

## **Anexo 2:**

**Descripción detallada del diagnóstico ambiental de productos representativos del sector de Máquina Herramienta en el País Vasco.**

# **ÍNDICE**

<b>3.1.</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>3.2.</b>	<b>EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL PRODUCTO.....</b>	<b>2</b>
<b>3.3.</b>	<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LAS FAMILIAS DE MÁQUINAS MÁS REPRESENTATIVAS DEL SECTOR DEL PAÍS VASCO.....</b>	<b>5</b>
<b>3.3.1.</b>	<b>Caracterización del sistema de una máquina-herramienta .....</b>	<b>5</b>
<b>3.3.2.</b>	<b>Fresadora .....</b>	<b>7</b>
3.3.2.1.	Descripción del escenario .....	7
3.3.2.2.	Resultados del análisis medioambiental .....	9
3.3.2.3.	Análisis en detalle de la categoría de impacto GWP .....	12
<b>3.3.3.</b>	<b>Torno bancada Inclinada.....</b>	<b>17</b>
3.3.3.1	Descripción del escenario .....	17
3.3.3.2	Resultados del análisis medioambiental .....	19
3.3.3.3	Análisis de detalle de la categoría GWP.....	22
<b>3.3.4.</b>	<b>Torno bancada plana.....</b>	<b>27</b>
3.3.4.1	Descripción del escenario .....	27
3.3.4.2	Resultados del análisis medioambiental .....	30
3.3.4.3	Análisis de detalle de la categoría GWP.....	33
<b>3.3.5.</b>	<b>Prensa mecánica .....</b>	<b>39</b>
3.3.5.1	Descripción del escenario .....	39
3.3.5.2	Resultados del análisis medioambiental .....	41
3.3.5.3	Análisis de detalle de la categoría GWP.....	43
<b>3.3.6.</b>	<b>Prensa hidráulica .....</b>	<b>48</b>
3.3.6.1	Descripción del escenario .....	48
3.3.6.2	Resultados del análisis medioambiental .....	51
3.3.6.3	Análisis de detalle de la categoría GWP.....	53
<b>3.4.</b>	<b>CONTRIBUCION DE UNA MAQUINA HERRAMIENTA GENERICA A CADA FASE DE CICLO DE VIDA.....</b>	<b>58</b>
<b>3.5.</b>	<b>COMPARATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES DE MAQUINAS HERRAMIENTA CON PRODUCTOS QUE UTILIZAN ENERGIA .....</b>	<b>64</b>

## Índice de Figuras

- Figura 3.1 Esquema del Ciclo de Vida de un producto
- Figura 3.2 Inventario de ACV (fresadora)
- Figura 3.3 Impacto ambiental medio de ciclo de vida (fresadora)
- Figura 3.4 Desglose del impacto ambiental medio de fase de uso (fresadora)
- Figura 3.5 Indicadores de impacto ambiental (fresadora)
- Figura 3.6 Indicador Cambio Climático (fresadora)
- Figura 3.7 Desglose indicador GWP 100 fase producción (fresadora)
- Figura 3.8 Desglose indicador GWP 100 para materiales fase producción (fresadora)
- Figura 3.9 Desglose indicador GWP 100 fase distribución (fresadora)
- Figura 3.10 Desglose indicador GWP 100 fase uso (fresadora)
- Figura 3.11 Desglose indicador GWP 100 para consumo electricidad fase uso (fresadora)
- Figura 3.12 Desglose indicador GWP 100 para consumo aceites en fase de uso (fresadora)
- Figura 3.13 Desglose indicador GWP fase final de vida (fresadora)
- Figura 3.14 Inventario de ACV (fresadora)
- Figura 3.15 Impacto ambiental medio de ciclo de vida (torno bancada inclinada)
- Figura 3.16 Desglose del impacto ambiental medio de fase de uso (torno bancada inclinada)
- Figura 3.17 Indicadores de impacto ambiental (torno bancada inclinada)
- Figura 3.18 Indicador Cambio Climático (torno bancada inclinada)
- Figura 3.19 Desglose indicador GWP 100 fase producción (torno bancada inclinada)
- Figura 3.20 Desglose indicador GWP 100 para materiales fase producción (torno bancada inclinada)
- Figura 3.21 Desglose indicador GWP 100 fase distribución (torno bancada inclinada)
- Figura 3.22 Desglose indicador GWP 100 fase uso (torno bancada inclinada)
- Figura 3.23 Desglose indicador GWP 100 para consumo electricidad fase uso (torno bancada inclinada)
- Figura 3.24 Desglose indicador GWP 100 para consumo aceites fase de uso (torno bancada inclinada)
- Figura 3.25 Desglose indicador GWP fase final de vida (torno bancada inclinada)
- Figura 3.26 Inventario de ACV (torno bancada plana)
- Figura 3.27 Impacto ambiental medio de ciclo de vida (torno bancada plana)
- Figura 3.28 Desglose del impacto ambiental medio de fase de uso (torno bancada plana)
- Figura 3.29 Indicadores de impacto ambiental (torno bancada plana)
- Figura 3.30 Indicador Cambio Climático (torno bancada plana)
- Figura 3.31 Desglose indicador GWP 100 fase producción (torno bancada plana)
- Figura 3.32 Desglose indicador GWP 100 para materiales fase producción (torno bancada plana)
- Figura 3.33 Desglose indicador GWP 100 fase distribución (torno bancada plana)
- Figura 3.34 Desglose indicador GWP 100 fase uso (torno bancada plana)
- Figura 3.35 Desglose indicador GWP 100 para consumo electricidad fase uso (torno bancada plana)
- Figura 3.36 Desglose indicador GWP 100 para consumo aceites en fase de uso (torno bancada plana)
- Figura 3.37 Desglose indicador GWP fase final de vida (torno bancada plana)
- Figura 3.38 Inventario de ACV (torno bancada plana)
- Figura 3.39 Inventario de ACV (prensa mecánica)
- Figura 3.39 Impacto ambiental medio de ciclo de vida (prensa mecánica)
- Figura 3.40 Desglose del impacto ambiental medio de fase de uso (prensa mecánica)
- Figura 3.41 Indicadores de impacto ambiental (prensa mecánica)
- Figura 3.42 Indicador Cambio Climático (prensa mecánica)
- Figura 3.43 Desglose indicador GWP 100 fase producción (prensa mecánica)
- Figura 3.44 Desglose indicador GWP 100 para materiales fase producción (prensa mecánica)
- Figura 3.45 Desglose indicador GWP 100 fase distribución (prensa mecánica)
- Figura 3.46 Desglose indicador GWP 100 fase uso (prensa mecánica)
- Figura 3.47 Desglose indicador GWP 100 para consumo electricidad fase uso (prensa mecánica)
- Figura 3.48 Desglose indicador GWP fase final de vida (prensa mecánica)
- Figura 3.49 Inventario de ACV (prensa hidráulica)
- Figura 3.50 Inventario de ACV (prensa hidráulica)
- Figura 3.51 Desglose del impacto ambiental medio de fase de uso (prensa hidráulica)
- Figura 3.52 Indicadores de impacto ambiental (prensa hidráulica)
- Figura 3.53 Indicador Cambio Climático (prensa hidráulica)
- Figura 3.54 Desglose indicador GWP 100 fase producción (prensa hidráulica)
- Figura 3.55 Desglose indicador GWP 100 para materiales fase producción (prensa hidráulica)
- Figura 3.56 Desglose indicador GWP 100 fase distribución (prensa hidráulica)
- Figura 3.57 Desglose indicador GWP 100 fase uso (prensa hidráulica)
- Figura 3.58 Desglose indicador GWP 100 para consumo electricidad fase uso (prensa hidráulica)
- Figura 3.59 Desglose indicador GWP fase final de vida (prensa hidráulica)
- Figura 3.60 Impactos ambientales de la máquina-herramienta en sus ciclo de vida
- Figura 3.61 Desglose de impacto ambiental de una máquina-herramienta en fase de uso
- Figura 3.62 Contribución de los PUE al indicador Cambio Climático
- Figura 3.63 Contribución de los PUE al indicador Acidificación
- Figura 3.64 Contribución de los PUE al indicador Eutrofización

## Indice de Tablas:

- Tabla 3.1 Características de las familias de máquinas-herramienta
- Tabla 3.2 Descripción de la metodología ACV
- Tabla 3.3 Indicadores de impacto ambiental para el sector de máquinas-herramienta
- Tabla 3.4 Límites del Análisis de Ciclo de Vida para una máquina-herramienta
- Tabla 3.5 Descripción del escenario de ACV para una fresadora
- Tabla 3.6 Indicadores de impacto ambiental de una fresadora
- Tabla 3.7 Identificación de los principales Impactos ambientales de una fresadora
- Tabla 3.8 Comparativa de impacto obtenido en ACV y GWP 100 de una fresadora
- Tabla 3.9 Descripción del escenario de ACV para un torno de bancada inclinada
- Tabla 3.10 Indicadores de impacto ambiental de un torno de bancada inclinada
- Tabla 3.11 Identificación de los principales Impactos ambientales de un torno de bancada inclinada
- Tabla 3.12 Comparativa de impacto obtenido en ACV y GWP 100 de un torno de bancada inclinada
- Tabla 3.13 Descripción del escenario de ACV para un torno de bancada plana
- Tabla 3.14 Indicadores de impacto ambiental de un torno de bancada plana
- Tabla 3.15 Identificación de los principales Impactos ambientales de un torno de bancada plana
- Tabla 3.16 Comparativa de impacto obtenido en ACV y GWP 100 de un torno de bancada plana
- Tabla 3.17 Descripción del escenario de ACV para una prensa mecánica
- Tabla 3.18 Indicadores de impacto ambiental de una prensa mecánica
- Tabla 3.19 Identificación de los principales Impactos ambientales de una prensa mecánica
- Tabla 3.20 Comparativa de impacto obtenido en ACV y GWP 100 de una prensa mecánica
- Tabla 3.21 Descripción del escenario de ACV para una prensa hidráulica
- Tabla 3.22 Indicadores de impacto ambiental de una prensa hidráulica
- Tabla 3.23 Identificación de los principales Impactos ambientales de una prensa hidráulica
- Tabla 3.24 Comparativa de impacto obtenido en ACV y GWP 100 de una prensa hidráulica

### 3.1. INTRODUCCION

La evaluación ambiental de un producto tiene como finalidad analizar el perfil ambiental del producto y establecer las prioridades ambientales del mismo en base a la identificación de los principales impactos ambientales generados por el producto durante todo su ciclo de vida.

En este anexo se realiza la evaluación ambiental cuantitativa de varias familias de productos representativos del sector de máquina herramienta (véase Anexo 1 – Selección de familias de máquinas). El objetivo principal de este anexo consiste en analizar el comportamiento ambiental de estas máquinas para identificar los principales impactos ambientales a lo largo de todo su ciclo de vida.

En la tabla 3.1 se muestran los datos de producción de los productos seleccionados para su análisis y su comparación respecto al total de facturación según el tipo de máquina-herramienta sea de arranque de viruta o de deformación. Datos facilitados por AFM (Asociación de Fabricantes de Máquinas Herramienta). La industria de Máquinas Herramienta 2007:

Datos el PUE analizado para el año 2007( sector máquinas-herramienta)	
<b>Máquinas de arranque de viruta</b>	
Fresadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Producción: 262,69 millones de euros</li> <li>▪ Exportación: 171,48 millones de euros</li> <li>▪ Importación: 8,12 millones de euros</li> </ul>
Torno bancada inclinada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Producción: 115,90 millones de euros</li> <li>▪ Exportación: 74,50 millones de euros</li> <li>▪ Importación: 69,96 millones de euros</li> </ul>
Torno bancada plana	
<b>Máquinas de deformación</b>	
Prensa hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Producción: 30,48 millones de euros</li> <li>▪ Exportación: 12,21 millones de euros</li> <li>▪ Importación: 6,10 millones de euros</li> </ul>
Prensa mecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Producción: 63,61 millones de euros</li> <li>▪ Exportación: 32,71 millones de euros</li> <li>▪ Importación: 6,06 millones de euros</li> </ul>

Tabla 3.1 Características de las familias de máquinas-herramienta. Fuente : AFM (Asociación de Fabricantes de Máquinas Herramienta)

### 3.2. EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL PRODUCTO

Para realizar el diagnóstico ambiental de las diferentes familias de máquinas-herramienta se ha seleccionado la metodología de ACV (Análisis del ciclo de vida).

El ACV es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad que consiste en realizar un balance material y energético del sistema estudiado. Este análisis permite evaluar los principales efectos ambientales de un producto o actividad, analizando su ciclo de vida completo, incluyendo la identificación y cuantificación de recursos materiales y energéticos utilizados en cada una de las etapas del mismo además de los residuos emitidos al medioambiente. Como resultado se obtiene una medida cuantitativa de los impactos ambientales más importantes de cada fase de vida utilizando distintas categorías de impactos.

