismas. A continuación se muestra un esquema explicativo de esta topología.



**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La figura anterior muestra los principios de esta topología de fuente conmutada. Cuando el interruptor «T» conduce, la corriente crece linealmente en el primario del transformador, diseñado con alta inductancia para almacenar energía a medida que el flujo magnético aumenta. La disposición del devanado asegura que el diodo «D» está polarizado en sentido inverso durante este período, por lo que no circula corriente en el secundario.

Cuando «T» se bloquea, el flujo en el transformador cesa generando una corriente inversa en el secundario que carga el condensador a través del diodo alimentando la carga. Es decir, en el campo magnético del transformador se almacena la energía durante el período "ON" del transistor y se transfiere a la carga durante el período "OFF" (flyback). El condensador mantiene la tensión en la carga durante el período "ON".

Esta topología permite reducir de forma considerable el número de componentes electrónicos y por lo tanto, el tamaño del circuito impreso. El efecto final es un equipo de menor peso y tamaño, con un coste de fabricación más bajo.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta tecnología reduce el coste del producto, algunas fuentes afirman que hasta en un 20%. Además, también comporta un menor consumo energético durante la vida útil del producto por la mayor eficiencia energética que comporta. No obstante, el balance económico global se debe realizar en cada caso y aplicación concreta, teniéndose en cuenta las condiciones particulares de uso.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS	menor número de componentes electrónicos		Menor peso/volumen final producto	Reducción del consumo eléctrico. Máximo 5%		
CONTRAS						

### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se muestra un ejemplo de aplicación de topología "flyback" en una fuente de alimentación de 6 W, desarrollada por STMicroelectronics como demostración del uso de sus componentes.

PRODUCTO:

STEVAL-ISA022V1

Tensión de alimentación: de 90 a 264 VAC

Frecuencia alimentación: 50/60 Hz

Potencia de salida total: 5,5 W

Salida principal (regulada): 5 V/500 mA

Fuente:

<http://www.st.com>

### REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.
- DBUP Electrónica ([www.dbup.com.ar](http://www.dbup.com.ar)). "Introducción a las Fuentes conmutadas. Topologías básicas".



**CÓDIGO:** TF-11

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Alargar la vida útil del equipo  
**MEDIDA:** Estandarizar los tipos de conexiones y tipos de baterías  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en estandarizar el tipo de conexiones de las fuentes de alimentación / cargadores de baterías y del tipo de baterías para así permitir el uso de todos éstos en otros equipos distintos a los originales.

En este sentido, se debe mencionar que existe una propuesta de ISO en estudio ("Harmonization for Interfaces for Battery Chargers and Consumer Goods powered by Rechargeable Batteries", submitted by COPOLCO 42/2006, Octubre 2006).

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta medida permitiría alargar la vida útil del producto, a pesar de haber renovado el equipo original al que iba asociado. Asimismo, permitiría llevar una única fuente de alimentación para varios equipos, lo que comporta una mayor portabilidad.

No obstante, es preciso mencionar y tener en consideración otros aspectos e inconvenientes, como por ejemplo: los posibles riesgos para el equipo si el usuario se equivoca y métodos para evitarlo, necesidad de mayor información para el usuario, cambio de "filosofía" de venta ya que los equipos deberían venderse sin fuente de alimentación, etc.

Por otra parte, para productos con una vida útil larga, se debe analizar si es recomendable su sustitución o no, debido a que los nuevos productos y desarrollos muy probablemente presentarán una mayor eficiencia energética y una mayor funcionalidad.

### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Desde un punto de vista del consumidor, esta medida reduciría globalmente el coste de los productos ya que se reutilizarían las fuentes de alimentación para otros equipos. No obstante, sería preciso una nueva "cultura" de ventas distinta a la actual, ya que los equipos deberían venderse sin fuente de alimentación.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales serían considerables respecto a los posibles inconvenientes.

Los posibles contras se refieren a productos con larga vida útil, al presentar los productos nuevos mayor eficiencia y funcionalidad.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS	Ahorro de materiales y energía	Se evita la fabricación	Se evita la distribución		Se evita la gestión del residuo	
CONTRAS				Posible menor eficiencia energética		Posible menor funcionalidad

### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que intentan desarrollar fuentes de alimentación lo más universales posibles. Se muestra un ejemplo tipo de una fuente de alimentación única, adaptable a varios modelos de móviles al sustituir el cable de conexión.

PRODUCTO: Cargador múltiple para teléfono móvil, LH-111 (11 en 1)

Este cargador incluye múltiples conectores de salida intercambiables para poder cargar la mayoría de los teléfonos móviles más populares. Incluye un adaptador para casa y otro para el coche y simplifica la carga el teléfono móvil al no tener que llevar un cargador diferente por cada marca y modelo.

Características:

- \* TENSIÓN DE ENTRADA (adaptador de red): 110V-240V AC
- \* TENSIÓN DE ENTRADA (adaptador de mechero): 12V DC
- \* TENSIÓN DE SALIDA: 5V
- \* CORRIENTE DE SALIDA MAX: 750mA

Compatibilidad:

- \* HTC, NOKIA, SAMSUNG, MOTOROLA, SONY ERICSSON, SIEMMENS, LG, etc.

Fuente:

<http://www.lacasadelgps.com>



### REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** TF-12

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Reducir el consumo en estado de no-carga  
**MEDIDA:** Instalar un sistema de alerta de carga finalizada  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en colocar en el producto un sistema de alerta (p.ej. luz, alarma, etc.) que informe al usuario cuando la carga ya está finalizada. Esto ayudaría a reducir el tiempo que el equipo permanece en modo de no-carga.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta medida pretende modificar los hábitos del usuario para que desconecte la fuente de alimentación / cargador de baterías cuando la carga ya ha finalizado y el producto está consumiendo energía en estado de no-carga o mantenimiento. Se estima que este consumo puede ser de entre 0,3 y 4 W, dependiendo del producto en cuestión.

Este consumo innecesario puede ser significativo para aquellos equipos que permanezcan conectados muchas horas en este estado, debiéndose informar al usuario al respecto para que sea consciente de este hecho. El implementar esta medida no garantiza la reducción de consumo eléctrico del producto, ya que es el propio usuario quién tiene la decisión final al respecto.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

En principio, esta medida contribuiría a la reducción del consumo eléctrico del producto durante su vida útil, compensándose el coste de su implementación. No obstante, los resultados reales de esta medida dependen del comportamiento y de los hábitos del usuario.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran cargadores con indicadores de situación carga. Se muestra un ejemplo de la empresa GP Batteries.

PRODUCTO:

Cargador GP POWERBANK-4

Cargador de baterías NI-MH con leds indicadores de carga y protección contra montaje incorrecto de la polaridad. Carga lenta 18 h, indicador LED rojo durante carga e indicador LED verde carga lista y mantenimiento de la carga. Posibilidad de dejar las baterías en el cargador manteniéndolas a máxima carga. Admite la carga de 2 a 4 piezas tipo AA / R6 o AAA / R3.

Fuente:

<http://www.electan.com>

### REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** TF-13

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia  
**MEDIDA:** Emplear mejores materiales en el núcleo del transformador  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en utilizar materiales con mejores propiedades electromagnéticas en el núcleo del transformador, para así reducir las pérdidas y mejorar la eficiencia del equipo. Para ello, se puede incrementar el contenido en silicio (Si) de la aleación, por ejemplo, por sustitución del acero al carbono estándar por aleaciones acero-silicio.

Se muestra una tabla con las propiedades de distintos aceros con diferente contenido en silicio y orientación de grano, y la pérdida típica asociada (Fuente: <http://www.ulbrich.com/>).

ACERO AL SILICIO						
ANSI	ASTM A-677	Contenido Típico (Si + A) %	Espe-sor (mm)	Core Loss Típico (W/lb) 15 Kgauss-60 Hz	Tipo ASTM	gr/cm3
M3	Acero eléctrico al silicio con Grano Orientado totalmente Procesado, posee altas propiedades magnéticas direccionables y las más bajas pérdidas (core loss), usado en transformadores de alta eficiencia con bajo peso y alto rendimiento, superior a M4	3,00	0,23	0,45	23G04 5	7,65
M4	Acero eléctrico al silicio con Grano Orientado totalmente Procesado, posee altas propiedades magnéticas direccionables y bajas pérdidas (core loss), superior al M6, usado en transformadores de alto rendimiento	3,00	0,27	0,51	27G05 1	7,65
M6	Acero eléctrico al silicio con Grano Orientado totalmente Procesado, posee una buena combinación en propiedades magnéticas y pérdidas (core loss), usado en transformadores de distribución	3,00	0,35	0,66	35G06 6	7,65

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La aleación acero-silicio está compuesta por acero con un contenido en silicio que depende del fin a que se destine el material. Mediante un tratamiento térmico adecuado, se obtiene un material que comparado con el acero estándar tiene mejores propiedades magnéticas para campos magnéticos débiles, una resistividad mayor y sufren menores pérdidas totales en el núcleo.

Esta aleación se lamina en chapas y flejes, con espesores comprendidos entre 0,35 y 0,635 mm, conociéndose con el nombre de acero al silicio o chapa magnética.

Las chapas de mejor calidad presentan mayor contenido en silicio, entre el 4 y el 5%. El silicio eleva la dureza del material y hace más difícil su manipulación y procesado, por lo que su porcentaje se determina según el empleo al que se designa la chapa.

Las pérdidas en el núcleo y el coeficiente de envejecimiento aumentan al disminuir el contenido de silicio. Asimismo, es importante la orientación del grano (orientado o no), tal como indica la tabla anterior.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta medida puede incrementar el coste del producto, que en algunos casos no se vería compensado por el ahorro energético que comportaría durante la fase de uso. Es preciso analizar cada caso y aplicación concreta para determinar su idoneidad.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción del consumo eléctrico		
CONTRAS	Incremento en el impacto del acero	Mayor complejidad de fabricación				

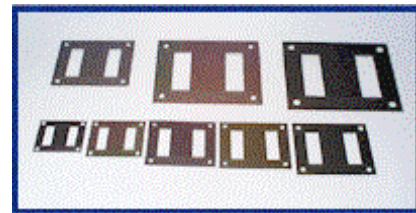
### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

#### EMPRESA:

Existen en el mercado transformadores que incorporan este tipo de aleaciones con mejores propiedades magnéticas, por ejemplo acero-silicio, suministradas por varias empresas, por ejemplo la mencionada anteriormente Ulbrich Stainless Steels & Special Metals, Inc. (<http://www.ulbrich.com/>)

#### PRODUCTO:

Como se puede ver en la tabla anterior, existe gran variedad de tipos de acero-silicio, en función de la aplicación concreta.



Láminas de acero al silicio para núcleo de transformador

Fuente: <http://patricioconcha.ubb.cl>

### REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** TF-14

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Ahorrar materiales  
**MEDIDA:** Emplear menos material en el cable del producto  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en reducir la longitud del cable de las fuentes de alimentación, que suele estar sobre los 2 m o evitar el empleo de cable en los cargadores de baterías - enchufe directo de la fuente -.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La longitud del cable viene habitualmente fijada por el fabricante del equipo final. La longitud media en Europa es del orden de los 2 m, mientras que en Japón es menor, de 1,5 m.

El contenido en cobre del cable se ha reducido minimizando su sección, lo que mejora su doblado y portabilidad, pero tiene un efecto negativo en la resistencia. Por consiguiente, la única mejora posible para ahorrar cobre sería reducir la longitud total del cable.

No obstante, esta medida puede suponer problemas de comodidad al usuario, al poder dificultar la conexión al enchufe de corriente.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta medida reduce el coste del equipo, al ahorrarse material para su fabricación.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor empleo de materiales compensarían los posibles en las otras fases.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que permiten variar la longitud del cable de la fuente de alimentación en función de los requerimientos del cliente (p.ej. la empresa OLFER. <http://www.olfer.com> )

Asimismo, existen en el mercado infinidad de cargadores de baterías sin cable.

### REFERENCIAS

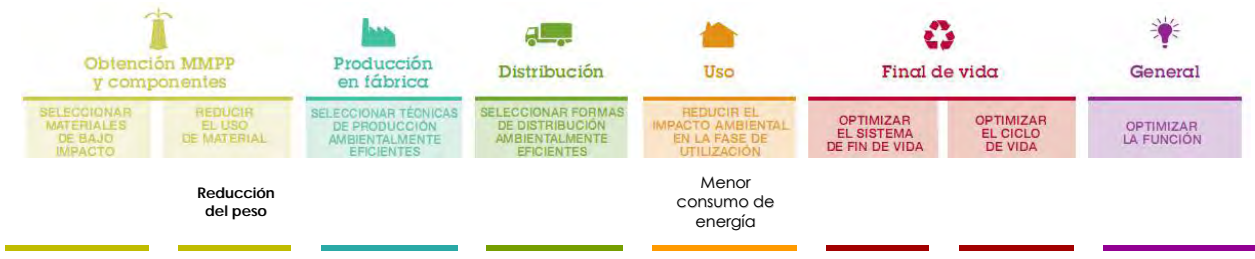
- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** TF-15

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Aumentar la eficiencia  
**MEDIDA:** Emplear componentes con menor consumo y mayor integración  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear componentes electrónicos, que realizando la misma función, tengan menores pérdidas energéticas por disipación y menor tamaño.

Otra medida sería la integración de funciones o empleo de ASICs (circuitos integrados de aplicación específica), que reduzcan el número de componentes, el tamaño final del producto y en general, también su consumo energético global.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Existen en el mercado componentes electrónicos con cada vez menores pérdidas energéticas, lo que puede contribuir a aumentar la eficiencia global del producto. No obstante, en algunos casos, también pueden ser más caros que los componentes estándar.

Se indica un ejemplo de un componente de la empresa BIAS Power LLC (BIAS BPS Series), con las siguientes características:

- Conversión AC a DC sin generar EMI y con consumo en no carga inferior a 30 mW (a Vin=120 VAC)
- El 50 % del tamaño de sus predecesores con una alta eficiencia (superior al 75%)
- Aplicables a fuentes de alimentación conmutadas de baja potencia

Fuente: <http://www.biaspower.com/>

Por otra parte, el estudio de integración o desarrollo de un ASIC puede ser complejo, aunque puede reducir considerablemente el número de componentes necesarios y el tamaño del circuito electrónico, lo que puede reducir los costes de fabricación.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

En general, la aplicación de estas medidas puede implicar un incremento de coste del producto, pero puede verse compensado durante la vida útil del producto o en el caso de la integración, durante la propia fase de fabricación. Es preciso analizar cada caso concreto para determinar la viabilidad técnica y económica de estas opciones.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso y un menor empleo de materiales (integración) compensarían los posibles contras en las otras fases.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que emplean estas tecnologías para optimizar el consumo energético y reducir el tamaño final del producto. Se muestra un ejemplo de la empresa DELTA, quién indica el uso de ASIC en sus fuentes de alimentación

PRODUCTO:

Gama de adaptadores CA/CC, para ordenadores portátiles/periféricos, comunicaciones y otras aplicaciones externas de fuente de alimentación.

Todos los modelos tienen una gran eficiencia, un tamaño compacto y un perfil bajo. Gracias a la utilización de ASIC, circuitos híbridos y a la tecnología de película fina, DELTA diseña adaptadores con alta eficacia energética y una densidad de gran potencia.

Fuente:

<http://www.delta-europe.com>

### REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** TF-16

<b>TIPO:</b> Específica	<b>ESTRATEGIA:</b> Reducir el consumo de materiales
	<b>MEDIDA:</b> Emplear sistemas de carga alternativos - (BNAT)
	<b>APLICABLE A:</b> Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consistiría en eliminar el uso de cargadores / transformadores específicos para determinados equipos, realizándose la carga de los mismos mediante conexión USB o Ethernet. En la actualidad existen algunos equipos que operan de este modo (p.ej. MP3, etc.), pero su empleo para otros equipos se considera como BNAT (Best not yet available technology) o tecnología de futuro. Se muestra un ejemplo de cargador usando puerto/cable USB:



**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Existen asimismo en el mercado algunos equipos que se recargan por conexión USB / Ethernet directamente del ordenador, que emplean la energía del mismo para recargarse. Se trata en su mayoría de equipos de baja potencia (p.ej. MP3, I-Pods, etc.).

En la actualidad, esta tecnología no es aplicable de forma general al resto de equipos, aunque en el futuro es posible que con la optimización del consumo de los mismos, este sistema de recarga pueda emplearse en un número mayor de equipos.

Se debe mencionar que es preciso contar con un ordenador para poder realizar esta recarga, debiéndose analizar si el usuario realizará dicha recarga durante el uso normal del mismo - prácticamente sin consumo adicional - o dejará conectado el ordenador únicamente para este fin, lo que implicaría un consumo adicional.

### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta medida evitaría el tener que disponer de una fuente de alimentación/cargador de baterías para los distintos equipos.

No obstante, si se pretende realizar la carga del equipo empleando un ordenador, sería necesario que este estuviera conectado a la red para poder realizar esta recarga a través del puerto USB / Ethernet, lo que dependiendo de los hábitos del usuario puede reducir la eficiencia de la medida (p.ej. en el caso de dejar el ordenador encendido únicamente para realizar esta recarga).

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por evitar la fabricación del producto compensarían los posibles contras en las otras fases. En el caso de recarga desde el ordenador, el consumo energético se puede considerar menor si se realiza la recarga durante el uso normal del mismo. No obstante, puede llegar a ser desfavorable si se deja el ordenador encendido únicamente con el fin de la recarga, ya que este sistema sería menos eficiente que un cargador convencional.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican este tipo de productos, con posibilidad de carga desde puerto USB.

PRODUCTO:

Ejemplo Modelo PSSMV11N

Para recargar las baterías de móvil, lector MP3, PDA, GPS y otros aparatos electrónicos.

Utiliza un enchufe AC convencional, el conector mechero o el puerto USB del PC. Juego 3 en 1 con adaptador CA, cargador de coche y cargador USB. Mantiene una tensión constante durante la carga. Entregado con 8 conectores para diferentes marcas de teléfonos móviles.



Fuente:

<http://todoelectronica.com>

### REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** TF-17

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Cambiar la fuente de energía  
**MEDIDA:** Emplear fuentes de energía renovables - (BNAT)  
**APLICABLE A:** Fuentes de alimentación / Transformadores y cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consistiría en emplear fuentes de energía renovables para la recarga de los equipos, como por ejemplo, energía solar o dinamos. Esta tecnología se considera como BNAT (Best not yet available technology) o tecnología de futuro, al no estar totalmente implantada en el mercado y considerarse en la mayoría de los casos como un sistema adicional al convencional.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Existen en el mercado equipos que pueden recargarse con energía solar o a través de manivelas o dinamos accionadas manualmente. No obstante, en la actualidad estas tecnologías no son de uso generalizado por las limitaciones que pueden presentar las mismas (p.ej. inmediatez de la necesidad de recarga, duración de la recarga, etc.).

A pesar de ello, el desarrollo de nuevas tecnologías, por ejemplo, en la captación y almacenamiento de energía solar, pueden mejorar estas limitaciones, lo que reduciría de forma considerable el impacto ambiental de la fase de uso del producto.

Se muestra ejemplo de cargador de batería de vehículo.





## IMPLICACIONES ECONÓMICAS

En la actualidad, estas medidas representarían en la mayoría de los casos un incremento de coste del equipo y/o una posible pérdida de funcionalidad (p.ej. tiempo de recarga, etc.). No obstante, el potencial de ahorro económico que pueden comportar durante la fase de uso es muy grande, presentando en la mayoría de los casos un balance global positivo.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

El beneficio ambiental por utilizar fuentes de energías renovables podría ser muy significativo.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican este tipo de productos.

PRODUCTO: Cargador Solar SBC-03

El Cargador Solar SBC-03 está dotado de una batería interna de Li-Ion de 1200mAh; dicha batería puede ser recargada desde una conexión estándar del tipo USB o a través de sus dos paneles solares. Una vez está cargada la batería interna, este cargador auxiliar está listo para usarse en el momento en el que sea necesario.

Tiempo de carga de la batería interna: 3 a 4 horas desde una toma USB o de 10 a 12 horas bajo el sol

Fuente:

<http://www.lacasadelgps.com>



## REFERENCIAS

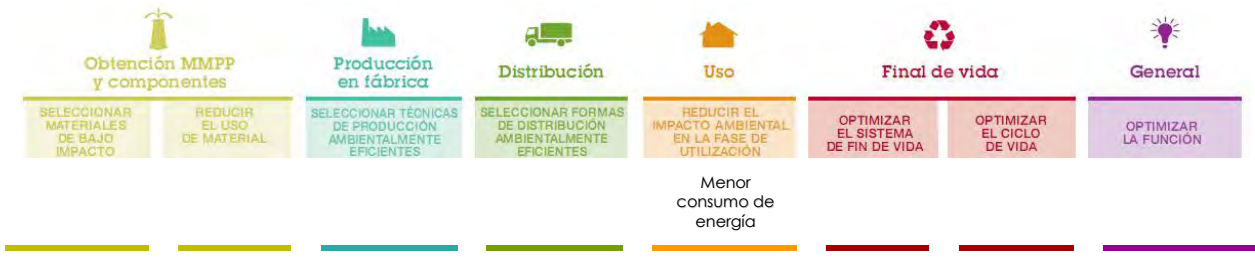
- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** CE-01

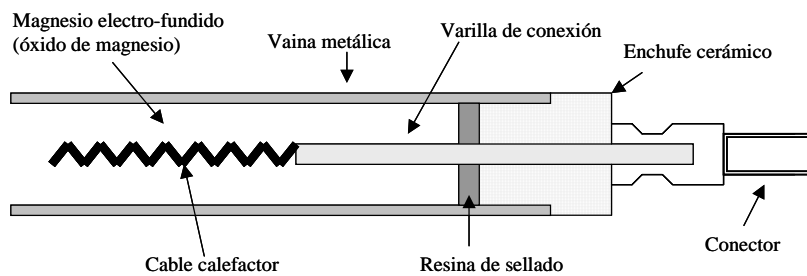
**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia energética  
**MEDIDA:** Optimizar el diseño del elemento calefactor  
**APLICABLE A:** Calentadores eléctricos de agua (de acumulación)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en optimizar el diseño del elemento calefactor eléctrico para mejorar la conductividad térmica del mismo y evitar pérdidas energéticas. El elemento calefactor está compuesto básicamente por una resistencia eléctrica (cable eléctrico en espiral) centrada en una vaina metálica, rellena de un material aislante en polvo compactado (habitualmente, óxido de magnesio). Las extremidades están selladas con resina y terminan en un conector cerámico. Se muestra un esquema a modo de ejemplo.



**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Las posibles mejoras en cuanto a optimización del diseño podrían consistir en actuar en:

- el material y el nivel de compactación del material aislante, para mejorar su conductividad térmica
- el tipo de metal en la vaina y acabado superficial del mismo
- el tipo de conector y sellado de la vaina
- las forma externa del elemento calentador
- el nivel de uniformidad en la espiral del cable eléctrico (uniformidad en el calentamiento)

Existen distintos tipos de elementos calefactores por inmersión en función de la aplicación (rango de temperatura, carga, etc.).

Diferentes subministradores, como por ejemplo Electrowatt (Fuente: <http://www.electrowatt.fr/>), suministran gran variedad de formas y acabados, por ejemplo:

- Acabado en rosca
- Acabado en brida
- Bridas especiales
- Etc.

### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Para la aplicación analizada, calentamiento de agua doméstica, estas mejoras pueden suponer un incremento de coste del elemento calefactor. Sería preciso analizar cada caso concreto (en función de las horas de funcionamiento, etc.) para poder determinar si este incremento de coste se vería o no compensado durante la vida útil del producto.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases, debido a la importancia de este aspecto en el ciclo de vida del producto.

No es posible cuantificar este ahorro en el consumo eléctrico ya que depende de cada caso concreto y de la mejora obtenida.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se muestra un ejemplo de la empresa Saunier Duval, quién incluye en sus modelos de la Serie SDC, una resistencia eléctrica sobre soporte de esteatita, protegida por una vaina que según el fabricante, aumenta la capacidad de transmisión de calor, reduce las deposiciones de cal y alarga la vida del termo.

Producto:

Calentadores eléctricos de la Serie SDC (resistencia envainada). Se indica como ejemplo las características generales del modelo SDC 50 V

Instalación: Vertical  
 Capacidad: 50 l  
 Potencia: 1.200,00 W  
 Tipo resistencia: Envainada  
 Tensión: 230 (V/Hz)  
 Consumo mantenimiento 65°C/ 24 horas: 0,74 W  
 Tiempo calentamiento: 78 min.

Fuente: <http://www.saunierduval.es>

### REFERENCIAS

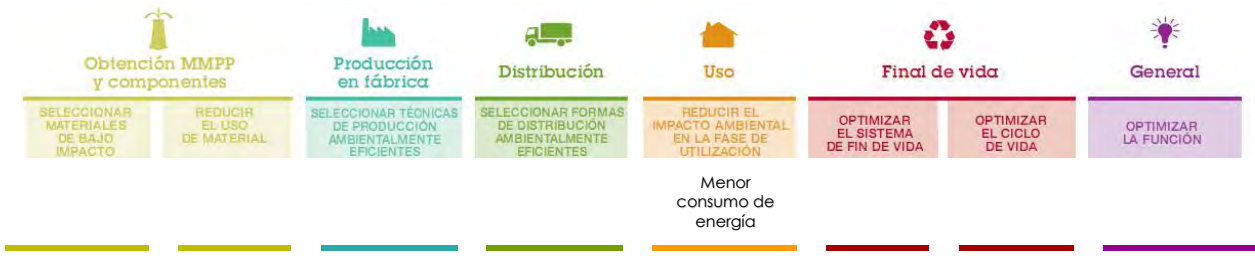
- VHK. "Preparatory study on Eco-design of Water Heaters. Task 4, 5 & 6 Report (Final)". EC DG TREN September 2007.



**CÓDIGO:** CE-02

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Reducir las pérdidas caloríficas al ambiente  
**MEDIDA:** Mejorar el aislamiento térmico  
**APLICABLE A:** Calentadores eléctricos de agua (de acumulación)

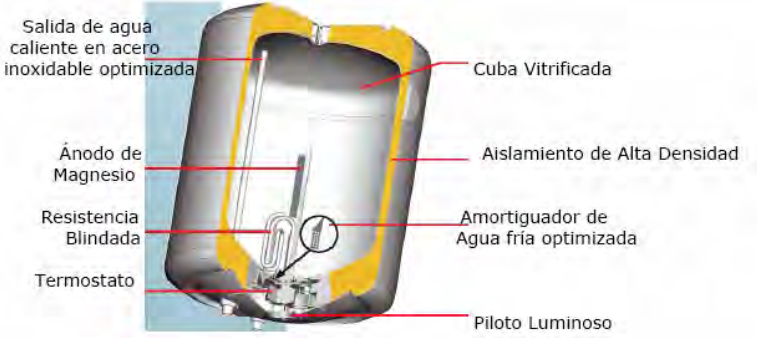
**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en mejorar el aislamiento térmico del calentador para evitar fugas de calor y por lo tanto, reducir el consumo eléctrico necesario para el calentamiento y mantenimiento de la temperatura del agua.

A continuación se muestra un ejemplo de la estructura de un calentador eléctrico de agua (de acumulación) y el aislamiento del depósito del mismo.



Fuente: [http://www.greentek.cl/agua\\_termos.html](http://www.greentek.cl/agua_termos.html)

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Las fuentes consultadas estiman que el consumo eléctrico necesario para compensar las pérdidas de calor pueden ser del orden del 37% del consumo eléctrico total (considerando un depósito de 200 l de capacidad).

Las posibles estrategias de mejora del aislamiento térmico podrían consistir en:

- mejorar el material de aislamiento (habitualmente, espuma de poliuretano de alta densidad)
- aumentar el espesor del aislamiento, lo que podría aumentar el peso del equipo y aumentar sus dimensiones externas (si se mantiene el volumen de carga inicial)
- mejorar el aislamiento en conexiones y soportes
- optimizar la relación superficie/volumen del depósito (las fuentes consultadas estiman que un modelo de 50 l tiene unas pérdidas de 0,05 kWh/(24 h x l), mientras que en uno mayor de 400 l las pérdidas son 0,0065 kWh/(24 h x l)).

Algunas empresas, como por ejemplo Saunier Duval, emplean en algunos de sus productos una capa de hasta 50 mm de espesor de aislante, obteniéndose según el fabricante, un notable ahorro energético.

En la actualidad no hay en el mercado un sustituto claro a la espuma de poliuretano de alta densidad como aislante, que tenga una adecuada relación aislamiento térmico/coste.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta mejora incrementaría el coste inicial del producto, pero se considera que se vería compensada durante la fase de uso del producto por el ahorro energético que comportaría.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases, debido a la importancia de este aspecto en el ciclo de vida del producto.

No es posible cuantificar este ahorro eléctrico ya que depende de cada caso concreto y de la mejora obtenida.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Son varios los fabricantes que han optimizado el aislante y su espesor. Se muestra un ejemplo de la empresa FAGOR, quién indica que en alguno de sus modelos emplea un aislamiento de espuma de poliuretano expando, de mayor espesor (hasta 41,5 mm) y densidad, sin CFC y sin HCFC, que permite reducir el consumo energético en un 40%.

Producto:

Modelo CB-50 PLATINIUM

Instalación: Vertical/horizontal

Capacidad: 50 l

Potencia: 1.600,00 W

Tipo resistencia: Envainada

Tensión: 230 (V/Hz)

Consumo mantenimiento 65°C/ 24 horas: 0,75 W

Tiempo calentamiento a 65° C (+50°C): 1h 50 min

Espesor aislamiento: 36,5 mm

Fuente:

[www.fagor.com](http://www.fagor.com)

### REFERENCIAS

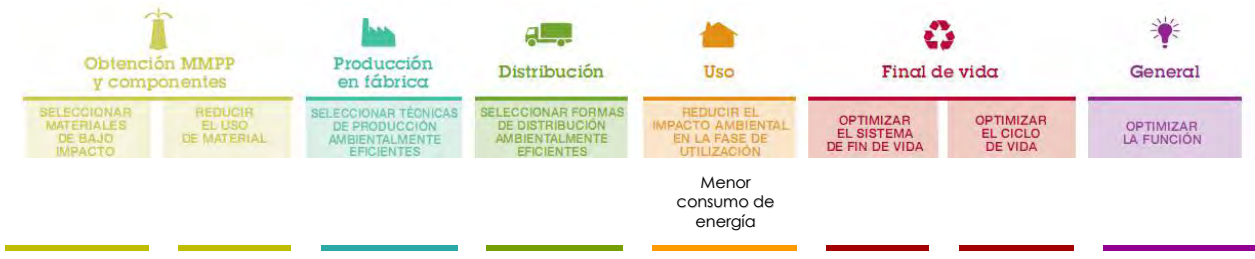
- VHK. "Preparatory study on Eco-design of Water Heaters. Task 4, 5 & 6 Report (Final)". EC DG TREN September 2007.



**CÓDIGO:** CE-03

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia del equipo  
**MEDIDA:** Emplear termostatos y control electrónico  
**APLICABLE A:** Calentadores eléctricos de agua (de acumulación)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**



Esta medida consiste en disponer de un mejor control de la temperatura en el calentador, optimizando el aporte de energía para mantener esa temperatura. Un mejor monitoreo de la temperatura (termostatos electrónicos) y un mejor control del aporte de calor pueden permitir reducir el consumo eléctrico del equipo. Actualmente, en la mayoría de los modelos, se emplean termostatos que suelen consistir en tubos capilares que actúan el interruptor de encendido/apagado de las resistencias (aquastat).

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La sustitución de los termostatos estándares por termostatos electrónicos permiten un mejor monitoreo de la temperatura interior y la posibilidad de asociar esta lectura a un control electrónico que actúe sobre las resistencias o que realice una gestión inteligente del aporte de calor (p.ej. programación, horarios nocturnos, consideración de las horas de mayor demanda, temperatura exterior, etc.).

Así por ejemplo, la serie CD Digital de FAGOR con termostato y control electrónico permiten controlar unas resistencias eléctricas de potencia modulante 25-100% (500-2.000 W), ajustando el consumo a las necesidades de cada momento. Fuente: [www.fagor.com](http://www.fagor.com)

Si bien los termostatos clásicos no necesitan un aporte adicional de energía para su operación, los nuevos controles electrónicos sí tienen un cierto consumo en modo stand-by, generalmente inferior a 1 W.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta mejora incrementaría el coste inicial del producto, pero se considera que se vería compensada durante la fase de uso del producto por el ahorro energético que comportaría.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases, debido a la importancia de este aspecto en el ciclo de vida del producto.

No es posible cuantificar este ahorro eléctrico ya que depende de cada caso concreto y de la mejora obtenida.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Son varios los fabricantes que disponen de equipos con termostatos electrónicos y control electrónico.

Se indica un ejemplo de la empresa Junkers, quién incorpora en sus modelos de la gama ELACELL EXCELLENCE el novedoso módulo de función inteligente "fuzzylogic" que automáticamente, se adecua a los hábitos de uso del cliente para suministrar el agua caliente a la temperatura deseada en el momento preciso.

Producto:

Modelo HS-50 3T

Instalación: Horizontal/Vertical

Capacidad: 50 l

Potencia: 1.600,00 W

Tiempo de calentamiento (+50°C): 1,49 h

Termómetro digital.

Ajuste de temperatura grado a grado.

Función "fuzzylogic".

Programación diaria de período de calentamiento.

Posibilidades de programación: diurno-nocturno y elección de temperatura

Fuente:

<http://www.junkers.es>

### REFERENCIAS

- VHK. "Preparatory study on Eco-design of Water Heaters. Task 4, 5 & 6 Report (Final)". EC DG TREN September 2007.



**CÓDIGO:** CE-04

<b>TIPO:</b> Específica	<b>ESTRATEGIA:</b> Emplear fuentes de energía alternativas
	<b>MEDIDA:</b> Emplear energía solar o bombas de calor como fuentes alternativas
	<b>APLICABLE A:</b> Calentadores eléctricos de agua (de acumulación)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear fuentes alternativas de energía para calentar el agua. Los sistemas disponibles, los cuales se pueden emplear individualmente o en combinación con los calentadores eléctricos, serían: el empleo de energía solar térmica o las bombas de calor de aire. En la mayoría de los casos, el calentador eléctrico funciona como soporte a las otras fuentes de energía y no a la inversa.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El empleo de energías alternativas puede reducir el consumo eléctrico para el calentamiento del agua. No obstante, estas fuentes alternativas presentan periodos con baja capacidad (p.ej. periodos nublados/nocturnos en el caso de la energía solar o bajas temperaturas exteriores para las bombas de calor de aire).

Es por ello, que habitualmente cuentan con el soporte de un calentador eléctrico, no siendo habituales las situaciones inversas, es decir, un calentador eléctrico principal con fuentes alternativas de reserva. En estos sistemas es preciso evitar conflictos entre las distintas fuentes de calor, evitando en lo posible aportes simultáneos que puedan reducir la eficiencia global del sistema.





### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta mejora incrementaría el coste inicial del producto, pero se considera que se vería compensada durante la fase de uso del producto por el ahorro energético que comportaría.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases, debido a la importancia de este aspecto en el ciclo de vida del producto.

No es posible cuantificar este ahorro eléctrico ya que depende de cada caso concreto y de la mejora obtenida.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen diversas empresas que suministran equipos con posible aporte de energía solar o bombas de calor de aire.

Se muestran unos ejemplos de la empresa Gledhill, quién suministra ambos tipos de equipos.

Productos:

Se indican como ejemplo los siguientes productos de esta empresa:

- Modelo Boiler Mate A-Class HP-DEM (bomba de calor de aire)
- Modelo PulsaCoil A-Class SOL (energía solar)

Fuente:

<http://www.gledhill.net>

### REFERENCIAS

- VHK. "Preparatory study on Eco-design of Water Heaters. Task 4, 5 & 6 Report (Final)". EC DG TREN September 2007.

CÓDIGO: CE-05

TIPO: Específica	ESTRATEGIA: Mejorar la eficiencia energética
	MEDIDA: Emplear resistencias más eficientes
	APLICABLE A: Calentadores eléctricos de agua (instantáneos)

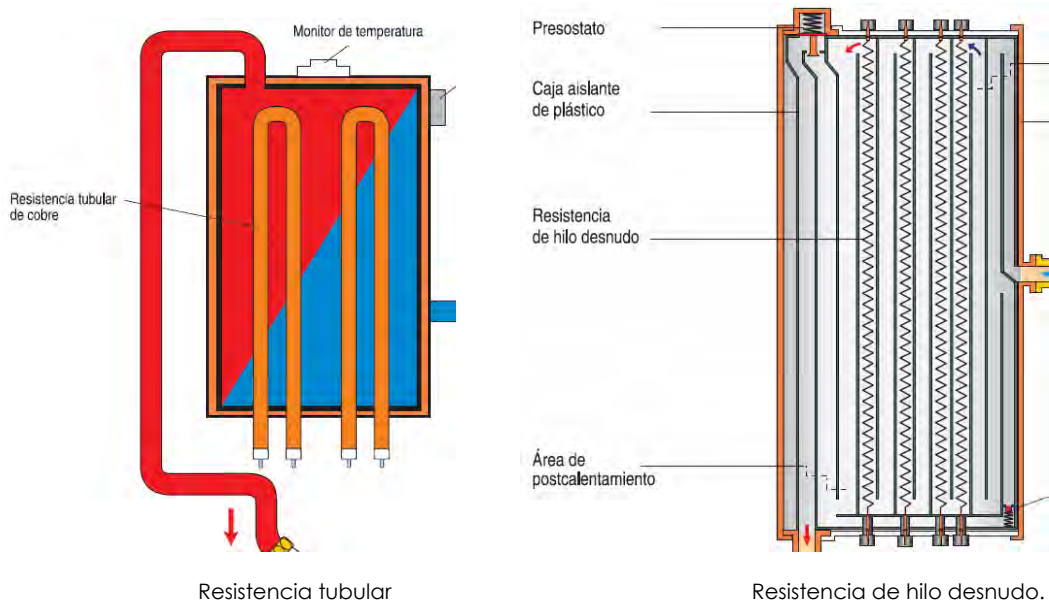
**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en sustituir las resistencias tubulares inmersas en una pequeña cantidad de líquido, del orden de los 0,6 l, por resistencias de hilo desnudo, en las que el agua circula alrededor de la resistencia. Este último tipo de resistencias permiten una respuesta más rápida de calentamiento, al tener un menor volumen de agua que calentar (aprox. 0,3 l).

A continuación se muestran varios esquemas explicativos de ambas tecnologías.



Fuente: <http://www.salvadorescodas.com/> (Calentadores Stiebel Eltron)

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El empleo de resistencias de hilo desnudo permite un calentamiento más rápido del agua y un mejor control dinámico de la temperatura de la misma. Por ello van generalmente asociadas con un control electrónico (véase CE-06) y para mayores caudales de demanda. Según las fuentes consultadas, el tiempo de respuesta es de unos 20 segundos para un sistema de resistencia tubular y control hidráulico y en cambio, del orden de los 5 segundos para un sistema de resistencia de hilo desnudo y control electrónico.

Este tipo de resistencias están especialmente indicadas para zonas con agua dura, ya que la espiral calefactora se expande y se contrae continuamente por efecto de los ciclos de calentamiento y enfriamiento y por esta razón es prácticamente imposible que se formen incrustaciones en ella. Este tipo de resistencias incorporan una primera área de precalentamiento y un área final de postcalentamiento, que previenen las descargas eléctricas como consecuencia de la resistencia eléctrica del agua. Por ello es importante para este tipo de equipos mantenerse dentro de los parámetros operativos de conductividad del agua.

Existe un tercer tipo de resistencias para calentadores instantáneos, que consistiría en una resistencia soldada lateralmente al tubo del agua y posteriormente enrollada conjuntamente en espiral, permitiendo aumentar la



superficie de intercambio. No obstante, este sistema tendría un tiempo de respuesta mayor en encendido, al tener una mayor masa térmica.

Un posible inconveniente de aplicación sería el hecho de que para mayor caudal de demanda de agua caliente, los calentadores eléctricos instantáneos necesitan mayor potencia eléctrica, siendo en algunos casos necesaria una alimentación trifásica (400 V).

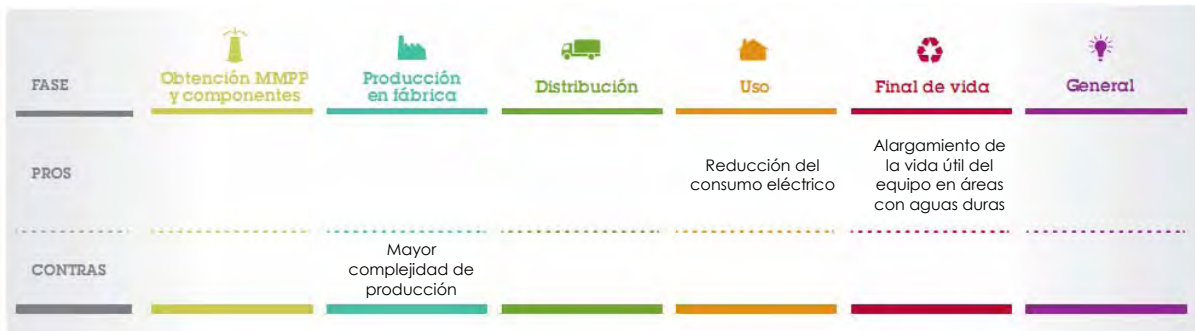
### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta mejora podría incrementar el coste inicial del producto, pero se considera que se vería compensada durante la fase de uso del producto por el ahorro energético que comportaría, especialmente si se asocia al control electrónico del equipo. No obstante, es preciso realizar un análisis de cada caso y aplicación concreta.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases, debido a la importancia de este aspecto en el ciclo de vida del producto.

No es posible cuantificar este ahorro eléctrico ya que depende de cada caso concreto y de la mejora obtenida.



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen diversas empresas que suministran calentadores de agua instantáneos con resistencias de hilo desnudo.

Se indica un ejemplo de la empresa Stiebel Eltron, distribuidos por Salvador Escoda S.A.