La metodología del ACV se realiza en cuatro etapas:

- Etapa 1: Acotar los límites del sistema del producto
- Etapa 2: Elaborar un modelo de ciclo de vida del producto
- Etapa 3: Evaluación cuantitativa del impacto ambiental a lo largo de todo el ciclo de Vida
- Etapa 4: Interpretación del estudio

Etapa		Descripción
<b>1</b>	Acotar los límites del sistema	<p>El objetivo de un ACV debe ser claro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ACV-s internos orientados a mejora interna de producto (ecodiseño)</li> <li>- ACVs públicos, que después de una revisión crítica de un experto, son utilizados para comparar productos.</li> </ul> <p>Es necesario definir límites al sistema del producto/servicio que se va a analizar en función del objetivo del análisis a realizar. Los límites no serán los mismos en un ACV interno orientado a identificar los principales aspectos de mejora del producto que para un ACV público orientado a obtener una etiqueta ambiental</p> <p>Teniendo en cuenta el objetivo y alcance del estudio se deberán determinar los subsistemas a analizar y los subsistemas que quedan fuera del estudio (garantizando que la parte excluida no modifique en gran medida los resultados finales).</p>
<b>2</b>	Elaborar un modelo de ciclo de vida del producto	<p>Para la elaboración del modelo se debe realizar un inventario del ciclo de vida (LCI por sus siglas en inglés) de todos los sistemas o subsistemas que conforman el producto y en todas sus fases de ciclo de vida</p> <p>La identificación de los aspectos ambientales a contemplar en el inventario se ha realizado a partir de la caracterización del sistema máquinas-herramienta.</p>

Etapa		Descripción
<b>3</b>	Evaluación cuantitativa	<p>La evaluación del impacto ambiental se mide en base a un conjunto de categorías de impactos. Para ello se ha utilizado el software comercial de SIMAPRO 7.1.</p> <p>Para realizar la modelización de las máquinas-herramienta se utiliza una base de datos comercial, Ecolnvent V2, que cubre una gran variedad de materiales y procesos. Además, es una base de datos que se actualiza periódicamente lo que imprime rigor a las evaluaciones ambientales resultantes.</p> <p>Cada material o proceso modelado es descrito de forma muy detallada en los manuales que incorpora esta base de datos (información inventariada para realizar el modelado de cada material/proceso, límites utilizados en cada uno de los sistemas, la distribución de cargas empleada, datos sobre niveles de incertidumbre...) y es una base de datos actualizada periódicamente.</p>
<b>4</b>	Interpretación del estudio	<p>La metodología CML 2000 (Guinée y col.,2002) es una adaptación de una de las primeras metodologías desarrolladas para ACV (CML 1992) y propone una lista de categorías de impactos que cubren un amplio y completo espectro de repercusiones ambientales. Las siete categorías seleccionadas son escogidas cerca del resultados del inventario por lo que presentan un nivel de incertidumbre bajo.</p> <p>Algunas metodologías como Ecoindicador 99 ó CML 92 permiten la agrupación de las categorías de impactos con la finalidad de conseguir un único valor que sea fácil de entender. Este único valor se obtiene mediante la ponderación de las categorías y trae bastantes discusiones porque dicha ponderación suele bastante subjetiva.</p> <p>Para evitar, esta subjetividad es necesario decidir el nivel deseado de agregación así como el nivel del inventario en que son escogidos los indicadores. En este caso son escogidos cerca del inventario donde la incertidumbre es bastante baja.</p> <p>La guía muestra los resultados clasificados en siete categorías de impactos sin utilizar ninguna agregación, es decir, solo se utiliza la fase de caracterización en categorías de impactos pero sin llegar a la normalización ni a la ponderación final.</p> <p>Los indicadores ambientales seleccionados son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Agotamiento de los recursos abióticos : kg Sb eq</li> <li>▪ Cambio climático : kg CO<sub>2</sub>eq</li> <li>▪ Agotamiento de la capa de ozono :kg CFC-11 eq</li> <li>▪ Formación de oxidantes fotoquímicos : kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></li> <li>▪ Acidificación : kg SO<sub>2</sub>eq</li> <li>▪ Eutrofización : kg PO<sub>4</sub>eq</li> <li>▪ Toxicidad humana : kg 1,4DB eq</li> </ul>

Tabla 3.2 Descripción de la metodología ACV

La siguiente tabla muestra los siete indicadores de la metodología CML2000 utilizados para este estudio:

Indicador	Unidad	Descripción
<b>Agotamiento recursos abióticos</b>	kg Sb eq	Categoría que mide la disminución de la disponibilidad de recursos naturales. Se incluye en esta categoría recursos abióticos y energía.
<b>Cambio Climático</b>	kg CO2 eq	Categoría que mide el efecto del sobrecalentamiento del planeta debido al incremento de gases de efecto invernadero. Estos gases son principalmente el vapor de agua y el CO2 y otros gases como CH4, N2O y CFC. Generalmente se utiliza un periodo de 100 años para calcular el efecto.
<b>Agotamiento de la capa de ozono</b>	kg CFC-11 eq	Categoría que mide el efecto de la disminución de la capa de ozono. El incremento de radiación UV-B afecta las cuatro grandes áreas de protección: salud humana, entorno natural, entorno modificado y recursos naturales.
<b>Formación oxidantes fotoquímicos</b>	kg C2H4	Categoría que mide el efecto del incremento de los oxidantes fotoquímicos perjudiciales para la salud humana, los ecosistemas y la agricultura. Los oxidantes fotoquímicos tienen relación con la concentración de VOCs (compuestos orgánicos volátiles) y Nox (Oxidos de Nitrogenos).
<b>Acidificación</b>	kg SO2 eq	Categoría que mide el efecto de la variación de la acidez consecuencia de la deposición de ácidos resultantes de la liberación de óxidos de nitrógeno y sulfuro en la atmósfera, suelo y agua.
<b>Eutrofización</b>	kg PO4 <sup>---</sup> eq	Categoría que mide el efecto debidos a un alto nivel de macronutrientes, nitrógeno y fósforo. Su incremento puede representar un aumento de la producción de biomasa en los ecosistemas acuáticos que pueden producir una disminución del contenido de oxígeno en la descomposición de dicha biomasa. El proceso de eutrofización aumenta en verano.
<b>Toxicidad humana</b>	kg 1,4-DB eq	Categoría que mide los efectos sobre los humanos y los ecosistemas acuáticos y terrestres de las sustancias tóxicas existentes en el ambiente. Afecta a las áreas de protección salud humana, entorno natural y recursos naturales.

Tabla 3.3 Indicadores de impacto ambiental para el sector de máquinas-herramienta

### 3.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LAS FAMILIAS DE MÁQUINAS MÁS REPRESENTATIVAS DEL SECTOR DEL PAÍS VASCO

En esta sección se presentan los diagnósticos ambientales de las familias más representativas del sector de máquinas-herramienta del País Vasco:

- Fresadora
- Torno de bancada inclinada
- Torno de bancada plana
- Prensas hidráulicas
- Prensas mecánicas

Todos los diagnósticos ambientales de familias de máquina se han realizado en el marco de un sistema que delimita las fases y subprocesos a analizar. Aunque los límites del sistema son comunes a todas los análisis ambientales, se ha definido un escenario particular para cada familia de máquinas-herramienta especificando el valor de algunos parámetros del sistema (años de vida, horas planificadas, etc).

#### 3.3.1. Caracterización del sistema de una máquina-herramienta

Para la caracterización del Ciclo de Vida de una máquina-herramienta se parte del esquema de Ciclo de Vida **Figura 3.1** que se recoge en el Manual Práctico de Ecodiseño editado por la Sociedad Pública de Gestión Ambiental IHOBE

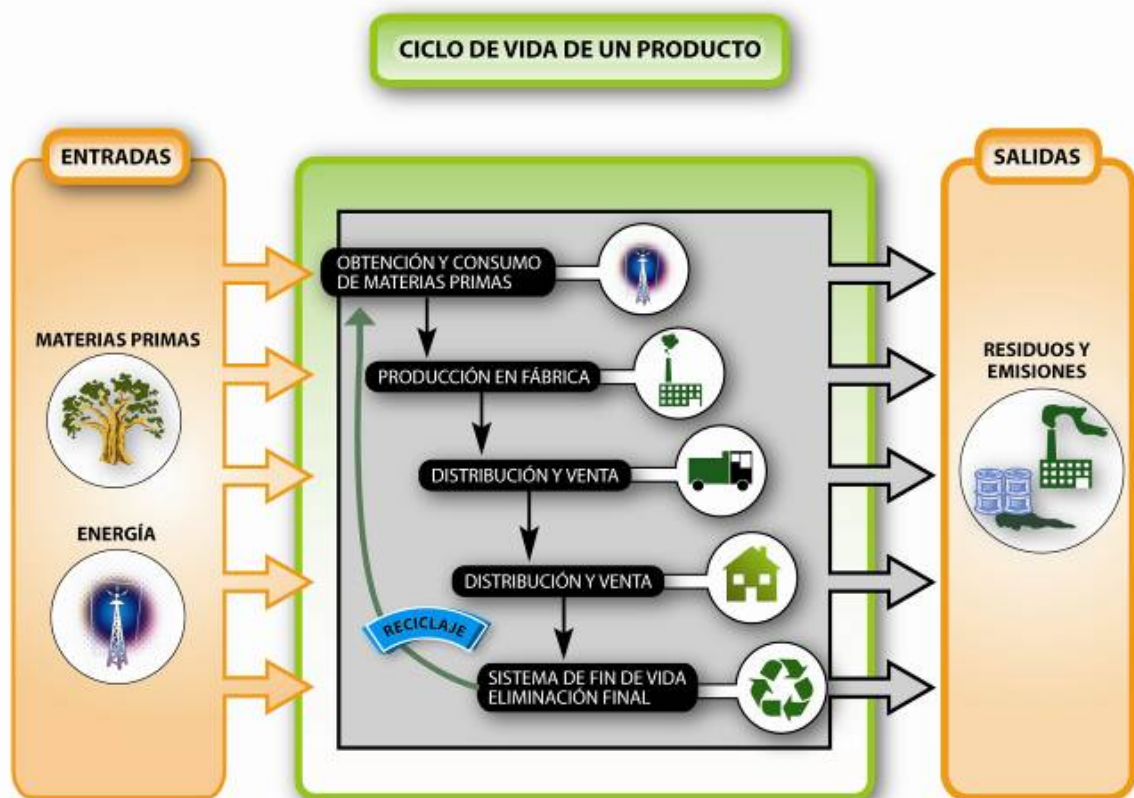


Figura 3.1 Esquema del Ciclo de Vida de un producto  
Fuente: Ihobe, Manual práctico de ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos

El sistema definido para una máquina-herramienta tiene en cuenta todas las fases de su ciclo de vida. La importancia del planteamiento de TODO el ciclo de Vida de la máquina-herramienta radica en que permite identificar de un modo claro todas las entradas y salidas del proceso que suponen un IMPACTO AMBIENTAL (no sólo las producidas en la propia fábrica o en una etapa concreta del Ciclo).

Para caracterizar el sistema de una máquina-herramienta se han definido unos límites al sistema que excluyen o incluyen los subsistemas a analizar:

Fase de ciclo de vida	Descripción
Fabricación	<p>En esta fase se tendrá en cuenta el material empleado en la fabricación de los componentes (carneros, mesas, etc.) . Al utilizar la base de datos Ecoinvent para modelar los materiales empleados, los registros utilizados tienen en cuenta el impacto del consumo de material virgen y material reciclado según medias Europeas. Por ello en la fase de Fin de Vida no se tendrá en cuenta el impacto del reciclaje de estos materiales porque este impacto ya se está teniendo en cuenta en la fase de fabricación.</p> <p>Se han excluido los procesos de fabricación de los componentes porque en la mayoría de los casos éstos dependen de proveedores externos sobre los que no se tiene control</p>
Montaje	<p>Se sitúa dentro de los límites del sistema y uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta será la pintura</p>
Uso/mantenimiento	<p>Es la fase clave del ACV de las máquinas-herramienta por el elevado consumo de electricidad de estas máquinas. El consumo de aire comprimido y aceites de lubricación y refrigeración también serán aspectos a tener en cuenta en el alcance de este estudio</p>
Fin de vida	<p>Esta fase se contempla dentro de los límites del sistema pero, con el fin de simplificar este análisis, sólo se ha tenido en cuenta un único escenario de Fin de Vida, el reciclaje de metales y plástico junto con la valorización de los residuos.</p> <p>Estos límites se han establecido porque, por un lado, es difícil estimar el número de años de vida de una máquina y ,por otro lado, al final de su vida útil la máquina puede sufrir distintos escenarios de fin de vida: venta de la máquina en un mercado de segunda mano (escuelas, ...), remodelación (toda la parte electrónica) y aumento de la vida de la máquina en el propio cliente, remodelación incrementando la funcionalidad y venta a otro cliente... o reciclaje del material de valor, lo que dificulta la acotación de los límites.</p> <p>A continuación se describen los procesos de tratamiento que se han tenido en cuenta en el escenario de fin de vida:</p> <p>Los procesos de reciclaje modelados en Ecoinvent están vacíos porque su carga ambiental se tiene en cuenta en la fase de fabricación.</p> <p>Los procesos de incineración de materiales modelados en EcoInvent no tienen en cuenta la energía producida. Al consultar la documentación elaborada por EcoInvent se observa que el proceso genérico de incineración municipal no tiene en cuenta la energía generada como aspecto posible y que sólo se tienen en cuenta la generación de vertidos y emisiones. La energía eléctrica y térmica generada queda libre de cargas ambientales.</p> <p style="text-align: center;"><b>Doka G. (2003) Life Cycle Inventories of Waste Treatment Services. ecoinvent report No. 13, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, December 2003.</b> <b>Final report of the project of a National Life Cycle Inventory Database "ecoinvent 2000" commissioned by BUWAL/BFE/ASTRA/BLW</b></p> <div style="text-align: center;"> <p>The diagram illustrates two system boundaries: 'W' (waste producer) and 'E' (MSW energy consumer). 'W' includes a 'waste-producing activity' box pointing to a 'Municipal waste incinerator plant' box, which then points to 'air emissions' and 'landfills' boxes. 'E' includes a 'net energy' box pointing to 'peak boilers' and 'distribution' boxes, which then point to an 'energy consumer' box. A bidirectional arrow connects 'air emissions' from 'W' to 'net energy' in 'E', and another bidirectional arrow connects 'net energy' from 'E' back to 'Municipal waste incinerator plant' in 'W'.</p> </div> <p>Fig. 2.14 System boundaries for waste disposal (W, left) and energy-from-waste consumption (E, right)</p> <p>Todas las cargas ambientales de la incineración de residuos y sus procesos asociados se asignan a la función de deposición de residuos. El calor de la energía eléctrica está libre de cualquier carga</p>