Productos: Termo Instantáneo Hidráulico serie DHB (STIEBEL ELTRON)

- Calentador instantáneo cerrado (presurizado), con control hidráulico
- Resistencia tipo hilo desnudo
- Selector de potencia en varios niveles
- Combinación de presostato diferencial y regulador de caudal
- Equipos desde 12 a 27 kW de potencia (alimentación 400 V), para cubrir diferentes demandas

Fuente:

<http://www.salvadorescoda.com/>

### REFERENCIAS

- VHK. "Preparatory study on Eco-design of Water Heaters. Task 4, 5 & 6 Report (Final)". EC DG TREN September 2007.
- Calentadores Eléctricos Instantáneos. Manual Técnico. Stiebel Eltron. Catálogo Técnico de Salvador Escoda S.A.

**CÓDIGO:** CE-06

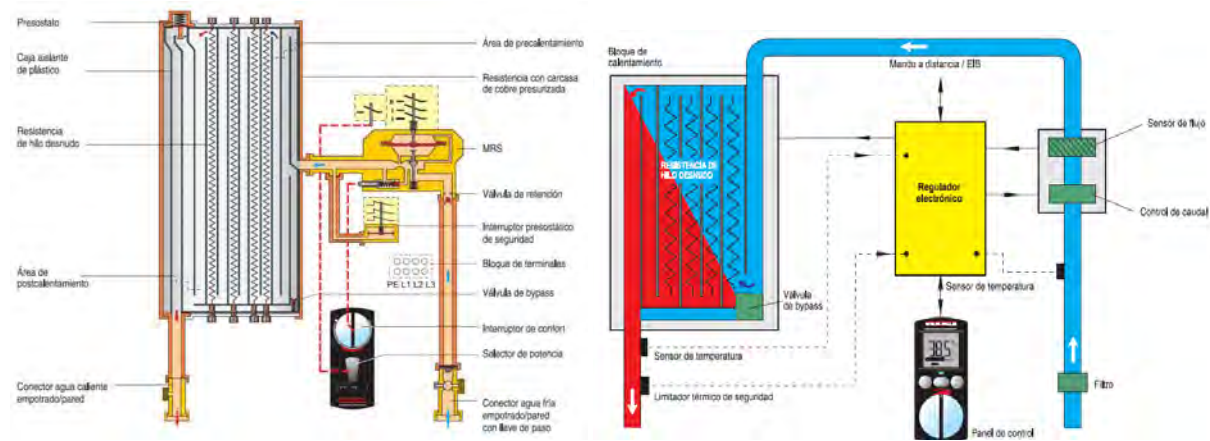
**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia energética  
**MEDIDA:** Empleo de control electrónico en vez de hidráulico  
**APLICABLE A:** Calentadores eléctricos de agua (instantáneos)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en sustituir el control hidráulico de los calentadores eléctricos instantáneos por un control electrónico, lo que permite una gestión más inteligente del consumo energético, permitiendo una reducción del mismo. A continuación se muestra un ejemplo de control hidráulico y otro de electrónico, empleando en ambos casos resistencias de hilo desnudo.



Control Hidráulico

Control Electrónico

Fuente: <http://www.salvadorescoda.com/> (Calentadores Stiebel Eltron)

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El empleo de control hidráulico permite una cierta regulación mediante un selector de potencia que permite ajustar la temperatura del agua a modo verano o invierno. Este control actúa por la presión del agua de entrada, es decir, por la demanda. Si esta presión aumenta, el elemento calefactor se activa, calentando el agua a una potencia fija y por lo tanto, la temperatura de salida dependerá del caudal de agua que pase por la resistencia.

Por su parte, el control electrónico controla la temperatura de entrada y salida y a su vez, regula el caudal de paso y la potencia suministrada a la resistencia. Todo ello permite ajustar la temperatura de salida al valor establecido por el usuario, dentro de un rango de caudales. Los modelos actuales disponen de programas preestablecidos y de mando a distancia para seleccionar la temperatura deseada.

En ambos casos, sin embargo, siempre es necesario un paso de caudal de agua mínimo por las resistencias cuando estas están encendidas, para evitar su sobrecalentamiento.

La inclusión de un panel LCD y de los componentes electrónicos pueden incrementar el consumo en stand-by del equipo.



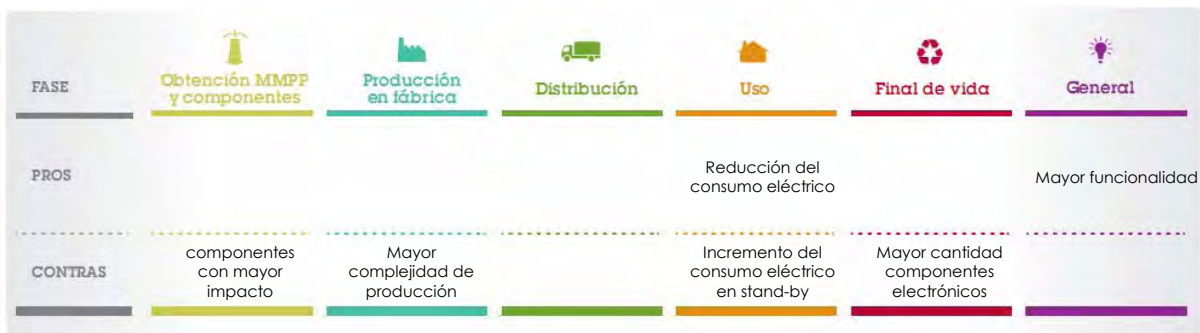
### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Esta mejora incrementaría el coste del producto, según las fuentes consultadas, alrededor de un 70% para una potencia de 18 kW. Por lo tanto, dependiendo del uso concreto del equipo, este coste inicial podría no verse compensado por el ahorro energético que comportaría durante su vida útil. Deben también considerarse las mejoras de funcionalidad que conlleva el sistema electrónico.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases, debido a la importancia de este aspecto en el ciclo de vida del producto.

No es posible cuantificar este ahorro eléctrico ya que depende de cada caso concreto y de la mejora obtenida. No obstante, las fuentes consultadas estiman una reducción del 12% para una potencia de 18 kW



### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Son varios los fabricantes que suministran calentadores de agua instantáneos con control electrónico.

Se indica un ejemplo de la empresa CLAGE GmbH, quién incorpora en su serie DSX SERVOTRONIC MPS® un sofisticado sistema de control de temperatura (TWIN TEMPERATURE Control TTC®) y de caudal de agua (SERVOTRONIC®).

Productos:

Gama DSX SERVOTRONIC MPS®, con las siguientes características:

- Control electrónico preciso para ajuste de la temperatura entre 20 y 60°C
- Resistencia tipo hilo desnudo
- 4 programas preestablecidos, seleccionables desde el panel
- Display LCD
- Posibilidad de mando a distancia
- Potencias desde 18 kW a 27 kW
- Alimentación 400 V

Fuente:

[www.clage.com](http://www.clage.com)

### REFERENCIAS

- VHK. "Preparatory study on Eco-design of Water Heaters. Task 4, 5 & 6 Report (Final)". EC DG TREN September 2007.
- Calentadores Eléctricos Instantáneos. Manual Técnico. Stiebel Eltron. Catálogo Técnico de Salvador Escoda S.A.

CÓDIGO: AA-01

TIPO: Específica	ESTRATEGIA: Mejorar la eficiencia del compresor
	MEDIDA: Emplear compresores alternativos al rotativo convencional
	APLICABLE A: Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)

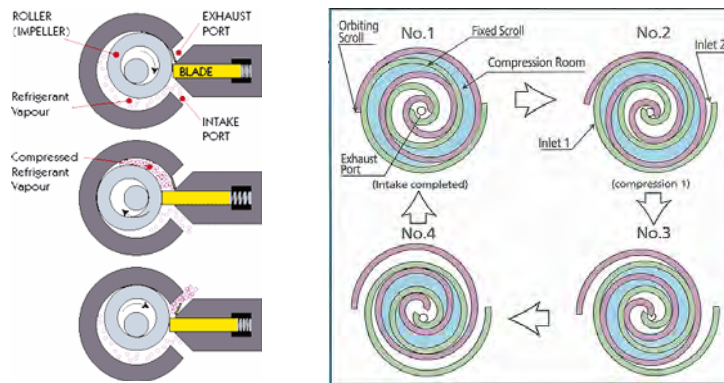
### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta medida consiste en sustituir el compresor rotativo, mayoritario en unidades por debajo de los 6 kW, por otros con una mayor eficiencia (p.ej. del tipo: "swing" de Daikin®, rotativo gemelo, tipo "scroll" o espiral, etc.) o el empleo de este tipo de compresores eficientes con un motor también de alta eficiencia DC.

A la derecha se muestran ejemplo de funcionamiento del tipo rotativo y espiral.



Rotativo convencional

Espiral (Fuente: ARMINES, Lot 10, 2008)

### IMPPLICACIONES TÉCNICAS

Las fuentes consultadas opinan que actualmente una de las mejores opciones técnicas es la utilización de un compresor optimizado del tipo "scroll" con un motor de alta eficiencia DC. Se estima que con esta medida se puede conseguir un nivel de mejora de la eficiencia de hasta un 30% en el compresor.

Estas mismas fuentes indican que el compresor rotativo convencional tiene un EER (Relación de Eficiencia Energética en modo frío) de 2,6 (condiciones estándar ARI - Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración), pudiéndose mejorar hasta un 3,4.

La complejidad del sistema se incrementa a medida que se pretende mejorar la eficiencia del mismo, siendo necesario encontrar el óptimo en cada caso concreto, teniendo en cuenta factores como la potencia requerida, el régimen y las condiciones de operación, etc.

Las citadas fuentes indican que para potencias de enfriamiento bajas (0-6 kW), los compresores rotativos pueden presentar eficiencias competitivas, a un coste menor.

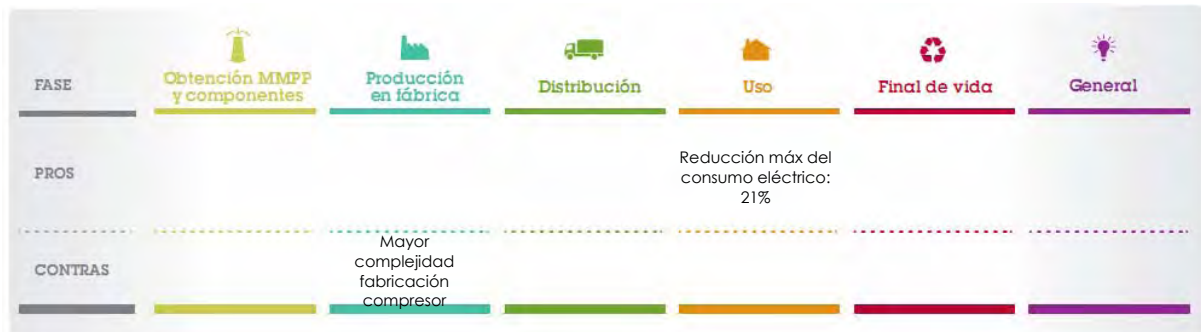
### IMPPLICACIONES ECONÓMICAS

Por lo general, el coste del compresor se incrementa al ser mayor su eficiencia energética. No obstante, se considera que este coste se compensaría durante la vida útil del producto por el ahorro energético que comportaría.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 32,74 MWh a uno de 25,86 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se indica como ejemplo un modelo de FUJITSU, que incorpora un compresor DC de espiral, con control de potencia, que según el fabricante asegura un máximo rendimiento

Producto:

Modelo ASY 20 Ui LGC

- Clase energética (frío/calor): A / A
- Potencia frigorífica (W): 2.100
- Potencia calorífica (W): 3.000
- Índice de eficiencia energética EER (frío): 4,47
- Índice de eficiencia energética COP (calor): 4,55
- Consumo eléctrico (frío/calor) kW: 0,47/0,66
- Refrigerante: R410A
- Nivel de ruido unidad interior (dBA): de 42 a 21

Fuente: <http://www.tecnosakura.com/>

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



**CÓDIGO:** AA-02

**TIPO:** ESTRATEGIA: Mejorar la eficiencia del motor del compresor  
 MEDIDA: Emplear la tecnología AC Inverter (motor AC de velocidad variable)  
 APLICABLE A: Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en utilizar la tecnología AC Inverter, la cual emplea un variador de frecuencia para controlar la velocidad del motor AC del compresor según las necesidades. Esta tecnología evita el antiguo sistema de control "on/off", en el que el compresor siempre operaba a la misma velocidad y se procedía a su encendido o apagado según el control de temperatura.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

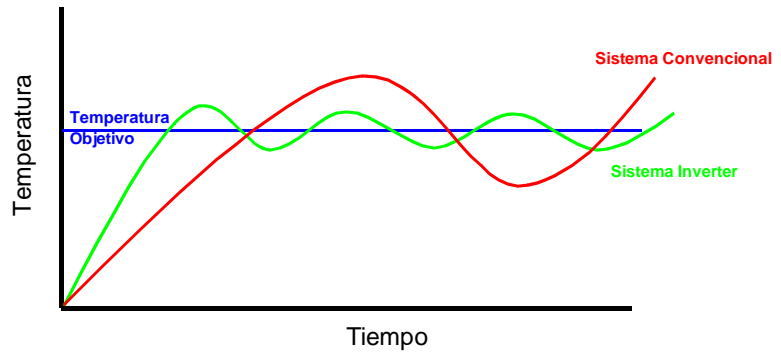
Las fuentes consultadas indican que un AC Inverter, habitualmente utilizado en compresores con EER de 2,6 a 3,0, puede operar en un margen de frecuencias de 25 a 80 Hz.

Tal y como se muestra en la siguiente figura la tecnología Inverter permite:

- alcanzar más rápidamente la temperatura deseada
- mantener ésta temperatura de manera más estable

Adicionalmente, esta tecnología permite:

- niveles de ruido más bajos
- modo calefacción con bajas temperaturas exteriores



En definitiva, se obtiene una mayor eficiencia energética y un mayor confort para el usuario, al mantenerse el perfil de temperatura más estable.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El empleo de la tecnología AC Inverter incrementa el coste del equipo, al requerirse un variador de frecuencia y más electrónica de control. No obstante, el ahorro energético obtenido durante la vida útil del equipo compensará este incremento de coste.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, el caso ejemplo del Capítulo 2 ya emplea tecnología Inverter.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se indica como ejemplo un modelo de la empresa FAGOR, que incorpora esta tecnología (AC Inverter).

Producto:

Modelo F1M-4 I

- Compresor: rotativo AC Inverter
- Potencia frigorífica (W): 5.270
- Potencia calorífica (W): 5.570
- Índice de eficiencia energética EER (frío): 3,06
- Índice de eficiencia energética COP (calor): 3,11
- Refrigerante: R410A
- Nivel de ruido unidad interior (dBA): de 44 a 37

Fuente:

<http://www.fagor.com/es>

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



**CÓDIGO:** AA-03

**TIPO:** ESTRATEGIA: Mejorar la eficiencia del motor del compresor  
 MEDIDA: Emplear la tecnología DC Inverter (motor DC de velocidad variable)  
 APLICABLE A: Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)

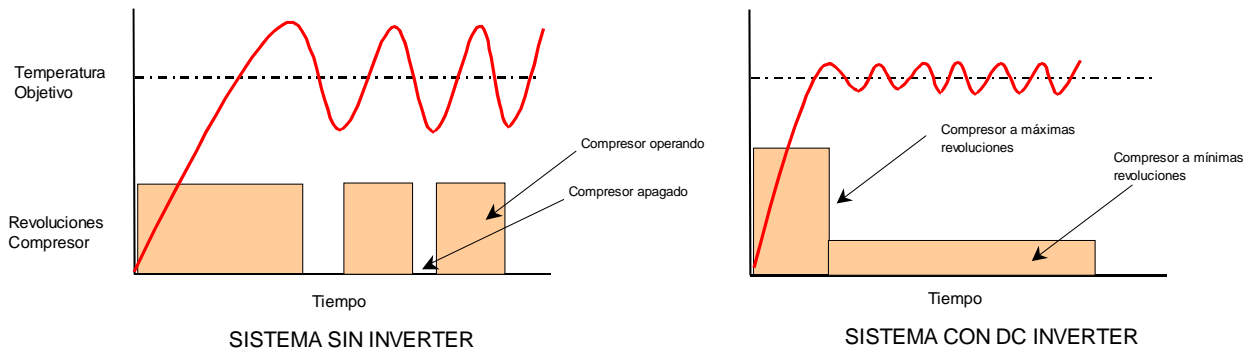
**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en utilizar la tecnología DC Inverter, la cual emplea un variador de frecuencia para controlar la velocidad de un motor DC para el compresor según las necesidades. Esta tecnología evita el antiguo sistema de control "on/off", en el que el compresor siempre operaba a la misma velocidad y se procedía a su encendido o apagado según el control de temperatura.

Se muestra esquema del funcionamiento del sistema DC Inverter.



**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El DC Inverter puede operar en un margen mayor de frecuencias que el AC Inverter, concretamente entre 10 y 120 Hz. Al ser más amplio el rango de operación, también lo es la eficiencia del sistema.

El empleo de motores DC de alta eficiencia mejora el rendimiento del sistema, sobretudo a velocidades bajas. La eficiencia de los motores DC estándar puede alcanzar el 80%, pudiéndose incrementar hasta un 90 % en motores mejorados (p. ej. empleando neodimio en vez de ferrita en los imanes). Se puede conseguir mejora también empleando motores de 6-polos en vez de 4-polos.

En definitiva, el poder evitar el apagado/encendido del compresor y poder operar a velocidades más bajas, permite ahorrar energía, aumentar la vida útil del equipo y mejorar la sensación de confort al mantenerse un perfil de temperatura más estable.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El empleo de la tecnología DC Inverter incrementa el coste, al requerirse un variador de frecuencia, más electrónica de control y un motor del tipo DC. No obstante, el ahorro energético obtenido durante la vida útil del equipo compensaría este incremento de coste.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción máx del consumo eléct: 28% (sólo refrigeración) / 17% (sistema con bomba de calor)	Incremento de la vida útil del equipo	Mejora de la funcionalidad (confort); perfil de temperatura más estable
CONTRAS	Mayor impacto ambiental componentes				Mayor cantidad componentes electrónicos	

Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, el caso ejemplo del Capítulo 2 ya emplea tecnología Inverter.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se indica como ejemplo un modelo de MITSUBISHI, quién incorpora el sistema DC Inverter en algunos de sus modelos.

Producto:

Modelo MSZ-FD25VA

- Clase energética (frío/calor): A / A
- Potencia frigorífica (W): 2.500
- Potencia calorífica (W): 3.200
- Índice de eficiencia energética EER (frío): 5,15
- Índice de eficiencia energética COP (calor): 5,25
- Refrigerante: R410A
- Nivel de ruido unidad interior (dBA): de 36 a 20

Fuente: <http://www.mitsubishielectric.es/ac>

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



CÓDIGO: AA-04

TIPO:	ESTRATEGIA:	Mejorar la eficiencia de los motores
	MEDIDA:	Emplear motores DC en los ventiladores (unidad interior y exterior)
	APLICABLE A:	Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)

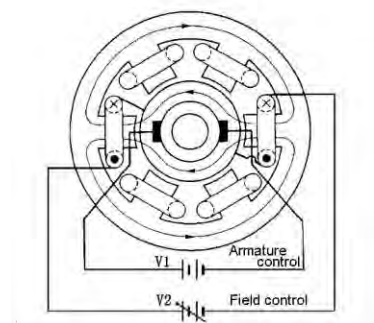
### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta medida consiste en el empleo de motores DC de alta eficiencia, no únicamente en el compresor, sino también para los ventiladores de las unidades interior y exterior.

Se adjunta un esquema de motor DC de 6 polos, que incrementa la eficiencia de los de 4 polos, reduciendo el ruido y el volumen del mismo



Fuente: ARMINES, Lot 10, 2008

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

Los motores DC de alta eficiencia ofrecen un mejor rendimiento - sobretodo a velocidades bajas - y permiten un ahorro energético. También permiten la regulación de su velocidad, pudiéndose adaptar a las necesidades concretas de cada momento. Por ello, se propone utilizarlos para los ventiladores de las unidades interior y exterior, además de en el compresor (véase AA-03).

Actualmente existen en el mercado motores DC para ventiladores de aire acondicionado. Así por ejemplo, la empresa GE ECM ofrece el modelo ECN 2.3, con una eficiencia superior al 82%. Según este fabricante, a velocidad constante el ventilador con este motor consume 60-80 W, comparado con los 400 W de un ventilador con motor convencional. (Fuente: <http://www.thedealertools.com>).

Este tipo de motores DC se han incorporado a varios modelos de aires acondicionados en el mercado, incluyendo los ventiladores de las unidades interior y exterior, como es el caso de HITACHI, quién emplea el sistema "All DC Inverter".

Estos modelos emplean esta tecnología tanto para el compresor como para los ventiladores de las unidades interior y exterior. Esta tecnología permite mejorar la eficiencia del sistema, ya que el motor DC Inverter puede ser hasta un 10% más eficiente que el AC Inverter. (Fuente: Catalogo HITACHI. <http://www.hitachiaircon.com/argws/>).

### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El empleo de este tipo de motores DC para los ventiladores de la unidad interior/exterior incrementaría el coste del equipo. No obstante, el ahorro energético obtenido durante su vida útil compensaría este incremento de coste.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 32,74 MWh a uno de 31,76 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se indica como ejemplo un modelo de HITACHI, quién incorpora el sistema ALL DC INVERTER mencionado anteriormente.

Producto:

Modelo RAK-25NH6A

- Potencia frigorífica (W): 2.500
- Potencia calorífica (W): 3.500
- Índice de eficiencia energética EER (frío): 3,60
- Índice de eficiencia energética COP (calor): 3,89
- Refrigerante: R410A
- Nivel de ruido unidad interior (dBA): de 38 a 20

Fuente: <http://www.hapm.hitachi-asia.com>

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



**CÓDIGO:** AA-05

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Mejorar los intercambiadores de calor (evaporador/condensador)

**MEDIDA:** Aumentar el área de transferencia en los intercambiadores

**APLICABLE A:** Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en aumentar el área de transferencia de calor en los intercambiadores (evaporador/condensador) para incrementar la eficiencia energética del sistema. Esta mejora puede conseguirse aumentando el área frontal del serpentín, el número de filas de tubos y/o el número de partes del serpentín dentro de la carcasa.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Habitualmente, la configuración del intercambiador es de tubos y aletas, tal y como se muestra en la fotografía adjunta.

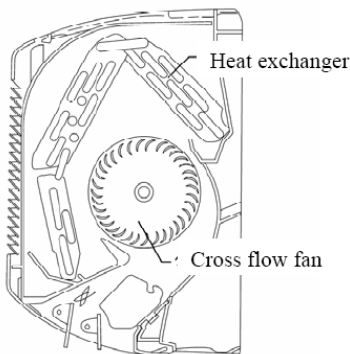
Para aumentar la superficie de intercambio, los principales parámetros a considerar serían los siguientes:

- diámetro y longitud de los tubos
- espesor y separación de las aletas
- separación de los tubos



Estas modificaciones implicarían, en principio, un mayor consumo de materiales (cobre para los tubos y aluminio para las aletas) y aumentarían la pérdida de carga del lado aire. Por ello, esta medida debe ir acompañada de un incremento del flujo de aire, lo que comportaría un mayor consumo eléctrico del ventilador y ruido del mismo, si no se optimiza éste.

Estas modificaciones también comportan una mayor necesidad de carga de refrigerante, al haber un mayor volumen de tubos. Por otro lado, presenta la limitación del tamaño exterior de la carcasa, que ha de contener el intercambiador.



Otro aspecto a considerar es la forma del intercambiador. Actualmente se están intentando colocar el mayor número de partes de serpentín en la unidad interior. Antiguamente sólo contenían una o dos partes, en cambio, las unidades actuales contienen hasta 5 partes rodeando el ventilador, quedando este número limitado por el tamaño del equipo.

(Fuente: ARMINES, Lot 10, 2008)

## IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Dependiendo del grado de mejora logrado en el coeficiente de intercambio, el coste de esta medida se puede ver compensado durante la fase de uso. No obstante, es preciso evaluarlo en cada caso concreto.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, la mejora obtenida con esta medida no ha podido ser cuantificada de forma independiente. En el caso que se obtuviera una mejora del 60% en el coeficiente global de transferencia de calor, se podría estimar una reducción máxima del consumo eléctrico durante la fase de uso: 34% (sólo refrigeración) / 24% (sistema con bomba de calor)

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo de 32,74 MWh a uno de 21,61 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se indica como ejemplo un modelo de DAITSU Electric, S.A (FUJI ELECTRIC), que incorpora un evaporador tipo Lambda, que al ser más eficiente, permite reducir el tamaño de la unidad interior.

Producto:

Modelo ASF9UA

- Potencia frigorífica (W): 2.900
- Potencia calorífica (W): 3.050
- Índice de eficiencia energética EER (frío): 3,45
- Índice de eficiencia energética COP (calor): 4,07
- Refrigerante: R410A
- Nivel de ruido unidad interior (dBA): de 40 a 27
- Consumo eléctrico (frío) W: 840
- Consumo eléctrico (calor) W: 750

Fuente: <http://www.daitsuelectric.com/>

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



**CÓDIGO:** AA-06

**TIPO:** ESTRATEGIA: Mejorar los intercambiadores de calor (evaporador/condensador)  
 MEDIDA: Rediseñar las aletas de los tubos  
 APLICABLE A: Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



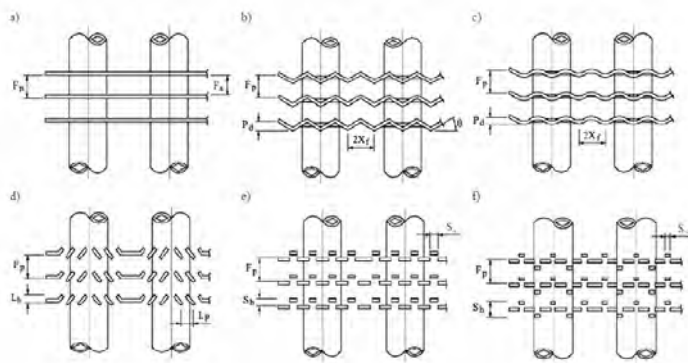
**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en rediseñar las aletas de los tubos de intercambio por los que circula el refrigerante, pasando de la aleta plana actual a la ondulada o a la con interrupciones (laminada), para así modificar la turbulencia del flujo de aire y aumentar el coeficiente de transferencia de calor. También se puede modificar el espesor de la aleta o la separación entre ellas.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Existen diferentes diseños de aletas, destinados en su mayoría a mejorar la turbulencia y el intercambio térmico. Las fuentes consultadas estiman que se puede incrementar la eficiencia hasta en un 10% eligiendo adecuadamente el diseño.

A continuación se muestran (imagen de la derecha) una serie de ejemplos, siendo la opción "a)" la más convencional (aleta plana). Fuente: ARMINES, Lot 10, 2008



Esta medida puede comportar un aumento de la resistencia al paso de aire, siendo necesario en algunos casos el tener que aumentar el caudal del mismo, lo que comportaría un mayor consumo del ventilador y un mayor ruido. Por otra parte, también puede implicar una menor libertad de diseño a la hora de modificar el serpentín, debido a la mayor complejidad del nuevo diseño.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Dependiendo del grado de mejora logrado en el coeficiente de intercambio con el rediseño de las aletas, el coste de esta medida se podría ver compensado durante la fase de uso. No obstante, es preciso evaluarlo en cada caso concreto.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, la mejora obtenida con esta medida no ha podido ser cuantificada de forma independiente. En el caso que se obtuviera una mejora del 60% en el coeficiente global de transferencia de calor, se podría estimar una reducción máxima del consumo eléctrico durante la fase de uso: 34% (sólo refrigeración) / 24% (sistema con bomba de calor)

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo de 32,74 MWh a uno de 21,61 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

Es probable que este rediseño se haya aplicado a alguno de los productos existentes en el mercado de mayor eficiencia, aunque no se ha podido tener constancia de un producto en concreto que contemple esta medida.

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.

CÓDIGO: AA-07

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Mejorar los intercambiadores de calor (evaporador/condensador)  
 MEDIDA: Emplear intercambiadores con microcanales (BNAT)  
 APLICABLE A: Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)

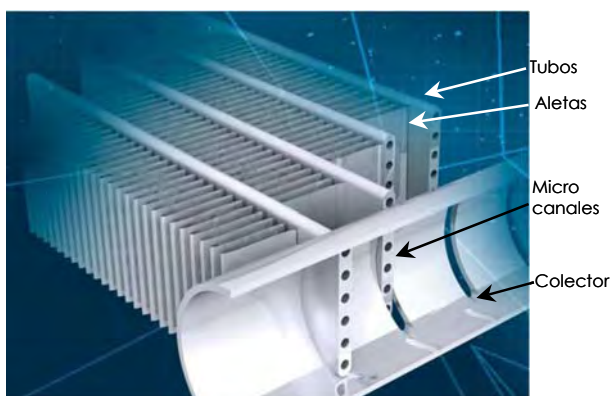
### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta medida consistiría en emplear la tecnología de intercambiadores con microcanales, (Microchannel heat exchangers - BNAT), empleada ampliamente en el sector de automoción. El pequeño tamaño de los tubos aumenta la superficie de intercambio y por lo tanto, la transferencia de calor en el evaporador/condensador. Los microcanales se encuentran en el interior de tubos planos rectangulares, a los cuales se les unen las aletas, finalizando los mismos en unos colectores para el refrigerante.

### IMPLICACIONES TÉCNICAS



Esta tecnología también reduciría la resistencia al paso de aire, lo que comportaría un menor consumo energético del ventilador. Además, tiene la ventaja adicional de que reduciría la cantidad de refrigerante necesaria para cargar el equipo.

No obstante, esta tecnología presenta algunas dificultades técnicas para su aplicación en equipos de aire acondicionado doméstico, si bien se ha aplicado con éxito en el sector del automóvil y en equipos industriales de refrigeración de agua (p.ej. empresa Carrier). Por ello, en el sector doméstico aún se considera como BNAT (Best Not yet Available Technology) o tecnología de futuro.

Imagenes ilustrativa de la tecnología.  
 Fuente: ARMINES, Lot 10, 2008

Este tipo de intercambiadores están fabricados totalmente en aluminio de diferentes aleaciones (tubos y aletas) y según las fuentes consultadas presentan las siguientes ventajas: menor riesgo de corrosión, reducción del peso en un 50%, mejora del intercambio en un 10%, reducción de la pérdida de presión del lado aire en un 20%, reducción del consumo de refrigerante entre un 20-40% y mejora de la fiabilidad.

### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Al tratarse de una tecnología no totalmente desarrollada para aires acondicionados domésticos, el coste de su implementación en la actualidad sería alto. Este incremento de costes podría no verse compensado durante la vida útil del equipo.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, la mejora obtenida con esta medida no ha podido ser cuantificada de forma independiente. En el caso que se obtuviera una mejora del 60% en el coeficiente global de transferencia de calor, se podría estimar una reducción máxima del consumo eléctrico durante la fase de uso: 34% (sólo refrigeración) / 24% (sistema con bomba de calor)

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo de 32,74 MWh a uno de 21,61 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

No se tienen constancia que se haya aplicado esta medida a modelos comerciales de aire acondicionado de uso doméstico.

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



CÓDIGO: AA-08

**TIPO:** **ESTRATEGIA:** Mejorar los intercambiadores de calor (evaporador/condensador)  
**MEDIDA:** Rediseñar la forma de los tubos del lado refrigerante  
**APLICABLE A:** Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)

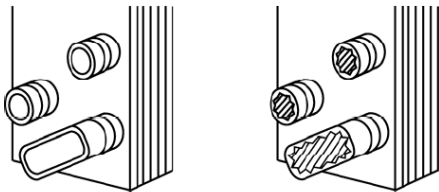
**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en modificar el diseño interno de los tubos por los que circula el refrigerante, creando surcos internos de distintas formas (p.ej. trapezoidal, rectangular, etc.) que hagan incrementar el coeficiente de transferencia de calor. Esta medida puede ir acompañada de una reducción del diámetro del tubo y de su espesor.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**



Comparativa entre un diseño convencional (tubo interno plano) y un diseño con surcos interiores.  
 Fuente: ARMINES, Lot 10, 2008

Esta medida incrementaría el intercambio de calor, al aumentar la superficie interna del tubo en un factor de entre 1,5 y 3, pero también aumentaría la pérdida de carga en el intercambiador (lado tubos).

Para reducirse esta pérdida de carga se debe adaptar el diámetro del tubo a la fase del refrigerante (un mayor diámetro para la fase gaseosa y un menor diámetro para la fase líquida) y tener en consideración el tipo concreto de refrigerante a emplear.

Esta medida suele ir acompañada de la reducción del espesor y del diámetro interno del tubo, lo que permitiría reducir la carga de refrigerante, aunque a medida que se reduce el diámetro del tubo se incrementan las dificultades para crear los surcos internos.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Dependiendo del grado de mejora logrado en el coeficiente de intercambio con el rediseño interior de los tubos del refrigerante, el coste de esta medida se podría ver compensado durante la fase de uso. No obstante, es preciso evaluarlo en cada caso concreto.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS	< consumo de refrigerante y MMPP si se reduce diámetro de los tubos			Mejora obtenida no cuantificable de forma independiente		
CONTRAS		Mayor complejidad en la fabricación				

Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, la mejora obtenida con esta medida no ha podido ser cuantificada de forma independiente. En el caso que se obtuviera una mejora del 60% en el coeficiente global de transferencia de calor, se podría estimar una reducción máxima del consumo eléctrico durante la fase de uso: 34% (sólo refrigeración) / 24% (sistema con bomba de calor)

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo de 32,74 MWh a uno de 21,61 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

Es probable que este rediseño se haya aplicado a alguno de los productos existentes en el mercado de mayor eficiencia, aunque no se ha podido tener constancia de un producto en concreto que contemple esta medida.

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



**CÓDIGO:** AA-09

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Mejorar los ventiladores

**MEDIDA:** Rediseñar las aspas de los ventiladores

**APLICABLE A:** Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**

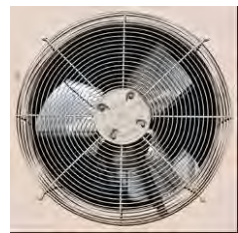


**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en mejorar la eficiencia de los ventiladores de las unidades interior y exterior, modificando el diseño de sus aspas para así aumentar su eficiencia volumétrica y reducir el nivel de ruido. Esta medida puede ir acompañada de otras orientadas a mejorar el rendimiento del motor (véase AA-04).



Detalle aspas ventilador interior



Ventilador unidad exterior

Tipos habituales de ventilador

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La mayoría de las unidades exteriores emplean habitualmente ventiladores axiales, mientras que las unidades interiores emplean distintos tipos (p.ej. centrífugos, tangenciales, etc.).

Las aspas metálicas han sido sustituidas por aspas de plástico, lo que permite una mayor libertad de diseño (p.ej. para aumentar el caudal de aire, reducir el ruido, orientar el flujo de aire mediante nervios en las aspas, etc.).

A continuación se indican dos ejemplos concretos de cómo se puede modificar el diseño de las aspas, concretamente, de un ventilador axial y de uno del tipo "cross flow" (de flujo transversal):

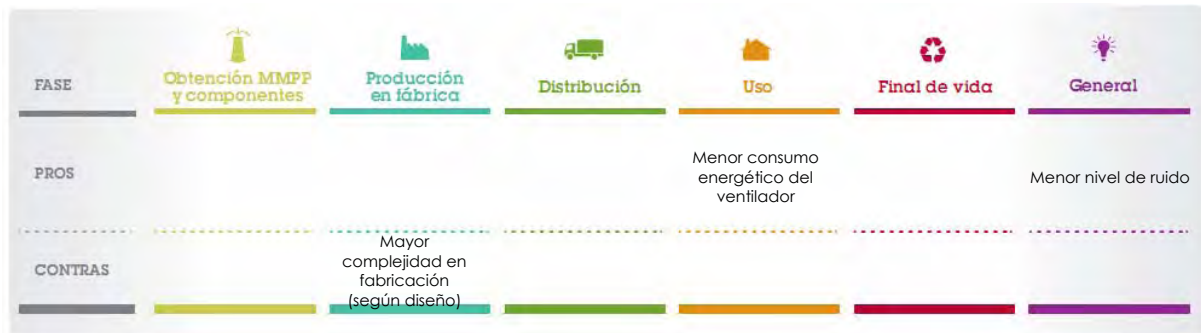
- En el caso del axial, este rediseño podría incorporar nervios en la cara de presión negativa, pequeños vórtices y arco invertido en las aspas para evitar interferencias entre ellas.
- En el caso del "cross flow", su rediseño podría consistir en incorporar un espaciado aleatorio entre las aletas y en variar el ángulo de las mismas respecto al eje.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Dependiendo del grado de mejora logrado en el coeficiente de intercambio con el rediseño de las aspas del ventilador, el coste de esta medida se podría ver compensado durante la fase de uso. No obstante, es preciso evaluarlo en cada caso concreto.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se muestra un ejemplo de HITACHI, quién incorpora en sus modelos RAK un nuevo diseño de ventilador, con las aletas cónicas y con un mayor diámetro de ventilador (de 90 a 100 mm). Según el fabricante, esta medida reduce el ruido y mejora la eficiencia.

Producto:

Modelo RAK-25NH6A

- Potencia frigorífica (W): 2.500
- Potencia calorífica (W): 3.500
- Índice de eficiencia energética EER (frío): 3,60
- Índice de eficiencia energética COP (calor): 3,89
- Refrigerante: R410A
- Nivel de ruido unidad interior (dBA): de 38 a 20

Fuente: [www.hitachiaircon.com](http://www.hitachiaircon.com)

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



**CÓDIGO:** AA-10

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Mejorar el dispositivo de expansión

**MEDIDA:** Cambiar tubo capilar por válvula de expansión termostática o electrónica

**APLICABLE A:** Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

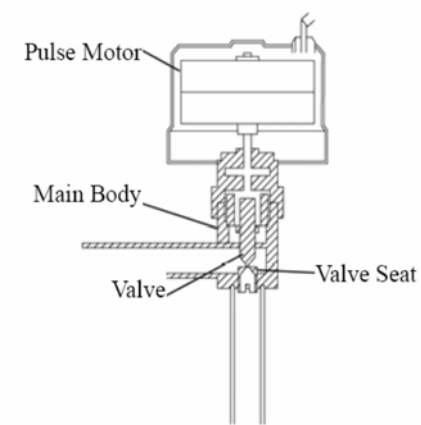
Esta medida consiste en sustituir como dispositivo de expansión el tubo capilar por una válvula de expansión termostática o una electrónica. Los tubos capilares son dispositivos pasivos que regulan el aporte de líquido refrigerante al evaporador por la caída de presión dentro del mismo. Son de bajo coste, simples y bastante fiables. No obstante, presentan dos inconvenientes: i) pueden obstruirse con pequeñas partículas y ii) tienen un estrecho rango de trabajo poco adaptable a las condiciones variables de operación, existiendo el riesgo de que pueda llegar líquido al compresor, por lo que habitualmente se sobredimensionan y pierden eficiencia.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Los posibles sustitutos al tubo capilar son las válvulas de expansión termostáticas y las electrónicas.

La válvula termostática consta de un elemento termostático separado del cuerpo de válvula por una membrana. Este elemento está en contacto con un bulbo a través de un tubo capilar, un cuerpo de válvula y un muelle. La operación de la válvula viene fijada por 3 presiones: (1): La presión del bulbo que actúa en la parte superior de la membrana, intentando abrir la válvula. (2): La presión del evaporador, que influye en la parte inferior de la membrana, intentando cerrar la misma y (3): La presión del muelle, que intenta cerrar la válvula al incidir en la parte inferior de la membrana. Por medio del muelle se ajusta el recalentamiento (caída de presión), permitiendo o no el paso de líquido refrigerante. Fuente. Danfoss 2005

La válvula electrónica se regula mediante un motor que hace abrir o cerrar la válvula en diferente grado, dependiendo de la señal electrónica recibida por el motor desde un microprocesador. Por lo tanto, se puede regular a voluntad, según las necesidades del control electrónico y del sistema, permitiendo un ajuste más preciso y por tanto una mayor eficiencia del sistema.



Válvula electrónica. Fuente: ARMINES, Lot 10, 2008

Ambas válvulas deben evitar la migración de refrigerante cuando la unidad está apagada o en ciclo apagado-encendido.

Las fuentes consultadas indican que todavía es mayoritario el uso de tubos capilares, sobretudo en modelos de un único split.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El mayor coste de este tipo de válvulas se ve compensado por el ahorro energético que comportan durante la vida útil del equipo.

## IMPPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.



Nota: durante la fase de uso, la reducción máxima del consumo eléctrico para válvula electrónica es del 6% (en sistemas reversibles) y 9% (en sistemas sólo para refrigeración).

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo de 32,74 MWh a uno de 29,79 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se indica como ejemplo un modelo de LG, quién incorpora válvula electrónica de expansión en alguno de sus modelos DC Inverter.

Producto:

Modelo S09AA Klebio

- Potencia frigorífica (W): 2.630
- Potencia calorífica (W): 3.600
- Índice de eficiencia energética EER (frío): 4,04
- Índice de eficiencia energética COP (calor): 4,14
- Refrigerante: R410A
- Nivel de ruido unidad interior (dBA): de 33 a 25
- Consumo en refrigeración (W): 650
- Consumo en calefacción (W): 870
- DC Inverter

Fuente: <http://es.lge.com/>

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.
- DANFOSS. Válvulas de expansión termostática. Notas del Instalador. 2005



<b>CÓDIGO:</b> AA-11		
<b>TIPO:</b>	<b>ESTRATEGIA:</b>	Mejorar el control defrost (desescarche)
	<b>MEDIDA:</b>	Incluir mayor control (sensor y control electrónico)
	<b>APLICABLE A:</b>	Aires acond. domésticos tipo split (unidad interior y exterior) y reversibles

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en colocar un sensor de temperatura en el serpentín de la unidad exterior y un control electrónico, para elegir el momento óptimo del ciclo "defrost" en función de las condiciones ambientales y las de operación.