Tabla 3.4 Límites del Análisis de Ciclo de Vida para una máquina-herramienta

### 3.3.2. Fresadora

#### 3.3.2.1. Descripción del escenario

La caracterización del escenario para una fresadora es la siguiente:

Parámetro	Escenario
Vida útil	15 años (aunque en la mayoría de los casos las máquinas fresadoras siguen trabajando en el mismo mercado una vez remodeladas o en un segundo mercado)
Turnos de trabajo	2 y 3 turnos al día (4.000 horas planificadas al año)
Horas de parada	4% de las horas de trabajo por roturas y mantenimiento
Horas en stand-by	31% de las horas de trabajo (horas sin mecanizar)

Tabla 3.5 Descripción del escenario de ACV para una fresadora

La **figura 3.2** recoge el inventario ambiental de una fresadora para los principales procesos del ciclo de vida completo (fabricación y montaje, distribución, uso y mantenimiento y fin de vida)

FABRICACIÓN Y MONTAJE																															
MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ANÁLISIS DEL INVENTARIO																											
<b>Material/ Módulos</b>																															
<b>Eje X</b>	Fundido	12.551	kg	<p> <span style="color: green;">■</span> Fundido 69,4%      <span style="color: green;">■</span> Pintura 0,2%  <span style="color: blue;">■</span> Aceros al carbono 28,3%      <span style="color: yellow;">■</span> Cobre 0,1%  <span style="color: orange;">■</span> Aceros aleados 1,6%      <span style="color: grey;">■</span> Otros 0,1%  <span style="color: lightblue;">■</span> Plásticos 0,4%                 </p>																											
	Aceros al carbono	3.900	kg																												
<b>Eje Y</b>	Fundido	9.499	kg																												
	Aceros al carbono	4.700	kg																												
<b>Eje Z</b>	Fundido	4.400	kg																												
	Aceros al carbono	15	kg																												
<b>Cabezal</b>	Aceros aleados	100	kg																												
	Fundido	320	kg																												
<b>Carenado</b>	Aceros al carbono	190	kg																												
	Otros	500	kg																												
<b>Intercambiador</b>	Aceros al carbono	20	kg																												
<b>Depósitos</b>	Aceros al carbono	350	kg	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiales</th> <th>Cantidad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fundido</td> <td>26.770</td> <td>69,4%</td> </tr> <tr> <td>Aceros al carbono</td> <td>10.905</td> <td>28,3%</td> </tr> <tr> <td>Aceros aleados</td> <td>600</td> <td>1,6%</td> </tr> <tr> <td>Plásticos</td> <td>165</td> <td>0,4%</td> </tr> <tr> <td>Pintura</td> <td>90</td> <td>0,2%</td> </tr> <tr> <td>Cobre</td> <td>35</td> <td>0,1%</td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td>20</td> <td>0,1%</td> </tr> <tr> <td><b>Total General</b></td> <td><b>38.585</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Materiales	Cantidad	Porcentaje	Fundido	26.770	69,4%	Aceros al carbono	10.905	28,3%	Aceros aleados	600	1,6%	Plásticos	165	0,4%	Pintura	90	0,2%	Cobre	35	0,1%	Otros	20	0,1%	<b>Total General</b>	<b>38.585</b>	<b>100%</b>
Materiales	Cantidad	Porcentaje																													
Fundido	26.770	69,4%																													
Aceros al carbono	10.905	28,3%																													
Aceros aleados	600	1,6%																													
Plásticos	165	0,4%																													
Pintura	90	0,2%																													
Cobre	35	0,1%																													
Otros	20	0,1%																													
<b>Total General</b>	<b>38.585</b>	<b>100%</b>																													
<b>Neumático &amp; Hidráulico</b>	Aceros aleados	500	kg																												
	Plásticos	150	kg																												
<b>Eléctrico</b>	Aceros al carbono	250	kg																												
	PVC	15	kg																												
	Cobre	35	kg																												
<b>Tratamientos</b>																															
<b>Pinturas</b>	Pintura Base disolvente	90	kg																												
<b>TOTAL</b>		<b>38.585</b>	<b>KG</b>																												

DISTRIBUCIÓN													
ASPECTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ANÁLISIS DEL INVENTARIO									
<b>Medio Transporte</b>													
<b>Peso</b>	Peso medio	Peso medio	40	tn	<p>Marítimo 70% Carretera 30%</p>								
<b>Carretera</b>	Embalaje carretera	Pino	4.000	kg									
		Polipropileno	25	kg									
	Transporte carretera	Distancia media	3.000	km									
		Tipo de camión	24	tn									
<b>Marítimo</b>	Embalaje marítimo	Pino	4.000	kg									
		Polipropileno	25	kg									
	Transporte marítimo	VALSEM	57	kg									
		Distancia media	9.000	km									
	Tipo de medio	TransOceanic Ship											
					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo distribución</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Marítimo</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>Carretera</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td><b>Total general</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Tipo distribución	Porcentaje	Marítimo	70%	Carretera	30%	<b>Total general</b>	<b>100%</b>
Tipo distribución	Porcentaje												
Marítimo	70%												
Carretera	30%												
<b>Total general</b>	<b>100%</b>												

USO Y MANTENIMIENTO																				
ASPECTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ESCENARIO DE USO																
<b>Escenario</b>																				
<b>Escenario de funcionamiento</b>	Horas planificadas	100%	4.000	h/año	<p>100% 65% 31% 4%</p>															
	Horas en operación	65%	2.600	h/año																
	Horas en stand-by	31%	1.240	h/año																
	Horas en parado	4%	160	h/año																
<b>ANÁLISIS CONSUMO ELÉCTRICO</b>																				
<b>Consumo principal</b>																				
<b>Consumo electricidad</b>	Stand-by	Consumo en Stand-by	4.960	kWh/año	<p>Consumo principal 85,6% Consumo auxiliar 7,8% Stand-by 6,6%</p>															
	Accionamientos principales	Potencia instalada	66	kw																
		kw de consumo (real)	63.852	kWh/año																
	Equipos auxiliares	Potencia instalada	9	kw																
kw de consumo (real)		5.793	kWh/año																	
<b>Otros consumos</b>																				
<b>Consumo aire</b>	Aire a presión	6 bar	12.000	m³/año																
<b>Aceites de lubricación</b>	Aceites lubricación		155	litros																
<b>Consumo taladrina</b>	Aceite refrigeración		93	litros/año																
	Agua		2.333	litros/año																
<b>Consumo grasa</b>	Grasa		2	kg/año																
					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiales</th> <th>Cantidad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumo principal</td> <td>63.852</td> <td>85,6%</td> </tr> <tr> <td>Consumo auxiliar</td> <td>5.793</td> <td>7,8%</td> </tr> <tr> <td>Stand-by</td> <td>4.960</td> <td>6,6%</td> </tr> <tr> <td><b>Total General</b></td> <td><b>74.605</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Materiales	Cantidad	Porcentaje	Consumo principal	63.852	85,6%	Consumo auxiliar	5.793	7,8%	Stand-by	4.960	6,6%	<b>Total General</b>	<b>74.605</b>	<b>100%</b>
Materiales	Cantidad	Porcentaje																		
Consumo principal	63.852	85,6%																		
Consumo auxiliar	5.793	7,8%																		
Stand-by	4.960	6,6%																		
<b>Total General</b>	<b>74.605</b>	<b>100%</b>																		

FIN DE VIDA																				
Escenario de reciclaje a nivel de Europa				RECICLAJE IDEAL/ REAL																
<b>Reciclaje</b>	Recycling steel and iron/ RER U	Steel	100%	<p>Reciclaje metales Reciclaje plásticos Incineración/ LandFill</p>																
	Recycling steel and iron/ RER U	Ferro metals	100%																	
	Recycling aluminium/ RER U	Aluminium	100%																	
	Recycling cardboard/ RER U	Cardboard	100%																	
	Recycling cardboard/ RER U	Packaging cardboard	100%																	
	Recycling paper/ RER U	Paper	100%																	
	Recycling paper/ RER U	Packaging paper	100%																	
	Recycling mixed plastics/ RER U	Plastics	100%																	
	Recycling PE/ RER U	PE	100%																	
	Recycling PET/ RER U	PET	100%																	
	Recycling PP/ RER U	PP	100%																	
	Recycling PS/ RER U	PS	100%																	
	Recycling PVC/ RER U	PVC	100%																	
	Recycling glass/ RER U	Glass	100%																	
<b>Incineración</b>	Incineration/ CH U		53%																	
<b>Desecho</b>	Landfill/ CH U		47%																	
					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reciclaje metales</td> <td>38.310</td> <td>99,3%</td> </tr> <tr> <td>Reciclaje plásticos</td> <td>185</td> <td>0,5%</td> </tr> <tr> <td>Incineración/ LandFill</td> <td>90</td> <td>0,2%</td> </tr> <tr> <td><b>Total general</b></td> <td><b>38.585</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Material	Cantidad	Porcentaje	Reciclaje metales	38.310	99,3%	Reciclaje plásticos	185	0,5%	Incineración/ LandFill	90	0,2%	<b>Total general</b>	<b>38.585</b>	<b>100%</b>
Material	Cantidad	Porcentaje																		
Reciclaje metales	38.310	99,3%																		
Reciclaje plásticos	185	0,5%																		
Incineración/ LandFill	90	0,2%																		
<b>Total general</b>	<b>38.585</b>	<b>100%</b>																		

Figura 3.2 Inventario de ACV para una fresadora

### 3.3.2.2. Resultados del análisis medioambiental

El comportamiento ambiental de una máquina fresadora, al igual que todas las máquinas con un consumo eléctrico elevado en la fase de Uso, está muy condicionada por el escenario definido para esta fase de vida.

En un **análisis global Figura 3.3** (suponiendo una importancia equivalente a todos los indicadores seleccionados para el estudio) **se observa que como media un 83,3% de la carga ambiental total se origina en la fase de Uso/Mantenimiento. La fase de Producción (materias primas y fabricación) sólo es responsable del 12,7% de la carga total.**

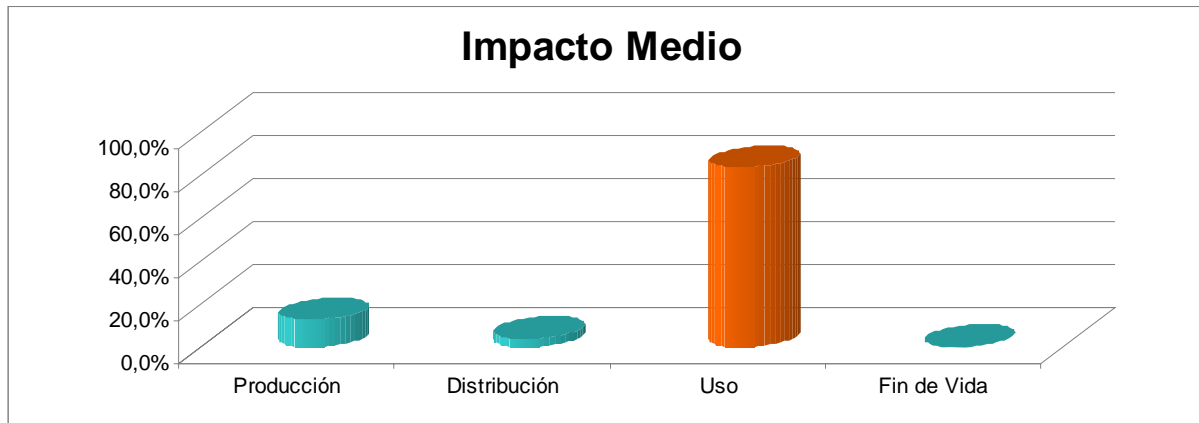


Figura 3.3 Impacto ambiental medio de ciclo de vida de una fresadora

El análisis del impacto ambiental medio de la fresadora muestra la importancia de la fase de uso por lo que es de gran interés analizar los aspectos ambientales causantes de dicho impacto puesto que serán los aspectos a identificar como potenciales aspectos donde focalizar la mejora ambiental.