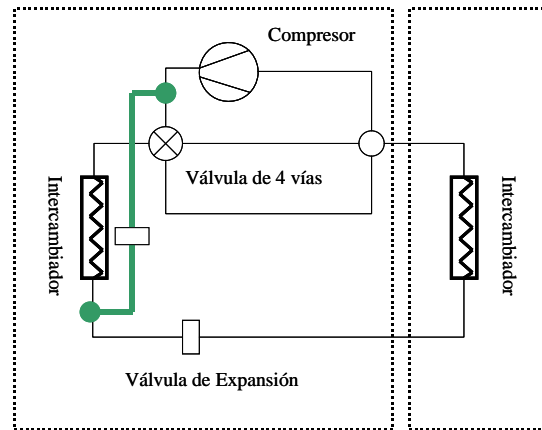
Esta medida sólo es aplicable a equipos reversibles - con bomba de calor -, ya que es durante su uso cuando existe el riesgo de aparición de escarcha en la unidad exterior.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El objetivo de esta medida es aumentar la eficiencia del sistema, disponiendo de un control más real de la temperatura del serpentín exterior para una optimización de la entrada en operación del ciclo "defrost", a través del software del control electrónico. En modelos antiguos se inicia el ciclo "defrost" únicamente en función de la temperatura exterior, lo que no es siempre garantía de que realmente se haya formado escarcha, pudiendo provocar problemas de funcionamiento al equipo.

En la actualidad la solución técnica más empleada es la inversión de la válvula de 4 vías para así conducir el aire caliente al serpentín de la unidad exterior, durante 1 a 3 minutos, para aumentar la temperatura por encima de los 0°C. El control del ciclo de defrost se activa midiendo la temperatura de la superficie del serpentín de la unidad exterior o la del refrigerante en el interior del mismo.

Algunas empresas incluyen sistemas con válvulas de cuatro vías que permiten al equipo operar de forma continua, sin necesidad de interrumpir el aporte de calor durante el ciclo de defrost, como por ejemplo SANYO.



Esquema explicativo del sistema de SANYO  
Fuente: <http://www.sanyoaircon.com>

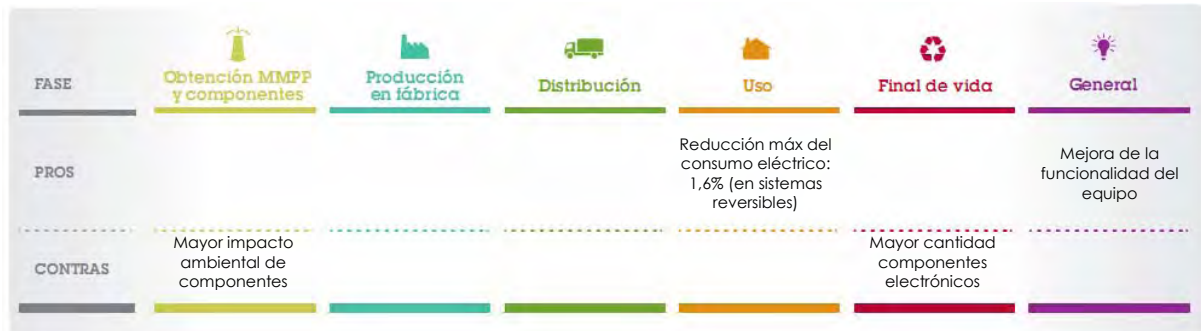
**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El mayor coste del sensor y de la electrónica asociada se vería compensado por el ahorro energético durante la vida útil del equipo.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, el caso ejemplo del Capítulo 2 no es reversible, por lo que no le afecta la reducción de consumo eléctrico.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se indica como ejemplo un modelo de SANYO, que incorpora el sistema mencionado anteriormente.

Producto:

Modelo SAP-KRV94EHDX

- Clase energética (frío/calor): A / A
- Potencia frigorífica (W): 2.650
- Potencia calorífica (W): 3.600
- Índice de eficiencia energética EER (frío): 5
- Índice de eficiencia energética COP (calor): 5
- Refrigerante: R410A
- Nivel de ruido unidad interior (dBA): de 40 a 22
- Emplea defrost por inyección de gas caliente, para no interrumpir el aporte de aire caliente al interior

Fuente: <http://www.sanyoaircon.com>

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



**CÓDIGO:** AA-12

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar la operación de la bomba de calor a bajas temperaturas exteriores  
**MEDIDA:** Incluir un aporte adicional de vapor al compresor  
**APLICABLE A:** Aires acond. domésticos tipo split (unidad interior y exterior) y reversibles

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

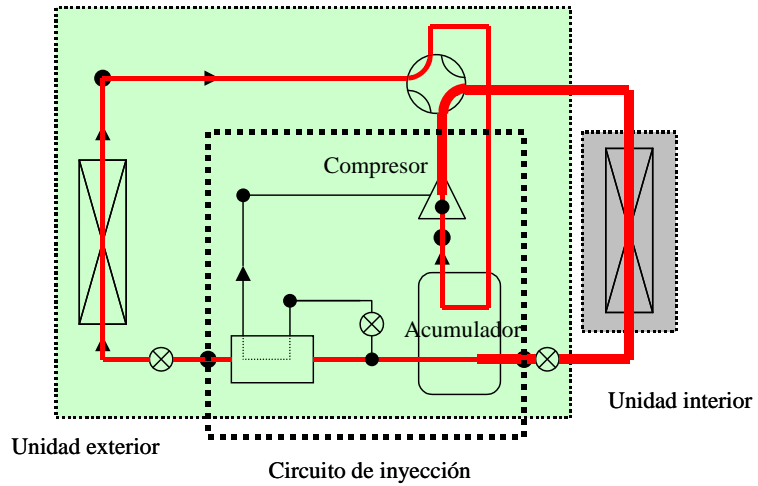
Esta medida consiste en instalar sistemas que mejoren el ciclo de trabajo del equipo cuando opera como bomba de calor con temperaturas exteriores muy bajas, por ejemplo, con una inyección adicional de vapor al compresor para así aumentar la capacidad de calefacción a bajas temperaturas exteriores (incluso inferiores a -15°C). Las fuentes consultadas estiman que esta medida puede mejorar el COP (índice de eficiencia energética en calor) alrededor de un 5 % (en función de la temperatura exterior), incrementando la capacidad calorífica en un 15%

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta medida implica disponer de un sistema de aporte adicional de vapor al compresor y también sería preciso contar con un compresor del tipo "scroll" (espiral) o rotativo de dos etapas.

A continuación se indica el funcionamiento de la tecnología "Hyper-heating INVERTER (H2i™)" desarrollada por MITSUBISHI, la cual emplea de forma combinada el control del Inverter (mayor frecuencias a menores temperaturas) con un sistema de inyección de vapor.

En este sistema, el refrigerante es by-passado desde el puerto de inyección al compresor, manteniendo la presión de aspiración alta y garantizándose la presión de salida requerida. Esto permite mantener la operación del equipo incluso a (-25° C) de temperatura exterior.



Esquema explicativo del sistema  
 Fuente: <http://www.mitsubishielectric.ca>

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El mayor coste del sistema y de este tipo de compresores no se vería compensado por el ahorro energético que comportarían durante la vida útil del equipo. No obstante, esta es una importante mejora funcional para equipos destinados regiones con temperaturas muy bajas en invierno.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, el caso ejemplo del Capítulo 2 no es reversible, por lo que no le afecta la reducción de consumo eléctrico.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se muestra como ejemplo un modelo de MITSUBISHI, que incorpora un sistema de inyección de vapor que le permite operar a temperaturas exteriores muy bajas.

Producto:

Modelo PKA-A36FA (mercado canadiense)

- Potencia frigorífica (W): 2.950
- Potencia calorífica (W): 3.120
- "Seasonal energy efficiency ratio" SEER: 16,0
- Refrigerante: R410A
- Nivel de ruido unidad interior (dBA): de 46 a 49
- Sistema Hyper Heat Inverter

Fuente: <http://www.mitsubishielectric.ca>

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



**CÓDIGO:** AA-13

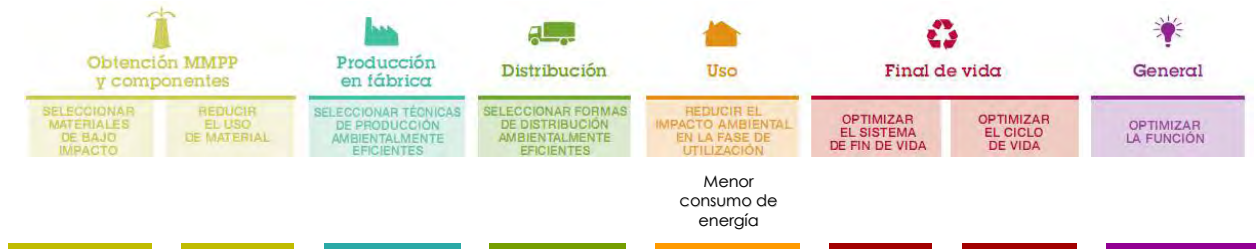
**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Reducir el consumo en modo standby

**MEDIDA:** Anular funciones en standby y reducir el consumo de las imprescindibles

**APLICABLE A:** Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)

### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta medida consiste en desconectar todas las funciones que no sean necesarias en modo standby y reducir el consumo de aquellas imprescindibles (p.ej. el sensor de reactivación mediante el mando a distancia y el sensor de temperatura para el calentador del cárter por si descendiera la temperatura exterior).

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

Es necesario mantener un consumo mínimo, debido a que existen funciones que se deben mantener activas. Así por ejemplo, es preciso mantener el sensor de temperatura del circuito de control del calentador del cárter, tanto en modo standby como en modo apagado total. El consumo mínimo para esta función dependerá del tamaño del cárter. Por otra parte, también es preciso mantener activo el sensor de reactivación de la unidad interior mediante el mando o a distancia en modo standby.

El consumo de estos circuitos se podría reducir utilizando circuitos específicos para vigilar estas funciones, aunque ello incrementaría el coste del equipo. Por otro lado, reducir el consumo de un circuito impreso específico implica el uso de componentes electrónicos más eficientes (con menores pérdidas), que están disponibles en el mercado, pero por lo general, con un mayor coste.

Las fuentes consultadas apuntan un consumo alcanzable de 0,7 W en modo standby (split de pared reversible hasta 4 kW). Este valor correspondería a un consumo de 0,3 W para la unidad interior (sensor reactivación) y un consumo de 0,4 W para la unidad exterior (calentador de cárter menor de 45 W).

### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El coste asociado a intentar reducir el consumo de esas funciones podría no verse siempre compensado por el ahorro energético que comportarían durante la vida útil del equipo. No obstante, se debe analizar cada caso concreto.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases



Nota: durante la fase de uso, la reducción máxima del consumo eléctrico es del 3% (sólo refrigeración) al 1% (en sistema con bomba de calor).

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo 32,74 MWh a uno de 31,76 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Es posible que alguna empresa haya reducido el consumo en standby de sus modelos más eficientes, pero no se tiene constancia de esta aplicación en un modelo en concreto.

No obstante, se muestra un ejemplo de la empresa FAGOR, que añade en el mando a distancia la posibilidad de apagar el display de la unidad interior, lo que supone reducir el consumo de la misma.

Producto:

Modelo F1M-2 DCI. Serie M.

- Clase energética (frío/calor): A / A
- DC Inverter
- Potencia frigorífica (W): 2.640
- Potencia calorífica (W): 2.930
- Índice de eficiencia energética EER (frío): 4,0
- Índice de eficiencia energética COP (calor): 4,25
- Refrigerante: R410A
- Nivel de ruido unidad interior (dBA): de 41 a 30

Fuente: <http://www.fagor.com/>

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



CÓDIGO: AA-14

TIPO:	ESTRATEGIA:	Reducir el consumo del control de temperatura en continuo
	MEDIDA:	Anular el ventilador durante el control de temperatura en continuo
	APLICABLE A:	Aires acondicionados domésticos del tipo split (unidad interior y exterior)

### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta medida consiste en evitar el funcionamiento del ventilador de la unidad interior para controlar la temperatura de la habitación cuando el usuario ha fijado una temperatura de control. Esto se puede conseguir colocando un sensor de temperatura en el mando a distancia o externamente en la propia habitación, que active el equipo sólo cuando sea preciso.

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

El sensor de temperatura del termostato acostumbra a estar en el interior de la unidad interna. Cuando el usuario fija una temperatura de control, a pesar de no ser necesario el aporte de aire, el ventilador de esta unidad opera - a velocidad mínima - para hacer recircular el aire de la habitación y así tener una temperatura representativa del ambiente de la misma. Esto puede producir que este ventilador y los circuitos electrónicos asociados operen durante muchas horas, con el consiguiente consumo energético.

Para evitar este consumo, se propone colocar un sensor de temperatura externo al equipo y ubicado en un lugar representativo, que active el equipo sólo en caso necesario. Algunos fabricantes lo colocan en el mando a distancia, como por ejemplo la empresa SANYO. En este caso, el fabricante indica que el colocar el sensor de temperatura en el mando permite ajustar mejor la temperatura real en el entorno del usuario, especialmente por la noche, ya que por ejemplo, un ajuste de 27°C en el equipo puede representar 24°C para el usuario si el sensor está en el equipo. Esto se puede evitar colocando el sensor en el mando. Fuente: <http://www.sanyoaircon.com>

Otros fabricantes como DAIKIN, optimizan el consumo de sus equipos con detectores infrarrojos de presencia. Independientemente del modo programado en la sala, si el detector no percibe presencia en 20 minutos, el equipo pasa automáticamente a modo económico. El fabricante indica un ahorro en consumo de hasta un 20% en refrigeración y de un 30% en calefacción.

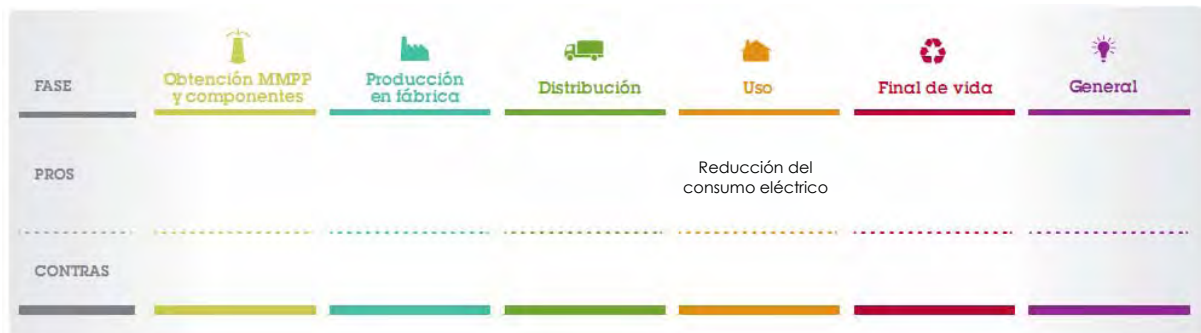
### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El coste de este sensor externo se vería compensado por el ahorro energético que comportaría durante la vida útil del equipo.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.



Nota: durante la fase de uso, la reducción máxima del consumo eléctrico es del 8% (sólo refrigeración) al 7% (sistema con bomba de calor).

Además, en el caso ejemplo del Capítulo 2, su aplicación supondría pasar de un consumo 32,74 MWh a uno de 30,12 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Se muestra como ejemplo un modelo de SANYO, que incorpora el sistema mencionado anteriormente.

Producto:

Modelo SAP-KRV94EHDX

- Clase energética (frío/calor): A / A
- Potencia frigorífica (W): 2.650
- Potencia calorífica (W): 3.600
- Índice de eficiencia energética EER (frío): 5
- Índice de eficiencia energética COP (Calor): 5
- Refrigerante: R410A
- Nivel de ruido unidad interior (dBA): de 40 a 22
- Sensor de temperatura en el mando a distancia

Fuente: <http://www.sanyoaircon.com>

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



**CÓDIGO:** AA-15

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Reducir consumo del sistema de precalentamiento del aceite del compresor

**MEDIDA:** Emplear bobinas eléctricas para calentamiento del aceite y mejora control

**APLICABLE A:** Aires acond. domésticos tipo split (unidad interior y exterior) y reversibles

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**

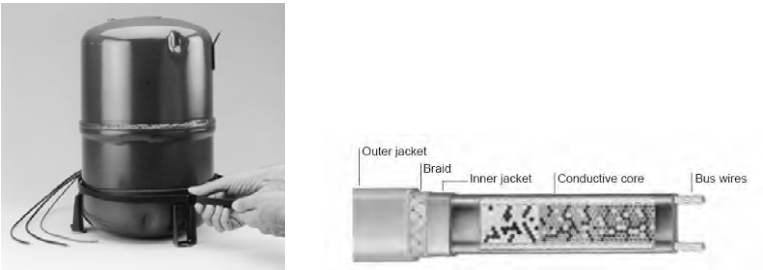


**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Los calentadores del cárter son necesarios para evitar la disolución del refrigerante en el aceite cuando el equipo ha estado parado durante bastante tiempo. Si se produce una excesiva disolución del refrigerante en el aceite, éste perdería sus propiedades de lubricación y por lo tanto, existiría un riesgo importante de daño al equipo si se opera en estas condiciones. Para evitar esta disolución, debe haber como mínimo una diferencia de temperatura del orden de 10°C entre el refrigerante y el aceite.

Es por ello que los equipos reversibles utilizan calentadores en el cárter, que calientan el aceite antes de operar el equipo. Las fuentes consultadas fijan este consumo en unos 30 W para unidades de 3,5 kW y en unos 70 W para unidades de 7,1 kW. Los calentadores actuales se acoplan en su mayoría al exterior del compresor, activándose por control de temperatura exterior y teniendo una baja eficiencia, al no calentar el fluido directamente. También pueden ser poco efectivos si su ajuste al compresor no se realiza correctamente.

Las imágenes mostradas ilustran su colocación y su composición, de acuerdo al fabricante Raychem



Fuente: www.tycothermal.com.

Copyright 1996, 2001 Tyco Thermal Controls LLC

La medida consistiría en emplear bobinas eléctricas internas para calentar directamente el aceite y evitar así pérdidas de calor. Adicionalmente, se podría mejorar el control del mismo, no dependiendo únicamente de la sonda de temperatura exterior.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Habitualmente los calentadores se activan con un sensor de temperatura exterior y permanecen en standby esperando su posible reactivación. Algunas fuentes consultadas estiman éste como el segundo consumo en importancia en equipos reversibles.

- Las opciones para reducir el consumo de este servicio son varias, como por ejemplo, las siguientes:
- Emplear calentadores internos (p.ej. bobinas) para optimizar la transferencia de calor. Las fuentes consultadas consideran que esta medida puede reducir el consumo de esta función en un factor de tres. Se estima alcanzable un consumo de 3,5 W por kW de potencia frigorífica del equipo.
  - Mantener la diferencia de temperatura mínima necesaria para evitar este riesgo (p.ej. se estima que aumentar la diferencia a 20°C aumentaría el consumo al doble).
  - Desconectar el calentador una vez que el equipo opere en condiciones normales
  - Mejorar el control electrónico de esta función. Para ello, el control de temperatura se tendría que hacer directamente en el aceite-refrigerante y no en función de la temperatura exterior, que es como se hace en la mayoría de los equipos. Las fuentes consultadas estiman una reducción del consumo en un 50% empleando esta opción.
  - Realizar el precalentamiento sólo antes del inicio de la operación, aprovechando la opción de programación de encendido por el usuario.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El coste asociado a este sistema de precalentamiento se vería compensado por el ahorro energético durante la vida útil del equipo.

### IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los posibles contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, el caso ejemplo del Capítulo 2 no es reversible.

### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

La mayoría de las empresas emplean calentadores del cárter en sus equipos. No obstante, no se ha podido tener constancia del tipo empleado en cada modelo en concreto.

### REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



**CÓDIGO:** AA-16

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Optimizar el ciclo térmico  
**MEDIDA:** Emplear otros tipos de refrigerantes  
**APLICABLE A:** Aires acondicionados domésticos tipo split (unidad interior y exterior)

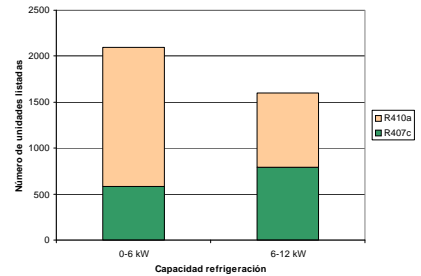
**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear refrigerantes alternativos a los utilizados actualmente como sustitutos al R22 que son, mayoritariamente, el R410a y el R407c. Las alternativas que se pueden plantear son: el propano, el amoníaco, el R32 o el CO2. Cada uno de ellos tiene sus ventajas e inconvenientes, no existiendo una alternativa clara a los actuales.

El gráfico adjunto muestra la distribución del uso de los refrigerantes R407c y R410a, en equipos split único, según la potencia del equipo (Fuente: ARMINES, Lot 10, 2008). Según este estudio, para baja potencia refrigerante (< 6 kW) es mayoritario el R410a, mientras que para mayores potencia la distribución se iguala.



Esta distribución varía si se analizan equipos multi-split o equipos móviles, en los que mayoritariamente se emplea el R410A.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

El R407C es un sustituto directo del R22 y puede emplearse en los mismos equipos sin excesivos impedimentos. Sin embargo el R410C implica un rediseño del compresor y de los intercambiadores, al tener mayor presión de vapor. No obstante, es más eficiente y se necesita una menor carga.

El propano podría ser una alternativa para equipos portátiles (p.ej. la marca DELONGHI lo emplea en sus equipos <http://www.delonghi.uk.com>), pero presenta el inconveniente de su alta inflamabilidad. Análogo inconveniente presenta el R32.

El amoníaco es un producto tóxico, lo que hace difícil su uso a nivel doméstico.

El CO2 puede ser una alternativa, pero es preciso trabajar con mayores presiones y cargas. Su uso se está extendiendo en los equipos de aire acondicionado de vehículos, con lo que es posible que en un futuro pueda ser una alternativa para uso doméstico, siendo preciso emplear nuevas tecnologías como intercambiadores de microcanales, etc. Se ha empezado a emplear también en bombas de calor para calentamiento de agua (p.ej. el equipo SANYO CO2 water heater, que incluye un compresor de dos etapas especial para este refrigerante. <http://www.sanyoaircon.com>).

Se adjunta una tabla indicativa del potencial efecto invernadero causado por cada uno de estos refrigerantes (CO2 eq. a 100 años):

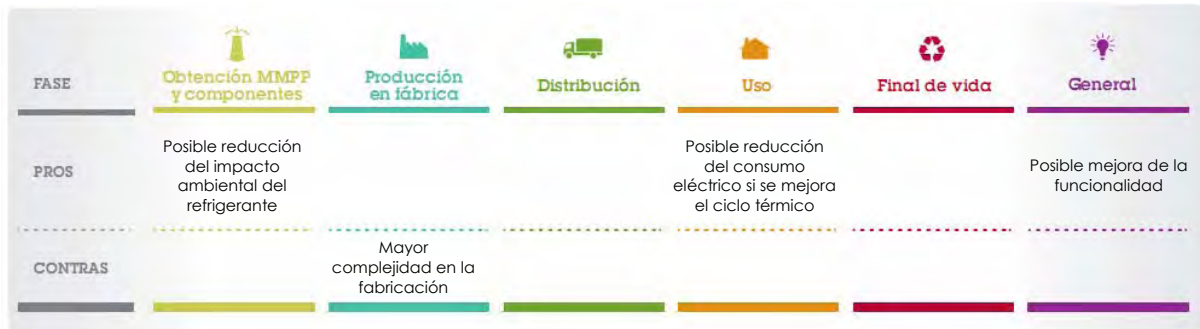
Refrigerante	Composición	Potencial Calentamiento Global (100 años)
R22 (HCFC)	Fluido puro	1700
R407C (HFC)	R32/R125/R134a	1653
R410A (HFC)	R32/R125	1954
R290 (HC)	Propano	3 - 20

## IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El coste asociado al cambio de refrigerante se debe analizar en cada caso concreto, según la potencia del equipo, el uso previsto, etc. Asimismo, no en todos los casos la tecnología está suficientemente desarrollada para proporcionar eficiencias similares a los refrigerantes actuales.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

Según la alternativa seleccionada se puede reducir el impacto ambiental de las materias primas, pero pueden aparecer otras implicaciones sobre toxicidad o inflamabilidad. Es preciso realizar un análisis de cada caso concreto.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

La mayoría de los modelos de aire acondicionado tipo split para uso doméstico emplea el R410A como refrigerante. No obstante, el empleo de otros refrigerantes también es posible. Se muestra un ejemplo de la empresa Benson (Australia), que incorpora R290 (propano) en sus equipos de aire acondicionado.

Producto:

Modelo BENHC 24 R/RC

- Potencia frigorífica (W): 2.310
- Potencia calorífica (W): 2.600
- Índice de eficiencia energética EER (frío): 3,12
- Índice de eficiencia energética COP (calor): 3,71
- Refrigerante: Hychill Minus 40 (R290)
- Consumo en modo frío (W): 725
- Consumo en modo calor (W): 695

Fuente:

<http://www.bensonairconditioning.com.au>

## REFERENCIAS

- ARMINES (co-ordinator). "Preparatory Study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Lot 10: Task 4 (v4), Task 5 (v5), Task 6 (v8) y Task 7 (v7)". EC DG TREN February-March 2008.



**CÓDIGO:** LO-01

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Optimizar el consumo de la luminaria según las necesidades  
**MEDIDA:** Colocar un sensor de luz diurna en la luminaria  
**APLICABLE A:** Luminarias de oficina

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en colocar un sensor de luz en la propia luminaria, o varios a nivel general de toda la oficina, que regule la intensidad de luz en función de la luz diurna. Esta medida ayudaría a realizar un uso racional de la luminaria, detectando cuando su uso es realmente necesario y con que intensidad.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La aplicación de esta medida debe ir acompañada de la instalación de un balastro con capacidad para atenuar la intensidad de luz en función de las necesidades reales de la oficina - balastro regulador electrónico -. Los sensores se pueden colocar directamente en la propia luminaria, tal y como se muestra en el siguiente ejemplo, o bien puede realizarse un control a nivel de toda la oficina, colocándose varios sensores que controlen todas las luminarias de la misma.

No obstante, esta medida sólo es efectiva en las proximidades de las ventanas - hasta unos 3 metros - y su eficacia depende del clima y de las horas de luz diurna de cada zona.



Fuente: VITO Lot 8 2007

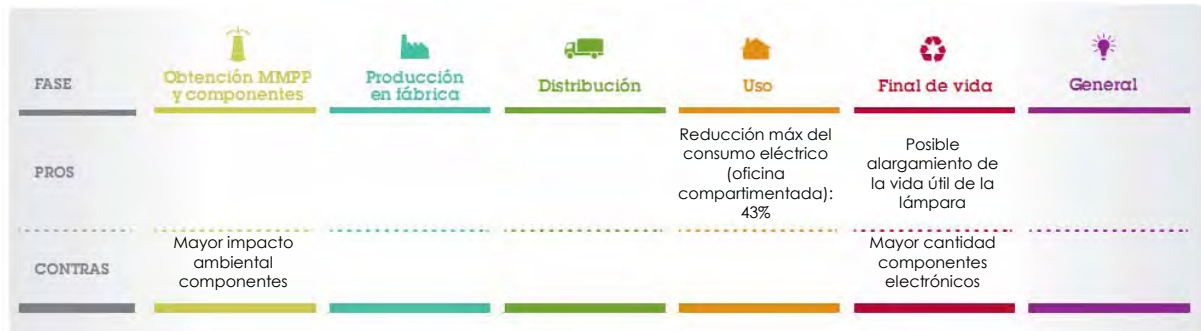
**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El incremento de coste inicial de esta medida, por el sensor de luz y por el balastro regulador electrónico, se vería compensado durante la vida útil del producto por el ahorro de energía que comportaría. Si se colocan los sensores a nivel global de toda la oficina, en lugar de en cada una de las luminarias, los costes de implementación de la medida se reducirían.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 3,180 MWh a uno de 1,813 MWh)

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

### EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran luminarias con sensores de luz diurna incorporados y regulación electrónica. Se muestra un ejemplo de la empresa ILUTECHNIC, S.L.

### PRODUCTO:

Esta empresa permite la incorporación de sensores de luz diurna en varios productos de su gama. Se muestra un ejemplo de la gama: System 183 Linea.

- Un nuevo sistema de iluminación de dimensiones mínimas; radiación directa/indirecta.
- Las luminarias suspendidas optimizadas para lámparas fluorescentes Ø 16 (T5) mm admiten innumerables variaciones.
- Luminarias de aluminio y acero de gran rentabilidad enfocadas al diseño.
- Reflector parabólico o vidrio acrílico satinado.
- Luminarias con balastos electrónicos. Posibilidad de incorporar sensores para control de la iluminación según la luz del día o detector de presencia.



Fuente: <http://www.ilutechnic.com>

## REFERENCIAS

- VITO (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 8: Office lighting. Final Report". EC DG TREN April 2007.



**CÓDIGO:** LO-02

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Optimizar el consumo de la luminaria según las necesidades  
**MEDIDA:** Compensar la suciedad de la luminaria o la diferente reflexión de la oficina  
**APLICABLE A:** Luminarias de oficina

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en colocar un sensor de luz o un temporizador en la propia luminaria, o varios a nivel general de toda la oficina, para incrementar la intensidad de luz con el tiempo y así compensar los posibles efectos del ensuciamiento de la luminaria o de la distinta reflexión de la superficie de la estancia, siendo este último aspecto especialmente importante en oficinas pequeñas.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Por regla general, las luminarias se diseñan considerando un factor de mantenimiento (LMF) y se les asigna una intensidad de luz inicial normalmente superior a la necesaria, considerando que con el paso del tiempo irán perdiendo intensidad por el ensuciamiento que padecerán y aún así seguirán manteniendo la intensidad mínima de luz requerida.

La implantación de esta medida permitiría ahorrar energía, sobretodo cuando la luminaria es nueva o se acaba de limpiar, por no ser necesaria tanta intensidad de luz en tales situaciones. A medida que la luminaria se fuera ensuciando o las condiciones de reflexión de la oficina variaran, el sensor de luz iría aumentando la intensidad, ajustándola a las necesidades reales de cada momento.

Otra modo de conseguir un efecto similar sería instalando un temporizador, que fuera aumentando la intensidad con el paso del tiempo, considerando un grado de ensuciamiento preestablecido.

Esta medida requiere la instalación de un balastro regulador electrónico, que permita esta atenuación en la intensidad de luz.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El incremento de coste inicial de la medida, por el sensor de luz/temporizador y por el balastro electrónico, se vería compensado durante la vida útil del producto por el ahorro de energía que comportaría. Si se colocan los sensores/temporizadores a nivel global de toda la oficina, en lugar de en cada una de las luminarias, los costes de implementación de la medida se reducirían.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Estimación de la reducción máxima del consumo eléctrico durante la fase de uso: 10%	Posible alargamiento de la vida útil de la lámpara	
CONTRAS	Mayor impacto ambiental componentes				Mayor cantidad componentes electrónicos	

Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 3,180 MWh a uno de 2,862 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran luminarias con este tipo de sensores de luz. Se muestra un ejemplo de la empresa SITECO.

Producto:

Modelo STREXX

- Luminaria para montaje individual, con sistema óptico BAP65, mate, posibilidad de haz directo o directo/indirecto ( $L \leq 1.000 \text{ cd/m}^2$  para ángulos de iluminación  $\geq 65^\circ$ ).
- Módulo intermedio con reflector de aluminio, mate, para distribución de luz extensiva indirecta.
- Con balastro electrónico con regulación de serie (1-10 V), opcionalmente con sensor de luz.
- Carcasa de aluminio (RAL 9006)
- Índice de protección: IP20
- Clase de aislamiento: I



Fuente: <http://www.siteco.com.es>

© Siteco Beleuchtungstechnik GmbH 2006

## REFERENCIAS

- VITO (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 8: Office lighting. Final Report". EC DG TREN April 2007.



**CÓDIGO:** LO-03

<b>TIPO:</b> Específica	<b>ESTRATEGIA:</b> Optimizar el consumo de la luminaria según las necesidades
	<b>MEDIDA:</b> Colocar un detector de presencia en la luminaria
	<b>APLICABLE A:</b> Luminarias de oficina

### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta medida consiste en colocar un detector de presencia en la propia luminaria, o varios a nivel general de toda la oficina, para controlar la luz en función de las necesidades. Esta medida permitiría apagar la luz o reducir su intensidad - si se incorpora un balastro regulador electrónico - en función de la presencia o no de personas en la oficina.

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

Esta medida implicaría dotar de detectores de presencia a las luminarias.

En los laterales se muestra un ejemplo de luminaria con detector incorporado, así como un ejemplo de detector de presencia por infrarrojos típico.

Fuente: VITO Lot 8 2007



También sería posible colocar estos detectores de presencia a nivel global de la oficina, realizando el control sobre todas la luminarias de la misma. Esta alternativa podría tener unos costes de implementación menores que la anterior.

En el mercado existen detectores de presencia con muy bajo consumo en "stand-by", por ejemplo, menos de 2 mW en el caso de detectores de movimiento de infrarrojo pasivo, que no incrementarían de forma significativa el consumo global de la luminaria.

Un aspecto importante a considerar es el rango de detección de estos detectores, ya que una mala detección puede provocar problemas al usuario, como por ejemplo, el apagado de la luz cuando en realidad aún se está en la oficina.

### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El incremento de coste inicial de esta medida, por el detector de presencia, se vería compensado durante la vida útil del producto por el ahorro de energía que comportaría. Si se colocan los detectores de presencia a nivel global de toda la oficina, en lugar de en cada una de las luminarias, los costes de implementación de la medida se podrían reducir.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 3,180 MWh a uno de 2,862 MWh

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran luminarias con detectores de presencia incorporado y regulación electrónica. Se muestra un ejemplo de la empresa SITECO.

Producto:

Modelo WAVE

- Luminaria de pie Wave con tecnología ELDAICON®, BAP65 de haz simétrico directo/indirecto ( $L \leq 1.000 \text{ cd/m}^2$  para ángulo de iluminación  $\geq 65^\circ$ ).
- Con Balastro electrónico y dos interruptores de conexión y desconexión o con Balastro electrónico con regulación, pulsador de conexión y desconexión, sensor de luz y detector de presencia de serie.
- Carcasa de aluminio, aluminio (RAL 9006)
- Índice de protección: IP20
- Clase de aislamiento: I

Fuente: <http://www.siteco.com.es>



© Siteco Beleuchtungstechnik GmbH 2006

## REFERENCIAS

- VITO (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 8: Office lighting. Final Report". EC DG TREN April 2007.



CÓDIGO: LO-04

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Mejorar el tipo de fluorescentes actuales  
 MEDIDA: Usar lámparas trifósforo (en lugar de halofosfato)  
 APLICABLE A: Luminarias de oficina

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en reemplazar los clásicos fluorescentes de halofosfato por fluorescentes de trifósforo. Estos últimos tienen una eficacia luminosa mayor y un desgaste más lento, aumentando su vida útil y el factor de mantenimiento.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

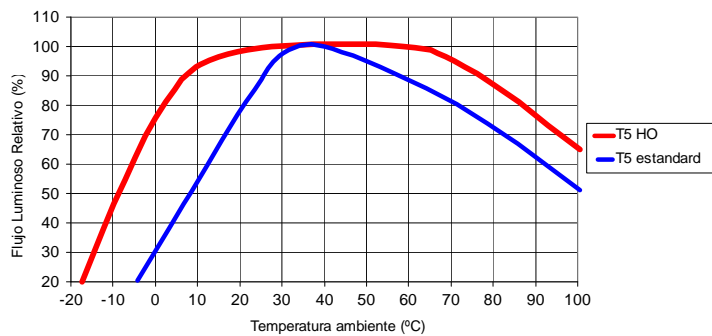
Los fluorescentes de trifósforo tienen una mayor eficacia luminosa y un color más natural al ojo humano, permitiendo además formatos más compactos, por ejemplo, T8 en lugar de T12. Así, por ejemplo, un fluorescente T12/T10 convencional tiene una eficacia luminosa de 62,5 a 69,0 lm/W, mientras que un T8 de trifósforo tiene una eficacia de 93 lm/W, un 34% más. Por otra parte, su contenido en mercurio es menor, unos 5 mg/lámpara de promedio frente los 10 mg de los de halofosfato.

La principal ventaja de los fluorescentes de trifósforo es su menor tamaño y su mayor eficacia luminosa. En instalaciones nuevas significaría poder emplear menos fluorescentes para proporcionar el mismo nivel de iluminación. Así por ejemplo, 20 fluorescentes estándar de 40 W podrían ser sustituidos por 15 tubos de trifósforo de 36 W, proporcionando la misma iluminación. Adicionalmente, también están disponibles fluorescentes trifósforo que generan radiación a determinadas longitudes de onda, siendo de gran utilidad en aplicaciones especiales (p.ej. crecimiento de plantas, locales comerciales, etc.).

Por otro lado, se están desarrollando nuevas amalgamas de mercurio para que el fluorescente pueda ampliar su rango de temperatura óptimo de funcionamiento.

En el gráfico adjunto se muestra el efecto de la temperatura en el funcionamiento de un fluorescente T5 convencional y en el de un T5 HO (high output-Alta luminosidad).

Fuente: VITO Lot 8 2007.



**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El coste por fluorescente es mayor en el caso del trifósforo. No obstante, al tener una mayor eficacia luminosa, es posible instalar un menor número de fluorescentes para cubrir las mismas necesidades de iluminación, suponiendo un ahorro final importante.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

El uso de fluorescentes de trifósforo presenta importantes ventajas ambientales frente a los fluorescentes clásicos de halofosfato.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS	Empleo de materiales más limpios (menor contenido en Hg)	Menor tamaño y menor consumo de materiales	Menor tamaño y menores necesidades de envase	Mayor eficacia luminosa	Mayor vida útil Final de vida más seguro (< contenido Hg)	Mayores prestaciones (color más natural, diferentes longitudes de onda, etc.)
CONTRAS						

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que fabrican fluorescentes trifósforo, estando disponibles en el mercado para diferentes tamaños y potencias.

## REFERENCIAS

- VITO (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 8: Office lighting. Final Report". EC DG TREN April 2007.
- Allende, H. "Tecnologías actuales para una iluminación eficiente". Noviembre 2007.



CÓDIGO: LO-05

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Aumentar la eficiencia de los fluorescentes  
 MEDIDA: Operar con mayores frecuencias empleando balastos electrónicos  
 APLICABLE A: Luminarias de oficina

### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

Esta medida consiste en aumentar la frecuencia de operación de los fluorescentes, desde los 50-60 Hz habituales de la red a frecuencias superiores a los 10 kHz, con lo que se conseguiría una mayor eficiencia. Para ello es preciso sustituir los balastos electromagnéticos por balastos electrónicos.

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

Un balastro electromagnético consiste, básicamente, en un núcleo de láminas de acero rodeadas por dos bobinas de cobre o aluminio, el cual transforma la potencia eléctrica de entrada a las necesidades del fluorescente. Éste dispone además de un condensador para optimizar el factor de potencia.

El balastro electrónico emplea componentes electrónicos en lugar del tradicional transformador. Este balastro elimina el parpadeo de la lámpara en el encendido, disminuye el ruido audible y permite ajustar la intensidad de la luz de la lámpara hasta un 1%.

El empleo de balastos electromagnéticos presenta una gran simplicidad y un bajo coste pero, al trabajar a la frecuencia de la red, tienen un elevado peso y volumen, así como un bajo rendimiento.

Los balastos electrónicos presentan las ventajas citadas anteriormente (p.ej. mejor rendimiento, posibilidad de atenuación de la luz, menor tamaño, menor ruido, alarga la vida útil de la lámpara, etc.), aunque por lo general tienen una fiabilidad menor que los anteriores, pudiendo ser necesario su sustitución durante la vida útil de la luminaria. Es importante considerar este último aspecto si se monta en lugares poco accesibles.

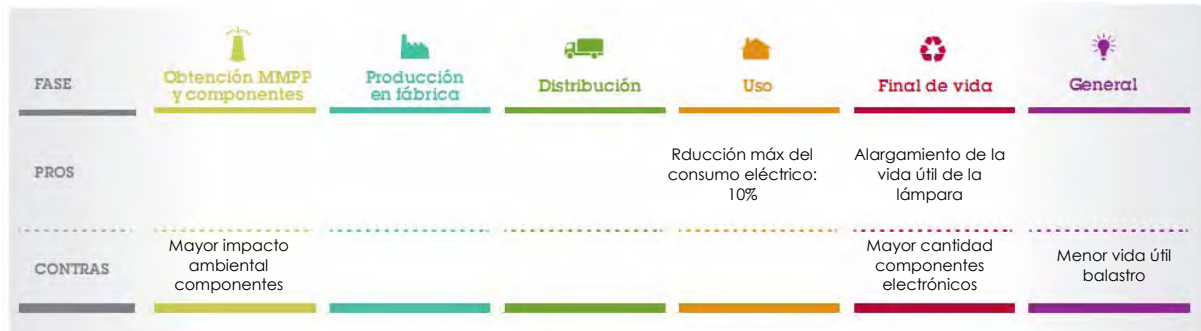
### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El coste del balastro electrónico es mayor que el del electromagnético. Este sobrecoste se ve compensado por el ahorro energético que comporta durante la vida útil de la luminaria, especialmente, si esta medida se combina con otras funciones como detectores de presencia, sensores de luz, etc. para de este modo poder regular la intensidad de luz emitida a las necesidades reales.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 3,180 MWh a uno de 2,862 MWh

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran balastos electrónicos. Se muestra un ejemplo de la empresa PHILIPS.

PRODUCTO:

Modelo HF-Performer 270 TL-D EII (nueva tecnología Philips EII)

Voltaje Alimentación: 220-240V

Frecuencia Alimentación: 50/60Hz

Peso: 250 gr

- Arranque programado: sin oscilaciones, circuito de arranque caliente
- 50% más de vida útil que cuando se utiliza la lámpara con balastos convencionales
- Hasta 25% de ahorro de energía con el mismo flujo luminoso, en comparación con los balastos convencionales
- Luz constante independientemente de las fluctuaciones de la red
- Protegidos contra tensiones de red excesivas
- El circuito automático de parada (parada de seguridad) se activa en 5 segundos en caso de fallos en la lámpara; el balastro se restablece automáticamente tras la sustitución de la lámpara

Aplicaciones:

- Instalaciones con sistemas de control (p.ej. detectores de movimiento)
- Grandes almacenes, tiendas, supermercados, etc.