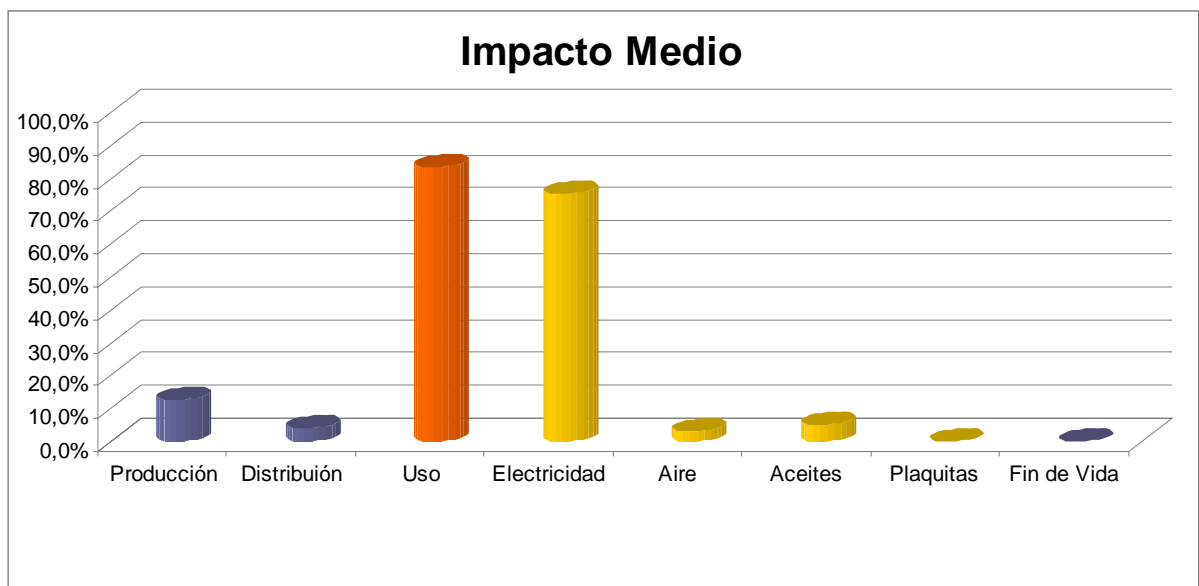


Figura 3.4 Desglose del impacto ambiental medio de fase de uso de una fresadora

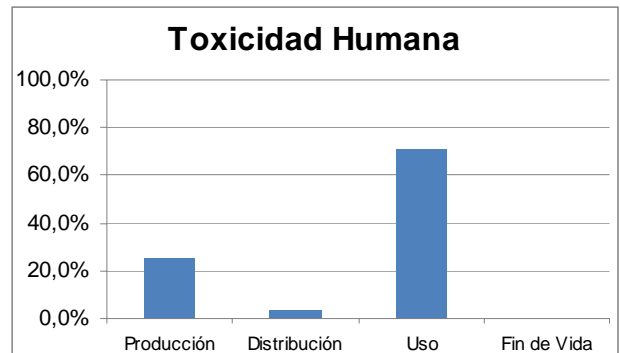
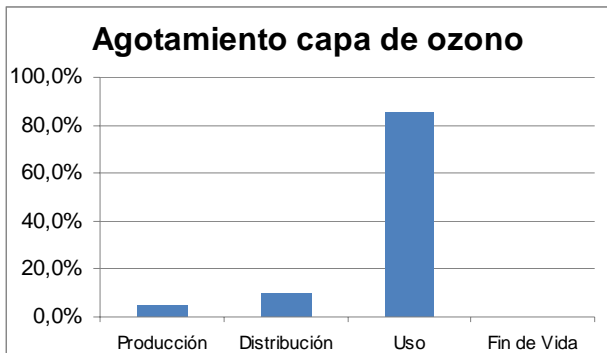
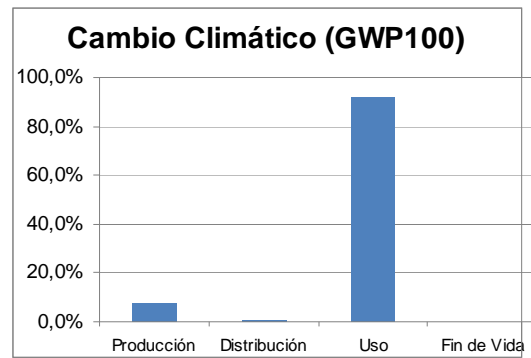
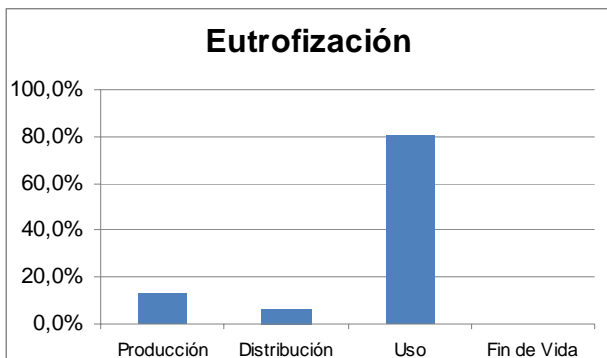
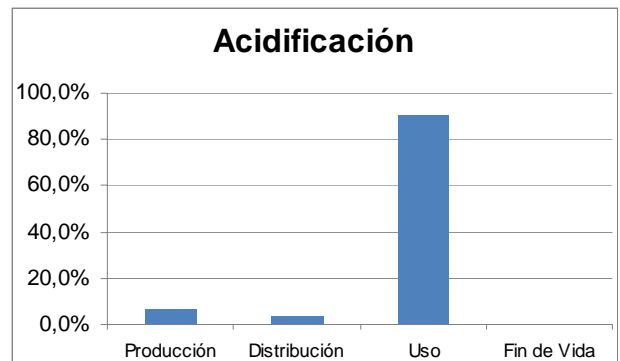
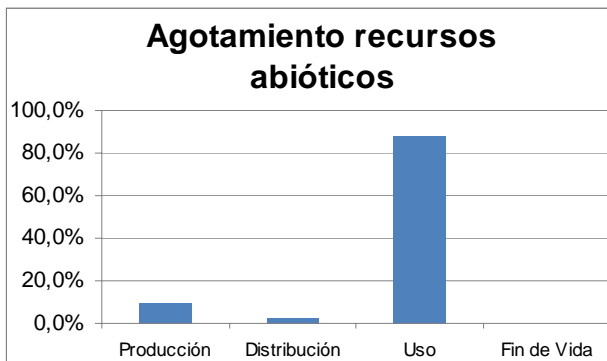
Se observa que el **consumo de electricidad es el causante del 75,2% del impacto ambiental de la fase de uso**

La **Tabla 3.6** muestra los impactos producidos en cada fase de vida de la máquina fresadora clasificados según los 7 indicadores CML 2000 seleccionados:

Categoría de impacto	Unidad	Total	Contribución (%) de cada fase de vida			
			Producción	Distribución	Uso	Fin de vida
Agotamiento recursos abióticos	Kg Sb eq.	$5,74 \times 10^3$	9,5%	2,2%	88,4%	0,0%
Acidificación	Kg SO <sub>2</sub> eq.	$3,52 \times 10^3$	6,5%	3,4%	90,1%	0,0%
Eutrofización	Kg PO <sub>4</sub> eq.	$2,46 \times 10^2$	13,3%	6,3%	80,3%	0,1%
Cambio Climático (GWP100)	Kg CO <sub>2</sub> eq.	$8,09 \times 10^5$	7,4%	0,7%	91,9%	0,0%
Agotamiento capa de ozono	Kg CFC -11 eq.	$3,69 \times 10^{-2}$	5,1%	9,5%	85,4%	0,0%
Toxicidad Humana	Kg 1,4 - DB eq.	$1,50 \times 10^5$	25,4%	3,3%	71,2%	0,0%
Oxidación fotoquímica	Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	$1,66 \times 10^2$	21,6%	2,7%	75,7%	0,0%

Tabla 3.6 Indicadores de impacto ambiental de una fresadora

La representación gráfica de las 7 categorías de impacto definidas para las máquinas-herramienta es la siguiente:



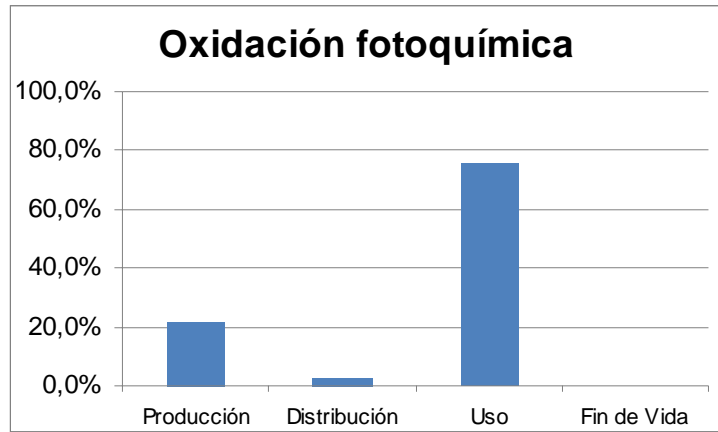


Figura 3.5 Indicadores de impacto ambiental de una fresadora

El análisis individual de las 7 categorías de impacto arroja como resultado que en el caso de una fresadora, todos los indicadores señalan la fase de USO/Mantenimiento como la fase más importante desde un aspecto medioambiente . **La carga ambiental de la fase de Uso (83,3%) se reparte en el consumo de electricidad, aire, aceites** (aceites de lubricación, líquidos de refrigeración).

El **segundo impacto ambiental** más importante, muy lejos del generado en la fase de Uso, se origina en la fase de producción y se reparte principalmente en la **fabricación de fundidos y aceros y el la utilización de pintura**.

Grado de impacto	Fase de ciclo de vida	Impacto
Principal	Uso	Consumo de electricidad
		Consumo de aire
		Consumo de aceites
Secundario	Producción	Fabricación de fundidos
		Utilización pintura

Tabla 3.7 Identificación de los principales Impactos ambientales de una fresadora

Los requisitos ambientales a incorporar al pliego de condiciones para una fresadora serán los siguientes:

- Reducir el consumo de electricidad en fase de uso
- Reducir el consumo de aire
- Reducir el consumo de aceites
- Reducir el consumo de materiales fundidos
- Reducir la utilización repintura en base disolvente

### 3.3.2.3. Análisis en detalle de la categoría de impacto GWP

En el análisis de factores motivantes del capítulo 4 de esta guía se ha identificado el parámetro emisiones de CO<sub>2</sub> como indicador ambiental utilizado por los fabricantes de máquinas-herramienta japoneses, por lo que se considera clave para el sector de fabricantes de máquinas-herramienta vasco el análisis particular del indicador del impacto ambiental asociado al cambio climático Global Warming (GWP 100).

Como resultado del análisis del **comportamiento ambiental** de la máquina teniendo en cuenta esta categoría de impacto se obtiene que el **91,9% de la carga ambiental** se genera en la **fase de Uso/mantenimiento** y solo un 7,4% en la fase de producción.

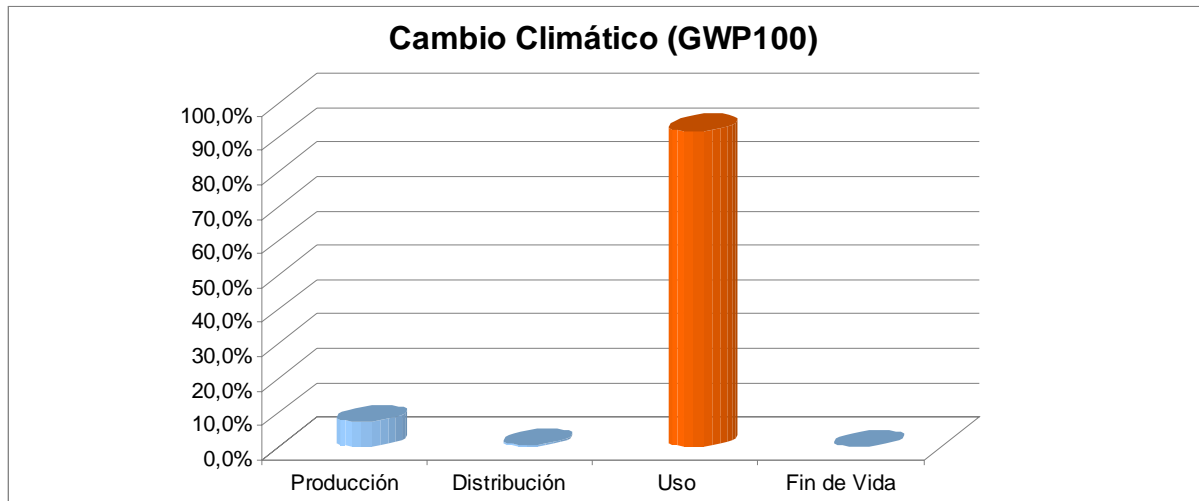


Figura 3.6 Indicador Cambio Climático (GWP 100) de una fresadora

En la **tabla 3.8** se recoge una comparativa de los resultados obtenidos en el análisis ambiental realizado suponiendo una importancia equivalente a todos los indicadores seleccionados para el estudio y el análisis del indicador Cambio Climático.

	Análisis Ciclo de Vida	Indicador Cambio Climático (GWP 100)
Impacto fase de uso	83,3%	91,9%
Impacto fase producción	12,7%	7,4%

Tabla 3.8 Comparativa impacto obtenido en Análisis Ciclo de Vida e Indicador GWP 100 de una fresadora

Puede observarse una mayor importancia de la fase de uso en el indicador Cambio Climático que se debe a la carga ambiental asociada al consumo de electricidad de la fresadora en su fase de uso, lo que muestra la importancia del consumo de electricidad en el impacto ambiental de una fresadora.

Con el objetivo de profundizar en el análisis de los principales impactos ambientales de la máquina se ha realizado un estudio en detalle de cada una de las fases de vida de la máquina.

## Fase de PRODUCCION

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

En la fase de Producción sólo se genera el 7,4% de la carga ambiental y es debida a la fabricación de fundidos y aceros utilizados principalmente en los ejes X e Y.

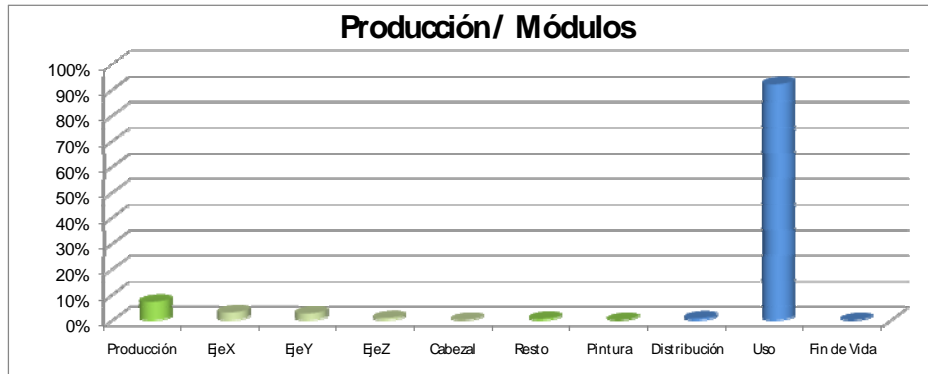


Figura 3.7 Desglose del indicador GWP 100 en fase de producción de una fresadora

El análisis en detalle de los materiales utilizados para la fabricación de los diferentes módulos se observa que los fundidos contribuyen al 67,6% de la carga ambiental mientras los aceros contribuyen con un 31% al total de la carga ambiental.

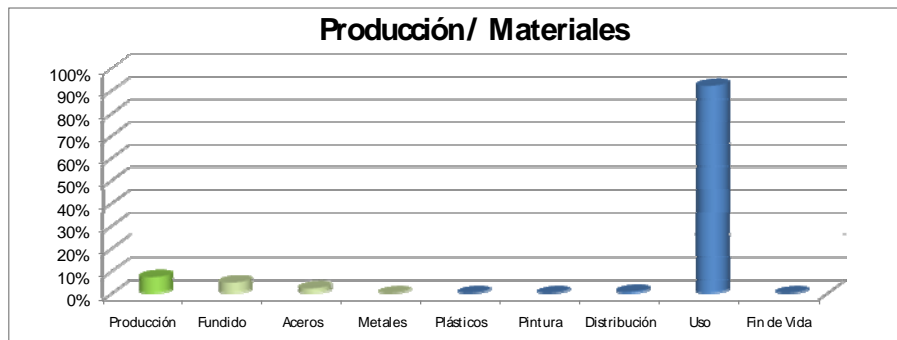


Figura 3.8 Desglose del indicador GWP 100 para consumo de materiales en fase producción de una fresadora

## Fase de DISTRIBUCION

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

La fase de distribución genera sólo un 0,7% del impacto ambiental total y éste es debida principalmente al transporte por carretera. Es importante subrayar que la categoría de impacto GWP no perjudica el uso de la madera en los embalajes.

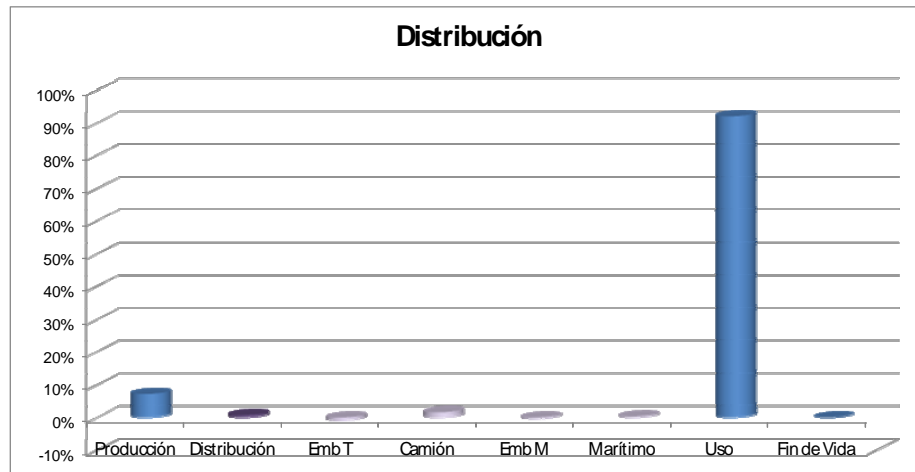


Figura 3.9 Desglose del indicador GWP 100 de la fase de distribución de una fresadora

## Fase de USO / Mantenimiento

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

Los impactos más importantes en la fase de USO/Mantenimiento son debidos al consumo eléctrico (80,3%), aceites de lubricación y refrigeración (incluyendo el tratamiento del aceite contaminado al final de su vida útil) (9,0%), consumo de aire (2,6%)

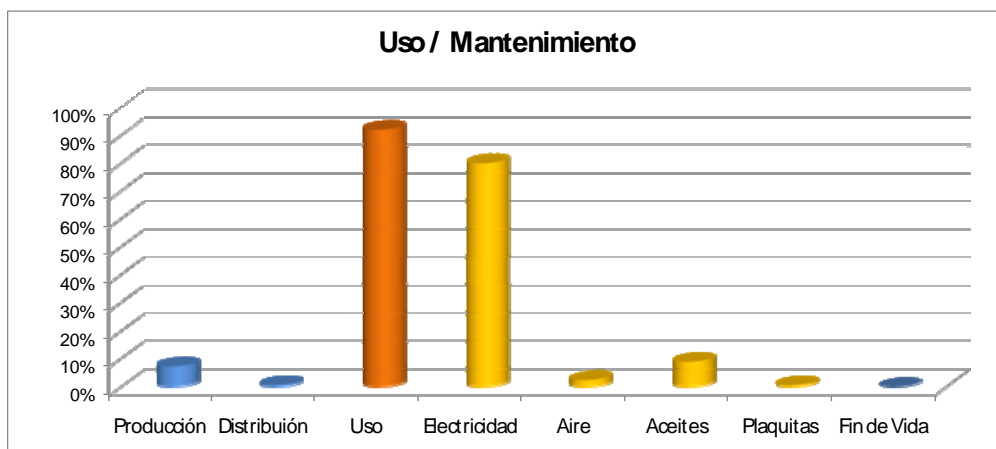


Figura 3.10 Desglose del indicador GWP 100 en fase uso/mantenimiento para una fresadora

El análisis en detalle del consumo de electricidad permite identificar el consumo principal como el causante del 80,3% de la carga ambiental del consumo de electricidad

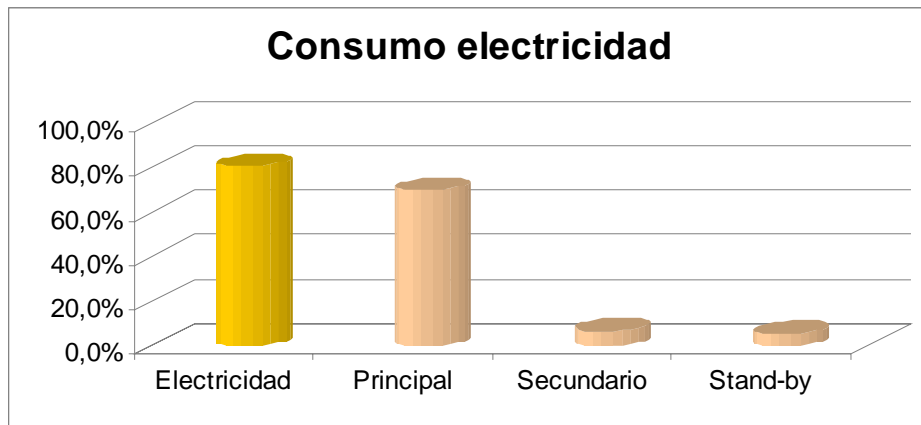


Figura 3.11 Desglose del indicador GWP 100 para consumo de electricidad en fase de uso de una fresadora

El análisis en detalle del consumo de aceites y taladrinas muestra la mayor contribución de los aceites frente a la taladrina

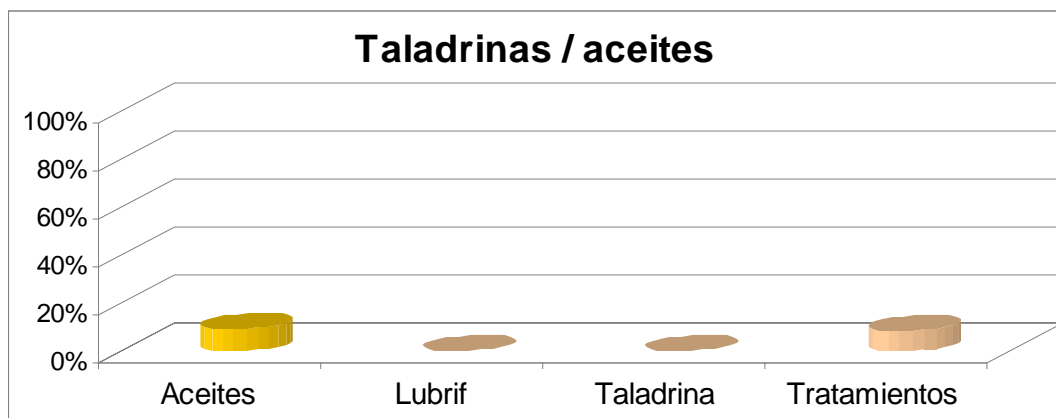


Figura 3.12 Desglose del indicador GWP 100 para consumo de aceites en fase de uso de una fresadora

## Fase de FINAL DE VIDA

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

Las cargas ambientales asociadas a la fase de fin de vida corresponden a los tratamientos de incineración y deposición en vertedero de los residuos generados.

En este punto es importante destacar que el proceso de reciclado de no considera en el cálculo de la carga ambiental esta fase de ciclo de vida debido a que su carga ambiental se ha considerado en la fase de fabricación, por lo que si vuelven a considerar en esta fase supone que se están contabilizando por partida doble

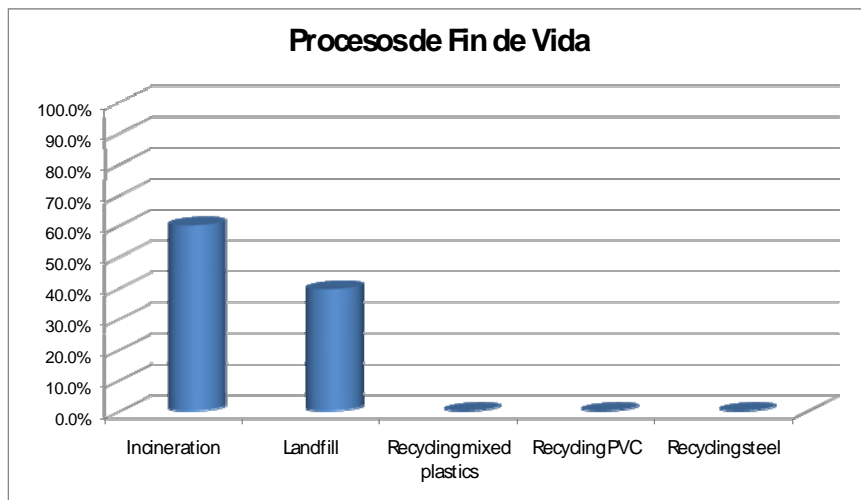


Figura 3.13 Desglose del indicador GWP 100 para fase final de vida de una fresadora

3.3.3. Torno bancada Inclinada

3.3.3.1 Descripción del escenario

La máquina-herramienta seleccionada es un torno CNC con flexibilidad para realizar múltiples mecanizados de piezas diferentes.

El torno consta de un cabezal horizontal, un contrapunto automático y una torreta giratoria con la posibilidad de utilizar diferentes tipos de herramientas. En el torno se integran además todos los dispositivos auxiliares para llevar a cabo el mecanizado de las piezas como un plato para el amarre de piezas, extractor de virutas, sistemas de manutención de piezas y sistemas neumáticos e hidráulicos.

La caracterización del escenario para un torno de bancada inclinada es la siguiente:

Parámetro	Escenario
Vida útil	15 años (aunque en la mayoría de los casos los tornos de bancada inclinada siguen trabajando en el mismo mercado una vez remodeladas o en un segundo mercado)
Turnos de trabajo	2 y 3 turnos al día (5.640 horas planificadas al año)
Horas de parada	4% de las horas de trabajo por roturas y mantenimiento
Horas en stand-by	11% de las horas de trabajo (horas sin mecanizar)

Tabla 3.9 Descripción del escenario de ACV para un torno de bancada inclinada

La **figura 3.14** recoge el inventario ambiental de un torno de bancada inclinada para los principales procesos del ciclo de vida completo (fabricación y montaje, distribución, uso y mantenimiento y fin de vida).