Fuente: [http://www.lighting.philips.com/es\\_es](http://www.lighting.philips.com/es_es)

## REFERENCIAS

- VITO (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 8: Office lighting. Final Report". EC DG TREN April 2007
- UDLA Puebla. "Introducción a los balastos Electrónicos. Capítulo 1"
- Luis Poza. Eficiencia energética con el uso de luz fluorescente. Ingeniería e Innovación. Técnica Industrial 259 - Eficiencia Energética - Noviembre 2005

**CÓDIGO:** LO-06

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Reducir el consumo de los fluorescentes  
**MEDIDA:** Emplear la tecnología cut-off en balastros electrónicos  
**APLICABLE A:** Luminarias de oficina

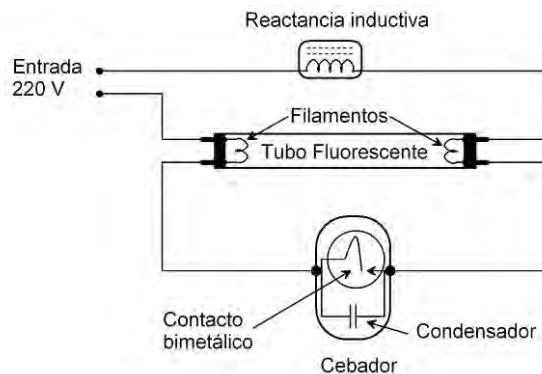
**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en incluir la tecnología cut-off en el balastro electrónico. Esta tecnología consiste en que el filamento de precalentado de la lámpara se desconecte automáticamente una vez se haya encendido ésta, lo que permite alargar su vida útil y reducirse el consumo energético.

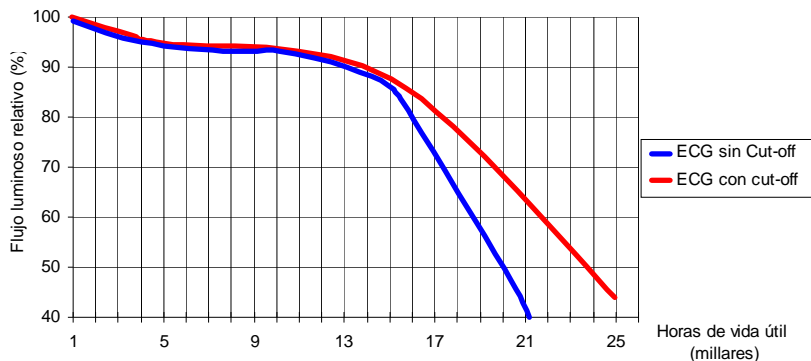
El esquema lateral muestra el encendido de un fluorescente tipo (sistema tradicional).



Fuente: <http://commons.wikimedia.org/>

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Esta tecnología presenta la ventaja del ahorro energético que comporta, con un incremento en la eficiencia del 5-7% sobre los balastros electrónicos convencionales (2 o 3 W por lámpara). Asimismo presenta la ventaja del alargamiento de la vida útil de la lámpara, tal como se indica en la siguiente figura, en la que se compara un balastro electrónico con tecnología cut-off y otro sin ella. Fuente: <http://www.osram.com>



**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El incremento de coste en los balastros electrónicos, por incorporar esta tecnología, se compensa durante la vida útil de la luminaria.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 3,180 MWh a uno de 2,957 MWh

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran balastros electrónicos (de alta frecuencia), con tecnología cut-off. Se muestra un ejemplo de la empresa TRIDONIC.ATCO.

PRODUCTO:

Modelo PC T5 PRO

- Empleo en lámparas tipo T5
- Potencia : 14 - 35 W
- Voltaje: 220-240 V
- Frecuencia: 50/60/0 Hz
- Peso: 280 g
- Clasificación energética CELMA EEI = A2



Incluye función de corte de alimentación del filamento de calentamiento.

Fuente: <http://www.tridonicatco.com>

## REFERENCIAS

- VITO (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 8: Office lighting. Final Report". EC DG TREN April 2007.



**CÓDIGO:** LO-07

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Optimizar el consumo de la luminaria según las necesidades

**MEDIDA:** Emplear controles manuales de atenuación

**APLICABLE A:** Luminarias de oficina

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en implementar un control manual de atenuación de la luz. El atenuador permitiría al usuario ajustar el grado de iluminación en función de la iluminación diurna, necesidades específicas, etc.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Para la aplicación de esta medida sería preciso contar con la instalación de un balastro regulador electrónico, que permitiera realizar este ajuste. Este sistema opera a criterio del usuario y por lo tanto, su eficacia depende en gran modo de él y de su grado de concienciación. Se muestra un ejemplo de atenuador de luz.

En el caso de oficinas, el atenuador debería colocarse próximo a los puestos de trabajo, para evitar así largos desplazamientos para controlar la iluminación. No obstante, los modelos más actuales permiten realizar esta atenuación sin cables - por control remoto - y con diferentes escenarios/niveles de luz ya preestablecidos, con lo que actúan con sólo apretar un botón. Esta atenuación puede ser útil para salas de reuniones (p.ej. ajuste para proyecciones, etc.), salas de exposiciones, etc.



Para garantizar que siempre haya un grado mínimo y adecuado de iluminación se puede ajustar por defecto un valor mínimo del cual el usuario no pueda bajar. Por regla general, suelen ser más efectivos los ajustes de iluminación automáticos mediante sensores de luz, detectores de movimiento o ambos combinados, si bien esta medida deja mayor libertad al usuario.

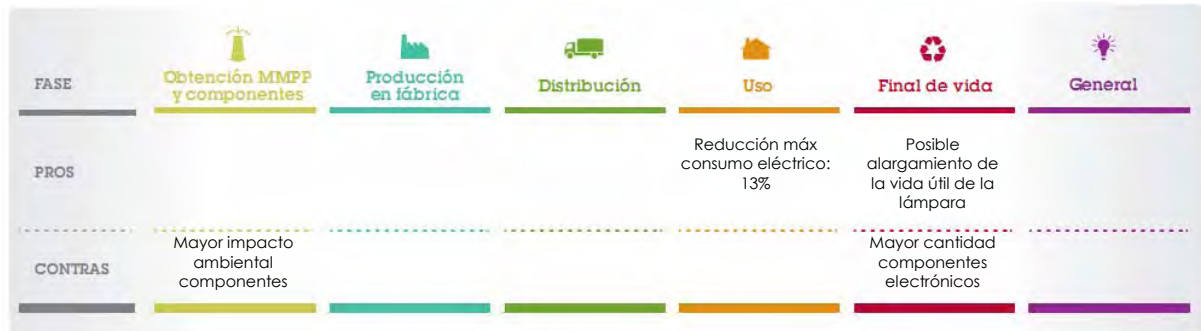
**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Se prevé que el coste de implementación de este sistema se vería compensado durante la vida de la luminaria por el ahorro energético que comportaría, siempre que se haga un uso adecuado del mismo. Se estima que implementar esta medida suele ser, por lo general, más económica que la atenuación mediante detectores de movimiento/sensores de luz diurna.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



Nota: en cuanto a la reducción del consumo eléctrico durante la fase de uso, en el caso ejemplo del Capítulo 2 supondría pasar de un consumo de 3,180 MWh a uno de 2,767 MWh.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran atenuadores de luz. Se muestra un ejemplo de la empresa OSRAM.

PRODUCTO:

Esta empresa suministra diferentes tipos de atenuadores. Se muestra un ejemplo operado por control remoto. Modelo Touch DIM Radio Control.

- Radio receptor para dos grupos
- Por radio. Sin necesidad de baterías
- Alcance aproximado 30 m con paredes / 100 m sin ellas
- Posibilidad de integración con atenuación por luz o presencia

Fuente: <http://www.osram.com>

## REFERENCIAS

- VITO (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 8: Office lighting. Final Report". EC DG TREN April 2007.



CÓDIGO: LO-08

TIPO:	ESTRATEGIA:	Aumentar la reflectancia lumínica de la luminaria
	MEDIDA:	Emplear aluminio de alta reflectancia
	APLICABLE A:	Luminarias de oficina

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



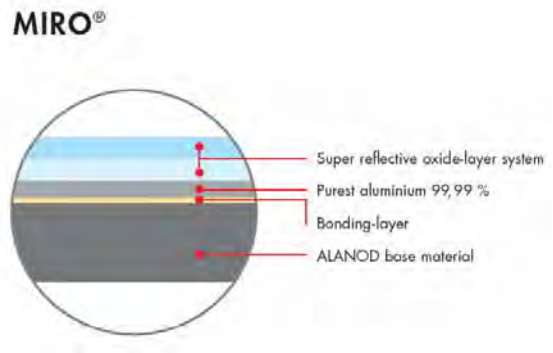
**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en emplear aluminio de alta reflectancia lumínica en los reflectores de las luminarias, en lugar de aluminio estándar (aluminio anodizado). El aluminio anodizado tiene una reflectancia del 87%, mientras que el de alta reflectancia del 95%.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

A continuación se muestra un esquema de la estructura multicapa para conseguir el citado material, desde el material base, capa de unión, capa de aluminio de mayor pureza (99,99%) y las capas de mayor reflectancia (Fuente: <http://www.alanod.de>).

Este aluminio se obtiene mediante técnicas de recubrimiento multi-nivel, con recubrimientos de muy pequeño espesor aplicados sobre el aluminio al vacío. Mediante esta técnica se consiguen mejoras de reflectancia de un 8%. Si bien este proceso se conoce desde hace tiempo, su aplicación en los reflectores de las luminarias no ha sido posible hasta la comercialización de este material (MIRO<sup>®</sup>) por una determinada compañía (ALANOD), la cual suministra el producto en bobinas ya pre-tratadas.



No obstante, el proceso para fabricar reflectores con este material es más caro y también más complejo y delicado, al existir el riesgo de dañar el material durante su montaje. En cambio, el proceso de anodizado se puede realizar a posteriori y es más barato. Este material se está empleando actualmente en luminarias de altas prestaciones, sobretodo de interior.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

En este caso el coste de la luminaria sería mayor, al ser un material más caro y más complejo y delicado de montar. El beneficio consistiría en que serían necesarias menos luminarias para cubrir las mismas necesidades de iluminación, lo que implicaría un ahorro en luminarias y en consumo energético a nivel global de toda la oficina.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

La principal ventaja ambiental de este material radica en la mayor eficacia luminosa que proporciona a la luminaria, lo que conlleva a necesitarse menos luminarias para cubrir las mismas necesidades de iluminación y supone un ahorro energético a nivel global.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran luminarias que incorporan este aluminio de alta reflectancia en sus reflectores. Se muestra un ejemplo de la empresa OSRAM.

PRODUCTO:

Reflector ECOPACK Louvre  
 Emplea el material ALANOD MIRO 4 (descrito anteriormente) en su superficie

Permite la utilización de luminarias tipos

- OSRAM ECOPACK®-FH DIM
- OSRAM ECOPACK®-FQ DIM
- OSRAM ECOPACK®-FH DALI

Fuente: <http://www.osram.com>

## REFERENCIAS

- VITO (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 8: Office lighting. Final Report". EC DG TREN April 2007.



CÓDIGO: LO-09

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Usar nuevas tecnologías de iluminación  
 MEDIDA: Emplear LEDs (Diodo Emisor de Luz) de luz blanca (WLED) - (BNAT)  
 APLICABLE A: Luminarias de oficina

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consistiría en el empleo de LEDs de luz blanca (WLEDs) como alternativa a los fluorescentes para la iluminación de oficinas. Esta medida aún no está técnicamente desarrollada para esta aplicación, si bien se presenta como una tecnología de futuro (BNAT-Best Not yet Available Technology), debido a los rápidos avances en este campo. Se muestra una imagen de un WLED tipo. Fuente: VITO Lot 8 2007



**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Actualmente en el mercado están apareciendo LEDs con cada vez mayor eficacia luminosa - hasta 94 lm/W - y mayor tiempo de vida útil, debido a los constantes y continuos progresos en el campo de los semiconductores. No obstante, aún no se consiguen alcanzar los valores de los fluorescentes y su precio actual sigue siendo muy superior al de los fluorescentes.

La mayoría de los LEDs de luz blanca existentes son componentes de estado sólido (Solid State Lighting) que dependen del material del semiconductor. Para este tipo de tecnología, la eficiencia y el tiempo de vida decrece rápidamente con la temperatura ambiente y por lo tanto, no se pueden emplear potencias altas o fuentes muy compactas, debido al calor que se genera en ellas. Por ello, los productos existentes en la actualidad son de baja potencia, de 1 a 5 W, y por otro lado, los WLEDs más eficientes no consiguen aún superar el requerimiento de CRI > 80 (Colour Rendering Index o coeficiente de reproducción de colores) necesario para oficinas. Así pues, por ejemplo, los WLEDs que tienen un CRI aceptable, tienen tan sólo una eficacia luminosa de 30 lm/W, frente a los 90 lm/W de un fluorescente. En cuanto a precio, el coste de los LEDs sería de 30 lm/euro, mientras que para fluorescente es 1.620 lm/euro.

Los LEDs son cristales que incorporan elementos como el Galio, Indio, etc., los cuales son escasos y muy empleados en electrónica. Por ello, es posible que mantengan un precio alto, a no ser que evolucione la tecnología de los semiconductores de estado sólido.

No obstante, debido a las grandes posibilidades de regulación de intensidad y de diversos colores que poseen, pueden emplearse en iluminación ambiente, dónde pueden presentar bajos consumos, al no ser necesarios los requerimientos anteriores para oficinas.

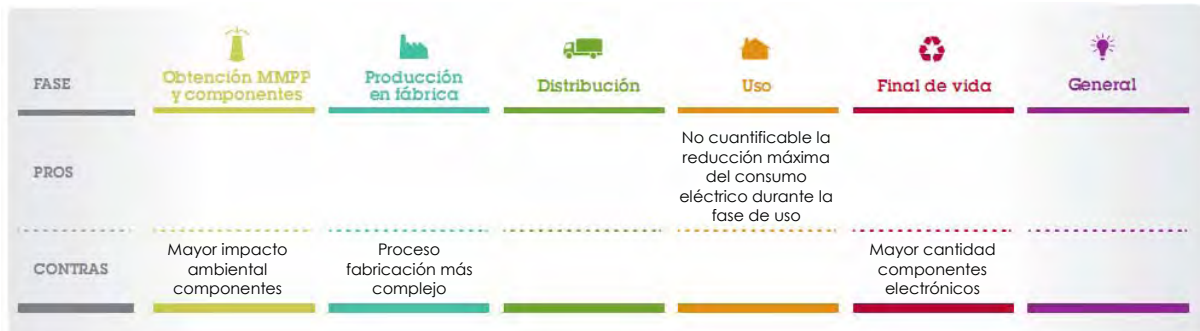
**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

La tecnología LED de luz blanca para iluminación de oficinas resultaría actualmente extremadamente cara. Es previsible que en un futuro esta situación pueda cambiar, debido a los constantes y continuos progresos en el campo de los semiconductores.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

El importante ahorro energético que podría comportar esta tecnología compensaría los contras ambientales en las otras fases.



Nota: En la fase de obtención de materias primas y componentes, los componentes considerados (elementos escasos como Galio, Indio, etc.) tienen un mayor impacto ambiental. A su vez, el proceso de fabricación es más complejo y con un mayor consumo energético (similar a semiconductores).

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que empiezan a integrar LEDs en la iluminación de oficina. Se adjunta ejemplo de la empresa ILUTECHNIC, S.L.

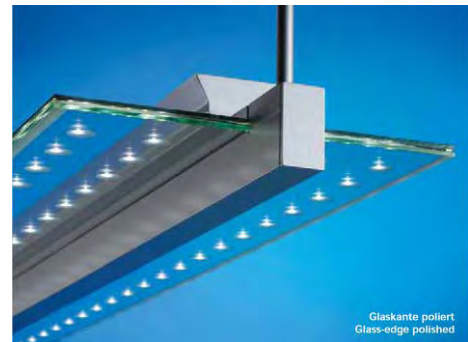
PRODUCTO:

System 330 LED

Una novedosa luminaria susendida de gran calidad, con un moderno diseño en aluminio y auténtico cristal en tono claro.

Luz indirecta con lámparas fluorescentes T16 (T5) para iluminar el puesto de trabajo. Luz directa a través de los LED integrados en el cristal.

Una luminaria con balastro y transformador electrónicos y un interruptor. Posibilidad de incorporar componentes para sistemas de control de luz o detectores de presencia



Fuente: <http://www.ilutechnic.com>

## REFERENCIAS

- VITO (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 8: Office lighting. Final Report". EC DG TREN April 2007.



**CÓDIGO:** LO-10

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Usar nuevas tecnologías de iluminación  
**MEDIDA:** Emplear diodo orgánico de emisión de luz (OLED) - (BNAT)  
**APLICABLE A:** Luminarias de oficina

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

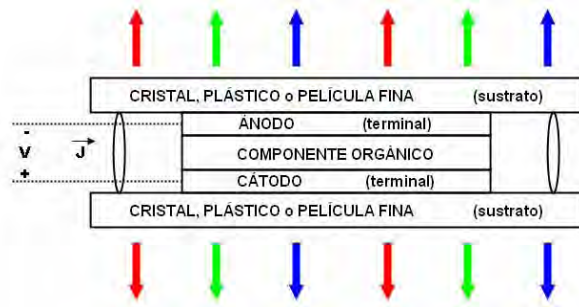
Esta medida consistiría en la sustitución de los LEDs convencionales por LEDs orgánicos (OLEDs). Esta tecnología se encuentra aún en fase de desarrollo para el sector de la iluminación, por lo que es una tecnología de futuro (BNAT- Best Not yet Available Technology).

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

La tecnología OLED se está desarrollando como alternativa a los LEDs convencionales. Consiste en una serie de capas finas de compuestos orgánicos, entre dos conductores, que emiten luz cuando circula una corriente eléctrica por ellos. No obstante, todavía existen algunos problemas técnicos relativos a su refrigeración, vida útil, etc., por lo que los OLEDs aún no se pueden aplicar en iluminación de oficina. Esta tecnología está más desarrollada para su utilización como sustituto en los televisores LCD o plasma, ordenadores portátiles, etc.

El siguiente gráfico es explicativo de esta tecnología.

Las principales ventajas de la tecnología OLED frente a LEDs, LCD y pantallas de plasma serían: la delgadez y flexibilidad de los componentes OLED, su menor precio en un futuro, mayor aporte de brillo y contraste, menor consumo de energía, más escalabilidad y nuevas aplicaciones. En cambio, las desventajas y problemas actuales serían: tiempos de vida cortos, especialmente, de las capas azules (sólo 1.000 horas), proceso de fabricación caro (aún en fase de desarrollo), poca resistencia al agua y difíciles de reciclar.



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/OLED>

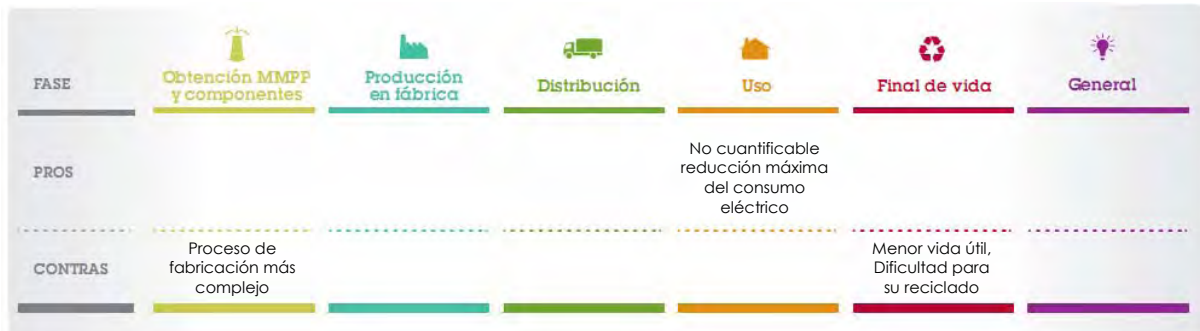
**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Actualmente la tecnología OLED para iluminación de oficinas no está totalmente desarrollada. Es previsible que en un futuro esta situación pueda cambiar, debido a los constantes y continuos progresos en este campo y a su interesante potencial económico.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los contras en las otras fases.



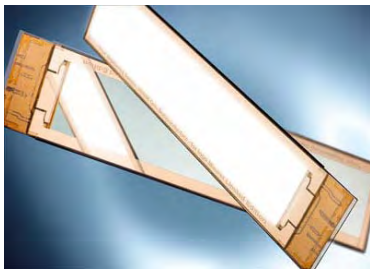
## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran OLEDs para distintas aplicaciones, si bien su empleo en luminarias de oficina está aún por desarrollar.

PRODUCTO:

Las imágenes mostradas son varios prototipos presentados en la página web <http://www.oled-display.net>, en la que se puede encontrar más información sobre el desarrollo de esta tecnología para iluminación.



Se presentan algunos casos presentados por OSRAM Opto Semiconductors en colaboración con el diseñador Ingo Maurer en la Conferencia Light+Building Fair en Frankfurt (Abril 6-11, 2008).



Fuente: <http://www.oled-display.net/oled-lighting>

## REFERENCIAS

- VITO (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 8: Office lighting. Final Report". EC DG TREN April 2007.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/OLED>



CÓDIGO: LO-11

TIPO:	ESTRATEGIA:	Mejorar el entorno
	MEDIDA:	Aplicar medidas ambientales
	APLICABLE A:	Luminarias de oficina

### ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO



### DESCRIPCIÓN MEDIDA

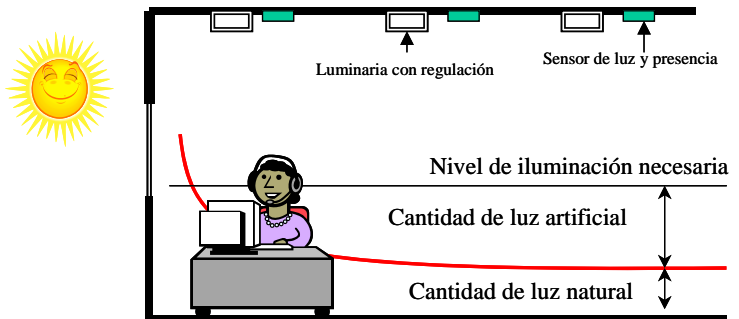
A continuación se indican algunas medidas estructurales que, si bien no afectan directamente a la luminaria, pueden reducir de forma considerable el consumo de ésta o hacer que se requiera un menor número de puntos de luz para dar un mismo servicio.

### IMPLICACIONES TÉCNICAS

Estas medidas estructurales estarían orientadas al diseño de la oficina. Estas y otras recomendaciones quedan recogidas en el nuevo Código Técnico de la Edificación (HE 3 - Eficiencia energética en instalaciones de iluminación) y básicamente consistirían en:

- incrementar la reflectancia de las paredes y techos en pequeñas oficinas (< 30 m<sup>2</sup>)
- diseñar los edificios para aprovechar mejor la luz natural
- instalación de sistemas generales de gestión de la iluminación (detectores de presencia, luz ambiental, temporización, etc.).
- concienciación de los usuarios
- adecuado plan de mantenimiento (p.ej. reposición, etc.)

El ejemplo mostrado es ilustrativo del posible ahorro utilizando al máximo la luz natural, luminaria regulable y sensores.



### IMPLICACIONES ECONÓMICAS

Resulta difícil la cuantificación económica de estas medidas, aunque si se consideran y aplican durante la fase de diseño de la oficina, su coste podría ser fácilmente compensado durante la vida útil de la misma.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso compensarían los potenciales contras en las otras fases.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS				Reducción máxima del consumo eléctrico no cuantificable	Aumento de la vida útil del producto y menor mantenimiento	Incremento en el confort de los usuarios
CONTRAS						

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

No se dispone de ningún ejemplo concreto de aplicación de esta medida, si bien son aspectos que se consideran en el diseño de los edificios.

## REFERENCIAS

- VITO (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 8: Office lighting. Final Report". EC DG TREN April 2007.
- Palencia, M<sup>a</sup> Jesús. (OSRAM). Presentación "Eficiencia energética en la iluminación. Aplicación del código técnico de la edificación - HE3". Voltium



**CÓDIGO:** CB-01

**TIPO:** Específica  
**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia de los cargadores de baterías  
**MEDIDA:** Seguir las recomendaciones de TF-XX  
**APLICABLE A:** Cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Debido a que los cargadores de baterías incluyen un transformador de corriente para pasar de corriente alterna a corriente continua, la mayoría de las recomendaciones presentadas en TF-XX son también de aplicación a los cargadores de baterías.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

En el caso de los cargadores de baterías existen dos tendencias predominantes, por un lado, aumentar su eficiencia, mejorando el transformador y reduciendo su tamaño y por otro lado, optimizar el tiempo de la carga teniendo en cuenta las características técnicas de las baterías (NiCd, NiMH, Ion-Li, etc.) y su ciclo óptimo de carga.

En general, empleando conversión conmutada se puede reducir el tiempo de carga entre 1 - 3 horas y se pueden alcanzar voltajes mayores. No obstante, todavía es frecuente el uso de conversión lineal cuando el usuario no precisa de una recarga rápida - tiene un menor coste, pero los tiempos de carga acostumbran a ser elevados, concretamente, del orden de 10 a 15 h -.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

En general, el incremento de velocidad de carga o la mejora de la eficiencia son medidas que encarecen el producto y teniendo en cuenta el comportamiento del mercado, parece que el usuario todavía no está dispuesto a pagar este posible incremento, es decir, existe la preferencia por la conversión lineal de menor coste inicial pero que requiere de mayor tiempo de carga.

El posible ahorro durante la fase de uso se debe estimar y cuantificar en cada caso, debido a que depende de las horas de funcionamiento y de los hábitos del usuario (p.ej. si realiza rápidamente la desconexión de la red cuando la carga ha finalizado, etc.).



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales por un menor consumo energético durante la fase de uso y el ahorro de material compensarían los contras en las otras fases.



## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

No aplica

## REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



CÓDIGO: CB-02

TIPO: Específica  
 ESTRATEGIA: Mejorar la eficiencia de los cargadores de baterías  
 MEDIDA: Incorporar un control de carga por microprocesador  
 APLICABLE A: Cargadores de baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**

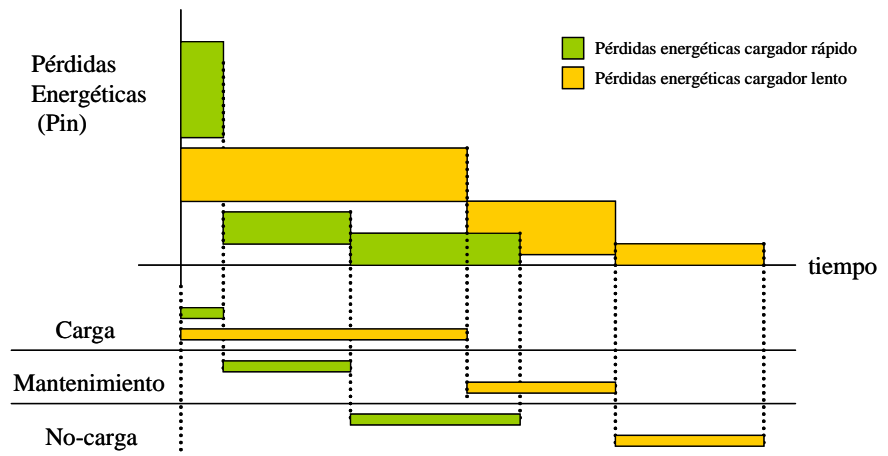


**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en incorporar un control electrónico mediante microprocesador que adapte el ciclo de carga de la batería a las condiciones de la misma en cada momento. Esto permitiría reducir el tiempo de carga y alarga la vida útil de las baterías.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Para realizar este control es preciso incorporar nuevos componentes electrónicos - el microprocesador y otros componentes -, lo que implica un incremento en el consumo eléctrico para su funcionamiento. No obstante, este incremento en el consumo eléctrico se ve compensado por la reducción en el tiempo de recarga, tal como se muestra en la siguiente figura, que compara esquemáticamente un cargador rápido (controlado por microprocesador) y un cargador lento. (Fuente: BIOIS Lot 7 2007)



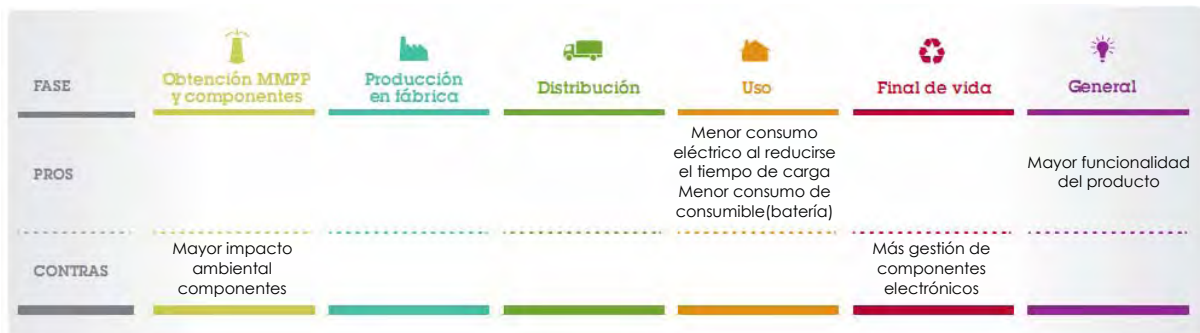
Por otro lado, la optimización de la recarga a las condiciones reales de la batería alarga la vida útil de la misma, reduciéndose de este modo el consumo de baterías durante la vida del producto.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

La incorporación nuevos componentes electrónicos implica un incremento en el coste final del producto. No obstante, la reducción del tiempo de carga y el ahorro en baterías podría compensar dicho incremento. Es preciso analizar cada caso concreto, ya que la idoneidad de la medida depende de las condiciones de operación concretas del producto y de los hábitos del usuario.

## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales de esta medida compensarían los posibles contras en las otras fases.



Nota: En la fase de uso, la reducción del consumo eléctrico no es posible de cuantificar debido a que el consumo y el posible ahorro dependen del uso del producto y de los hábitos del usuario

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran este tipo de productos. A continuación se muestra un ejemplo de la empresa iWAP.

PRODUCTO:

Cargador Universal para baterías de Li-Ion, iWap IUC-99

Cargador Universal inteligente válido para casi todas las baterías de Li-Ion que utilizan la mayoría de los nuevos dispositivos electrónicos (teléfonos móviles, PDA's, cámaras de fotos, cámaras de video, mp3's, consolas de juegos, etc). Este cargador universal analiza previamente las características de la batería y ajusta todos sus parámetros de forma automática y muy precisa, para que sean los adecuados para la batería.

- Tensión de entrada: de 100V a 240V con el adaptador a red eléctrica o 12V con adaptador de mechero
- Tensión de Salida: Auto regulable de 4,2V o 8,4V en los pines de carga y 5V en la salida USB
- Baterías soportadas: Li-Ion de 3,6V, 3,7V y 7,2V
- Corriente Máxima de carga: 0,65A
- Tiempo de carga típico: de 1,5 a 2,5 horas (dependiendo de la capacidad de la batería)
- Material de construcción: Plástico ABS y PC
- Dimensiones: 11 x 8,5 x 4,7 cm (L x W x H)
- Peso: 120g



Fuente: <http://www.lacasadelgps.com>

## REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** CB-03

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Mejorar la eficiencia de las baterías

**MEDIDA:** Cambiar el tipo de batería

**APLICABLE A:** Baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

NOTA: se incluye esta medida por la posible implicación sobre las futuras fuentes de alimentación y cargadores de baterías.

Esta medida consiste en sustituir el tipo de baterías actuales (NiCd, NiMH o Ion-Litio) por celdas de combustible (p.ej. de DMFC - Direct Methanol Fuel Cell), las cuales presentan una mayor capacidad de carga y permiten suministrar bajas potencias durante un largo periodo de tiempo.

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Existen prototipos de este tipo de baterías y se estima que pueden entrar en el mercado en un futuro próximo.

Este tipo de baterías, al tener una mayor capacidad de carga pueden tener un tamaño y peso reducido, pudiendo ser competitivas para bajas potencias y almacenamientos largos. No obstante, no presentan buenas características para demandas de altas potencia, por lo que por el momento no podrán sustituir completamente a las baterías actuales. Se están considerando sistemas híbridos, que utilicen un tipo u otro de batería en función de las necesidades del equipo.

Las fuentes consultadas consideran que para equipos móviles es más viable el empleo de metanol como combustible que hidrógeno, por los inconvenientes que este último presenta para su traslado/recarga (inflamabilidad, condiciones de almacenamiento, etc.).

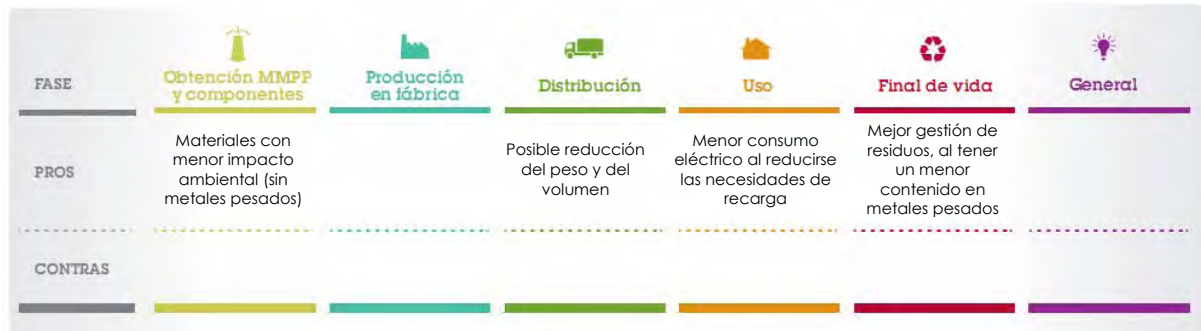
**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

El empleo de este tipo de baterías podría ser competitivo en aquellos equipos o aplicaciones que requieran baja potencia y larga duración de operación (p.ej. en caravanas, barcas de recreo, etc.). Adicionalmente, este tipo de baterías requerirían menos recargas, lo que podría suponer un ahorro de energía.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

De forma global, las ventajas ambientales de estas baterías compensarían los posibles contras en las otras fases.



En cuanto a la reducción del consumo eléctrico en la fase de uso, no es posible su cuantificación debido a que el consumo y el posible ahorro dependen del uso del producto y de los hábitos del usuario.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

Existen varias empresas que suministran celdas de combustible para diferentes aplicaciones, como por ejemplo la empresa PolyFuel

PRODUCTO:

Ejemplo de pila de combustible de 56 W y 111 cm<sup>3</sup> de volumen total, diseñada por PolyFuel, empleando la tecnología DMFC (Direct Methanol Fuel Cell)

Fuente: <http://polyfuel.com/>



Fuente: <http://www.roeder-johnson.com>

## REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007.



**CÓDIGO:** CB-04

**TIPO:** Específica

**ESTRATEGIA:** Reducir el número de componentes

**MEDIDA:** Emplear baterías con puerto USB incorporado

**APLICABLE A:** Baterías

**ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO**



**DESCRIPCIÓN MEDIDA**

Esta medida consiste en incorporar un puerto USB en la batería que permita su recarga directamente en el ordenador, sin la necesidad en este caso de un cargador de baterías convencional.



NOTA: se incluye esta medida por la posible implicación sobre los futuros cargadores de baterías.

Fuente: <http://www.usbcell.com>

**IMPLICACIONES TÉCNICAS**

Actualmente existen en el mercado este tipo de baterías de Ni-MH - con nombre comercial USBCell - a un precio superior a las convencionales - unos 15 € el pack de dos unidades -.

La ventaja que presentan es que no se precisa disponer de un cargador de baterías convencional si ya se dispone de un ordenador.

No obstante, desde un punto de vista de eficiencia energética se debe analizar si es más conveniente la recarga a través de un dispositivo directo o a través del ordenador, así como el modo concreto de realizar esta recarga - ordenador operando para otras funciones u ordenador encendido exclusivamente para realizar la recarga de baterías-.

La penetración en el mercado de este tipo de productos dependerá de la reducción de su precio y del tiempo de recarga necesario.

**IMPLICACIONES ECONÓMICAS**

Actualmente el coste de estas baterías es mayor que el de las convencionales.

Este sobrecoste se podría ver compensado por el ahorro económico que supone el poder prescindir de la adquisición del cargador de baterías convencional.



## IMPLICACIONES AMBIENTALES

Las ventajas ambientales identificadas se refieren al caso en el que el usuario esté utilizando un ordenador para otras funciones y también lo emplee para la recarga de las baterías, prescindiendo de la adquisición y uso de un cargador de baterías convencional.

FASE	Obtención MMPP y componentes	Producción en fábrica	Distribución	Uso	Final de vida	General
PROS	Ahorro materias primas y energía de fabricación del cargador convencional	No necesidad de fabricación del cargador	No necesidad de distribución del cargador		No necesidad de gestionar el cargador como residuo	
CONTRAS				Menor eficiencia por recarga indirecta		

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA MEDIDA

EMPRESA:

USBCell; Moixa Energy Ltd

PRODUCTO:

USBCell  
Batería del tipo AA recargable de NiMH  
Código: MXAA02

La mencionada empresa suministra la misma tecnología para otros tipos de baterías.

Fuente:

<http://www.usbcell.com/>



## REFERENCIAS

- Bio Intelligence Service (co-ordinator). "Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of EuPs. Lot 7. Battery chargers and external power supplies. Final Report". EC DG TREN January 2007





Capítulo 5

**Aplicación práctica de la guía**

**Casos prácticos**





## 5.1.- introducción

A continuación se recogen una serie de Casos Prácticos que se han desarrollado en el marco de la redacción de la presente guía, y a través de los cuales se ha contribuido a definir con exactitud y a probar la eficacia de la aplicación de las estrategias planteadas en la guía. Los proyectos han sido desarrollados por un equipo multidisciplinar, con personal de la empresa participante y contando con SIMMPLE como asesores externos.

Las siguientes empresas han participado con la revisión del diseño de uno de sus productos, aplicando las estrategias del Capítulo 4 que se han considerado adecuadas en función de la problemática ambiental identificada en el modelo de producto inicial:

EMPRESA	ACTIVIDAD	PRODUCTO ECODISEÑADO
	Diseño, fabricación y venta de pequeño material eléctrico	 Interruptor Temporizado Triac (2262.1)
	Fabricación de centrales de tratamiento de aire, cortinas de aire y unidades terminales de agua	 Central de tratamiento de aire (FMA)
	Fabricación de planchas de vapor y centros de planchado	 Plancha de vapor (TDA 4610)
	Fabricación de frigoríficos combi no-frost	 Frigorífico-congelador (ERF-300)
	Diseño y fabricación de motores de ascensor	 Motor eléctrico de ascensor (MISP-160.35-16)
	Proveedor de soluciones, productos y servicios para las redes eléctricas de distribución eléctrica de Media Tensión	 Centro de transformación (PFU-3)

En todos los casos se ha seguido la siguiente metodología:

- Presentación de la empresa
- Presentación del producto
- Evaluación del producto inicial
- Descripción de las estrategias de ecodiseño aplicadas

- Evaluación del diseño final
- Resultados y conclusiones

La aplicación extendida de la metodología y los resultados detallados de estos casos prácticos se incluyen en el CD que acompaña a la guía impresa.





## 5.2.- Asea Brown Boveri, S.A. Automation Products - Fabrica NIESSEN

### 5.2.1.- Presentación de la empresa

Las siglas ABB son un acrónimo compuesto por las primeras letras de los nombres de sus dos empresas matrices: la empresa sueca ASEA AB y la suiza BBC Brown Boveri Ltd. Estas dos empresas se fusionaron en 1988, dando lugar a Asea Brown Boveri, más conocida como ABB.

La Fábrica NIESSEN es una empresa fundada en el año 1914. Está ubicada en Oiartzun, Gipuzkoa. A partir de 1996, la Fabrica NIESSEN pasa a pertenecer a la multinacional Sueco-Suiza Asea Brown Boveri (ABB).



#### DATOS DE LA EMPRESA

<b>Nombre:</b>	Asea Brown Boveri, S.A. - Fábrica NIESSEN
<b>Actividad:</b>	Diseño, fabricación y venta de pequeño material eléctrico
<b>Dirección:</b>	Polígono Industrial Aranguren nº 6 20180 Oiartzun Guipúzcoa
<b>Web:</b>	<a href="http://www.abb.es/">http://www.abb.es/</a>
<b>Datos de contacto:</b>	
Teléfono:	+34 943 260 101
Fax:	+34 943 260 260

Asea Brown Boveri, S.A. Automation Products, Fabrica NIESSEN, se dedica al diseño, la fabricación y venta de pequeño material eléctrico y otros productos complementarios para el equipamiento de viviendas, locales y edificios. Con un cuidado catálogo con más de 2000 productos. Actualmente cuenta con una plantilla de 300 trabajadores.

Evolución de la empresa en certificación o acreditación de sistemas, en los últimos años:

- 1997 se logró la certificación del sistema de Calidad según ISO 9001,
- 1999 se obtuvo la certificación de Gestión Medioambiental según ISO 14001, tratándose de la primera empresa en su sector que consigue ser acreedora de este certificado.
- 2005 se acredita el laboratorio de ensayos eléctricos según UNE-EN-ISO-IEC-17025 por el ENAC (Entidad Nacional de Acreditación),
- 2006 se certifica el laboratorio de ensayos eléctricos por AENOR como laboratorio SMT (Supervised Manufacturing Testing Procedure)

- 2007 se certifica la empresa según la norma UNE 150301:2003 Gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo. ECODISEÑO, tratándose de la primera empresa en su sector que consigue ser acreedora de este certificado.

- 2008 se consigue la certificación según la norma OHSAS 18001 Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Laboral.

Además, la empresa dispone de unos 1.400 productos certificados por AENOR.