FABRICACIÓN Y MONTAJE																															
MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ANÁLISIS DEL INVENTARIO																											
<b>Material/ Módulos</b>																															
<b>Bancada y zócalo</b>	Fundido	2.808	kg	<p>                     Fundido 64,4%                      Aceros al carbono 33%                      Aceros aleados 2,3%                      Pintura 0,3%                      Cobre 0%                      Plásticos 0%                      Otros 0%                 </p>																											
	Aceros al carbono	150	kg																												
	Aceros aleados	82	kg																												
<b>Cabezal</b>	Fundido	194	kg																												
	Aceros al carbono	29	kg																												
<b>Carro torreta derecha</b>	Fundido	325	kg																												
	Aceros al carbono	177	kg																												
	Aceros aleados	20	kg																												
<b>Carenado</b>	Aceros al carbono	750	kg																												
	Fundido	243	kg																												
<b>Contrapunto</b>	Aceros aleados	23	kg																												
	Aceros al carbono	720	kg																												
<b>Tratamientos</b>																															
<b>Pinturas</b>	Silicate (water glass) Base disolvente	18	kg																												
<b>TOTAL</b>		<b>5.539,2</b>	<b>KG</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiales</th> <th>Cantidad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fundido</td> <td>3.570</td> <td>64,4%</td> </tr> <tr> <td>Aceros al carbono</td> <td>1.826</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>Aceros aleados</td> <td>125</td> <td>2,3%</td> </tr> <tr> <td>Pintura</td> <td>18</td> <td>0,3%</td> </tr> <tr> <td>Cobre</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Plásticos</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td><b>Total General</b></td> <td><b>5.539,2</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Materiales	Cantidad	Porcentaje	Fundido	3.570	64,4%	Aceros al carbono	1.826	33%	Aceros aleados	125	2,3%	Pintura	18	0,3%	Cobre	0	0%	Plásticos	0	0%	Otros	0	0%	<b>Total General</b>	<b>5.539,2</b>	<b>100%</b>
Materiales	Cantidad	Porcentaje																													
Fundido	3.570	64,4%																													
Aceros al carbono	1.826	33%																													
Aceros aleados	125	2,3%																													
Pintura	18	0,3%																													
Cobre	0	0%																													
Plásticos	0	0%																													
Otros	0	0%																													
<b>Total General</b>	<b>5.539,2</b>	<b>100%</b>																													

DISTRIBUCIÓN												
ASPECTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ANÁLISIS DEL INVENTARIO								
<b>Medio Transporte</b>												
<b>Peso</b>	Peso	Peso medio	6,3	tn								
<b>Carretera</b>	Embalaje carretera	Pino	20	kg								
		Polipropileno	15	kg								
	Transporte carretera	Distancia media	3.500	km								
		Tipo de camión	16	tn								
<b>Marítimo</b>	Embalaje marítimo	Pino	2.000	kg								
		Polipropileno	15	kg								
		VALSEM	35	kg								
	Transporte marítimo	Distancia media	9.000	km								
		Tipo de medio utilizado	TransOceanic Ship									
				<p>Marítimo 70% Carretera 30%</p>								
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo distribución</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Marítimo</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>Carretera</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td><b>Total general</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Tipo distribución	Porcentaje	Marítimo	70%	Carretera	30%	<b>Total general</b>	<b>100%</b>
Tipo distribución	Porcentaje											
Marítimo	70%											
Carretera	30%											
<b>Total general</b>	<b>100%</b>											

USO Y MANTENIMIENTO																			
ASPECTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ESCENARIO DE USO															
<b>Escenario</b>																			
	Horas planificadas	100%	5.640	h/año															
	Horas en operación	85%	4.794	h/año															
	Horas en stand-by	11%	620,4	h/año															
	Horas en parado	4%	225,6	h/año															
<b>Consumo principal</b>																			
<b>Consumo electricidad</b>	Tomo	Potencia instalada	60	kWh															
		kw de consumo (real)	46.872	kWh/año															
	Stand-by	Consumo en Stand-by	1.488	kWh/año															
	Consumo principal	Potencia instalada	40	kw															
		kw de consumo (real)	35.712	kWh/año															
	Consumo auxiliar	Potencia instalada	20	kw															
kw de consumo (real)		9.672	kWh/año																
				<p>Consumo principal 76,2% Consumo auxiliar 20,6% Stand-by 3,2%</p>															
<b>Otros consumos</b>																			
<b>Aceites de lubricación</b>	Aceites lubricación	99	litros																
<b>Consumo taladrina</b>	Aceite refrigeración	115	litros/año																
	Agua	2.882	litros/año																
<b>Consumo grasa</b>	Grasa	1,5	kg/año																
<b>Consumo plaquitas</b>	Plaquitas	3,45	kg/año																
<b>Gas refrigerador</b>	Gas refrigerante	0,5	kg/año																
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiales</th> <th>Cantidad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumo principal</td> <td>35.712</td> <td>76,2%</td> </tr> <tr> <td>Consumo auxiliar</td> <td>9.672</td> <td>20,6%</td> </tr> <tr> <td>Stand-by</td> <td>1.488</td> <td>3,2%</td> </tr> <tr> <td><b>Total general</b></td> <td><b>46.872</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Materiales	Cantidad	Porcentaje	Consumo principal	35.712	76,2%	Consumo auxiliar	9.672	20,6%	Stand-by	1.488	3,2%	<b>Total general</b>	<b>46.872</b>	<b>100%</b>
Materiales	Cantidad	Porcentaje																	
Consumo principal	35.712	76,2%																	
Consumo auxiliar	9.672	20,6%																	
Stand-by	1.488	3,2%																	
<b>Total general</b>	<b>46.872</b>	<b>100%</b>																	

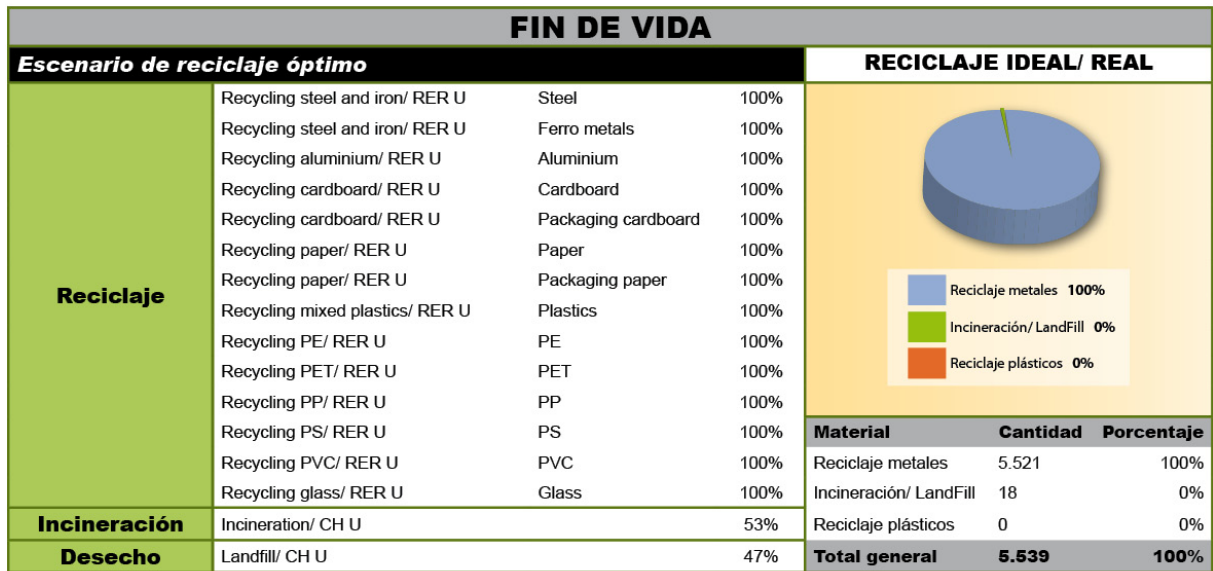


Figura 3.14 Inventario de ACV de un torno de bancada inclinada

### 3.3.3.2 Resultados del análisis medioambiental

El comportamiento ambiental de un torno de bancada inclinada, al igual que todas las máquinas con un consumo eléctrico elevado en la fase de Uso, está muy condicionada por el escenario definido para esta fase de vida.

En un **análisis global** *Figura 3.15* (suponiendo una importancia equivalente a todos los indicadores seleccionados para el estudio) **se observa que como media un 96,2% de la carga ambiental total se origina en la fase de Uso/Mantenimiento. La fase de Producción (materias primas y fabricación) sólo es responsable del 2,9% de la carga total.**

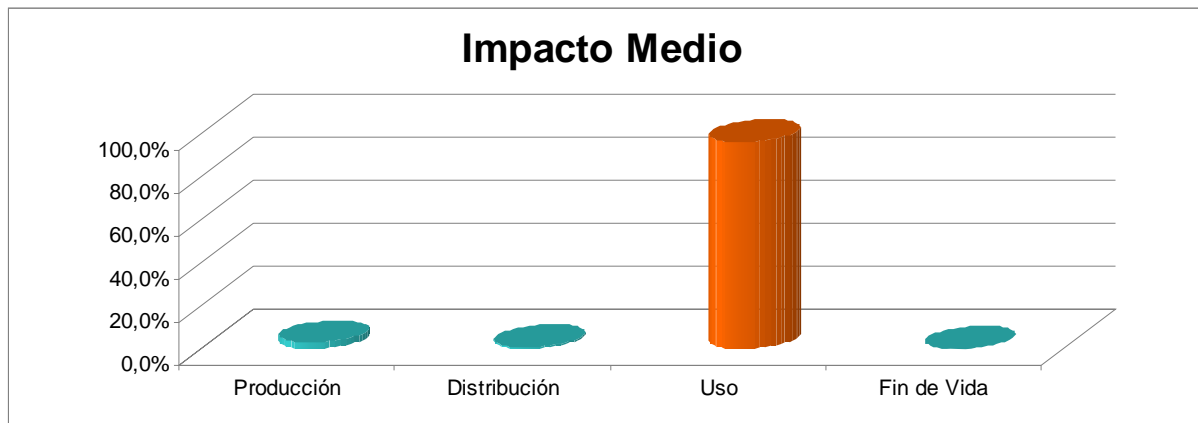


Figura 3.15 Impacto ambiental medio de ciclo de vida de un torno de bancada inclinada

El análisis del impacto ambiental medio del torno de bancada inclinada muestra la importancia de la fase de uso por lo que es de gran interés analizar los aspectos ambientales causantes de dicho impacto puesto que serán los aspectos a identificar como potenciales aspectos donde focalizar la mejora ambiental.

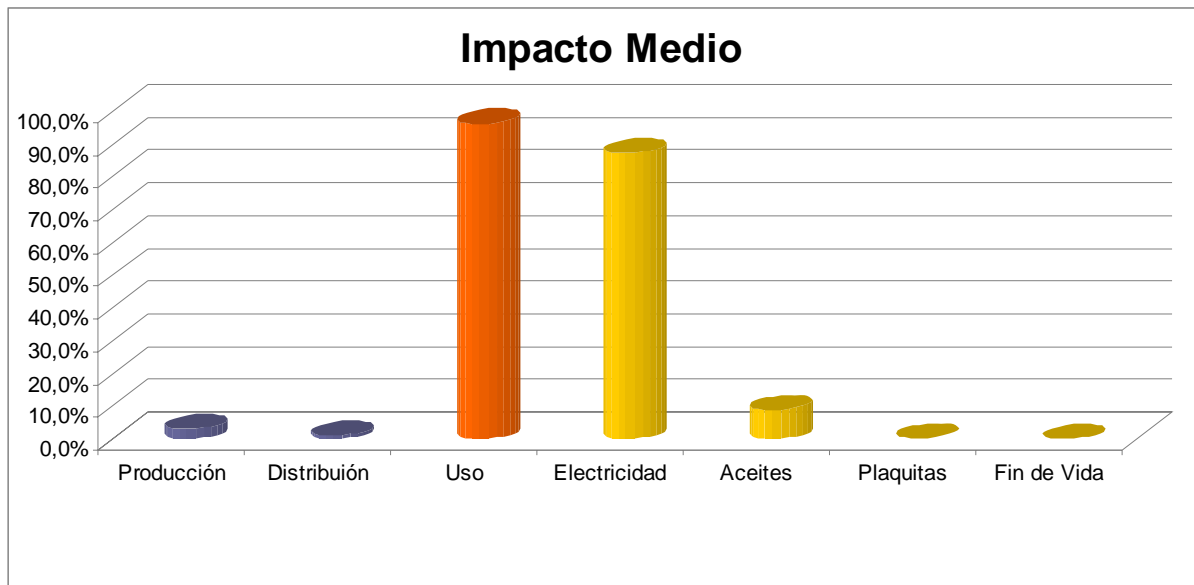


Figura 3.16 Desglose del impacto ambiental medio en fase de uso de un torno de bancada inclinada

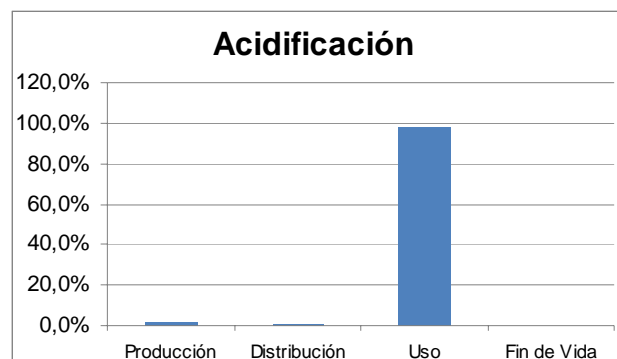
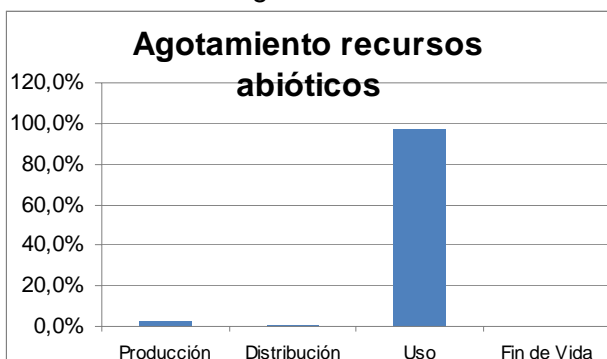
En la **Figura 3.16** se observa que el **consumo de electricidad es el causante del 87,3% del impacto ambiental de la fase de uso**

La **tabla 3.9** muestra los impactos producidos en cada fase de vida del torno de bancada inclinada clasificados según los 7 indicadores CML 2000 seleccionados:

Categoría de impacto	Unidad	Total	Contribución (%) de cada fase de vida			
			Producción	Distribución	Uso	Fin de vida
Agotamiento recursos abióticos	Kg Sb eq.	$3,28 \times 10^3$	2,4%	0,6%	97,0%	0,0%
Acidificación	Kg SO <sub>2</sub> eq.	$2,10 \times 10^3$	1,6%	0,7%	97,8%	0,0%
Eutrofización	Kg PO <sub>4</sub> eq.	$1,55 \times 10^2$	3,2%	1,3%	95,5%	0,0%
Cambio Climático (GWP100)	Kg CO <sub>2</sub> eq.	$5,13 \times 10^5$	1,7%	0,2%	98,1%	0,0%
Agotamiento capa de ozono	Kg CFC -11 eq.	$2,09 \times 10^{-2}$	1,2%	2,5%	96,2%	0,0%
Toxicidad Humana	Kg 1,4 - DB eq.	$1,32 \times 10^5$	4,0%	0,6%	95,5%	0,0%
Oxidación fotoquímica	Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	$8,77 \times 10^1$	6,0%	0,7%	93,3%	0,0%

Tabla 3.10 Indicadores de impacto ambiental de un torno de bancada inclinada

La representación gráfica de las 7 categorías de impacto definidas para el torno de bancada inclinada es la siguiente:



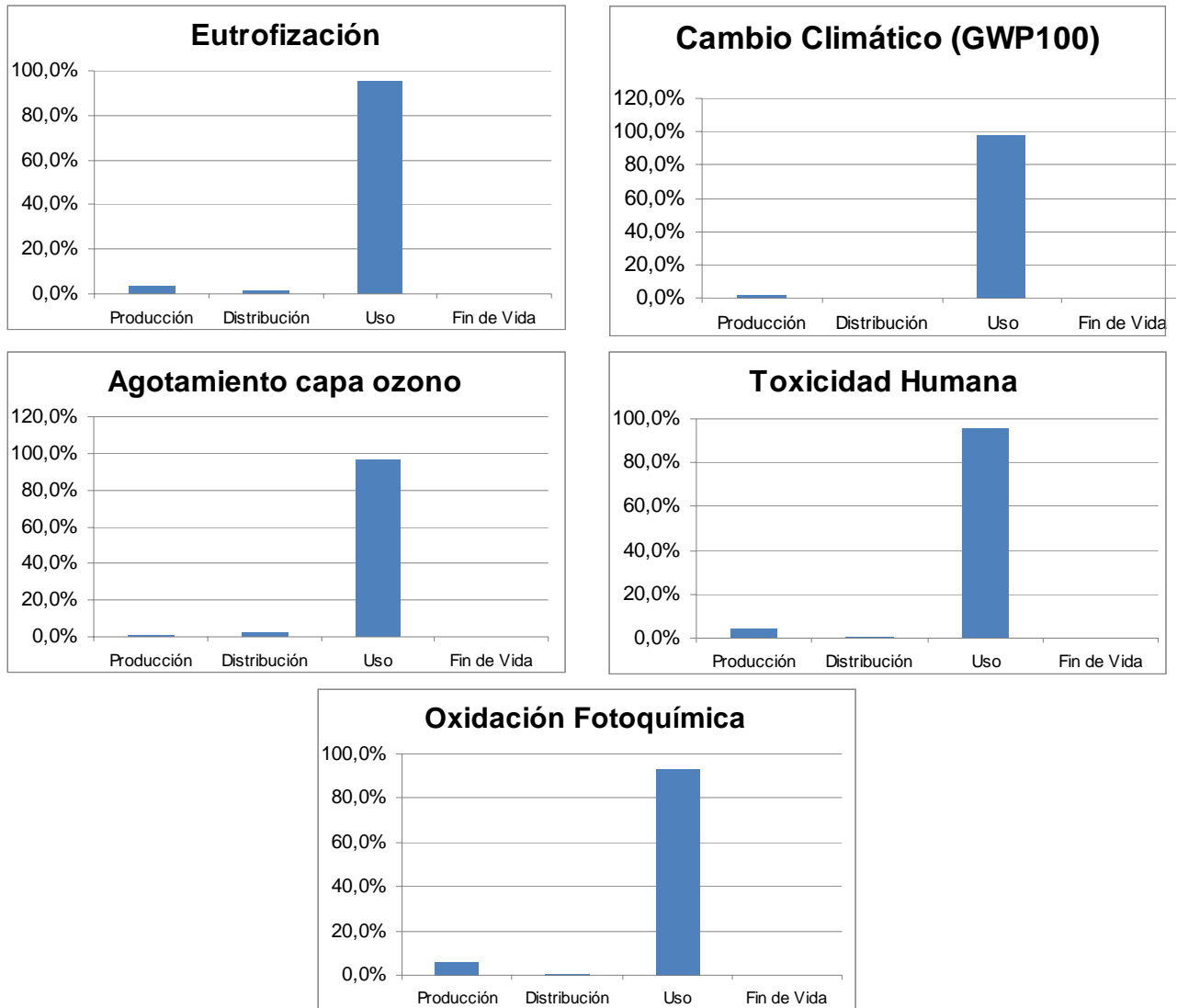


Figura 3.17 Indicadores de impacto ambiental de un torno de bancada inclinada

El análisis individual de las 7 categorías de impacto arroja como resultado que en el caso de un torno de bancada inclinada, todos los indicadores señalan la fase de USO/Mantenimiento como la fase más importante desde un aspecto medioambiente. **La carga ambiental de la fase de Uso (96,2%) se reparte en el consumo de electricidad y aceites** (aceites de lubricación, líquidos de refrigeración).

El **segundo impacto ambiental** más importante, muy lejos del generado en la fase de Uso, se origina en la fase de producción y se reparte principalmente en la **fabricación de fundidos y aceros**.

Grado de impacto	Fase de ciclo de vida	Impacto
Principal	Uso	Consumo de electricidad
		Consumo de aceites lubricación y refrigeración
Secundario	Producción	Fabricación de fundidos
		Fabricación de aceros

Tabla 3.11 Identificación de los principales Impactos ambientales de un torno de bancada inclinada

### 3.3.3.3 Análisis de detalle de la categoría GWP

En el análisis de factores motivantes del capítulo 4 de esta guía se ha identificado el parámetro emisiones de CO<sub>2</sub> como indicador ambiental utilizado por los fabricantes de máquinas-herramienta japoneses, por lo que se considera clave para el sector de fabricantes de máquinas-herramienta vasco el análisis particular del indicador del impacto ambiental asociado al cambio climático Global Warming (GWP 100).

Como resultado del análisis del **comportamiento ambiental** de la máquina teniendo en cuenta esta categoría de impacto se obtiene que el **98,1% de la carga ambiental** se genera en la **fase de Uso/mantenimiento** y solo un **1,7%** en la **fase de producción**.

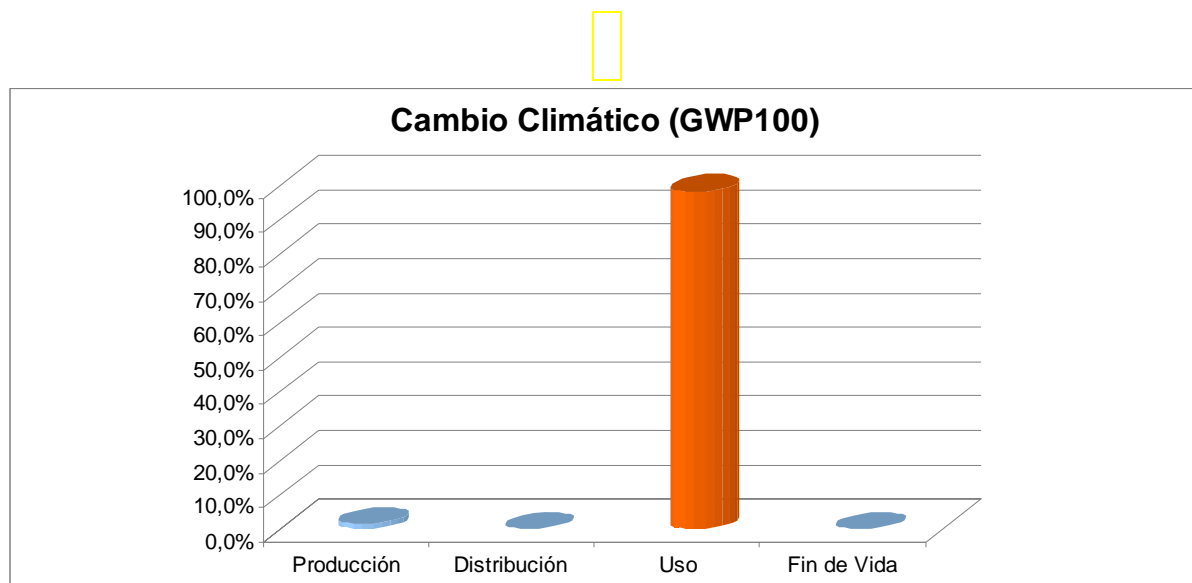


Figura 3.18 Indicador Cambio Climático (GWP 100) de un torno de bancada inclinada

En la **tabla 3.12** se recoge una comparativa de los resultados obtenidos en el análisis ambiental realizado suponiendo una importancia equivalente a todos los indicadores seleccionados para el estudio y el análisis del indicador Cambio Climático.

	Análisis Ciclo de Vida	Indicador Cambio Climático (GWP 100)
Impacto fase de uso	96,2%	98,1%
Impacto fase producción	2,9%	1,7%

Tabla 3.12 Comparativa impacto obtenido en Análisis Ciclo de Vida e Indicador GWP 100 de un torno de bancada inclinada

Puede observarse una mayor importancia de la fase de uso en el indicador Cambio Climático que se debe a la carga ambiental asociada al consumo de electricidad del torno de bancada inclinada en su fase de uso, lo que muestra la importancia del consumo de electricidad en el impacto ambiental de un torno de bancada inclinada.

Con el objetivo de profundizar en el análisis de los principales impactos ambientales de la máquina se ha realizado un estudio en detalle de cada una de las fases de vida de la máquina.

## Fase de PRODUCCION

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

En la fase de Producción sólo se genera el 1,7% de la carga ambiental y está muy repartida en todos los módulos.

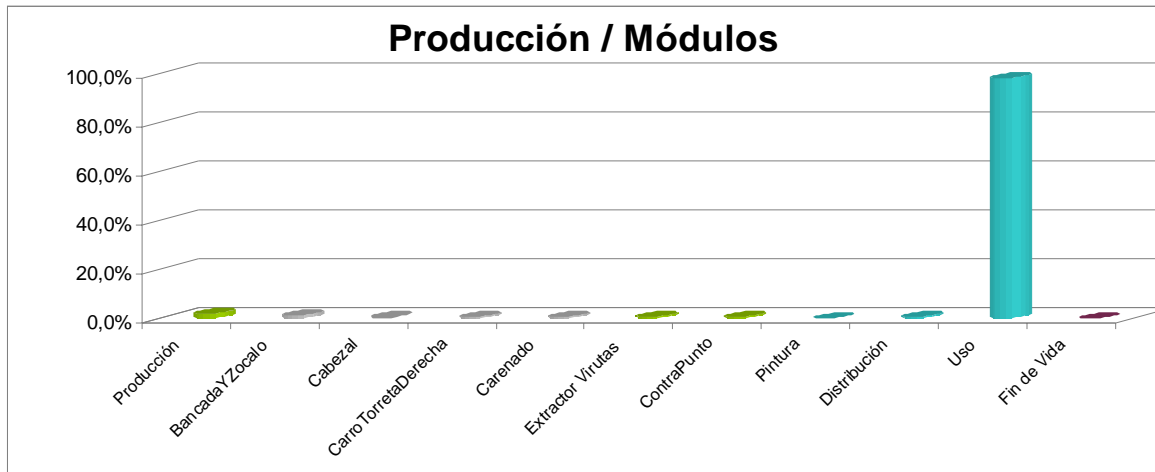


Figura 3.19 Desglose del indicador GWP 100 en fase de producción de un torno de bancada inclinada

El análisis en detalle de los materiales utilizados para la fabricación de los diferentes módulos se observa que los fundidos y aceros soportan la carga ambiental principal.

El análisis en detalle de los materiales utilizados para la fabricación de los diferentes módulos se observa que los fundidos contribuyen al 67,6% de la carga ambiental mientras los aceros contribuyen con un 31% al total de la carga ambiental

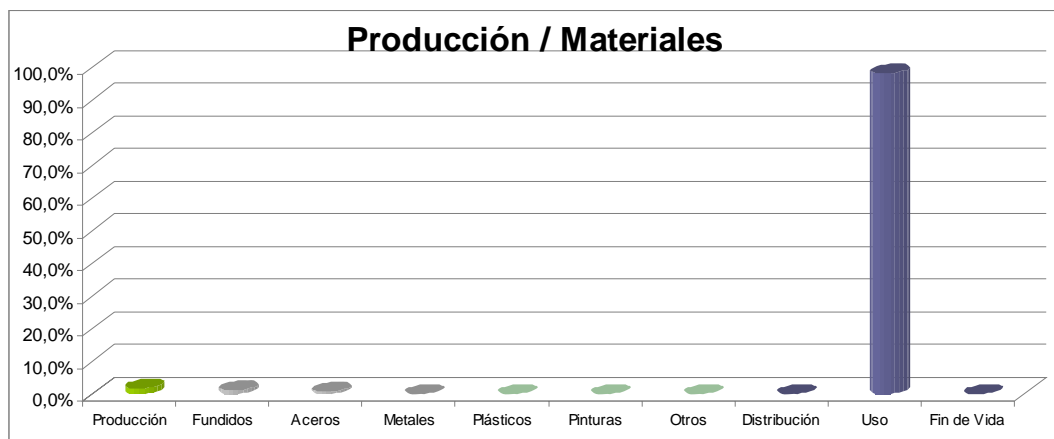


Figura 3.20 Desglose del indicador GWP 100 para consumo de materiales en fase producción de un torno de bancada inclinada

## Fase de DISTRIBUCION

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

La fase de distribución genera sólo un 0,2% del impacto ambiental total y éste es debida principalmente al transporte por carretera. Es importante subrayar que la categoría de impacto GWP no perjudica el uso de la madera en los embalajes.