### 5.2.2.- Presentación del producto

El producto evaluado es un interruptor temporizado Triac (2262.1).

El mecanismo del interruptor - parte principal - tiene diferentes acabados según la tecla de actuación que se le coloque, en este caso se presenta en el acabado de la serie STYLO, aunque las mejoras ambientales resultantes de este estudio se aplican igualmente al mecanismo de la serie ZENIT en sus distintos acabados, así como al mecanismo 8162.1 utilizado en las series de Lujo: OLAS, TACTO y ARCO.

#### Características técnicas:

Peso del interruptor: 55,565 g

Consumo de electricidad: 7,25 W

Tensión de alimentación: 230V~ ±10% - 50Hz

Potencia máxima que puede gobernar:

40 - 500W para lámparas incandescentes

40 - 400VA para halógenas con transformador convencional

40 - 100VA para motores

Protección contra sobretensiones: fusible calibrado F-3,15H (incluye uno de recambio)

Protección contra conexiones erróneas: mediante dispositivo electrónico

Tiempo de regulación: de 10 segundos a 10 minutos (±10%)

Visor de orientación nocturna: mediante LED de color rojo

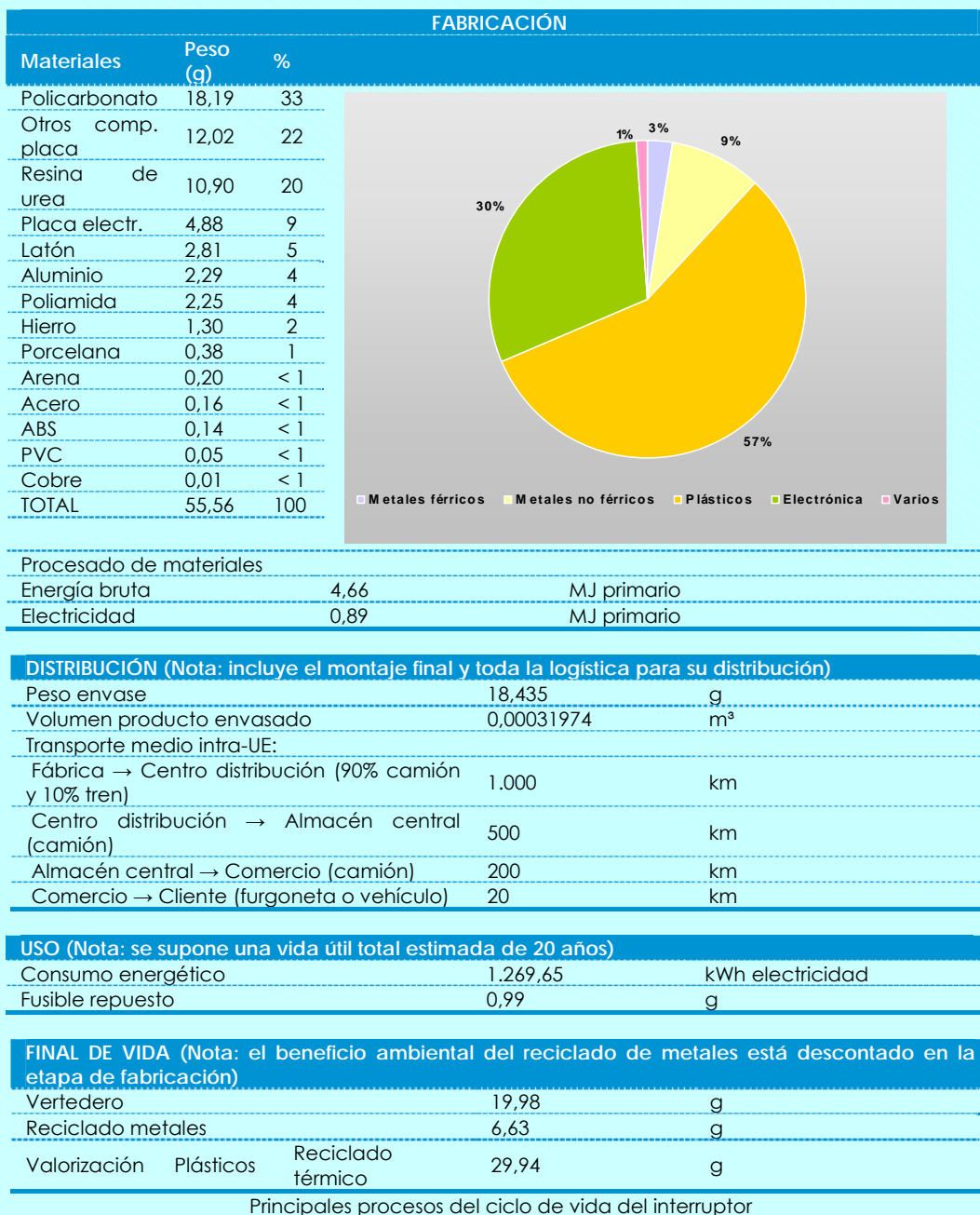
Temperatura de funcionamiento: 0 a 40°



Interrupción temporizada Triac

### 5.2.3.- Evaluación inicial

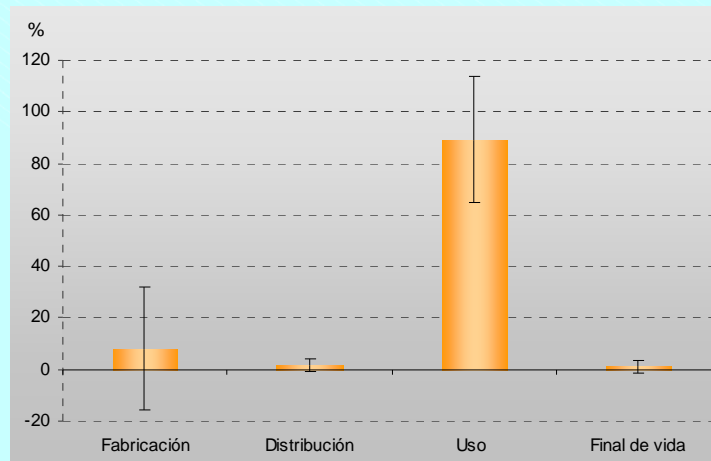
La siguiente figura recoge los principales procesos del ciclo de vida completo - fabricación, distribución, uso y final de vida - del interruptor evaluado, suponiéndose una vida útil total estimada de 20 años.



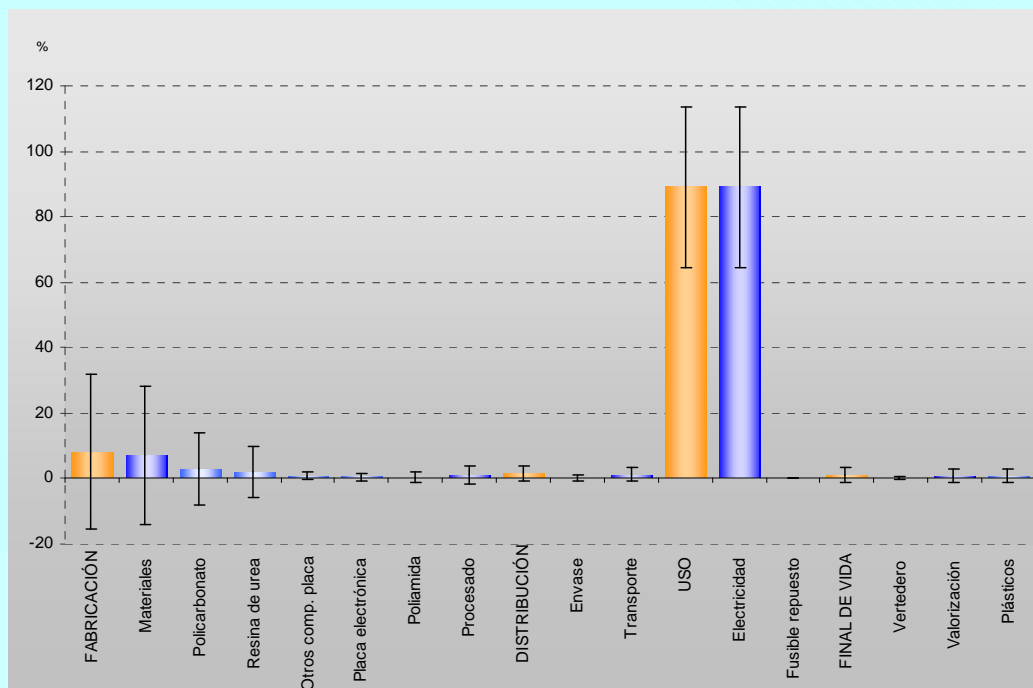
Principales procesos del ciclo de vida del interruptor

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del interruptor, en el que se puede observar que el 8% ( $\sigma = 24\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia equivalente

de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 2% ( $\sigma = 2\%$ ) a su distribución, el 89% ( $\sigma = 24\%$ ) a su uso y el 1% ( $\sigma = 2\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del interruptor



Aspectos ambientales del interruptor

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C5-1 para más detalles):

En fabricación, un 7,1% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 1,1% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, el policarbonato supone un 2,9% del impacto ambiental global, la resina de urea un 2,2%, los componentes de la placa un 0,8%, la propia placa electrónica un 0,6% y finalmente la poliamida un 0,4% del impacto ambiental global.

En distribución, un 0,3% del impacto se debe al envase y un 1,3% al transporte.

En uso, un 89,1% del impacto se debe al consumo de electricidad del interruptor.

En final de vida, un 0,3% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 0,9% a la valorización térmica de los distintos plásticos del interruptor.

### 5.2.4.- Estrategias y medidas de mejora consideradas

En la siguiente tabla se recogen y describen brevemente las estrategias y medidas de ecodiseño consideradas para la mejora ambiental del interruptor. Esta tabla resume tanto las medidas que han sido implementadas en el modelo mejorado del producto así como aquellas que han sido finalmente descartadas debido a su inviabilidad técnica y/o económica o por motivos de preferencias del mercado.

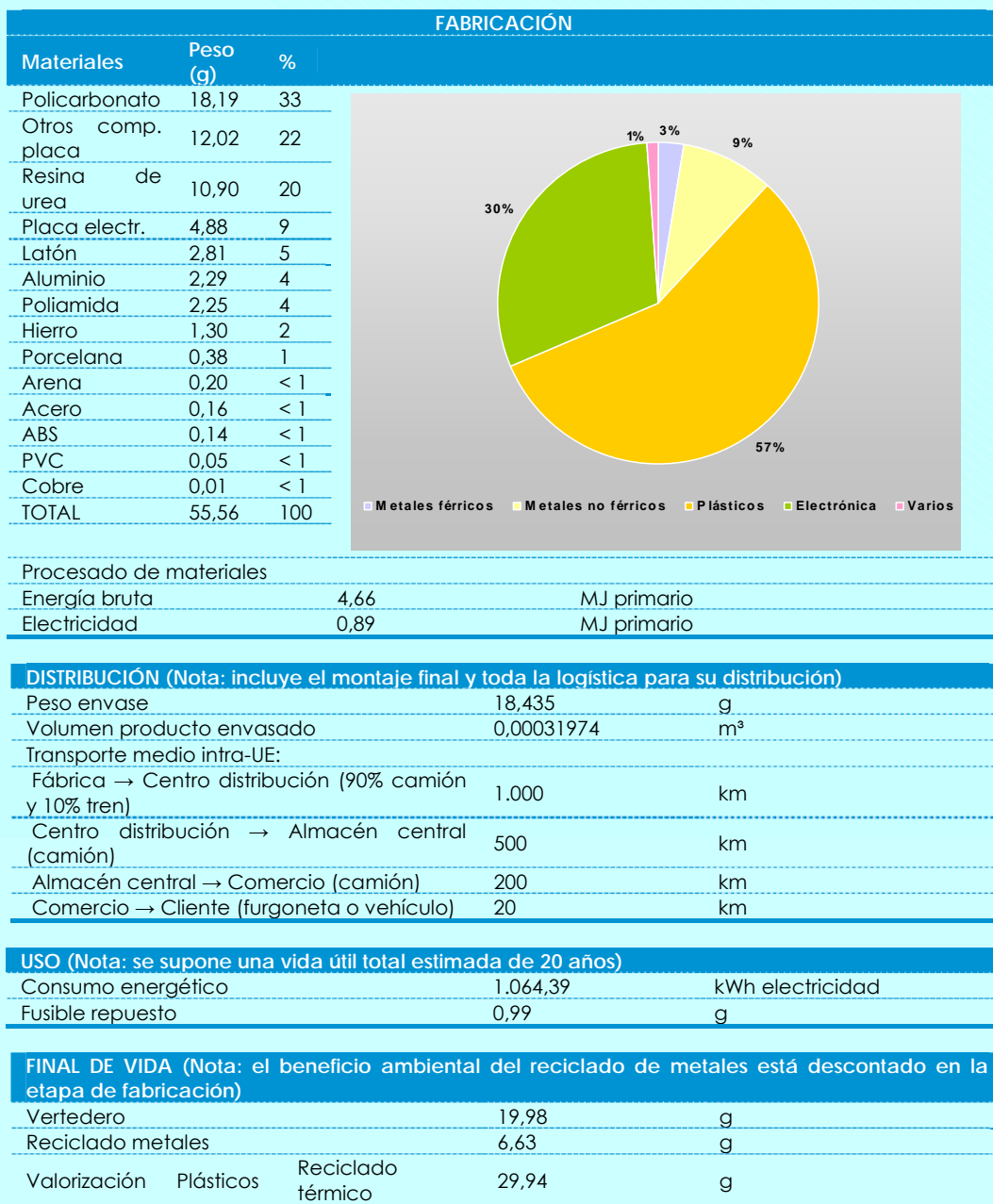
ESTRATEGIA	MEDIDA	VIABILIDAD		¿aplicada?	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
		Económica	Técnica		
Materiales más limpios	Emplear soldadura sin plomo	SI	SI	SI	El modelo inicial ya emplea una aleación para la soldadura libre de plomo.
	Emplear sustrato de PCI libre de halógenos	SI	SI	SI	El sustrato de la PCI del modelo inicial ya es libre de halógenos.
	Emplear plásticos reciclados	SI	SI	SI	El modelo inicial ya incorpora parcialmente PC reciclado.
Menor consumo de energía	Sustituir condensador en la fuente de alimentación	SI	SI	SI	Se ha revisado el diseño actual de la fuente de alimentación - lineal - y la disponibilidad de componentes alternativos con un menor consumo eléctrico. Finalmente, se ha sustituido el condensador actual de 330 nF por otro equivalente de 270 nF en la fuente de alimentación. Este cambio supone una reducción del consumo eléctrico total del interruptor del 16,19%.
	Sustituir fuente de alimentación lineal por conmutada	NO	SI	NO	Esta medida no es aplicable debido a que el elevado coste actual de este tipo de fuentes hace inviable su sustitución en este tipo de productos. Adicionalmente, esta sustitución podría suponer posibles problemas de espacio.
Reciclado de materiales	Sustituir la resina de urea por otro material más fácilmente reciclable	NO	NO	NO	Esta medida no es aplicable debido a que este producto ha de mantener su característica de material como perteneciente a una Serie de Mecanismos. Sin embargo, esta medida sí se ha atendido en cuenta al diseñar la serie Zenit.
	Unificar los distintos materiales plásticos en un solo tipo (p.ej. PC)	SI	NO	NO	Esta medida no es aplicable debido a los requerimientos técnicos de los distintos materiales del interruptor y a los de la maquinaria actual de la empresa.



### 5.2.5.- Evaluación final

La siguiente figura recoge los principales procesos del ciclo de vida del modelo mejorado del interruptor, es decir, una vez implementadas las

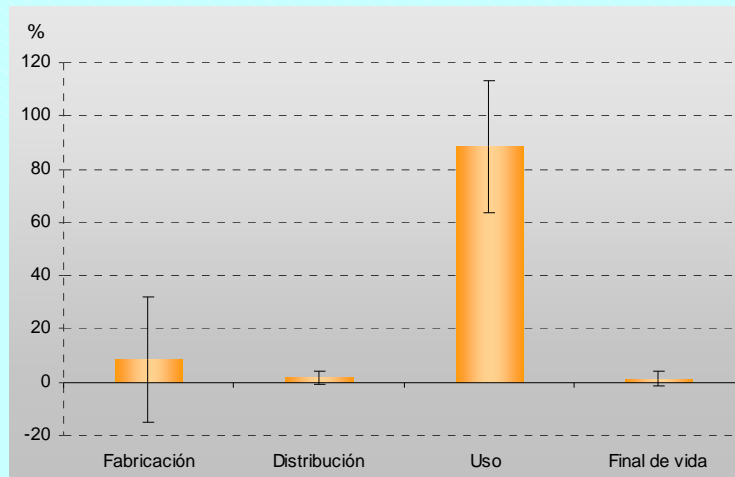
estrategias y medidas de ecodiseño descritas en el apartado anterior.



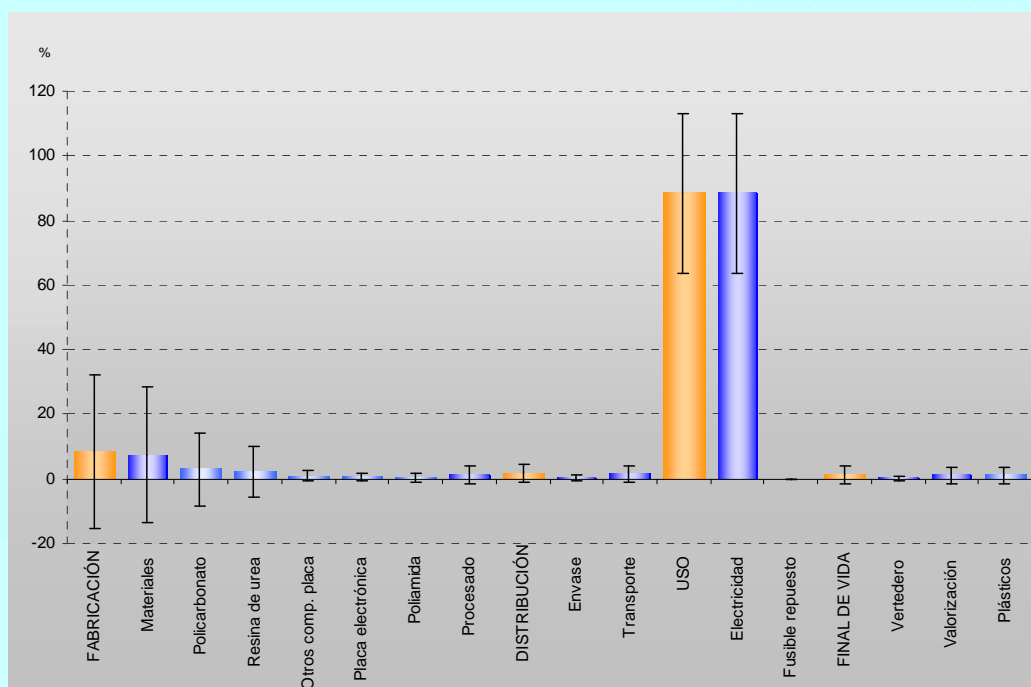
Principales procesos del ciclo de vida del modelo mejorado del interruptor

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del modelo mejorado del interruptor, en el que se puede observar que el 9% ( $\sigma = 24\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una

importancia equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 2% ( $\sigma = 3\%$ ) a su distribución, el 88% ( $\sigma = 25\%$ ) a su uso y el 1% ( $\sigma = 3\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del modelo mejorado del interruptor



Aspectos ambientales del modelo mejorado del interruptor

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del nuevo modelo bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C5-1 para más detalles):

En fabricación, un 7,4% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 1,1% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, el policarbonato supone un 3,0% del impacto ambiental global, la resina de urea un 2,2%, los otros componentes de la placa un 1,0%, la propia placa electrónica un 0,6% y finalmente la poliamida un 0,4% del impacto ambiental global.

En distribución, un 0,3% del impacto se debe al envase y un 1,5% al transporte.

En uso, un 88,4% del impacto se debe al consumo de electricidad del interruptor.

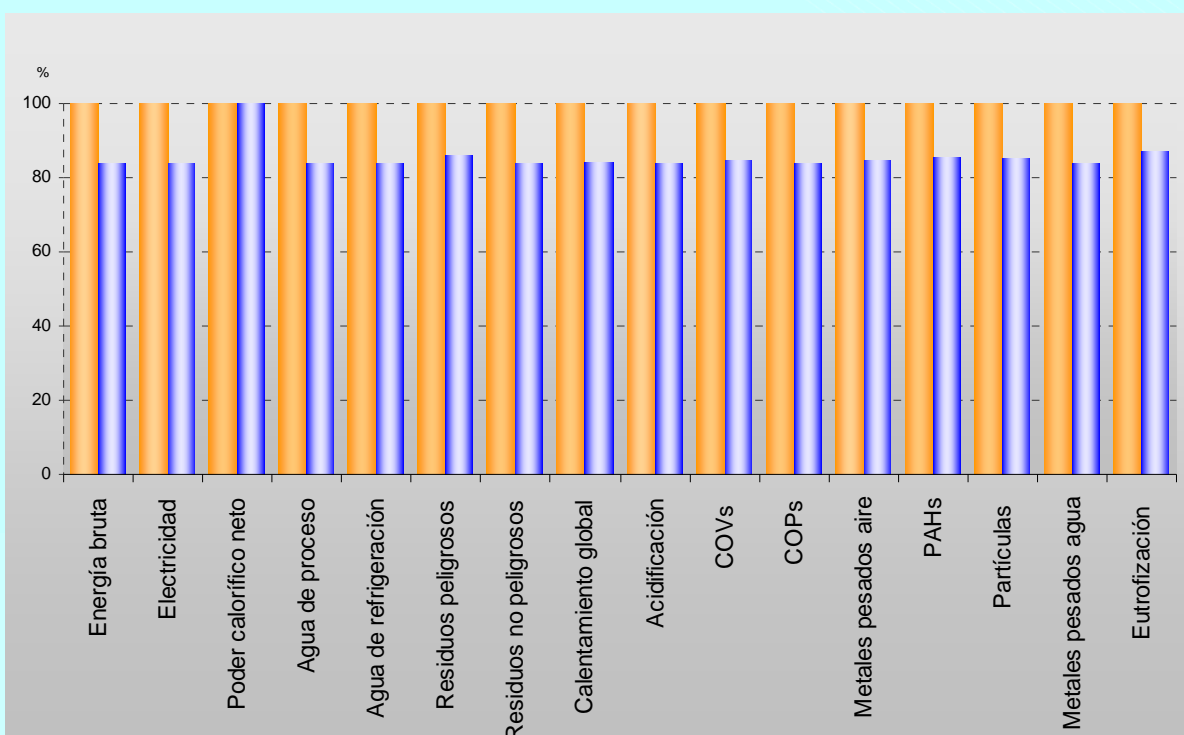
En final de vida, un 0,3% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 1,0% a la valorización térmica de los plásticos.

### 5.2.6.- Resultados y conclusiones

La siguiente tabla muestra para cada uno de los dieciséis indicadores de impacto ambiental los valores obtenidos para el modelo inicial de interruptor y los del nuevo modelo ecodiseñado o mejorado ambientalmente, así como el porcentaje de mejora conseguido en cada indicador. Tal y como puede constatarse, la mejora ambiental promedio conseguida en el nuevo modelo de interruptor es del 14,4% ( $\sigma = 4,0\%$ ), obteniéndose el porcentaje máximo de mejora en el indicador relativo al agua de refrigeración, concretamente, un 16,2% de reducción del impacto.



INDICADOR	UNIDADES	MODELO INICIAL	MODELO ECODISEÑADO	% DE MEJORA
Energía bruta	MJ primario	1,35 x 10 <sup>4</sup>	1,13 x 10 <sup>4</sup>	-16,0
Electricidad	MJ primario	1,34 x 10 <sup>4</sup>	1,12 x 10 <sup>4</sup>	-16,1
Poder calorífico neto	MJ primario	1,54	1,54	0,0
Agua de proceso	ltr. Agua	9,02 x 10 <sup>2</sup>	7,58 x 10 <sup>2</sup>	-16,0
Agua de refrigeración	ltr. Agua	3,56 x 10 <sup>4</sup>	2,98 x 10 <sup>4</sup>	-16,2
Residuos peligrosos	g residuos	3,50 x 10 <sup>2</sup>	3,00 x 10 <sup>2</sup>	-14,2
Residuos no peligrosos	g residuos	1,57 x 10 <sup>4</sup>	1,32 x 10 <sup>4</sup>	-16,0
Calentamiento global	kg CO <sub>2</sub> eq.	5,93 x 10 <sup>2</sup>	4,99 x 10 <sup>2</sup>	-15,9
Acidificación	g SO <sub>2</sub> eq.	3,48 x 10 <sup>3</sup>	2,93 x 10 <sup>3</sup>	-16,0
COVs	g NMVOCs	5,32	4,51	-15,3
COPs	ng TCDD eq.	88,5	74,3	-16,0
Metales pesados aire	mg Ni eq.	2,41 x 10 <sup>2</sup>	2,04 x 10 <sup>2</sup>	-15,4
PAHs	mg Ni eq.	29,6	25,3	-14,4
Partículas	g partículas	79,8	68,0	-14,9
Metales pesados agua	mg Hg/20 eq.	87,0	73,0	-16,0
Eutrofización	mg PO <sub>4</sub> eq.	5,26 x 10 <sup>2</sup>	4,59 x 10 <sup>2</sup>	-12,6







### 5.3.- Airlan S.A.

#### 5.3.1.- Presentación de la empresa

AIRLAN, S.A. es un proyecto empresarial basado en las personas y comprometido con el resultado de los proyectos en los que participa.



DATOS DE LA EMPRESA	
<b>Nombre:</b>	AIRLAN, S.A.
<b>Actividad:</b>	Fabricación de Centrales de Tratamiento de Aire, Cortinas de Aire y Unidades terminales de agua.
<b>Dirección:</b>	Ribera de Deusto, 70 48014 Bilbao
<b>Web:</b>	<a href="http://www.airlan.es/">http://www.airlan.es/</a>
<b>Datos de contacto:</b>	
Teléfono:	+34 94 476 01 39
Fax:	+34 94 475 24 02
E-mail:	<a href="http://www.airlan.es/">http://www.airlan.es/</a>

La calidad del producto y del servicio representan nuestro camino hacia la excelencia, buscando la continua satisfacción de Clientes, Personas, Colaboradores y Sociedad.

Desarrollamos nuestro trabajo en base a un modelo de gestión participativa, mediante procesos de mejora continua que nos ayudan a tener una visión colectiva de nuestro trabajo y de nuestra empresa.

AIRLAN inicia su actividad el año 1989, con sede en Bilbao y con el propósito de incorporar una gama completa de Equipos y Componentes para el sector de Climatización, y con la INNOVACIÓN Y EL DISEÑO como una de sus principales señas de identidad. Actualmente, AIRLAN es la cabecera de un grupo compuesto por las siguientes empresas:

- AIRLAN INDUSTRIAL S.A., Fabricación de Centrales de Tratamiento de Aire, Cortinas de Aire y Unidades terminales de agua (Fan-Coils y Cassettes de techo).
- INGETEK SISTEMAS S.A., Diseño, Ingeniería e Instalación llave en mano de Equipos y Sistemas de Regulación y Control de Instalaciones Electromecánicas. (Sistemas de Gestión Técnica de Edificios).
- AIRLAN S.A., Comercialización de Equipos y Componentes para Climatización, con Delegaciones en Bilbao, Madrid, Barcelona, A Coruña, Palma de Mallorca y Sta. Cruz de Tenerife. El año 2003 AIRLAN y la firma italiana AERMEC líder en la fabricación de Enfriadoras y Fan-coils en el mercado italiano han alcanzado un acuerdo por el que AERMEC se

incorpora al capital de AIRLAN S.A., con el objetivo de desarrollar conjuntamente la introducción en los mercados de España y Latinoamérica de toda la gama de Enfriadoras y Acondicionadores de aire AERMEC, con lo que se completa la gama de productos que componen el catálogo comercial de AIRLAN:

- Enfriadoras y Bombas de calor condensadas por aire con ventiladores axiales y centrífugos hasta 1.200 kW
- Enfriadoras y Bombas de calor condensadas por agua hasta 910 kW
- Centrales de tratamiento de aire hasta 100.000 m3/h
- Climatizadores verticales y bajas silueta
- Unidades terminales tipo Fan-coil, Cassette y Potenciados
- Unidades de recuperación de energía
- Equipos VRV
- Equipos específicos para geotermia

#### 5.3.2.- Presentación del producto

Características técnicas de la central de tratamiento de aire evaluada:

Unidad de tratamiento de aire marca AIRLAN serie ME construida con paneles superior e inferior tipo sándwich de 50 mm de espesor y de 25 mm los laterales, galvanizado interior, galvanizado cincado el exterior y núcleo de poliuretano inyectado de 43 kg/m3, superficie interior completamente lisa, posibilidad de extracción lateral de todos los componentes, bancada propia, puertas de inspección, soportes antivibratorios, juntas flexibles y la siguiente clasificación según la EN1886:

- Resistencia mecánica: 2A
- Fugas de aire a -400 Pa: B
- Fugas de aire a -700 Pa: B
- Bypass de filtros F9
- Transmisividad térmica: T3
- Puente térmico: TB3
- Atenuación acústica del panel por banda de octava: 9/10/11/11/13/30/35

Compuesta de ventilador de impulsión para 10.900 m3/h, batería de frío, batería de calor, sección de filtración de alta eficacia F7, sistema de recuperación de placas y ventilador de retorno para 10.900 m3/h con una velocidad frontal de paso por batería de 2,5 m/s.



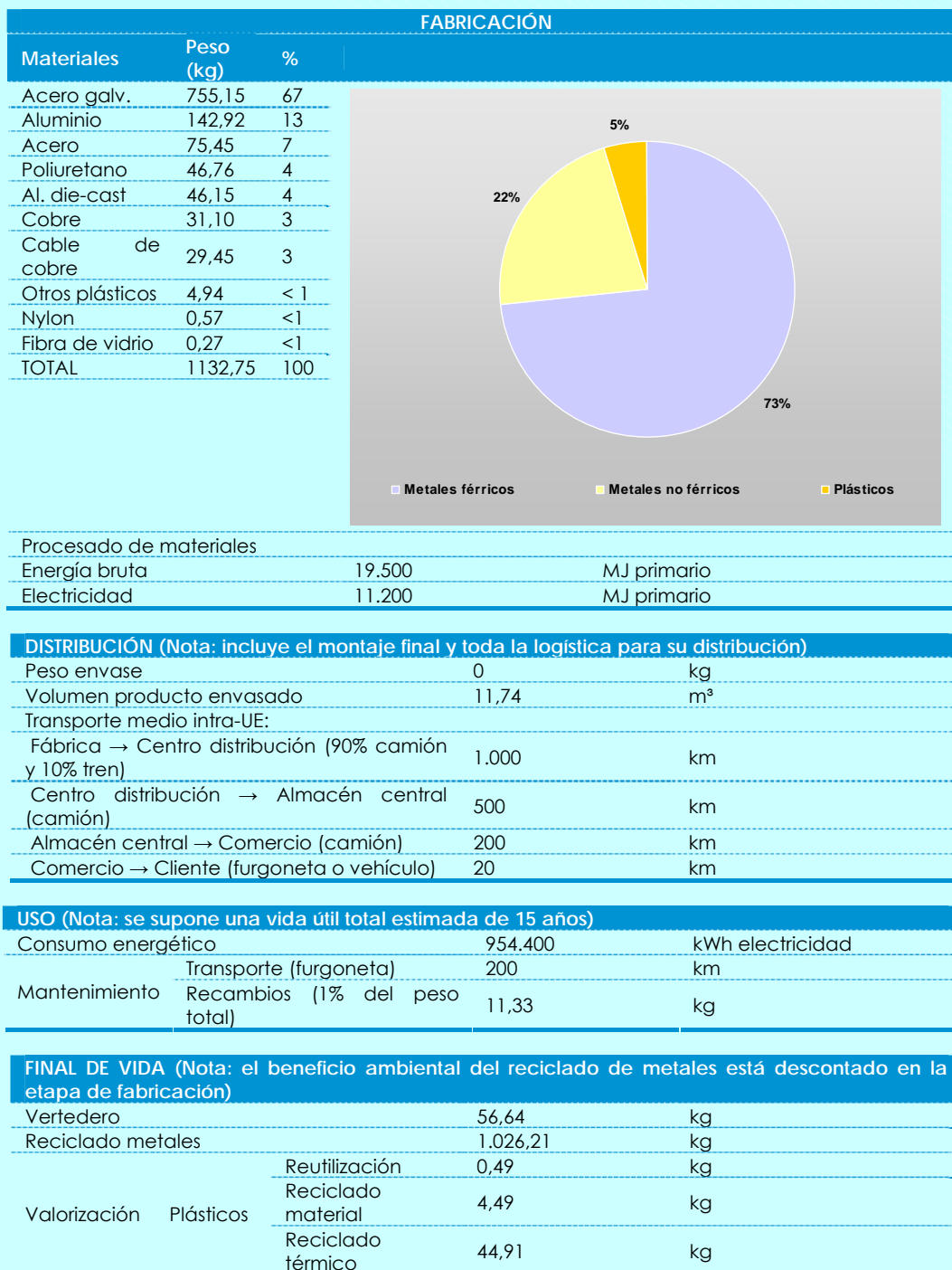
Central de tratamiento de aire



### 5.3.3.- Evaluación inicial

La siguiente figura recoge los principales procesos del ciclo de vida completo - fabricación, distribución, uso y final de vida - de la central de tratamiento de

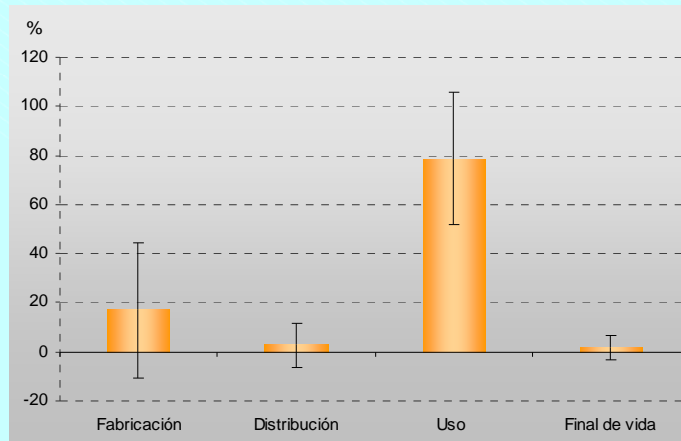
aire evaluada, suponiéndose una vida útil total estimada de 15 años.



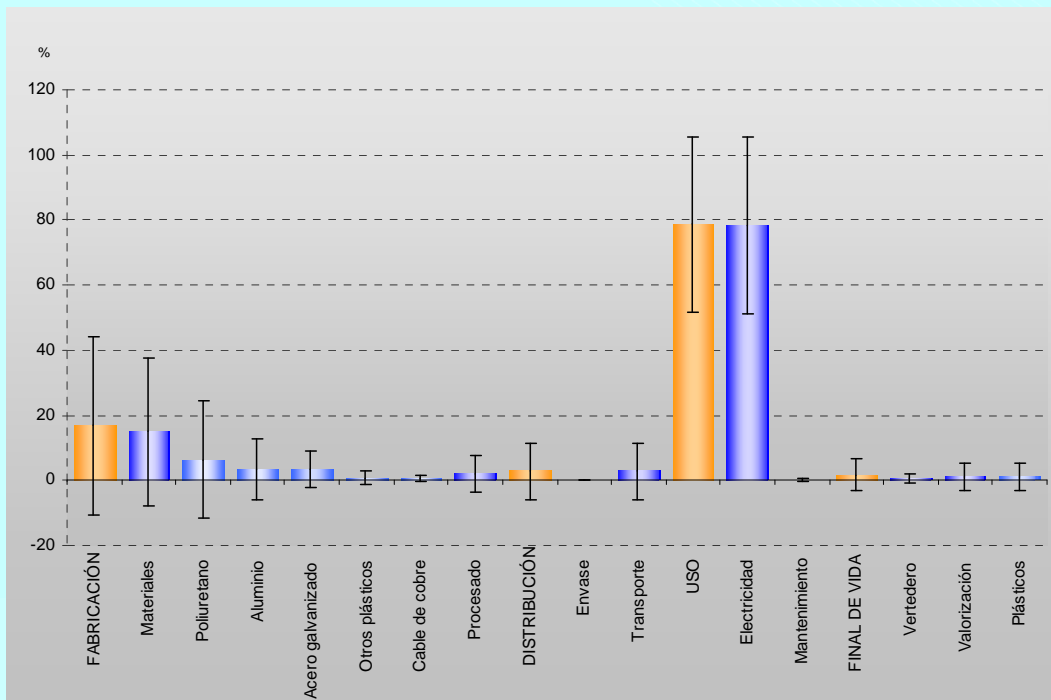
Principales procesos del ciclo de vida de la central de tratamiento de aire

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida de la central de tratamiento de aire, en el que se puede observar que el 17% ( $\sigma = 27\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una

importancia equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 3% ( $\sigma = 9\%$ ) a su distribución, el 79% ( $\sigma = 27\%$ ) a su uso y el 2% ( $\sigma = 5\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental de la central de tratamiento de aire



Aspectos ambientales de la central de tratamiento de aire

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C5-2 para más detalles):

En fabricación, un 14,9% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 2,0% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, el poliuretano supone un 6,5% del impacto ambiental global, el aluminio un 3,3%, el acero galvanizado un 3,2%, los otros plásticos un 0,6% y finalmente, el cable de cobre un 0,4% del impacto ambiental global.

En distribución, un 2,7% del impacto se debe al transporte.

En uso, un 78,3% del impacto se debe al consumo de electricidad y un 0,3% al mantenimiento de la central de tratamiento de aire.

En final de vida, un 0,6% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 1,1% a la valorización térmica de los plásticos de la central.

### 5.3.4.- Estrategias y medidas de mejora consideradas

En la siguiente tabla se recogen y describen brevemente las estrategias y medidas de ecodiseño consideradas para la mejora ambiental de la central de tratamiento de aire. Esta tabla resume tanto las medidas que han sido implementadas en el modelo mejorado del producto así como aquellas que han sido finalmente descartadas debido a su inviabilidad técnica y/o económica o por motivos de preferencias del mercado.