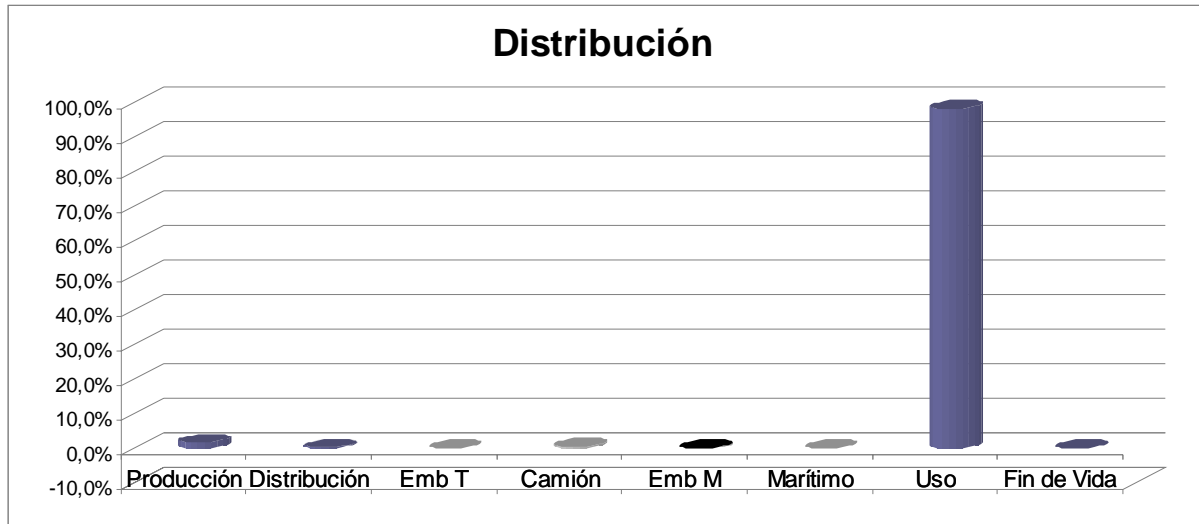


Figura 3.21 Desglose del indicador GWP 100 de la fase de distribución de un torno de bancada inclinada

## Fase de USO / Mantenimiento

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

Los impactos más importantes en la fase de USO/Mantenimiento son debidos al consumo eléctrico (81,1%), aceites de lubricación y refrigeración (incluyendo el tratamiento del aceite contaminado al final de su vida útil) (16,8%), y por último el consumo de plaquitas utilizadas en el mecanizado (0,2%).

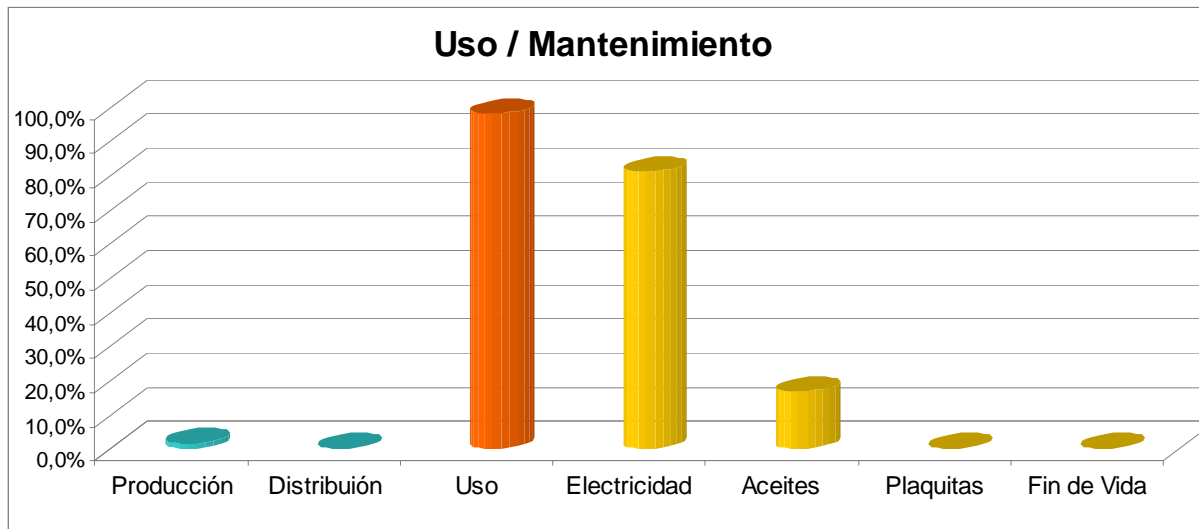


Figura 3.22 Desglose del indicador GWP 100 en fase uso/mantenimiento para un torno de bancada inclinada

El análisis en detalle del consumo de electricidad permite identificar el consumo principal como el causante del 81,1% de la carga ambiental del consumo de electricidad

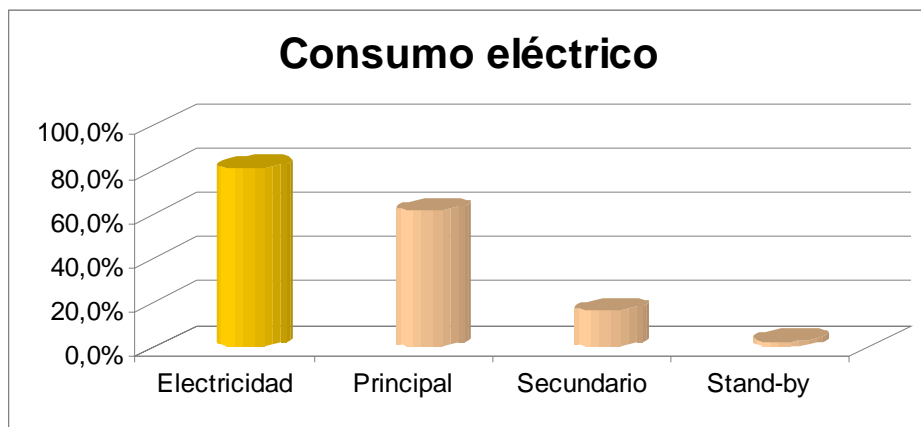


Figura 3.23 Desglose del indicador GWP 100 para consumo de electricidad en fase de uso de un torno de bancada inclinada

El análisis en detalle del consumo de aceites y taladrinas muestra la mayor contribución de los aceites frente a la taladrina

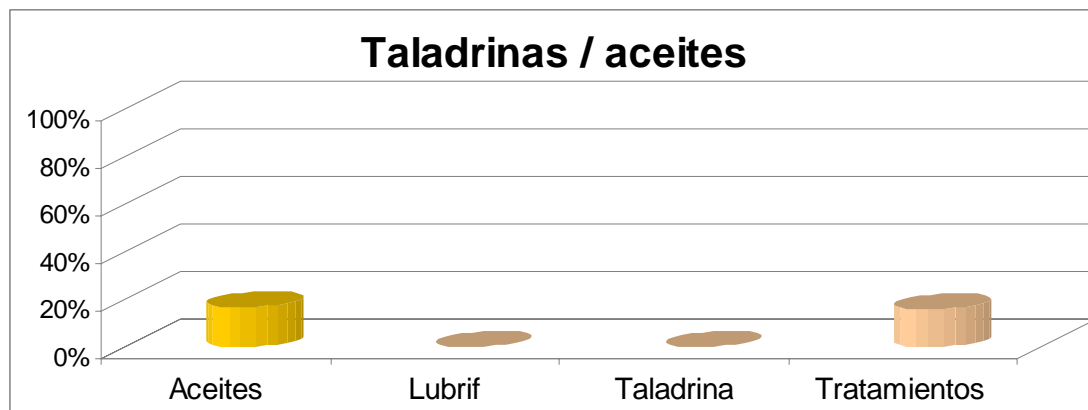


Figura 3.24 Desglose del indicador GWP 100 para consumo de aceites en fase de uso de un torno de bancada inclinada

## Fase de FINAL DE VIDA

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

Las cargas ambientales asociadas a la fase de fin de vida corresponden a los tratamientos de incineración y deposición en vertedero de los residuos generados.

En este punto es importante destacar que el proceso de reciclado de no considera en el cálculo e la carga ambiental esta fase de ciclo de vida debido a que su carga ambiental se ha considerado en la fase de fabricación, por lo que si vuelven a considerar en esta fase supone que se están contabilizando por partida doble

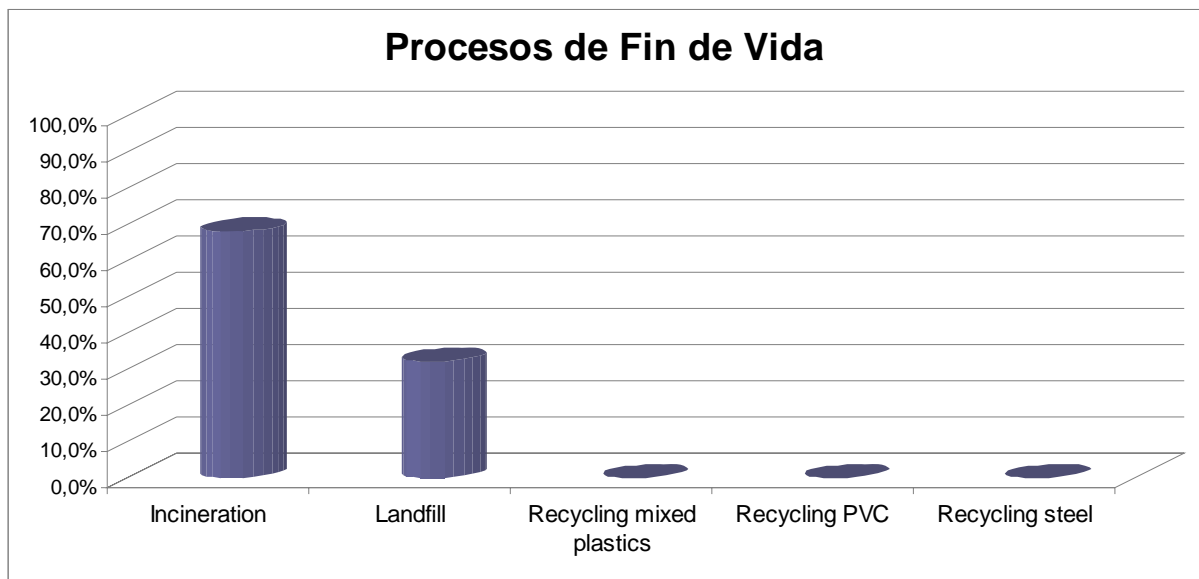


Figura 3.25 Desglose del indicador GWP 100 para fase final de vida de un torno de bancada inclinada

### 3.3.4. Torno bancada plana

#### 3.3.4.1 Descripción del escenario

La caracterización del escenario para una fresadora es la siguiente:

Parámetro	Escenario
Vida útil	15 años (aunque en la mayoría de los casos los tornos horizontales siguen trabajando en el mismo mercado una vez remodeladas o en un segundo mercado)
Turnos de trabajo	2 y 3 turnos al día (4.000 horas planificadas al año)
Horas de parada	4% de las horas de trabajo por roturas y mantenimiento
Horas en stand-by	31% de las horas de trabajo (horas sin mecanizar)

Tabla 3.13 Descripción del escenario de ACV para un torno de bancada plana

La **figura 3.26** recoge el inventario ambiental de un torno de bancada plana para los principales procesos del ciclo de vida completo (fabricación y montaje, distribución, uso y mantenimiento y fin de vida)

FABRICACIÓN Y MONTAJE					
	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ANÁLISIS DEL INVENTARIO
<b>Material/ Módulos</b>					<p> <span style="color: green;">■</span> Fundido <b>74,1%</b> <span style="color: orange;">■</span> Aceros aleados <b>38,5%</b>  <span style="color: blue;">■</span> Aceros al carbono <b>14%</b> <span style="color: green;">■</span> Cobre <b>0,1%</b>  <span style="color: red;">■</span> Chapa <b>10,1%</b> <span style="color: pink;">■</span> Cauchos y resinas <b>0%</b>  <span style="color: yellow;">■</span> Pinturas <b>0,8%</b> <span style="color: grey;">■</span> Plásticos <b>0%</b>  <span style="color: lightblue;">■</span> Otros <b>0,3%</b> <span style="color: purple;">■</span> Bronce <b>0%</b>  <span style="color: magenta;">■</span> Aceros inoxidables <b>0,2%</b> <span style="color: cyan;">■</span> Aluminio <b>0%</b> </p>
<b>Bancada</b>	Fundido		9.480	kg	
	Aceros al carbono		55	kg	
<b>Carro</b>	Fundido		1.045	kg	
	Aceros al carbono		145	kg	
	Aceros al carbono		72	kg	
	Resina acetálica (POM)		1,5	kg	
<b>Avance</b>	Fundido		449	kg	
	Aceros al carbono		270,04	kg	
	Aluminio		0,5	kg	
	Poliuretano		0,5	kg	
<b>Contrapunto</b>	Fundido		1.605	kg	
	Aceros al carbono		256,6	kg	
	Aceros aleados		38,5	kg	
	Bronce		5	kg	
<b>Cabezal</b>	Fundido		3.506	kg	
	Aceros al carbono		550,95	kg	
<b>Motor (principal y servomotores)</b>	Fundido		542	kg	
	Aceros al carbono		438,4	kg	
<b>Torreta</b>	Fundido		334	kg	
	Aceros al carbono		250	kg	
<b>Lunetas</b>	