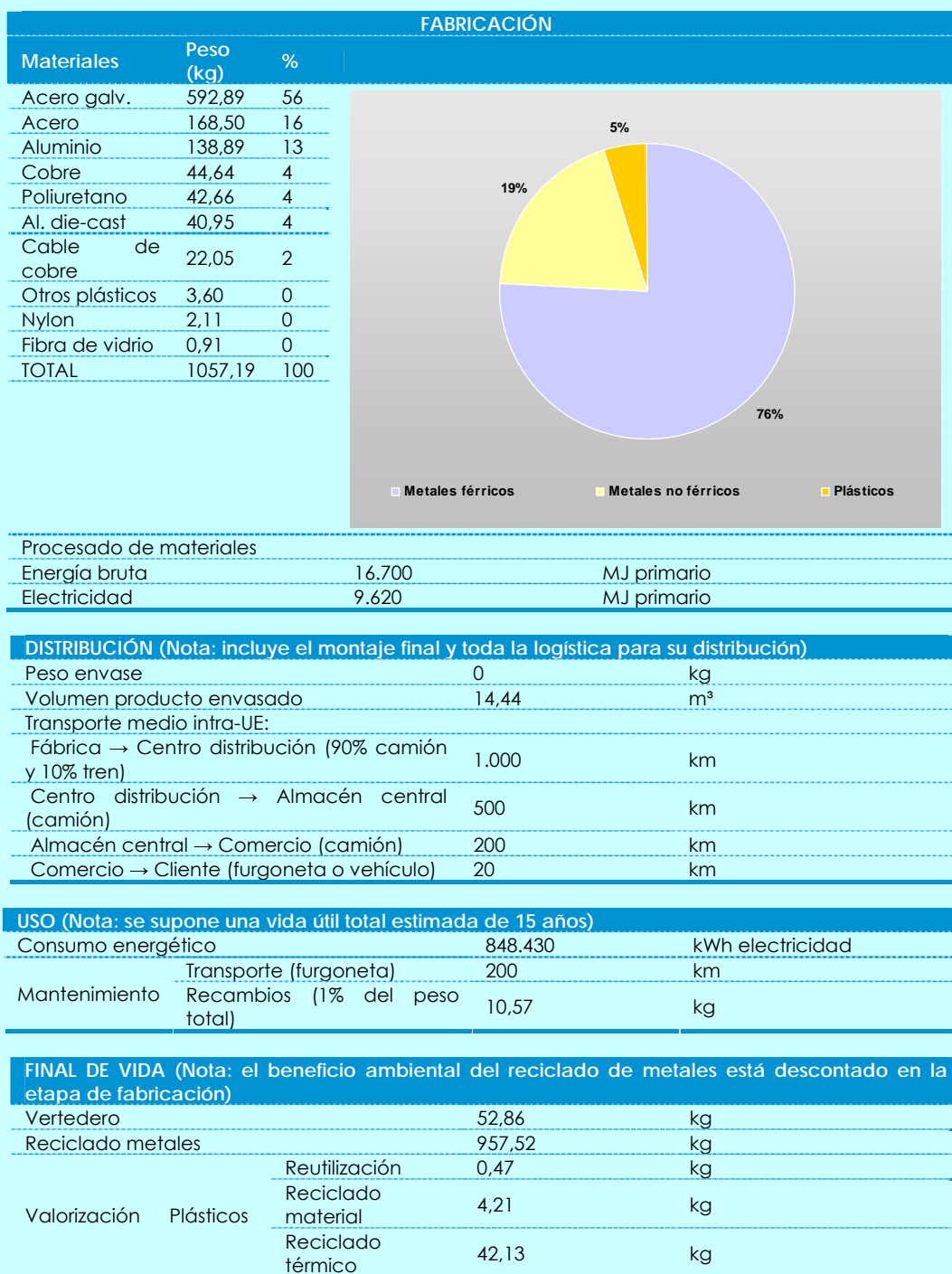
ESTRATEGIA	MEDIDA	VIABILIDAD			DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA																					
		Económica	Técnica	¿aplicada?																						
Materiales más limpios	Sustituir el PU por materiales con menor impacto	-	NO	NO	Esta medida no es aplicable ya que no se dispone de un material sustituto que cumpla los requerimientos de inflamabilidad e inyección "in-situ".																					
Menor consumo de energía	Modificar la sección transversal para maximizar la superficie de filtración con el empleo de una combinación de filtros normalizados	SI	SI	SI	Esta medida comporta una reducción del consumo energético, una reducción en el consumo de consumibles y además, un mayor espaciado temporal de las intervenciones necesarias por mantenimiento. En el caso del consumo energético, se consigue una reducción media anual del 11%. En cuanto a consumibles, el número de recambios disminuye en una media del 62%.																					
Mantenimiento más fácil	Maximizar el ratio (superficie aleteada/superficie frontal) de los intercambiadores	SI	SI	SI	Con esta medida, además de mejorarse las prestaciones del equipo, se consigue una mejora del 3,7% de superficie de intercambio para la misma sección frontal de climatizador. Este nuevo cerramiento comporta una mejora de la estanqueidad, versatilidad y aspecto del equipo. Con ella se mejora la clasificación de la Central de Tratamiento de Aire según la norma UNE-EN 1886, concretamente:																					
Menor consumo de energía	Adoptar un sistema de cerramiento mediante perfilaría de aluminio	SI	SI	SI	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Modelo ME</th> <th>Nuevo modelo FMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Resistencia mecánica:</td> <td>2,2 mm/m (2A)</td> <td>2,3 mm/m (2A)</td> </tr> <tr> <td>Fugas (depresión):</td> <td>0,9 l/sm<sup>2</sup> (A)</td> <td>0,593 l/sm<sup>2</sup> (A)</td> </tr> <tr> <td>Fugas (sobrepresión):</td> <td>1,3 l/sm<sup>2</sup> (A)</td> <td>1,11 l/sm<sup>2</sup> (A)</td> </tr> <tr> <td>Bypass filtros:</td> <td>0,2% (F9)</td> <td>0,2% (F9)</td> </tr> <tr> <td>Transmisibilidad:</td> <td>1,15 W/m<sup>2</sup>K (T2)</td> <td>1,17 W/m<sup>2</sup>K (T2)</td> </tr> <tr> <td>Puente térmico:</td> <td>0,53 (TB3)</td> <td>0,54 (TB3)</td> </tr> </tbody> </table>		Modelo ME	Nuevo modelo FMA	Resistencia mecánica:	2,2 mm/m (2A)	2,3 mm/m (2A)	Fugas (depresión):	0,9 l/sm <sup>2</sup> (A)	0,593 l/sm <sup>2</sup> (A)	Fugas (sobrepresión):	1,3 l/sm <sup>2</sup> (A)	1,11 l/sm <sup>2</sup> (A)	Bypass filtros:	0,2% (F9)	0,2% (F9)	Transmisibilidad:	1,15 W/m <sup>2</sup> K (T2)	1,17 W/m <sup>2</sup> K (T2)	Puente térmico:	0,53 (TB3)	0,54 (TB3)
	Modelo ME	Nuevo modelo FMA																								
Resistencia mecánica:	2,2 mm/m (2A)	2,3 mm/m (2A)																								
Fugas (depresión):	0,9 l/sm <sup>2</sup> (A)	0,593 l/sm <sup>2</sup> (A)																								
Fugas (sobrepresión):	1,3 l/sm <sup>2</sup> (A)	1,11 l/sm <sup>2</sup> (A)																								
Bypass filtros:	0,2% (F9)	0,2% (F9)																								
Transmisibilidad:	1,15 W/m <sup>2</sup> K (T2)	1,17 W/m <sup>2</sup> K (T2)																								
Puente térmico:	0,53 (TB3)	0,54 (TB3)																								
Menor consumo de energía	Intercambiadores con menores pérdidas de carga en lado agua	SI	SI	SI	Con estos nuevos intercambiadores se consigue una reducción del 25% de la pérdida de carga en el lado agua, lo que supone una disminución del 25% en el consumo energético por bombeo.																					
	Sustitución de los ventiladores centrífugos tradicionales por ventiladores plug fan	SI	SI	SI	El cambio del ventilador de impulsión supone una reducción del consumo energético del 25%, lo que se traduce en una mejora global del 14,5%.																					
	Sustitución del sistema de recuperación de energía por otro más eficaz y empleo de un sistema de enfriamiento adiabático indirecto para la recuperación de frío en verano	SI	SI	SI	Esta nueva solución de recuperación supone niveles de recuperación superiores al caso base del 286% en frío y del 6,9% en calor, lo que representa una reducción del consumo energético en generación en la bomba de calor del 18,5% y del 3,8% en modo frío y calor, respectivamente.																					



### 5.3.5.- Evaluación final

La siguiente figura recoge los principales procesos del ciclo de vida de la central de tratamiento de aire, es decir, una vez implementadas las estrategias

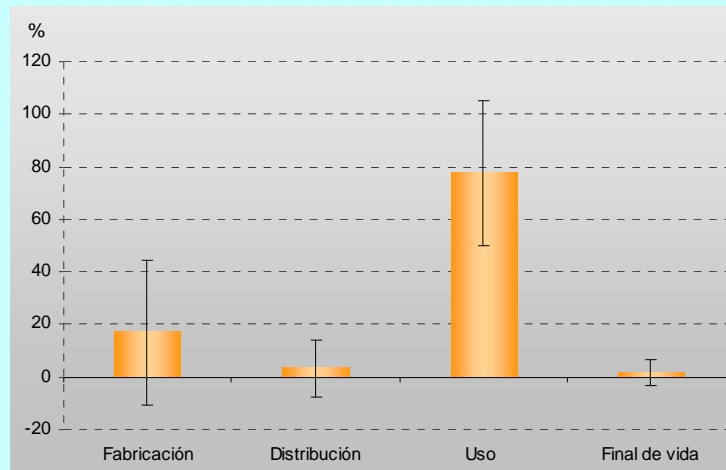
y medidas de ecodiseño descritas en el apartado anterior.



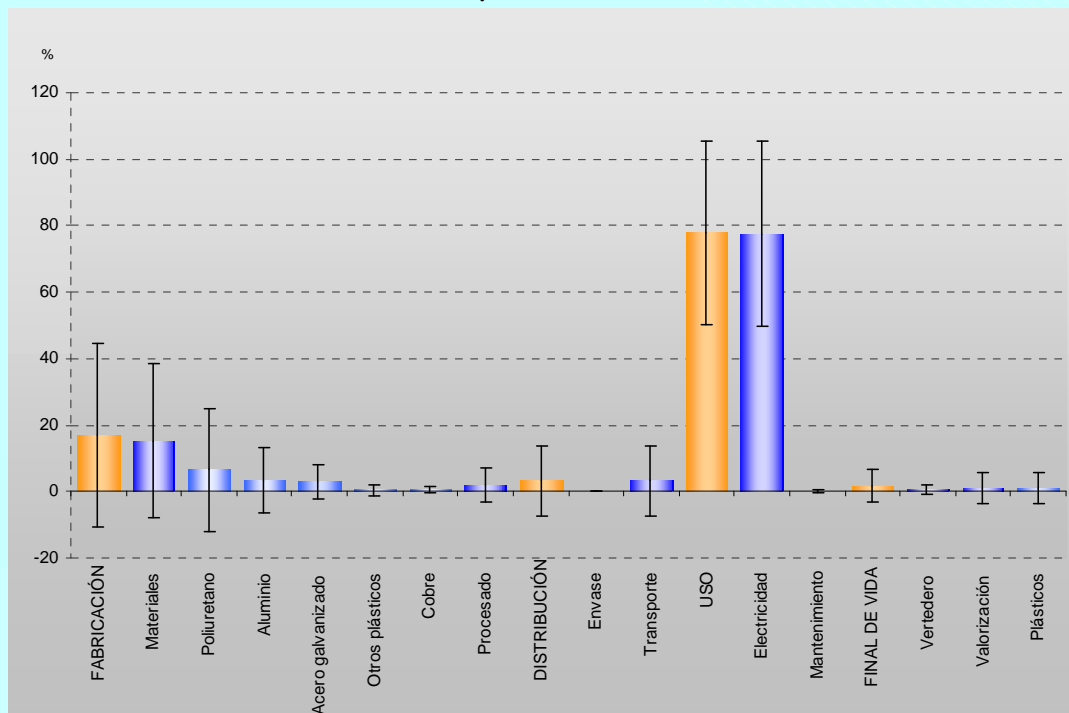
Principales procesos del ciclo de vida del modelo mejorado de la central de tratamiento de aire

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida de del modelo mejorado de la central de tratamiento de aire, en el que se puede observar que el 17% ( $\sigma = 28\%$ ) del impacto ambiental global -

suponiéndose una importancia equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 3% ( $\sigma = 11\%$ ) a su distribución, el 78% ( $\sigma = 28\%$ ) a su uso y el 2% ( $\sigma = 5\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del modelomejorado de la central de tratamiento de aire



Aspectos ambientales del modelo mejorado de la central de tratamiento de aire

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del nuevo modelo bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C5-2 para más detalles):

En fabricación, un 15,2% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 1,9% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, el poliuretano supone un 6,5% del impacto ambiental global, el aluminio un 3,5%, el acero galvanizado un 2,8%, los otros plásticos un 0,5% y finalmente, el cobre un 0,5% del impacto ambiental global.

En distribución, un 3,3% del impacto se debe al transporte.

En uso, un 77,5% del impacto se debe al consumo de electricidad y un 0,3% al mantenimiento de la central de tratamiento de aire.

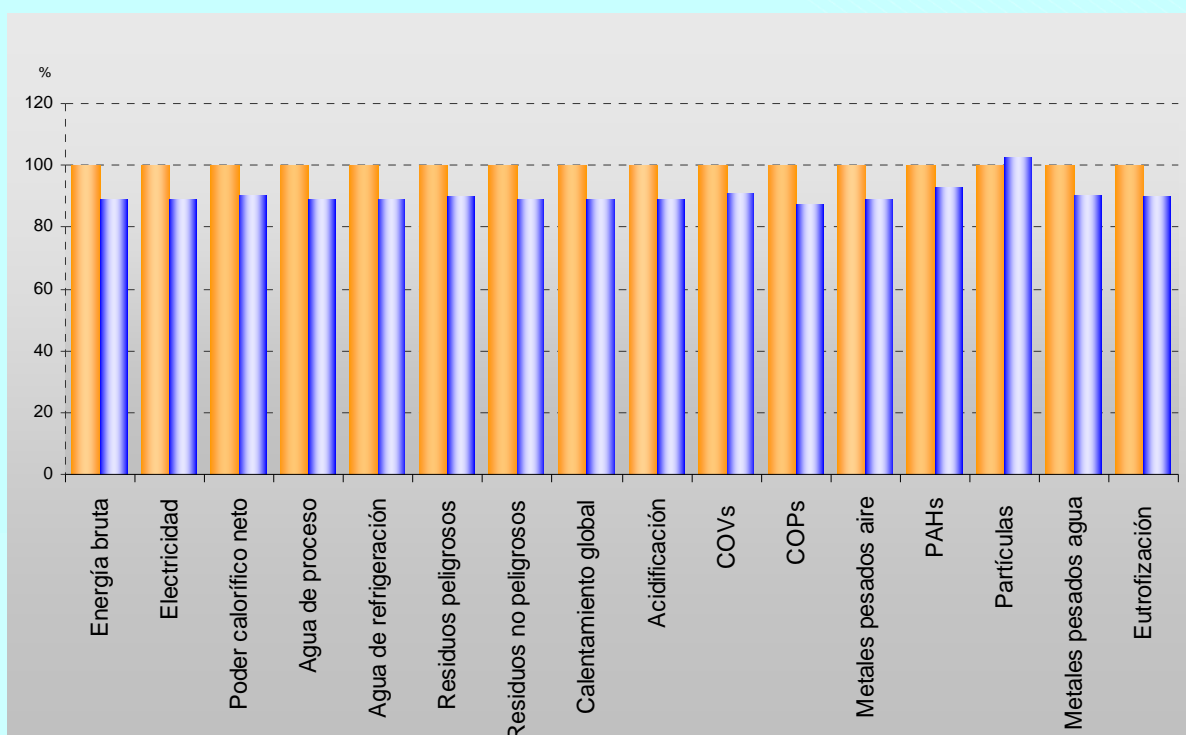
En final de vida, un 0,6% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 1,1% a la valorización térmica de los plásticos de la central.

### 5.3.6.- Resultados y conclusiones

La siguiente tabla muestra para cada uno de los dieciséis indicadores de impacto ambiental los valores obtenidos para el modelo inicial de central de tratamiento de aire y los del nuevo modelo ecodiseñado, así como el porcentaje de mejora conseguido en cada indicador. Tal y como puede constatar, la mejora ambiental promedio conseguida en el nuevo modelo de central de tratamiento de aire es del 9,6% ( $\sigma = 3,5\%$ ), obteniéndose el porcentaje máximo de mejora en el indicador relativo a COPs, concretamente, un 12,6% de reducción del impacto.



INDICADOR	UNIDADES	MODELO INICIAL	MODELO ECODISEÑADO	% DE MEJORA
Energía bruta	MJ primario	1,01 x 10 <sup>+7</sup>	9,01 x 10 <sup>+6</sup>	-11,1
Electricidad	MJ primario	1,00 x 10 <sup>+7</sup>	8,92 x 10 <sup>+6</sup>	-11,1
Poder calorífico neto	MJ primario	2,57 x 10 <sup>+3</sup>	2,33 x 10 <sup>+3</sup>	-9,4
Agua de proceso	ltr. Agua	6,71 x 10 <sup>+5</sup>	5,97 x 10 <sup>+5</sup>	-11,1
Agua de refrigeración	ltr. Agua	2,67 x 10 <sup>+5</sup>	2,38 x 10 <sup>+7</sup>	-11,1
Residuos peligrosos	g residuos	2,77 x 10 <sup>+5</sup>	2,48 x 10 <sup>+5</sup>	-10,3
Residuos no peligrosos	g residuos	1,46 x 10 <sup>+7</sup>	1,30 x 10 <sup>+7</sup>	-11,1
Calentamiento global	kg CO <sub>2</sub> eq.	4,44 x 10 <sup>+5</sup>	3,95 x 10 <sup>+5</sup>	-11,0
Acidificación	g SO <sub>2</sub> eq.	2,62 x 10 <sup>+6</sup>	2,33 x 10 <sup>+6</sup>	-11,1
COVs	g NMVOCs	4,19 x 10 <sup>+3</sup>	3,81 x 10 <sup>+3</sup>	-9,1
COPs	ng TCDD eq.	9,17 x 10 <sup>+4</sup>	8,02 x 10 <sup>+4</sup>	-12,6
Metales pesados aire	mg Ni eq.	1,86 x 10 <sup>+5</sup>	1,66 x 10 <sup>+5</sup>	-11,0
PAHs	mg Ni eq.	3,66 x 10 <sup>+4</sup>	3,39 x 10 <sup>+4</sup>	-7,2
Partículas	g partículas	1,13 x 10 <sup>+5</sup>	1,16 x 10 <sup>+5</sup>	2,8
Metales pesados agua	mg Hg/20 eq.	7,68 x 10 <sup>+4</sup>	6,93 x 10 <sup>+4</sup>	-9,8
Eutrofización	mg PO <sub>4</sub> eq.	5,67 x 10 <sup>+5</sup>	5,11 x 10 <sup>+5</sup>	-9,9







## 5.4.- BSH Krainel S.A.

### 5.4.1.- Presentación de la empresa

BSH Krainel S.A. es una empresa dedicada al diseño y fabricación de planchas de vapor y centros de planchado situada en Vitoria-Gasteiz (Álava). En 1998 pasó a formar parte del grupo BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH que comercializa sus productos bajo numerosas marcas, de las cuales las más conocidas son Bosch y Siemens.



#### DATOS DE LA EMPRESA

<b>Nombre:</b>	BSH Krainel, S.A:
<b>Actividad:</b>	Fabricación de planchas de vapor y centros de planchado
<b>Dirección:</b>	Polígono Industrial Ali-Gobeo Vitorialanda, 14 P.O.Box 63 01010 Vitoria
<b>Web:</b>	<a href="http://www.bsh-group.es/">http://www.bsh-group.es/</a>
<b>Datos de contacto:</b>	
Teléfono:	+34 945 12 97 00
Fax:	+34 945 22 11 29
E-mail:	comunicacion.corporativa@bshg.com

Como empresa perteneciente al grupo BSH, Krainel participa de sus principios, entre los que se encuentra el compromiso con el medio ambiente. Conscientes de que un alto porcentaje de los impactos medioambientales relacionados con los productos que fabrica provienen de su fase de diseño, utilizan habitualmente herramientas de Análisis de Ciclo de Vida para valorar estos impactos, lo que les ha llevado a certificar su proceso de diseño y desarrollo de productos según la norma UNE 150.301:2003 de Ecodiseño.

### 5.4.2.- Presentación del producto

La familia de planchas sobre la que se aplicó la metodología de trabajo fue la TB 46. Para la realización del presente caso práctico se escogió un modelo concreto de plancha de vapor dentro de la familia TB 46, el modelo TDA 4610.

Características técnicas de la plancha de vapor evaluada:

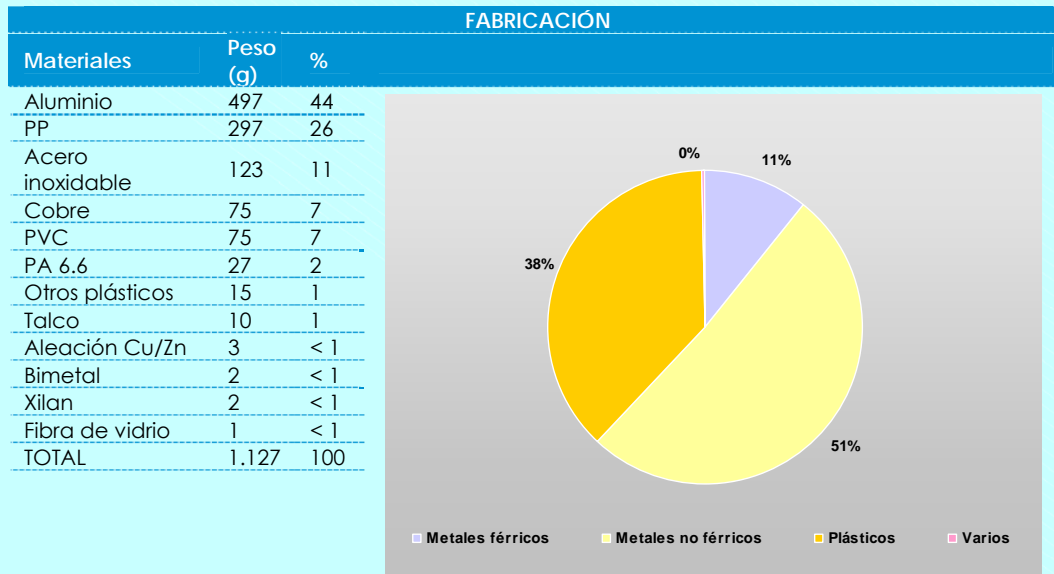
Modelo: TDA 4610  
 Peso: 1,127 kg  
 Tipología: de vapor  
 Potencia máxima: 2.200 W  
 Caudal de vapor constante: 30 g/min  
 Supervapor: 90 g/min  
 Vapor vertical  
 2AntiCalc: Función autolimpieza automática y Calc'n'Clean  
 Capacidad del depósito: 300 ml



Plancha de vapor

### 5.4.3.- Evaluación inicial

La siguiente figura recoge los principales procesos del ciclo de vida completo - fabricación, distribución, uso y final de vida - de la plancha de vapor evaluada, suponiéndose una vida útil total estimada de 1.000 horas.



Procesado de materiales		
Energía bruta	22,8	MJ primario
Electricidad	13,7	MJ primario

DISTRIBUCIÓN (Nota: incluye el montaje final y toda la logística para su distribución)		
Peso envase	241	g
Volumen producto envasado	0,00697	m³
Transporte medio intra-UE:		
Fábrica → Centro distribución (90% camión y 10% tren)	1.000	km
Centro distribución → Almacén central (camión)	500	km
Almacén central → Comercio (camión)	200	km
Comercio → Cliente (furgoneta o vehículo)	20	km

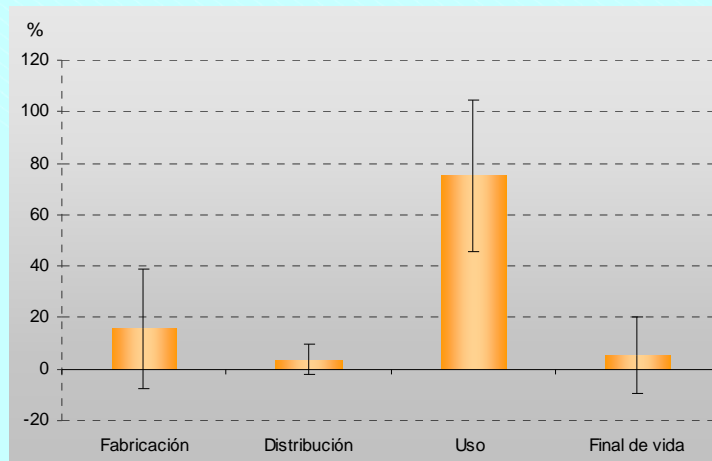
USO (Nota: se supone una vida útil total estimada de 1.000 horas)		
Consumo energético	1.000	kWh electricidad
Consumibles	Agua	375 l
	Transporte (furgoneta)	20 km
Mantenimiento	Recambios (1% del peso total)	11,27 g

FINAL DE VIDA (Nota: el beneficio ambiental del reciclado de metales está descontado en la etapa de fabricación)		
Vertedero		56,35 g
Reciclado metales		666,90 g
	Reutilización	4,04 g
	Reciclado material	36,33 g
Valorización Plásticos		363,38 g
	Reciclado térmico	

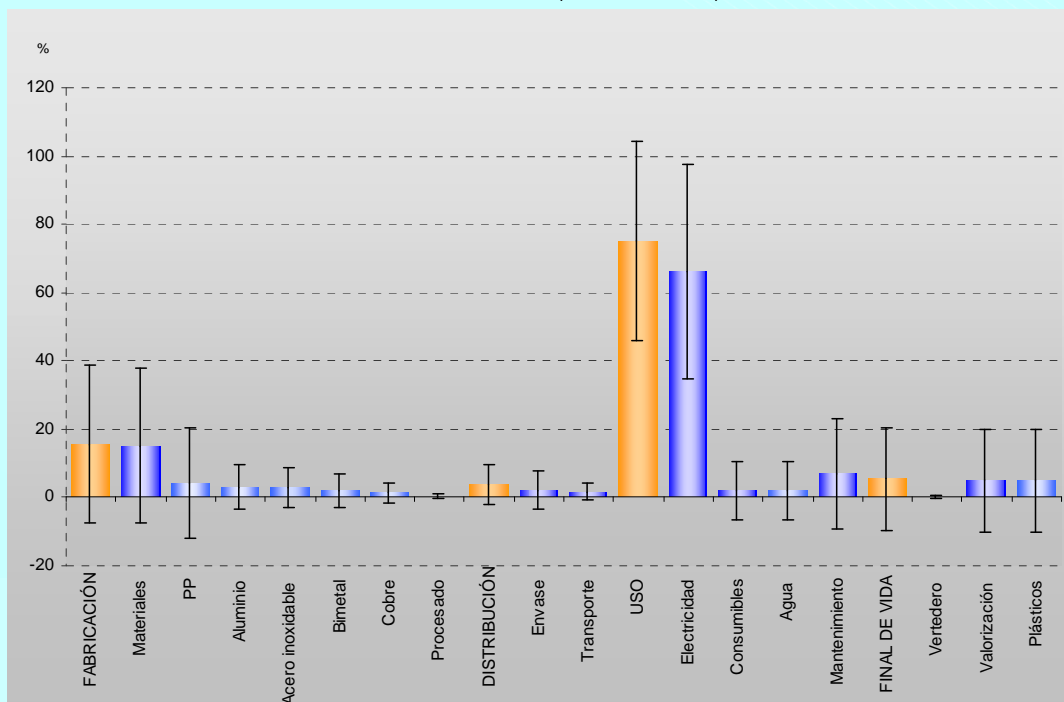
Principales procesos del ciclo de vida de la plancha de vapor

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida de la plancha de vapor, en el que se puede observar que el 16% ( $\sigma = 23\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia

equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 4% ( $\sigma = 6\%$ ) a su distribución, el 75% ( $\sigma = 29\%$ ) a su uso y el 5% ( $\sigma = 15\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental de la plancha de vapor



Aspectos ambientales de la plancha de vapor

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C5-3 para más detalles):

En fabricación, un 15,2% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 0,4% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, el polipropileno (PP) supone un 4,3% del impacto ambiental global, el aluminio un 2,9%, el acero inoxidable también un 2,9%, el bimetal un 1,9% y finalmente, el cobre un 1,4% del impacto ambiental global.

En distribución, un 2,1% del impacto se debe al envase y un 1,7% al transporte.

En uso, un 66,3% del impacto se debe al consumo de electricidad, un 2,1% al consumo de agua y un 6,8% al mantenimiento de la plancha de vapor.

En final de vida, un 0,3% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 5,0% a la valorización de plásticos.

#### 5.4.4.- Estrategias y medidas de mejora consideradas

En la siguiente tabla se recogen y describen brevemente las estrategias y medidas de ecodiseño consideradas para la mejora ambiental de la plancha de vapor. Esta tabla resume tanto las medidas que han sido implementadas en el modelo mejorado del producto así como aquellas que han sido finalmente descartadas debido a su inviabilidad técnica y/o económica o por motivos de preferencias del mercado.

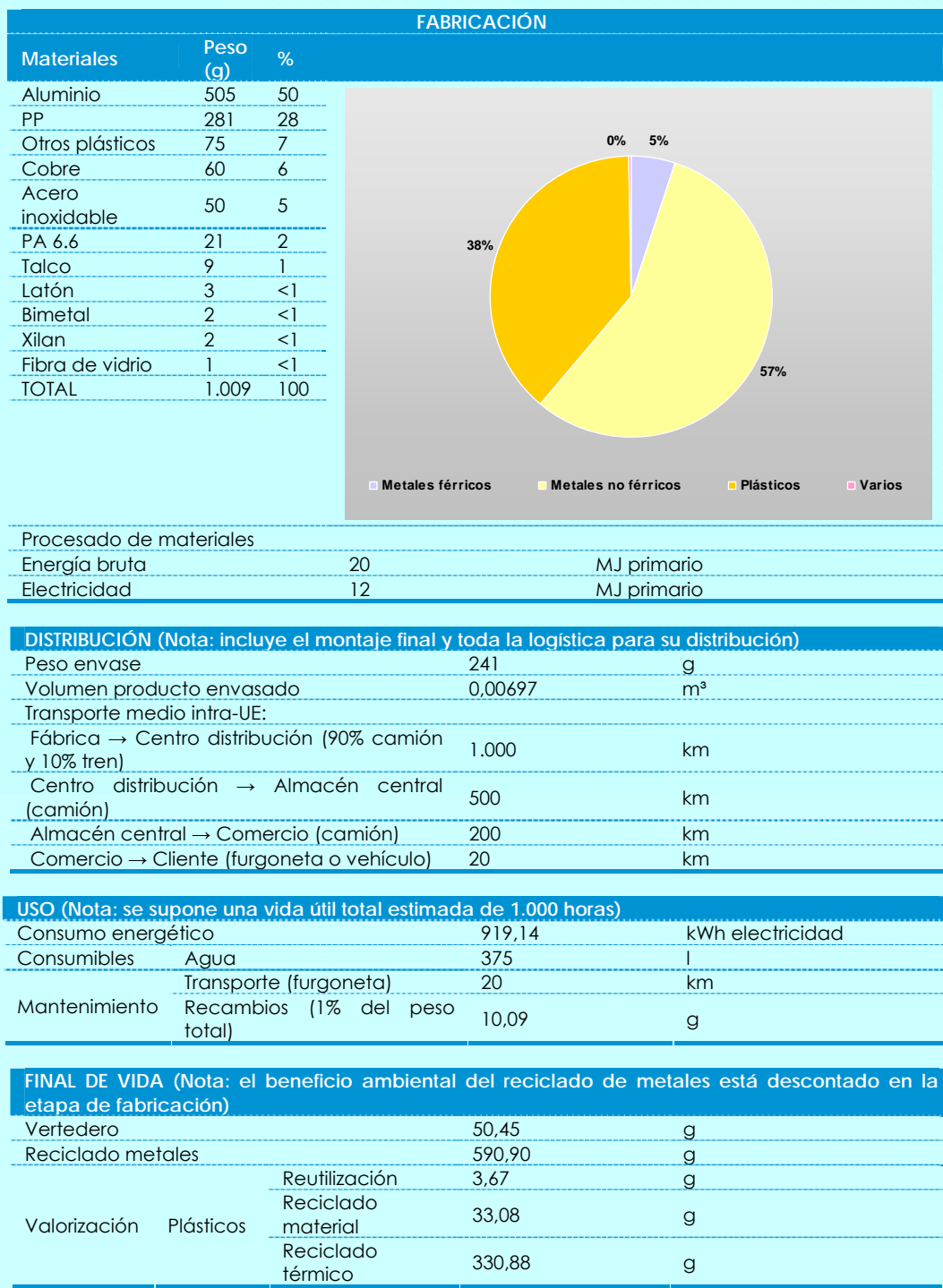
ESTRATEGIA	MEDIDA	VIABILIDAD		¿aplicada?	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
		Económica	Técnica		
Reducción del peso	Reducir el peso de la base	SI	NO	NO	Cada modelo se diseña con unas características técnicas determinadas y el peso de la plancha influye significativamente en el resultado final del planchado.
Reducción del uso de materiales	Eliminación de la parte posterior al cambiar la orientación de la entrada del cableado de red	SI	SI	SI	El conexionado del cable de red con la base se ha pasado de la parte posterior a la zona central de la plancha, por lo que se ha eliminado toda la parte posterior reduciéndose el uso de materiales.
Materiales más limpios	Sustituir el cableado interno de cobre con recubrimiento de PVC por pletinas rígidas de acero	SI	SI	SI	Esta medida permite la eliminación del cableado interno de cobre con recubrimiento de PVC, siendo su montaje automático. Esta sustitución también permite la eliminación de un conector de 5 g de PA 6.6 existente entre la plancha y el cableado del enchufe.
	Sustituir el recubrimiento de PVC del cableado de conexión por EPR	SI	SI	SI	Esta sustitución permite la eliminación total del PVC en el cableado.
	Sustituir la aguja de latón por otra de plástico (p.ej. PA)	SI	NO	NO	Esta medida no es aplicable por motivos técnicos.
Reciclado de materiales	Emplear material reciclado en el vaso de carga	SI	SI	SI	Esta medida se ha implementado parcialmente, ya que internamente se recupera la colada de fabricación de PP del vaso y se reintroduce en el proceso.
Menor consumo de energía	Informar al consumidor acerca del uso correcto de la plancha	SI	SI	SI	Con el uso correcto de la plancha utilizando los distintos niveles de temperatura y ajustando la dosificación de vapor según el tipo de tejido que planchemos se consigue una reducción del consumo aproximado del 8%.
	Cambiar la resistencia por otra más eficiente	NO	SI	NO	Esta medida no es aplicable por motivos económicos.
	Cambiar el material de la base por otro más conductor	NO	SI	NO	Esta medida no es aplicable por motivos económicos.
	Implementar un pulsador para forzar a accionar siempre manualmente la salida de vapor	SI	SI	NO	Esta medida no es aplicable por las preferencias del mercado.
	Reducir la generación de vapor	SI	SI	NO	Esta medida no es aplicable por las preferencias del mercado.
Optimización funcional del producto	Sustituir la funda de acero inoxidable por otra de aluminio	SI	SI	SI	Esta medida permite mejorar el deslizamiento de la plancha sobre la ropa y consiste en la sustitución de los 88 g de acero inoxidable del modelo anterior de la funda por otra de 28 g de aluminio con un recubrimiento cerámico.



### 5.4.5.- Evaluación final

La siguiente figura recoge los principales procesos del ciclo de vida de la plancha de vapor, es decir,

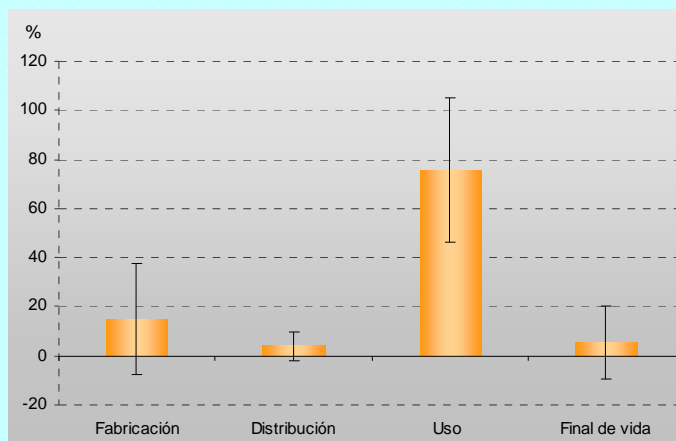
una vez implementadas las estrategias y medidas de ecodiseño descritas en el apartado anterior.



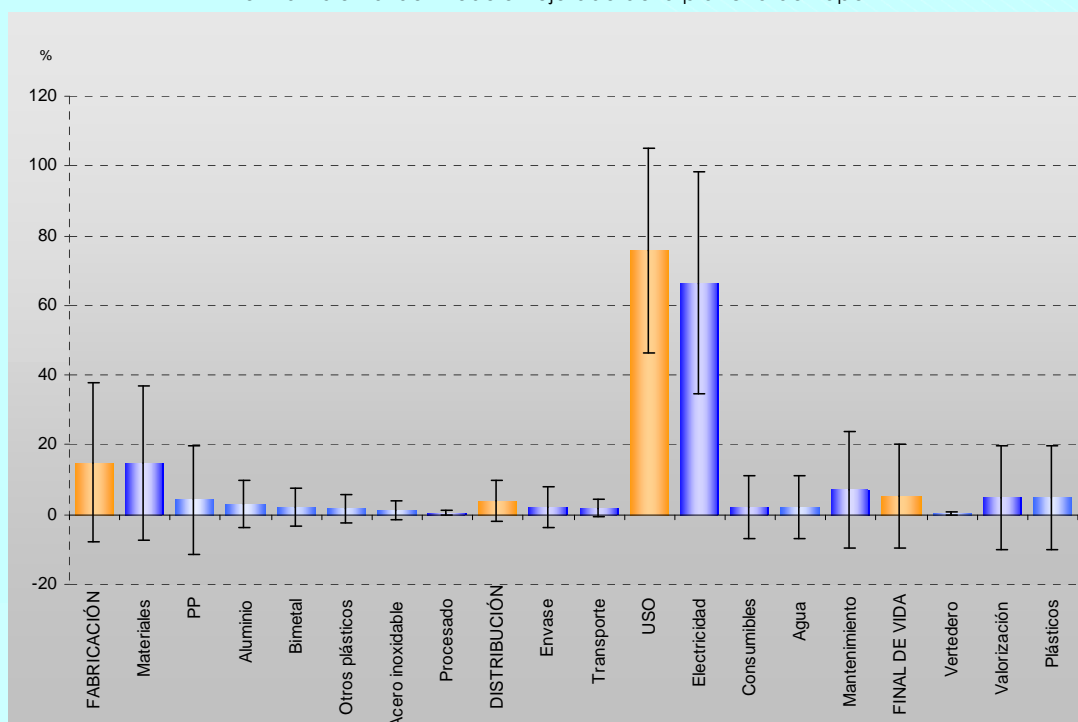
Principales procesos del ciclo de vida del modelo mejorado de la plancha de vapor

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del modelo mejorado de la plancha de vapor, en el que se puede observar que el 15% ( $\sigma = 23\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose

una importancia equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 4% ( $\sigma = 6\%$ ) a su distribución, el 76% ( $\sigma = 29\%$ ) a su uso y el 5% ( $\sigma = 15\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del modelomejorado de la plancha de vapor



Aspectos ambientales del modelo mejorado de la plancha de vapor

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del nuevo modelo bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C5-3 para más detalles):

En fabricación, un 14,6% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 0,4% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, el polipropileno (PP) supone un 4,2% del impacto ambiental global, el aluminio un 3,2%, el bimetálico un 2,2%, los otros plásticos un 1,8% y finalmente, el acero inoxidable un 1,3% del impacto ambiental global.

En distribución, un 2,2% del impacto se debe al envase y un 1,8% al transporte.

En uso, un 66,4% del impacto se debe al consumo de electricidad, un 2,3% al consumo de agua y un 7,0% al mantenimiento de la plancha de vapor.

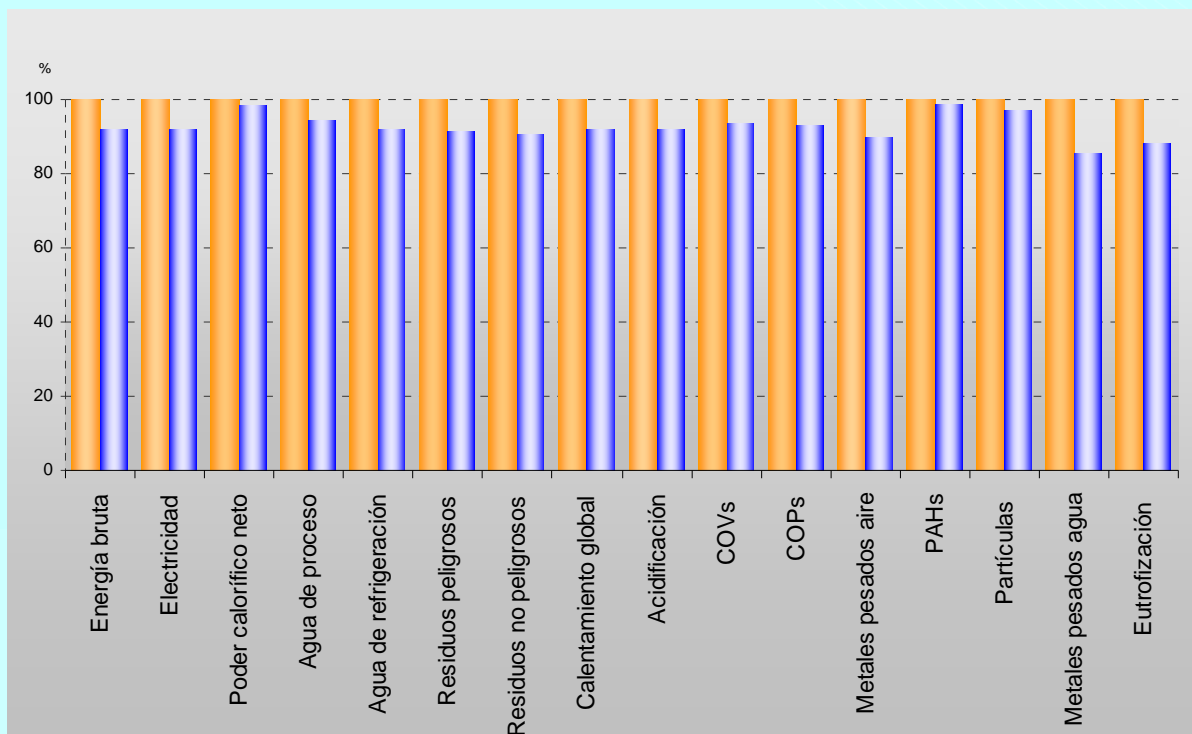
En final de vida, un 0,3% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 5,0% a la valorización de plásticos.

### 5.4.6.- Resultados y conclusiones

La siguiente tabla muestra para cada uno de los dieciséis indicadores de impacto ambiental los valores obtenidos para el modelo inicial de la plancha de vapor y los del nuevo modelo ecodiseñado, así como el porcentaje de mejora conseguido en cada indicador. Tal y como puede constatarse, la mejora ambiental promedio conseguida en el nuevo modelo de plancha de vapor es del 7,5% ( $\sigma = 3,5\%$ ), obteniéndose el porcentaje máximo de mejora en el indicador relativo a Metales pesados agua, concretamente, un 14,5% de reducción del impacto.



INDICADOR	UNIDADES	MODELO INICIAL	MODELO ECODISEÑADO	% DE MEJORA
Energía bruta	MJ primario	$1,08 \times 10^4$	$9,94 \times 10^3$	-8,0
Electricidad	MJ primario	$1,05 \times 10^4$	$9,67 \times 10^3$	-8,1
Poder calorífico neto	MJ primario	$2,43 \times 10^1$	$2,38 \times 10^1$	-1,8
Agua de proceso	ltr. Agua	$1,09 \times 10^3$	$1,03 \times 10^3$	-5,7
Agua de refrigeración	ltr. Agua	$2,80 \times 10^4$	$2,58 \times 10^4$	-8,1
Residuos peligrosos	g residuos	$6,10 \times 10^2$	$5,58 \times 10^2$	-8,5
Residuos no peligrosos	g residuos	$1,45 \times 10^4$	$1,32 \times 10^4$	-9,4
Calentamiento global	kg CO <sub>2</sub> eq.	$4,79 \times 10^2$	$4,41 \times 10^2$	-7,9
Acidificación	g SO <sub>2</sub> eq.	$2,79 \times 10^3$	$2,56 \times 10^3$	-8,2
COVs	g NMVOCs	5,27	4,98	-6,4
COPs	ng TCDD eq.	$8,92 \times 10^1$	$8,31 \times 10^1$	-6,9
Metales pesados aire	mg Ni eq.	$2,67 \times 10^2$	$2,40 \times 10^2$	-10,3
PAHs	mg Ni eq.	$4,39 \times 10^1$	$4,33 \times 10^1$	-1,2
Partículas	g partículas	$2,84 \times 10^2$	$2,76 \times 10^2$	-3,1
Metales pesados agua	mg Hg/20 eq.	$9,34 \times 10^1$	$7,99 \times 10^1$	-14,5
Eutrofización	mg PO <sub>4</sub> eq.	$1,32 \times 10^3$	$1,16 \times 10^3$	-12,0







## 5.5.- Daewoo Electronics Manufacturing España S.A - DEMESA

### 5.5.1.- Presentación de la empresa

Daewoo Electronics Manufacturing España S.A - DEMESA es uno de los mayores fabricantes europeos de frigoríficos combi no-frost con una demostrada reputación en calidad, innovación y funcionamiento.

Desde que en 1998 comenzara la producción en masa, nuestra fábrica localizada en Vitoria- Gasteiz, y que forma parte del grupo multinacional Daewoo Electronics, ha distribuido producto al mercado europeo y ha entrado en el mercado Surafricano, Oriente Medio y Sudamérica.



DATOS DE LA EMPRESA	
<b>Nombre:</b>	Daewoo Electronics Manufacturing España, S.A. - DEMESA
<b>Actividad:</b>	Fabricación de frigoríficos combi no-frost
<b>Dirección:</b>	Polígono Industrial de Jundiz C/ Zurrupitieta, 27 01013 Vitoria
<b>Web:</b>	<a href="http://www.daewoo-electronics.de/">http://www.daewoo-electronics.de/</a>
<b>Datos de contacto:</b>	
Teléfono:	+34 945 292 292
Fax:	+34 945 290 965
E-mail:	usuario@daewoo-electronics.es

DEMESA, con una superficie total de 100.000 m2, y una plantilla aproximada de 200 empleados directos, tiene una capacidad de producción de unos 180.000 aparatos por año.  
Nuestro producto:

Durante los últimos años Daewoo ha invertido en la planta de Vitoria para el desarrollo y fabricación de la nueva gama de Combis no-frost. Con esta inversión se ha rediseñado el producto con la intención de cubrir las tendencias del mercado y ofrecer mayor funcionalidad.

Se ha buscado un diseño más sofisticado y moderno para complementar las mejoras funcionales entre las que se pueden destacar el sistema Nano Silver antibacteria que garantiza la perfecta conservación de los alimentos, el control de temperatura ambiente que junto con el microprocesador gestionan el frío según las necesidades del usuario, el sistema de enfriamiento indirecto que estabiliza la temperatura y la reparte de forma uniforme, además de otras opciones extra como la opción "vacaciones", "Super Congelación", o la alarma de puerta.



Producto de DEMESA

### 5.5.2.- Presentación del producto

Características técnicas del frigorífico-congelador evaluado:

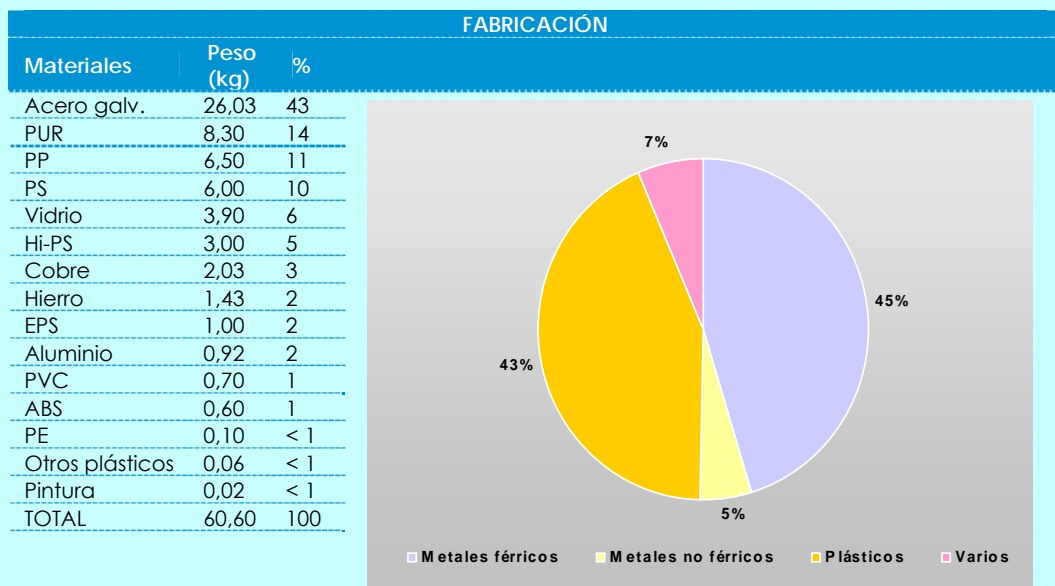
- Modelo: ERF-300
- Peso: 60,6 kg
- Capacidad neta frigorífico: 74 litros
- Capacidad neta congelador: 183 litros
- Clase eficiencia energética: A
- Consumo electricidad: 342 kWh/año
- Capacidad de congelación: 5 kg/24h
- Autonomía sin corriente: 12 h
- Clase climática: N
- Gas refrigerante: R134a
- Ratio estrellas: 4



Frigorífico-congelador

### 5.5.3.- Evaluación inicial

La siguiente figura recoge los principales procesos del ciclo de vida completo - fabricación, distribución, uso y final de vida - del frigorífico-congelador evaluado, suponiéndose una frecuencia de uso de 8.760 horas/año y una vida útil total estimada de 15 años.



Procesado de materiales		
Energía bruta	1.490	MJ primario
Electricidad	896	MJ primario

DISTRIBUCIÓN (Nota: incluye el montaje final y toda la logística para su distribución)		
Peso envase	5	kg
Volumen producto envasado	0,77	m³
Transporte medio intra-UE:		
Fábrica → Centro distribución (90% camión y 10% tren)	1.000	km
Centro distribución → Almacén central (camión)	500	km
Almacén central → Comercio (camión)	200	km
Comercio → Cliente (furgoneta o vehículo)	20	km

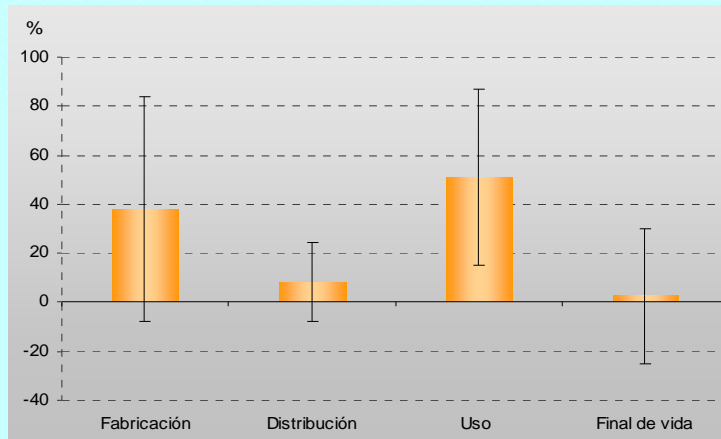
USO (Nota: se supone una vida útil total estimada de 15 años)		
Consumo energético	5.130	kWh electricidad
Transporte (furgoneta)	20	km
Mantenimiento Recambios (1% del peso total)	0.606	kg

FINAL DE VIDA (Nota: el beneficio ambiental del reciclado de metales está descontado en la etapa de fabricación)		
Fugas refrigerante (R-134a)	6,3	g
Vertedero	3,03	kg
Reciclado metales	32,62	kg
	Reutilización	0,75 kg
Valorización Plásticos	Reciclado material	21,21 kg
	Reciclado térmico	2,99 kg

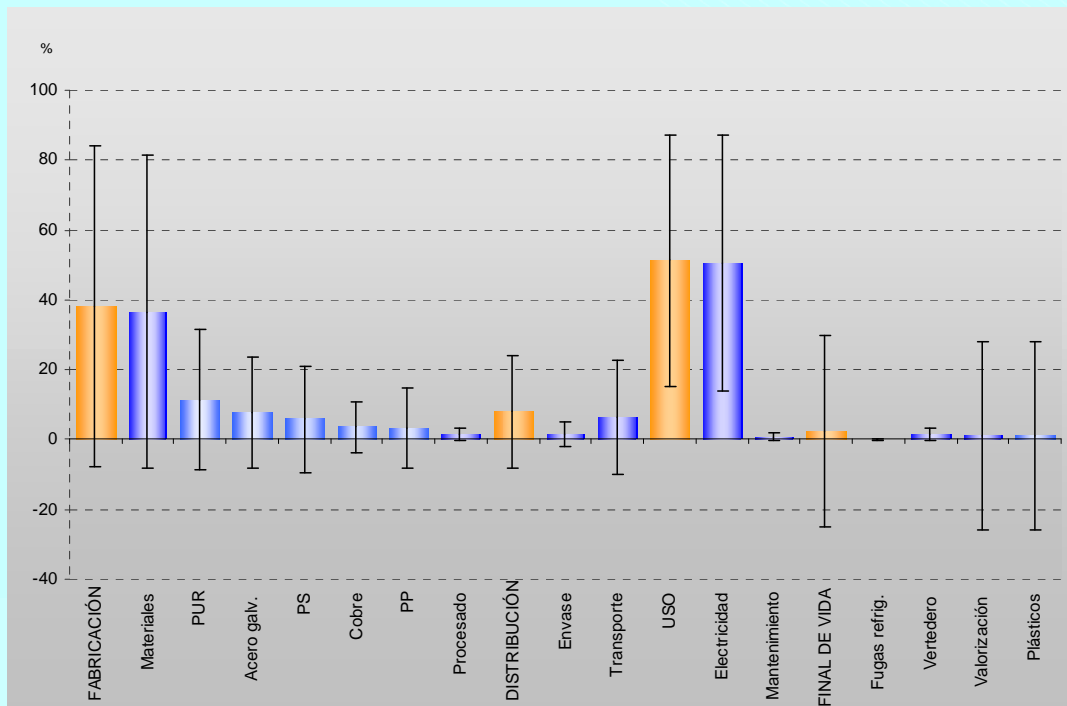
Principales procesos del ciclo de vida del frigorífico-congelador

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del frigorífico-congelador, en el que se puede observar que el 38% ( $\sigma = 46\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia

equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 8% ( $\sigma = 16\%$ ) a su distribución, el 51% ( $\sigma = 36\%$ ) a su uso y el 2% ( $\sigma = 28\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del frigorífico-congelador



Aspectos ambientales del frigorífico-congelador

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C5-4 para más detalles):

En fabricación, un 36,6% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 1,6% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, el poliuretano (PUR) supone un 11,4% del impacto ambiental global, el acero inoxidable un 7,8%, el poliestireno (PS) un 5,8%, el cobre un 3,6% y finalmente, el polipropileno (PP) un 3,3% del impacto ambiental global.

En distribución, un 1,6% del impacto se debe al envase y un 6,4% al transporte.

En uso, un 50,4% del impacto se debe al consumo de electricidad y un 0,8% al mantenimiento del frigorífico-congelador.

En final de vida, un 1,4% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 1,1% a la valorización de plásticos.

#### 5.5.4.- Estrategias y medidas de mejora consideradas

En la siguiente tabla se recogen y describen brevemente las estrategias y medidas de ecodiseño consideradas para la mejora ambiental del frigorífico-congelador. Esta tabla resume tanto las medidas que han sido implementadas en el modelo mejorado del producto así como aquellas que han sido finalmente descartadas debido a su inviabilidad técnica y/o económica o por motivos de preferencias del mercado.

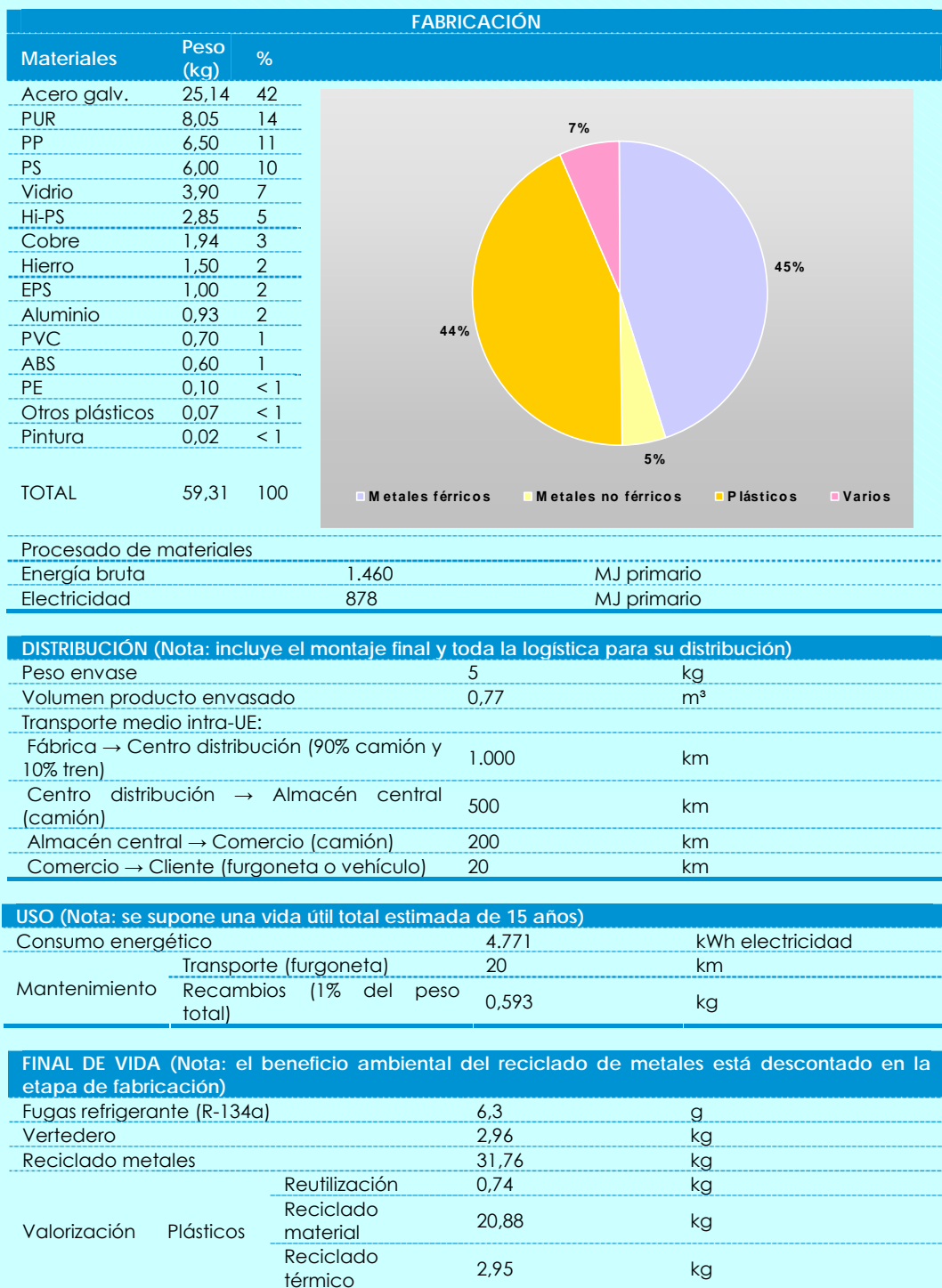
ESTRATEGIA	MEDIDA	VIABILIDAD		¿aplicada?	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
		Económica	Técnica		
Reducción del peso	Reducir el espesor de las planchas de acero	SI	SI	SI	Reducción del espesor de plancha en un 10% en laterales techo y puerta. Esta medida supone una reducción de 1,6 kg de acero.
	Reducir el espesor de la cuba de HIPS	SI	SI	SI	Reducción del espesor de la cuba de HIPS en 0,2 mm. Esta medida supone una reducción de 150 g de HIPS (5% del peso de la cuba).
Materiales más limpios	Aumentar el tamaño de burbuja en el aislante para reducir el consumo de PUR sin afectar al aislamiento	SI	SI	SI	Esta medida permite una reducción de 250 g de PUR sin resultar afectado el aislamiento del equipo.
	Sustituir las partes de PVC del burlete de las puertas	SI	NO	NO	Esta medida no es aplicable ya que no se dispone en el mercado de un material sustitutivo para tal aplicación.
Reciclado de materiales	Sustituir pieza de cobre del intercambiador por otra equivalente de acero	SI	SI	SI	Esta medida supone la sustitución de una pieza de cobre de 140 g por otra equivalente de acero de 190 g en el intercambiador. Mediante esta sustitución se facilita la recuperación del acero al evitarse su contaminación por cobre. Además, el acero es un material con un perfil ambiental mejor que el cobre y que en este caso compensa el incremento de masa requerido en la pieza de acero.
	Unificar materiales plásticos internos en un solo tipo (p.ej. PP)	SI	NO	NO	Esta medida no es aplicable debido a los requisitos técnicos de los materiales.
Menor consumo de energía	Cambiar el compresor por otro con un COP superior	SI	SI	SI	Sustitución del compresor actual por otro con las siguientes mejoras: 1) incremento de la superficie de inducción del motor aumentando el diámetro del rotor y reduciendo la resistencia del devanado principal y auxiliar; 2) reduciendo la potencia de entrada cambiando el espesor de las placas que forman el núcleo de motor y 3) reduciendo las pérdidas por rozamiento controlando la holgura entre pistón y cilindro. Este cambio se traduce en un incremento de peso de 0,5 kg que se ve holgadamente compensada por una reducción del consumo energético del 6%.
	Aumentar la superficie de intercambio del condensador	SI	SI	SI	Aumento de un 6,25% de la superficie del condensador. Esta medida supone un aumento de 156 g de acero y una reducción del consumo eléctrico de un 1%.
	Emplear paneles al vacío en puertas y cabina	NO	SI	NO	Esta medida no es aplicable ya que el incremento de coste que supone lo hace inviable para esta gama de producto. Esta medida es aplicable y se aplica a otros modelos de gama superior.
	Aumentar la superficie de intercambio del evaporador	SI	NO	NO	Esta medida no es aplicable debido a limitaciones de espacio en el equipo.



### 5.5.5.- Evaluación final

La siguiente figura recoge los principales procesos del ciclo de vida del modelo mejorado del frigorífico-congelador, es decir, una vez implementadas las

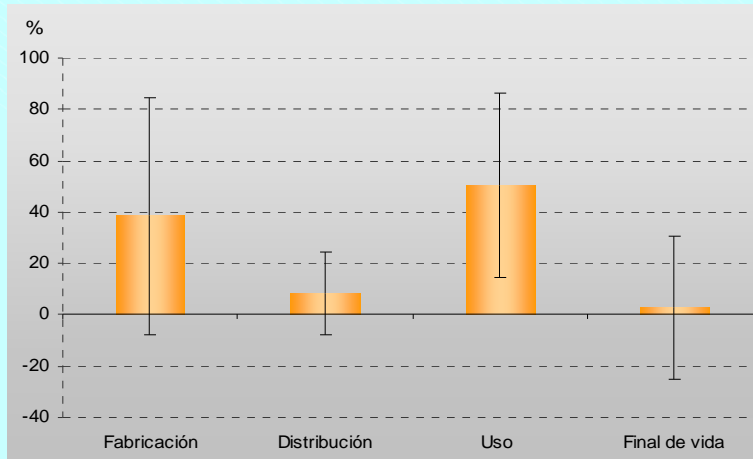
estrategias y medidas de ecodiseño descritas en el apartado anterior.



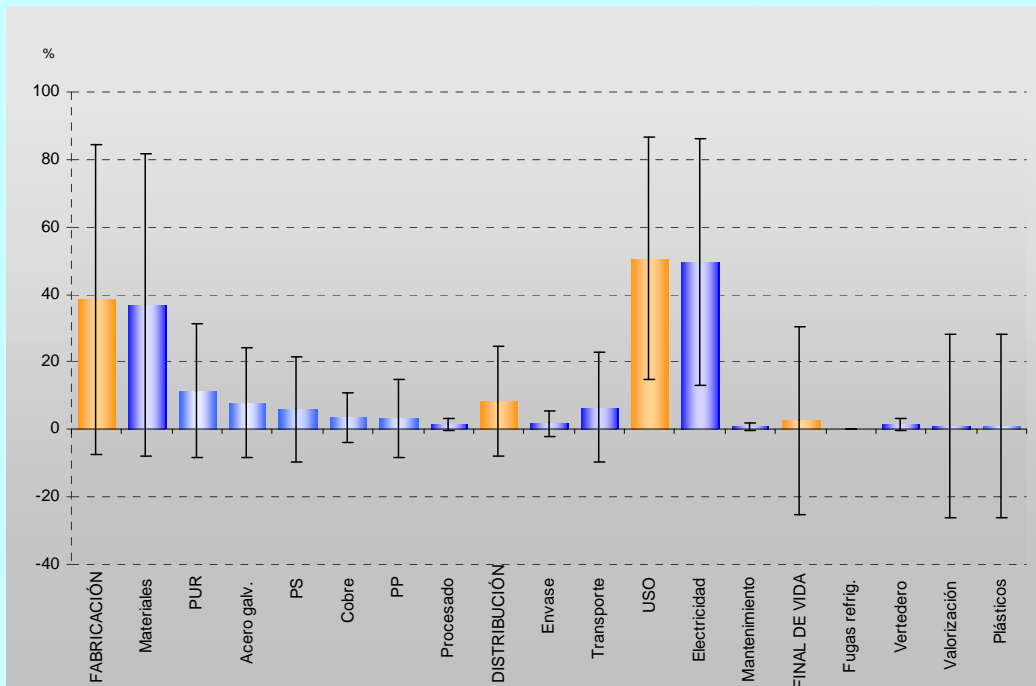
Principales procesos del ciclo de vida del modelo mejorado del frigorífico-congelador

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del modelo mejorado del frigorífico-congelador, en el que se puede observar que el 39% ( $\sigma = 46\%$ ) del impacto ambiental global -

suponiéndose una importancia equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 8% ( $\sigma = 16\%$ ) a su distribución, el 51% ( $\sigma = 36\%$ ) a su uso y el 3% ( $\sigma = 28\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del modelo mejorado del frigorífico-congelador



Aspectos ambientales del modelo mejorado del frigorífico-congelador

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del nuevo modelo bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C5-4 para más detalles):

En fabricación, un 36,9% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 1,6% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, el poliuretano (PUR) supone un 11,4% del impacto ambiental global, el acero inoxidable un 7,9%, el poliestireno (PS) un 5,9%, el cobre un 3,6% y finalmente, el polipropileno (PP) un 3,3% del impacto ambiental global.

En distribución, un 1,7% del impacto se debe al envase y un 6,6% al transporte.

En uso, un 49,8% del impacto se debe al consumo de electricidad y un 0,9% al mantenimiento del frigorífico-congelador.

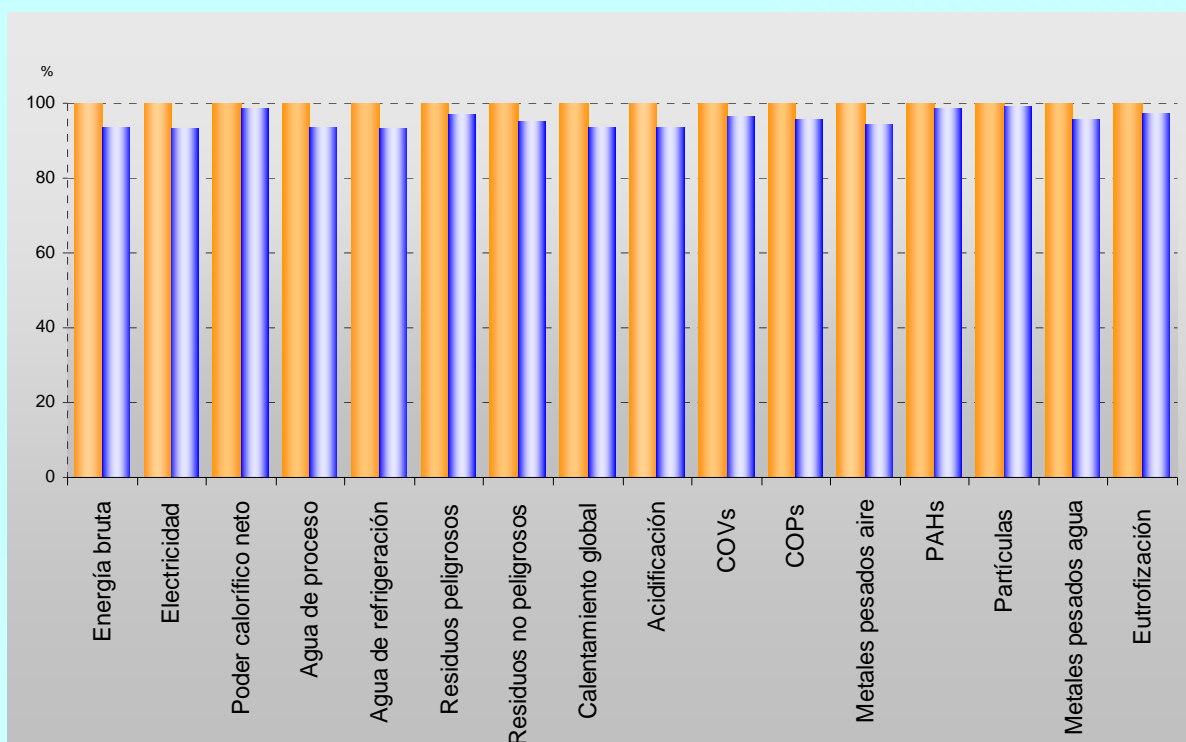
En final de vida, un 1,4% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 1,2% a la valorización de plásticos.

### 5.5.6.- Resultados y conclusiones

La siguiente tabla muestra para cada uno de los dieciséis indicadores de impacto ambiental los valores obtenidos para el modelo inicial de frigorífico-congelador y los del nuevo modelo ecodiseñado, así como el porcentaje de mejora conseguido en cada indicador. Tal y como puede constatarse, la mejora ambiental promedio conseguida en el nuevo modelo de frigorífico-congelador es del 4,5% ( $\sigma = 2,1\%$ ), obteniéndose el porcentaje máximo de mejora en el indicador relativo a electricidad, concretamente, un 6,9% de reducción del impacto.



INDICADOR	UNIDADES	MODELO INICIAL	MODELO ECODISEÑADO	% DE MEJORA
Energía bruta	MJ primario	$5,96 \times 10^4$	$5,57 \times 10^4$	-6,5
Electricidad	MJ primario	$5,51 \times 10^4$	$5,13 \times 10^4$	-6,9
Poder calorífico neto	MJ primario	$7,52 \times 10^2$	$7,43 \times 10^2$	-1,2
Agua de proceso	ltr. Agua	$4,25 \times 10^3$	$3,98 \times 10^3$	-6,3
Agua de refrigeración	ltr. Agua	$1,48 \times 10^5$	$1,38 \times 10^5$	-6,8
Residuos peligrosos	g residuos	$4,41 \times 10^3$	$4,28 \times 10^3$	-3,1
Residuos no peligrosos	g residuos	$1,66 \times 10^5$	$1,58 \times 10^5$	-4,8
Calentamiento global	kg CO <sub>2</sub> eq.	$2,70 \times 10^3$	$2,53 \times 10^3$	-6,3
Acidificación	g SO <sub>2</sub> eq.	$1,58 \times 10^4$	$1,48 \times 10^4$	-6,4
COVs	g NMVOCs	45,5	$4,39 \times 10^1$	-3,5
COPs	ng TCDD eq.	$1,09 \times 10^3$	$1,04 \times 10^3$	-4,5
Metales pesados aire	mg Ni eq.	$1,33 \times 10^3$	$1,25 \times 10^3$	-5,7
PAHs	mg Ni eq.	$1,43 \times 10^3$	$1,41 \times 10^3$	-1,5
Partículas	g partículas	$4,54 \times 10^3$	$4,50 \times 10^3$	-1,0
Metales pesados agua	mg Hg/20 eq.	$1,07 \times 10^3$	$1,02 \times 10^3$	-4,4
Eutrofización	mg PO <sub>4</sub> eq.	$3,81 \times 10^4$	$3,71 \times 10^4$	-2,6







## 5.6.- Lancor 2000 S.L.

### 5.6.1.- Presentación de la empresa

Desde sus inicios, en 1943, Lancor ha dirigido todos sus esfuerzos al suministro de máquinas eléctricas de alta calidad, especializándose posteriormente en el sector de los motores eléctricos para ascensores.



#### DATOS DE LA EMPRESA

<b>Nombre:</b>	LANCOR 2000, S.L.
<b>Actividad:</b>	Diseño y fabricación de motores de ascensor
<b>Dirección:</b>	Polígono Industrial El Campillo II, P3 48500 Gallarta Vizcaya
<b>Web:</b>	<a href="http://www.lancor.es/">http://www.lancor.es/</a>
<b>Datos de contacto:</b>	
Teléfono:	+34 94 636 15 08
Fax:	+34 94 636 18 90
E-mail:	lancor@lancor.es

Como empresa pionera y líder, Lancor 2000, S.L. no solo ha conseguido adaptarse a las nuevas tecnologías, sino que ha sido uno de los principales motores de la evolución que ha experimentado el sector desde la generalización del uso de elevadores, a mediados del siglo pasado.

Aunque su actividad se centra en el diseño y fabricación de motores, Lancor sigue un exigente plan de desarrollo que posibilita su participación en todos los aspectos del diseño de los elevadores, incluido el factor medioambiental, permitiéndole

adaptarse a las mejoras que se dan, casi a diario, en el sector.

Con el cambio de siglo, Lancor 2000, S.L. se trasladó, desde su antigua fábrica de Zorrozaurre, en pleno Bilbao, a unas modernas instalaciones situadas en el polígono "El Campillo", en Gallarta (Bizkaia), desde donde trabaja para llevar sus productos a los ascensores de todos los países del mundo.

### 5.6.2.- Presentación del producto

Características técnicas del motor eléctrico de ascensor evaluado:

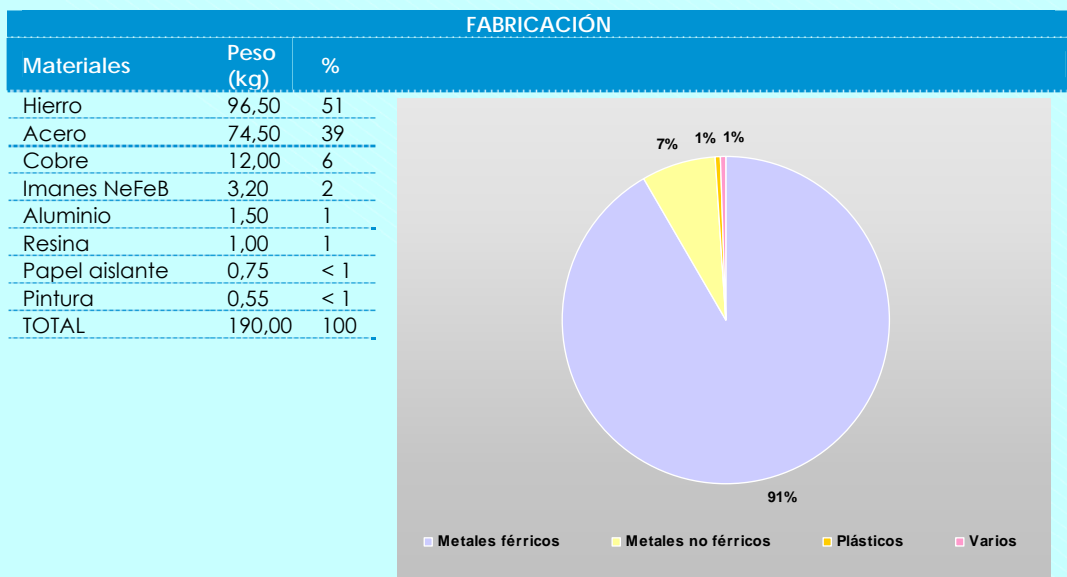
Modelo: MISP-160.35-16  
 Tipología: eléctrico trifásico síncrono de imanes permanentes  
 Peso: 190 kg  
 Potencia del motor: 2,2 kW  
 Eficiencia energética: 84%  
 Número de fases: 3  
 Número de polos: 16



Motor eléctrico de ascensor

### 5.6.3.- Evaluación inicial

La siguiente figura recoge los principales procesos del ciclo de vida completo - fabricación, distribución, uso y final de vida - del motor eléctrico de ascensor evaluado, suponiéndose una frecuencia de uso de 3.000 horas/año y una vida útil total estimada de 15 años.



Procesado de materiales		
Energía bruta	338	MJ primario
Electricidad	201	MJ primario

DISTRIBUCIÓN (Nota: incluye el montaje final y toda la logística para su distribución)		
Peso envase	2	kg
Volumen producto envasado	0,30	m <sup>3</sup>
Transporte medio intra-UE:		
Fábrica → Centro distribución (90% camión y 10% tren)	1.000	km
Centro distribución → Almacén central (camión)	500	km
Almacén central → Comercio (camión)	200	km
Comercio → Cliente (furgoneta o vehículo)	20	km

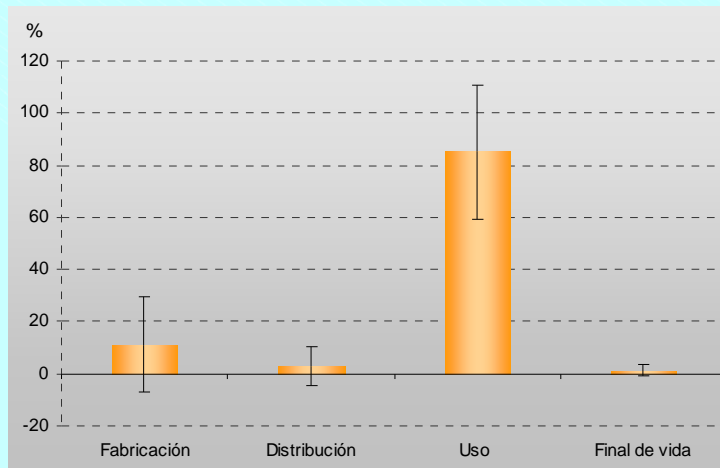
USO (Nota: se supone una vida útil total estimada de 15 años)		
Consumo energético	117.857	kWh electricidad
Transporte (furgoneta)	250	km
Mantenimiento Recambios (1% del peso total)	1,90	kg

FINAL DE VIDA (Nota: el beneficio ambiental del reciclado de metales está descontado en la etapa de fabricación)		
Vertedero	9,50	kg
Reciclado metales	179,55	kg
	Reutilización	0
	Reciclado material	0
Valorización Plásticos	Reciclado térmico	0,95
		kg

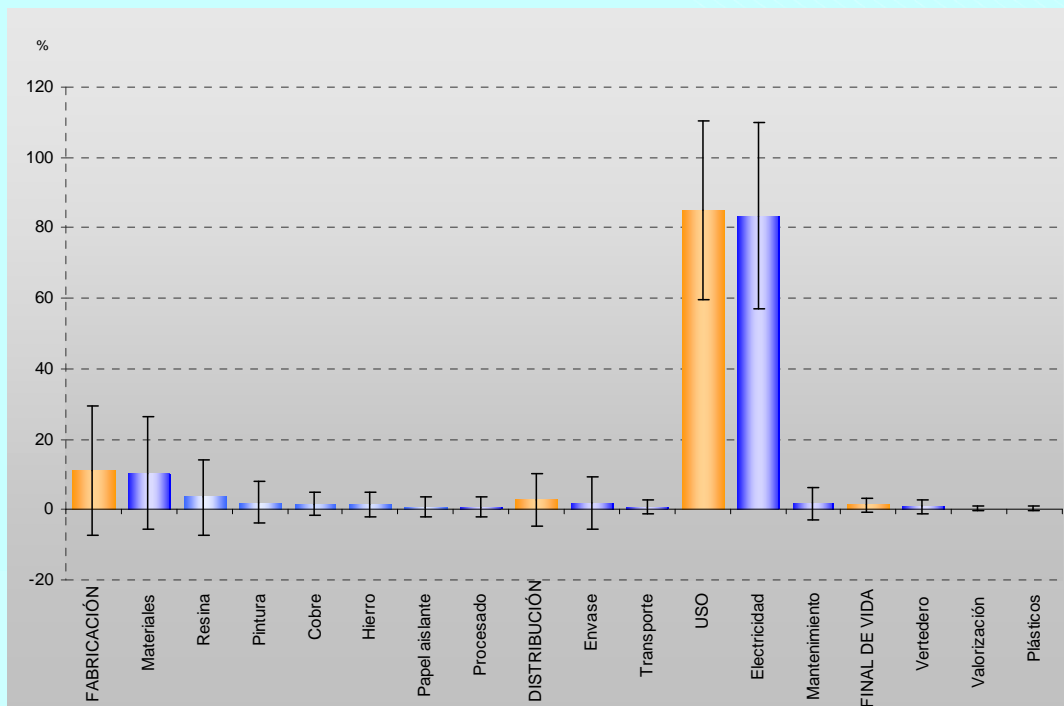
Principales procesos del ciclo de vida del motor eléctrico

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del motor eléctrico, en el que se puede observar que el 11% ( $\sigma = 18\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia equivalente

de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 3% ( $\sigma = 7\%$ ) a su distribución, el 85% ( $\sigma = 25\%$ ) a su uso y el 1% ( $\sigma = 2\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del motor eléctrico



Aspectos ambientales del motor eléctrico

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C5-5 para más detalles):

En fabricación, un 10,3% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 0,7% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, la resina supone un 3,5% del impacto ambiental global, la pintura un 1,9%, el cobre un 1,6%, el hierro un 1,3% y finalmente, el papel aislante un 0,7% del impacto ambiental global.

En distribución, un 2,0% del impacto se debe al envase y un 0,6% al transporte.

En uso, un 83,4% del impacto se debe al consumo de electricidad y un 1,7% al mantenimiento del motor.

En final de vida, un 0,9% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 0,3% a la valorización térmica de la resina.

#### 5.6.4.- Estrategias y medidas de mejora consideradas

En la siguiente tabla se recogen y describen brevemente las estrategias y medidas de ecodiseño consideradas para la mejora ambiental del motor eléctrico de ascensores. Esta tabla resume tanto las medidas que han sido implementadas en el modelo mejorado del producto así como aquellas que han sido finalmente descartadas debido a su inviabilidad técnica y/o económica o por motivos de preferencias del mercado.

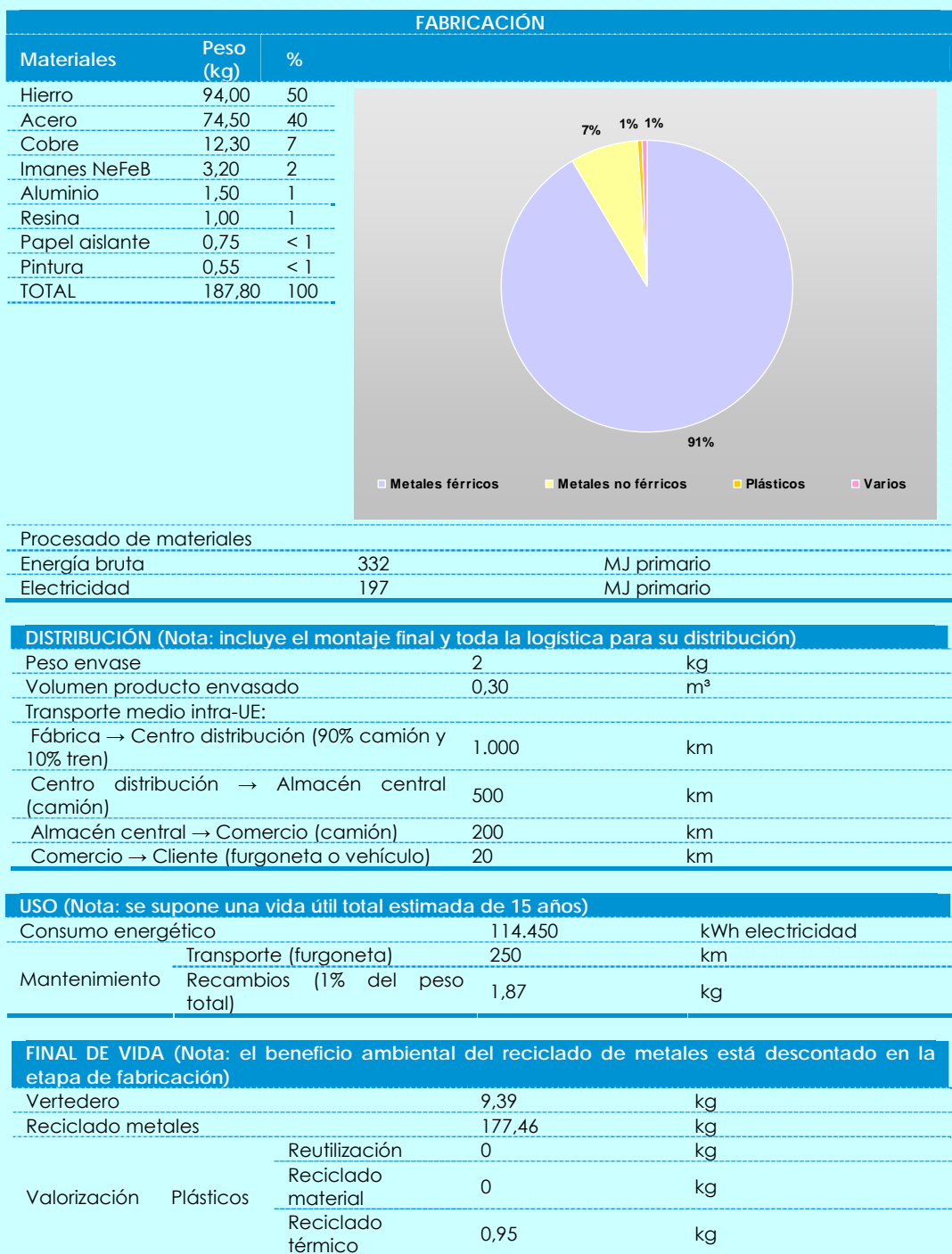
ESTRATEGIA	MEDIDA	VIABILIDAD		¿aplicada?	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
		Económica	Técnica		
Reducción del peso	Rediseñar los soportes y el eje	SI	SI	SI	Este rediseño del motor permite reducir el espesor de la carcasa y acortar la longitud del eje, lo que se traduce en una reducción total de 2,5 kg de hierro.
	Incrementar en el bobinado del estator la cantidad y la sección de cobre	SI	SI	SI	Esta medida supone un incremento total de 300 g de cobre en el bobinado del estator y se traduce en una mejora de la eficiencia total del motor del 2%. En cuanto a eficiencia energética, también debe destacarse que el modelo inicial de motor estudiado es de tecnología eficiente - síncrono de imanes permanentes y gearless con una eficiencia del 84% - hecho que dificulta notablemente la mejora del mismo.
	Emplear en el núcleo acero con mayor conductividad	SI	SI	SI	Esta medida consiste en emplear una chapa magnética en el núcleo con mayor contenido de silicio para así reducir pérdidas energéticas. Esta sustitución se traduce en un incremento del 0,5% de la eficiencia total del motor.
Menor consumo de energía	Emplear aleaciones de tierras raras en imanes permanentes	SI	SI	SI	Esta medida consiste en emplear aleaciones de tierras raras en los imanes permanentes para así mejorar la eficiencia energética del motor. En este caso, los imanes NdFeB del modelo inicial de motor ya incorporaban esta medida - no siendo este hecho del todo frecuente en el sector -, y por lo tanto, el modelo mejorado de motor también incorpora dichos imanes con tierras raras.
	Rediseñar las laminaciones del núcleo	NO	SI	NO	Esta medida no es aplicable debido a que ya se dispone del troquel para el núcleo y resultaría económicamente inviable realizar cambios en el mismo.
	Mejorar los rodamientos	NO	SI	NO	Esta medida consistiría en mejorar los rodamientos para así reducir las pérdidas por rozamiento. Esta medida no es aplicable debido a que el potencial de mejora es muy pequeño - el motor trabaja en condiciones normales a velocidades bajas - y sin embargo su coste económico asociado sería muy elevado.
	Incorporar un variador de velocidad u otras mejoras que repercutan en el sistema - ascensor -	SI	SI	NO	Este tipo de medidas no son aplicables debido a que la empresa únicamente suministra el motor y es el propio fabricante de ascensores - el cliente - quién define e incorpora en el sistema - ascensor - el variador de velocidad, así como las cintas, el sistema de control electrónico, etc.



### 5.6.5.- Evaluación final

La siguiente figura recoge los principales procesos del ciclo de vida del modelo mejorado del motor eléctrico de ascensores, es decir, una vez

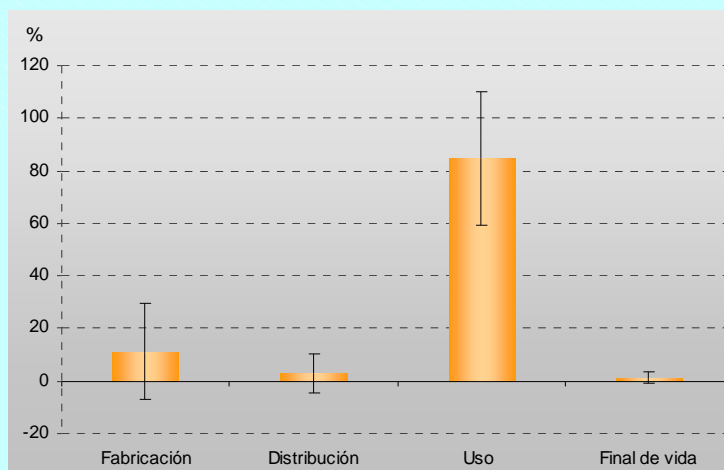
implementadas las estrategias y medidas de ecodiseño descritas en el apartado anterior.



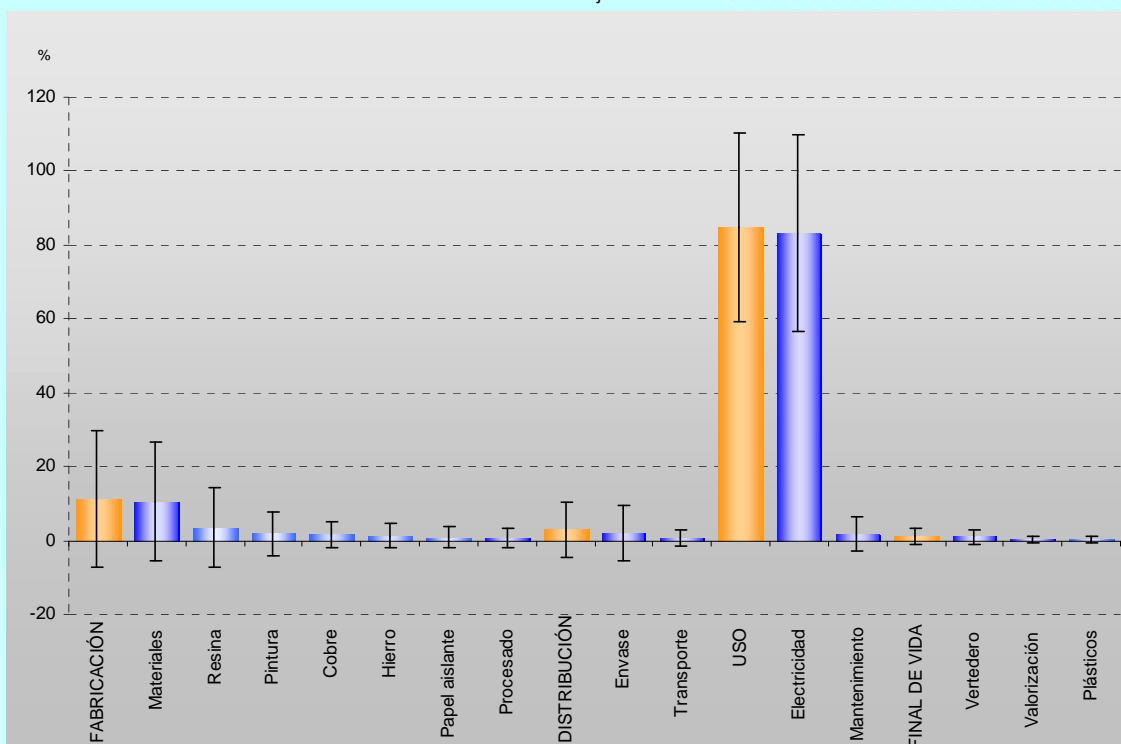
Principales procesos del ciclo de vida del modelo mejorado del motor eléctrico

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del modelo mejorado del motor eléctrico, en el que se puede observar que el 11% ( $\sigma = 18\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose

una importancia equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 3% ( $\sigma = 8\%$ ) a su distribución, el 85% ( $\sigma = 26\%$ ) a su uso y el 1% ( $\sigma = 2\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del modelomejorado de motor eléctrico



Aspctos ambientales del modelo mejorado de motor eléctrico

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del nuevo modelo bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C5-5 para más detalles):

En fabricación, un 10,5% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 0,7% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, la resina supone un 3,5% del impacto ambiental global, la pintura un 1,9%, el cobre un 1,6%, el hierro un 1,3% y finalmente, el papel aislante un 0,7% del impacto ambiental global.

En distribución, un 2,0% del impacto se debe al envase y un 0,7% al transporte.

En uso, un 83,2% del impacto se debe al consumo de electricidad, y un 1,7% al mantenimiento del motor.

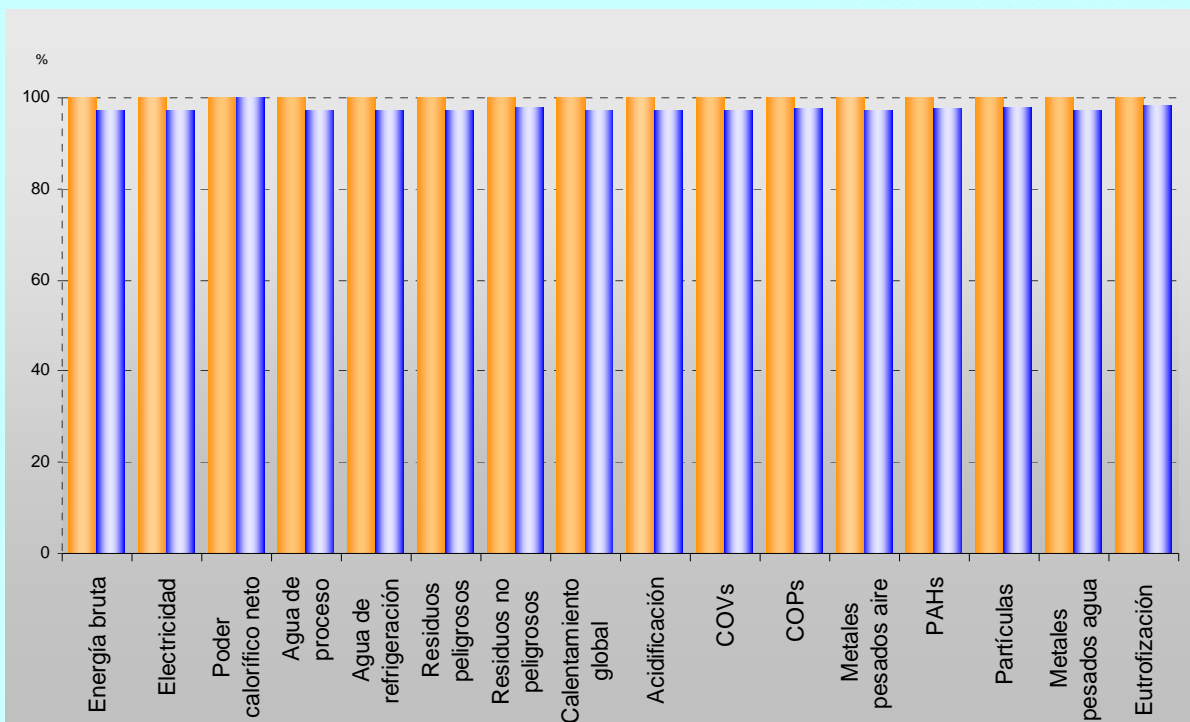
En final de vida, un 0,9% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero y un 0,3% a la valorización térmica de la resina.

### 5.6.6.- Resultados y conclusiones

La siguiente tabla muestra para cada uno de los dieciséis indicadores de impacto ambiental los valores obtenidos para el modelo inicial de motor y los del nuevo modelo ecodiseñado, así como el porcentaje de mejora conseguido en cada indicador. Tal y como puede constatar, la mejora ambiental promedio conseguida en el nuevo modelo de motor eléctrico de ascensores es del 2,4% ( $\sigma = 0,7\%$ ), obteniéndose el porcentaje máximo de mejora en los indicadores relativos a energía bruta, electricidad, agua de proceso, agua de refrigeración y calentamiento global, concretamente, un 2,9% de reducción del impacto en todos los casos.



INDICADOR	UNIDADES	MODELO INICIAL	MODELO ECODISEÑADO	% DE MEJORA
Energía bruta	MJ primario	$1,24 \times 10^6$	$1,21 \times 10^6$	-2,9
Electricidad	MJ primario	$1,24 \times 10^6$	$1,20 \times 10^6$	-2,9
Poder calorífico neto	MJ primario	$1,04 \times 10^2$	$1,04 \times 10^2$	0,0
Agua de proceso	ltr. Agua	$8,28 \times 10^4$	$8,04 \times 10^4$	-2,9
Agua de refrigeración	ltr. Agua	$3,30 \times 10^6$	$3,21 \times 10^6$	-2,9
Residuos peligrosos	g residuos	$2,95 \times 10^4$	$2,87 \times 10^4$	-2,8
Residuos no peligrosos	g residuos	$1,80 \times 10^6$	$1,76 \times 10^6$	-2,0
Calentamiento global	kg CO <sub>2</sub> eq.	$5,45 \times 10^4$	$5,29 \times 10^4$	-2,9
Acidificación	g SO <sub>2</sub> eq.	$3,23 \times 10^5$	$3,14 \times 10^5$	-2,8
COVs	g NMVOCs	$5,07 \times 10^2$	$4,93 \times 10^2$	-2,7
COPs	ng TCDD eq.	$9,88 \times 10^3$	$9,63 \times 10^3$	-2,5
Metales pesados aire	mg Ni eq.	$2,28 \times 10^4$	$2,22 \times 10^4$	-2,6
PAHs	mg Ni eq.	$2,81 \times 10^3$	$2,74 \times 10^3$	-2,4
Partículas	g partículas	$1,25 \times 10^4$	$1,23 \times 10^4$	-1,9
Metales pesados agua	mg Hg/20 eq.	$8,38 \times 10^3$	$8,15 \times 10^3$	-2,8
Eutrofización	mg PO <sub>4</sub> eq.	$6,60 \times 10^4$	$6,49 \times 10^4$	-1,8







## 5.7.- Ormazabal

### 5.7.1.- Presentación de la empresa

Ormazabal desde su fundación ha sido motor de innovación en la distribución eléctrica.



DATOS DE LA EMPRESA	
<b>Nombre:</b>	ORMAZABAL
<b>Actividad:</b>	Proveedor de soluciones, productos y servicios para las redes eléctricas de distribución eléctrica de Media Tensión
<b>Dirección:</b>	Parque Tecnológico, Edf. 104 48170 Zamudio Vizcaya
<b>Web:</b>	<a href="http://www.ormazabal.com/">http://www.ormazabal.com/</a>
<b>Datos de contacto:</b>	
Teléfono:	+34 94 431 77 77
Fax:	+34 94 431 87 37
E-mail:	ormazabal@ormazabal.com

#### Historia, Misión, Visión y Valores

La continua colaboración con las compañías de distribución de energía eléctrica, empresas con las que Ormazabal continúa colaborando estrechamente, nos ha permitido consolidar el desarrollo de soluciones, productos y servicios de alto valor añadido para nuestros clientes, Misión.

La colaboración con nuestros clientes, el crecimiento tecnológico, la inversión en innovación, el compromiso con nuestro equipo humano y la gestión del conocimiento nos han posicionado a la vanguardia del mercado internacional de distribución eléctrica en Media Tensión; proceso de expansión que comenzamos en 2004, con la adquisición de Felten & Guillaume, fundada en Alemania en 1899.

Nuestros Valores: Flexibilidad, Liderazgo, Innovación, Pragmatismo y Apoyo, son la referencia en nuestra gestión, y nos han posicionado como Especialistas en Media Tensión.

#### Especialistas en Media Tensión:

Somos Especialistas en Media Tensión porque:

- Nuestro entorno se enmarca en la Media Tensión
- Disfrutamos de una relación cercana y directa con nuestros clientes
- Le ofrecemos todo nuestro amplio conocimiento y experiencia
- Nos comprometemos para resolver sus necesidades
- Nos implicamos a través de un equipo humano altamente cualificado
- Tenemos inquietudes y abrimos caminos en el mundo eléctrico con nuestra tecnología e innovaciones.

- 1967 Apuesta por la Tecnología. Creación Departamento de Nuevos Productos (I+D).
- 1985 Centro de Transformación Prefabricado Monobloque.
- 1992 Aparamenta de Distribución Secundaria extensible aislada en SF6, Sistema CGM-CGC, hasta 36 kV.
- 1997 Premio Edison a la Innovación Tecnológica.
- 2007 Aparamenta de Distribución Primaria de doble barra, CPG.1.
- 2008 Puesta en marcha del Laboratorio de Potencia (2500 MVA).

Esta lista se ve ampliada de forma significativa como consecuencia del aporte histórico de las empresas adquiridas, entre otras:

- 2000 Cotradis, fabricante de Transformadores de Distribución.
- 2004 F&G, fabricante de aparamenta de MT, con más de 100 años de antigüedad (ahora Ormazabal Anlagentechnik).

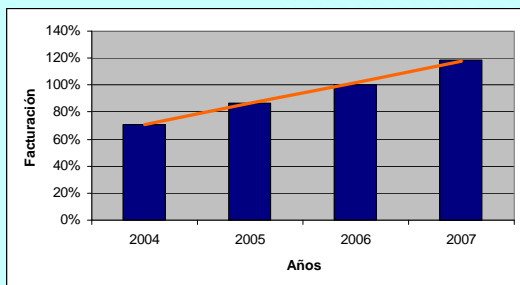
#### Gama de Productos:

- Aparamenta eléctrica para distribución primaria
- Aparamenta eléctrica para distribución secundaria
- Centros de Transformación
- Transformadores
- Protección, Medida, Señalización, Control y Automatización



Algunos Datos de la Empresa

Fundación: Lemona, Vizcaya 1967  
 Headquarters: Zamudio, Vizcaya  
 N° de empleados en 2007: 1.605 personas  
 Facturación en 2007: 495 Millones de €



Internacionalización: Ormazabal opera/vende en más de 30 países

Unidades de Productos instalados:  
 Celdas de distribución hasta 36 kV > 1.000.000 u  
 Centros de Transformación > 80.000 u  
 Transformadores > 110.000 u  
 Cuadros de Baja Tensión > 120.000 u  
 Unidades de protección, automatización y telemando > 35.000 u  
 Protecciones > 22.000 u  
 Control Integrado > 11.000 u  
 Instalaciones Automatizadas > 2.000 u

Ofrecemos Soluciones

Los siguientes factores diferenciales, unidos a la estrecha colaboración con nuestros clientes, nos permiten ofrecer las Mejores Soluciones adaptadas a sus necesidades:

- Nuestro compromiso con:
- La seguridad de las personas y de los bienes
  - La calidad
  - El medio ambiente
- Y nuestra experiencia basada en:
- La proximidad
  - El desarrollo de productos y servicios adaptados
  - El uso intensivo de la tecnología
- ... nos define como el socio natural de nuestros clientes.

Política de Calidad

En Ormazabal entendemos que para garantizar la calidad de nuestros productos y servicios se debe de llevar a cabo un exhaustivo control de todas y cada una de las fases del proceso de fabricación; nos adaptamos a las diferentes normativas internacionales, regionales, locales y de las diferentes compañías eléctricas, y además de esto, contamos con las siguientes certificaciones:

Certificados de Calidad			
ISO 9001 ER-1766/2004	ER-0145/1993	ER-0653/1996	ER-0227/1996
ER-0598/2004	DQS-222148 QM	DQS-222149 QM	
Certificados de Gestión Medioambiental			
ISO 14001 CGM-00/138	CGM-01/037	CGM-05/018	

Responsabilidad Social

La Protección del Medio Ambiente forma parte del firme compromiso de Ormazabal con el entorno, tanto desde el enfoque preventivo como en el fomento de iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental y la difusión de tecnologías respetuosas.

Desde 2002, Ormazabal forma parte del Pacto Mundial de las Naciones Unidas, que constituye una iniciativa de compromiso voluntario de las entidades en temas de responsabilidad social con el fin de apoyar, promover y respetar un conjunto de valores fundamentales en el campo de los Derechos Humanos, Derechos Laborales y Protección del Medio Ambiente.

Ormazabal ha firmado con UNICEF una alianza a través de la cual nos comprometemos a difundir sus programas y a apoyar a la agencia de la Naciones Unidas cuyo objetivo es garantizar el cumplimiento de los Derechos de la Infancia.

**5.7.2.- Presentación del producto**

Características técnicas del centro de transformación evaluado:

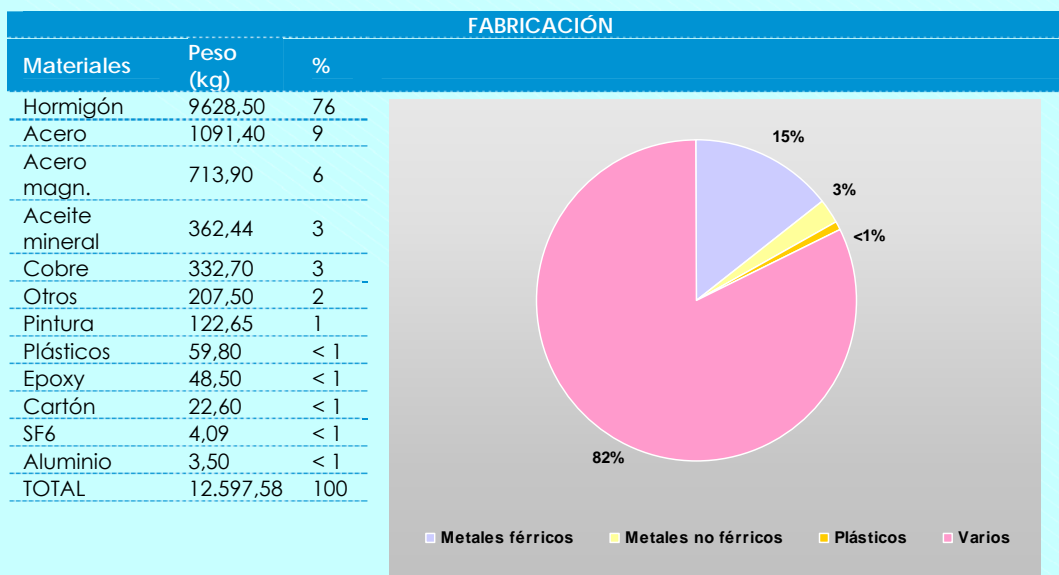
Peso: 12.597,58 kg  
 Tipología transformador: convencional 20kV/480V  
 Modelo: PFU-3  
 Aparamenta: 24 kV  
 Consumo electricidad: 14.169 kWh/año



Centro de transformación

**5.7.3.- Evaluación inicial**

La siguiente figura recoge los principales procesos del ciclo de vida completo - fabricación, distribución, uso y final de vida - del centro de transformación evaluado, suponiéndose una vida útil total estimada 40 años.



Procesado de materiales			
Materiales	Energía bruta	38.400	MJ primario
	Electricidad	22.600	MJ primario
Consumos	Electricidad	117,6	kWh
	Agua	2,36	m³
Fugas SF6	0,046	kg	

DISTRIBUCIÓN (Nota: incluye el montaje final y toda la logística para su distribución)		
Peso envase	-	kg
Volumen producto	23,77	m³
Transporte medio intra-UE:		
Fábrica → Centro distribución (90% camión y 10% tren)	1.000	km
Centro distribución → Almacén central (camión)	500	km
Almacén central → Comercio (camión)	200	km
Comercio → Cliente (furgoneta o vehículo)	20	km

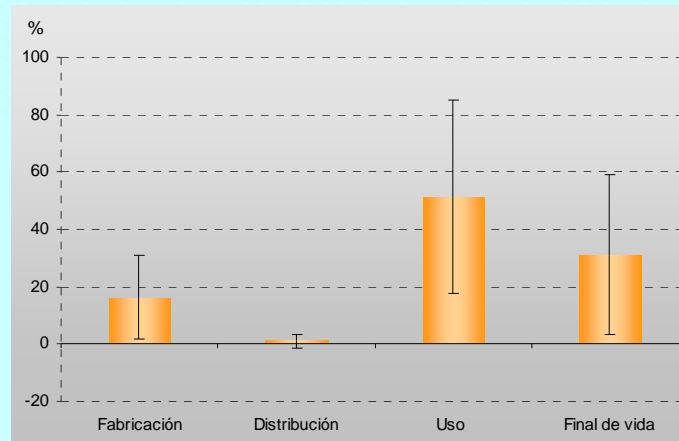
USO (Nota: se supone una vida útil total estimada de 40 años)			
Consumo energético	566.760	kWh electricidad	
Fugas SF6	0,18	kg	
Mantenimiento	Transporte (furgoneta)	200	km
	Repintado cada 5 años	429,26	kg

FINAL DE VIDA (Nota: el beneficio ambiental del reciclado de metales está descontado en la etapa de fabricación)					
Fugas SF6		7,5	g		
Vertedero		10.111,86	kg		
Reciclado metales		2.137,31	kg		
Valorización	Metales	Reutilización	1,03	kg	
		Reciclado material	9,26	kg	
	Plásticos	Reciclado térmico	92,60	kg	
		Residuos especiales	Reciclado térmico	344,32	kg

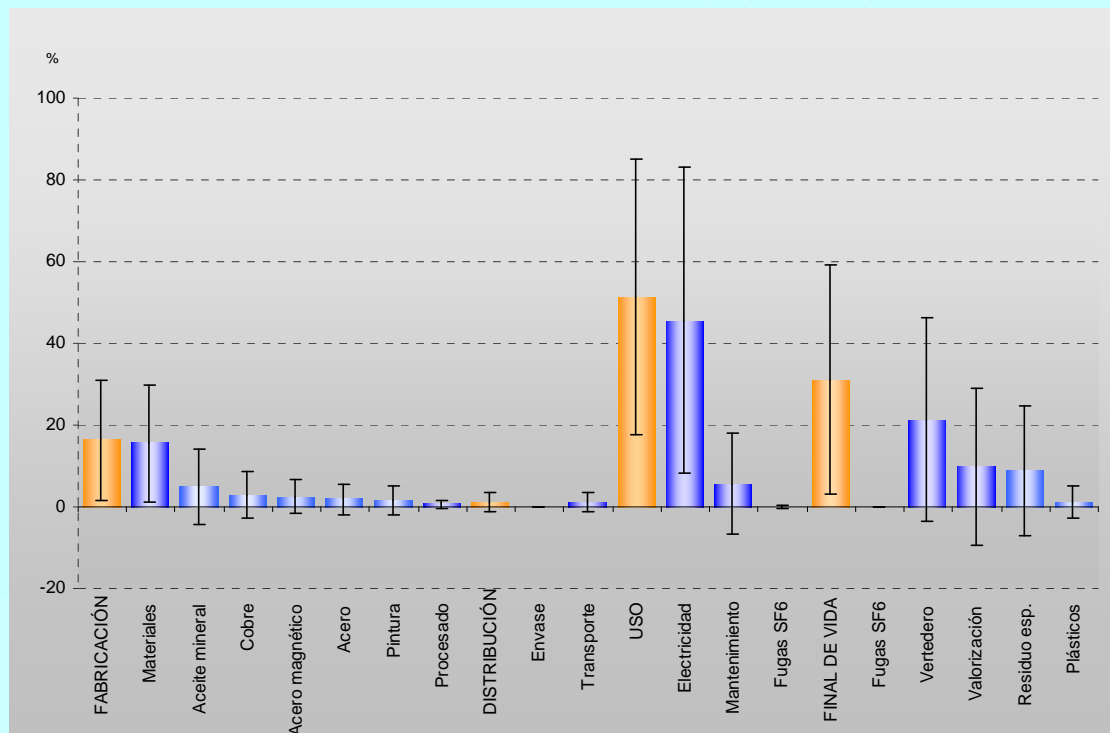
Principales procesos del ciclo de vida del centro de transformación

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del centro de transformación, en el que se puede observar que el 16% ( $\sigma = 15\%$ ) del impacto ambiental global - suponiéndose una importancia

equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 1% ( $\sigma = 2\%$ ) a su distribución, el 51% ( $\sigma = 34\%$ ) a su uso y el 31% ( $\sigma = 28\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del centro de transformación



Aspectos ambientales del centro de transformación

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del producto y por lo tanto, los procesos y materiales prioritarios en materia de mejora ambiental bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C5-6 para más detalles):

En fabricación, un 15,6% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 0,7% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, el aceite mineral supone un 4,9% del impacto ambiental global, el cobre un 2,9%, el acero magnético un 2,4%, el acero un 1,8% y finalmente, la pintura un 1,6% del impacto ambiental global.

En distribución, un 1,1% del impacto se debe al transporte.

En uso, un 45,7% del impacto se debe al consumo de electricidad, un 5,6% al mantenimiento y un 0,1% a las fugas de SF6 de la aparamenta.

En final de vida, un 21,2% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero, un 8,9% a la valorización térmica del aceite mineral y un 1,1% a la valorización de plásticos.

#### 5.7.4.- Estrategias y medidas de mejora consideradas

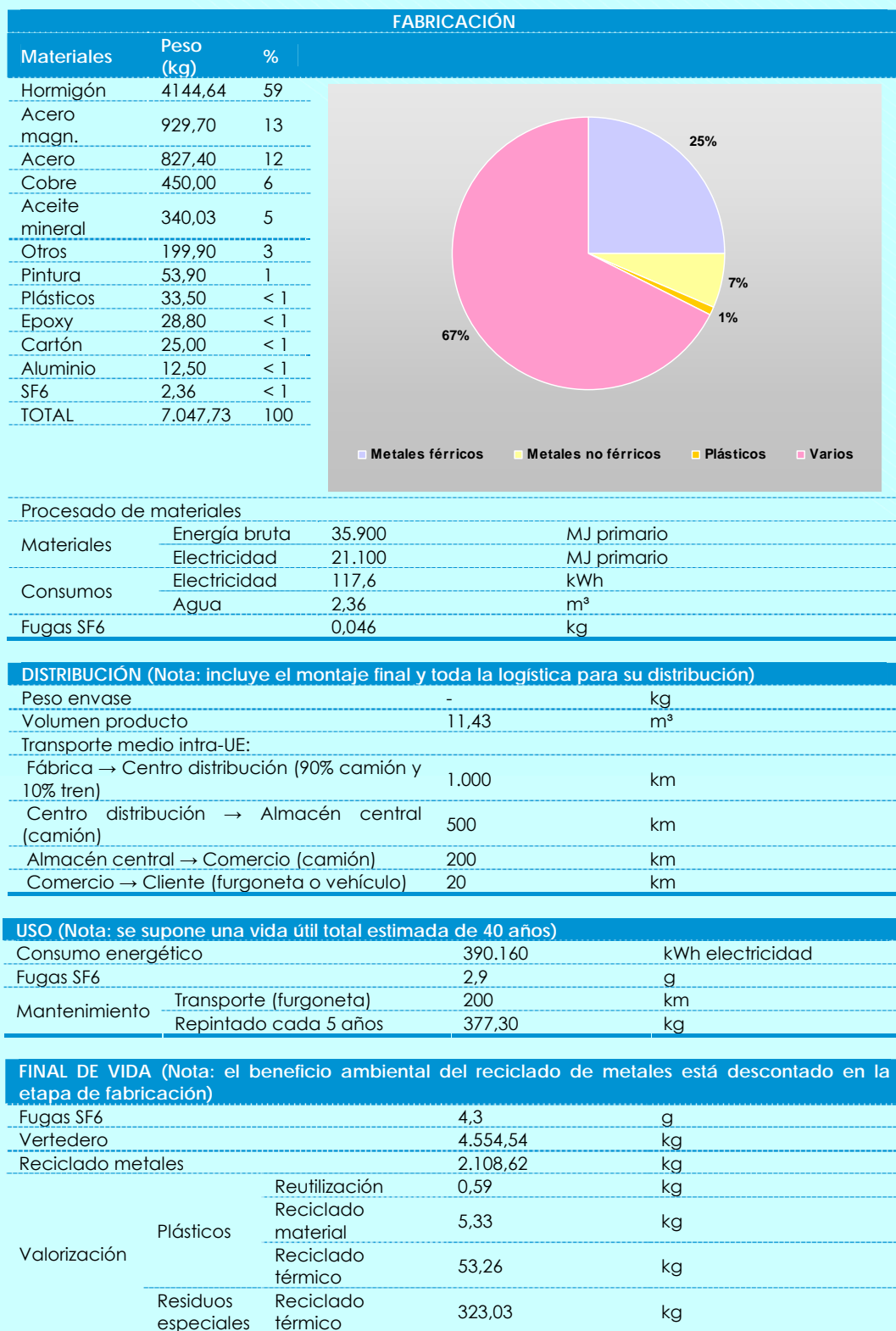
En la siguiente tabla se recogen y describen brevemente las estrategias y medidas de ecodiseño consideradas para la mejora ambiental del centro de transformación. Esta tabla resume tanto las medidas que han sido implementadas en el modelo mejorado del producto así como aquellas que han sido finalmente descartadas debido a su inviabilidad técnica y/o económica o por motivos de preferencias del mercado.

ESTRATEGIA	MEDIDA	VIABILIDAD			DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
		Económica	Técnica	¿aplicada?	
Menor consumo de energía	Mejorar la eficiencia del transformador	SI	SI	SI	Esta medida ha consistido en el desarrollo de un nuevo tipo de transformador CC' con reducción de pérdidas por histéresis, eddy-current, resistencia bobinas etc. Este nuevo desarrollo se traduce en un ahorro energético de 4.415 kWh/año.
	Emplear un transformador con aleaciones amorfas en el núcleo	NO	SI	NO	Esta medida no es aplicable a corto plazo ya que esta tecnología está protegida por patente y además supondría importantes cambios en el proceso productivo actual. No obstante, esta es una línea de I+D que interesa a la empresa.
Menor consumo de materiales	Reducir las dimensiones de la caseta del centro de transformación	SI	SI	SI	Reducción de las dimensiones de la caseta del centro de transformación con el consiguiente ahorro de materiales, principalmente, de hormigón. Esta medida se traduce en una de reducción cercana a las 5,5 toneladas de hormigón.
	Sustituir el hormigón por otros materiales (p. ej. chapa de poliéster)	SI	NO	NO	Esta medida no es aplicable debido a las limitaciones técnicas asociadas a la temperatura ambiente y al grado de aislamiento requerido. La empresa baraja la posibilidad de investigar este aspecto en el futuro.
	Reducir la cantidad de gas dieléctrico en la aparamenta	SI	SI	SI	Reducción de la cantidad de SF6 - gas dieléctrico con efecto invernadero - en la aparamenta hasta la mínima necesaria que garantice el correcto funcionamiento del centro de transformación. Esta medida se traduce en una reducción de un 42% de SF6.
Materiales más limpios	Sustituir el aceite mineral del transformador por aceite vegetal	SI	NO	NO	Esta medida no se aplica debido a la existencia de dudas acerca de la viabilidad técnica de los aceites vegetales en tales aplicaciones. No obstante y hasta que la empresa no identifique una solución técnicamente viable y segura, las mejoras de este aspecto se centran en mejorar la estanqueidad del transformador, incorporar sistemas de contención del aceite ante posibles fugas y en gestionar adecuadamente el aceite mineral en su final de vida.
	Sustituir totalmente o parcialmente el gas dieléctrico de la aparamenta por otra sustancia	-	NO	NO	Esta medida no es aplicable ya que no existe un sustituto técnicamente viable.
Mejor estanqueidad	Mejorar la estanqueidad de la aparamenta	SI	SI	SI	Mejora de la estanqueidad de la aparamenta mediante su soldadura por láser para así reducir la tasa de fugas de SF6 durante la fase de uso. Esta medida se traduce en una reducción de un 98% de la tasa de fugas anual de SF6.
	Implementar un sistema de detección de fugas de gas dieléctrico de la aparamenta	NO	SI	NO	Esta medida consistiría en la implementación en el propio centro de transformación de un sistema de detección de fugas de SF6 con teletransmisión de datos a una central. Esta medida no es aplicable debido al incremento de coste que supondría la instalación y operación de dicho sistema de detección.

### 5.7.5.- Evaluación final

La siguiente figura recoge los principales procesos del ciclo de vida del modelo mejorado del centro de transformación, es decir, una vez implementadas las

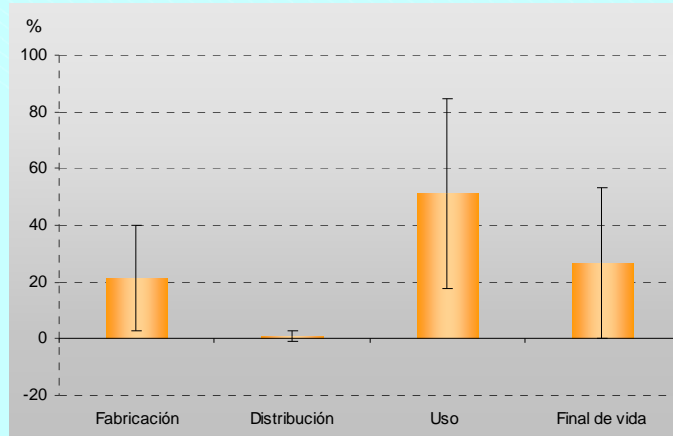
estrategias y medidas de ecodiseño descritas en el apartado anterior.



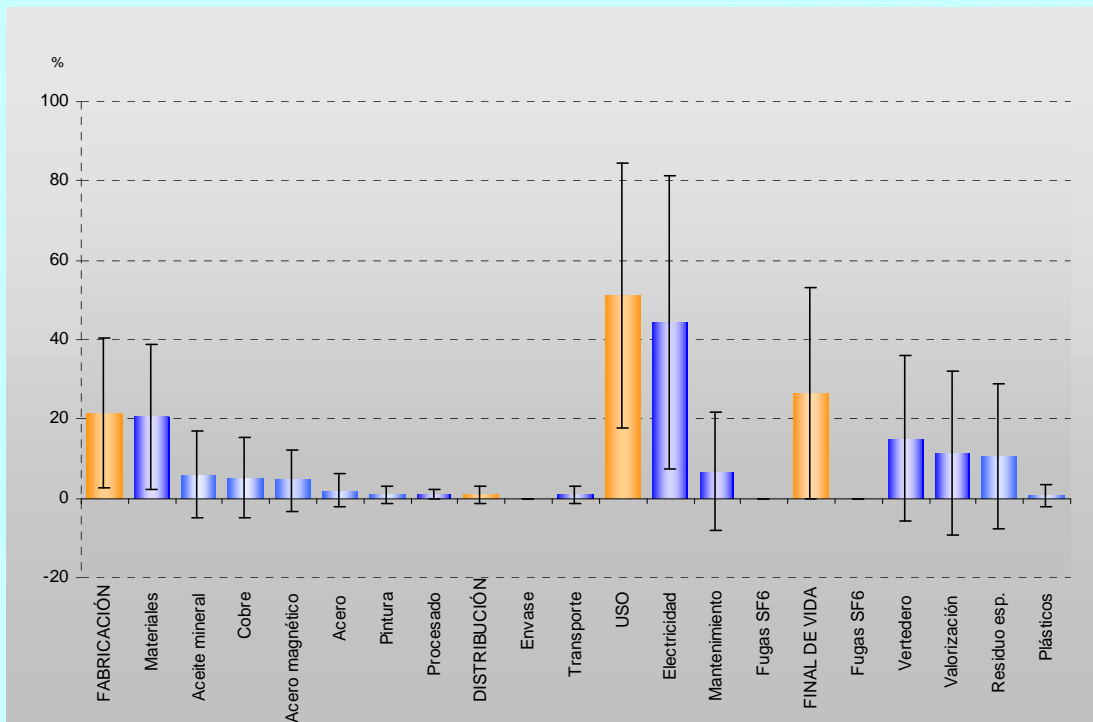
Principales procesos del ciclo de vida del modelo mejorado del centro de transformación

La siguiente figura muestra el perfil ambiental del ciclo de vida del modelo mejorado del centro de transformación, en el que se puede observar que el 21% ( $\sigma = 19\%$ ) del impacto ambiental global -

suponiéndose una importancia equivalente de todos los indicadores - se debe a su fase de fabricación, el 1% ( $\sigma = 2\%$ ) a su distribución, el 51% ( $\sigma = 33\%$ ) a su uso y el 27% ( $\sigma = 27\%$ ) a su final de vida.



Perfil ambiental del modelo mejorado del centro de transformación



Aspectos ambientales del modelo mejorado del centro de transformación

La figura anterior muestra los aspectos ambientales más significativos del nuevo modelo bajo una perspectiva ambiental global o de importancia equivalente de todos los indicadores. A continuación, se resumen los resultados principales de la evaluación ambiental global (véase ANEXO C5-6 para más detalles):

En fabricación, un 20,5% del impacto ambiental global se debe a los materiales y un 1,0% al procesado de dichos materiales. En cuanto a los materiales, el aceite mineral supone un 6,0% del impacto ambiental global, el cobre un 5,2%, el acero magnético un 4,5%, el acero un 1,9% y finalmente, la pintura un 0,9% del impacto ambiental global.

En distribución, un 0,9% del impacto se debe al transporte.

En uso, un 44,4% del impacto se debe al consumo de electricidad y un 6,7% al mantenimiento del centro de transformación.

En final de vida, un 15,2% del impacto se debe a la deposición de materiales en vertedero, un 10,6% a la valorización térmica del aceite mineral y un 0,8% a la valorización de plásticos.

### 5.7.6.- Resultados y conclusiones

La siguiente tabla muestra para cada uno de los dieciséis indicadores de impacto ambiental los valores obtenidos para el modelo inicial del centro de transformación y los del nuevo modelo ecodiseñado, así como el porcentaje de mejora conseguido en cada indicador. Tal y como puede constatarse, la mejora ambiental promedio conseguida en el nuevo modelo de centro de transformación es del 28,6% ( $\sigma = 8,6\%$ ), obteniéndose el porcentaje máximo de mejora en el indicador relativo a partículas, concretamente, un 51,7% de reducción del impacto.



INDICADOR	UNIDADES	MODELO INICIAL	MODELO ECODISEÑADO	% DE MEJORA
Energía bruta	MJ primario	$7,11 \times 10^6$	$4,82 \times 10^6$	-32,1
Electricidad	MJ primario	$6,04 \times 10^6$	$4,17 \times 10^6$	-30,9
Poder calorífico neto	MJ primario	$5,26 \times 10^4$	$4,41 \times 10^4$	-16,2
Agua de proceso	ltr. Agua	$4,43 \times 10^5$	$3,25 \times 10^5$	-26,7
Agua de refrigeración	ltr. Agua	$1,61 \times 10^7$	$1,11 \times 10^7$	-31,0
Residuos peligrosos	g residuos	$5,87 \times 10^5$	$4,80 \times 10^5$	-18,1
Residuos no peligrosos	g residuos	$3,02 \times 10^7$	$2,37 \times 10^7$	-21,7
Calentamiento global	kg CO <sub>2</sub> eq.	$3,43 \times 10^5$	$2,26 \times 10^5$	-34,0
Acidificación	g SO <sub>2</sub> eq.	$1,82 \times 10^6$	$1,31 \times 10^6$	-28,3
COVs	g NMVOCs	$1,47 \times 10^4$	$1,16 \times 10^4$	-21,3
COPs	ng TCDD eq.	$1,88 \times 10^5$	$1,30 \times 10^5$	-30,7
Metales pesados aire	mg Ni eq.	$3,82 \times 10^5$	$2,48 \times 10^5$	-35,0
PAHs	mg Ni eq.	$1,83 \times 10^4$	$1,50 \times 10^4$	-18,3
Partículas	g partículas	$1,07 \times 10^6$	$5,17 \times 10^5$	-51,7
Metales pesados agua	mg Hg/20 eq.	$1,66 \times 10^5$	$1,18 \times 10^5$	-29,0
Eutrofización	mg PO <sub>4</sub> eq.	$1,03 \times 10^7$	$7,02 \times 10^6$	-32,0

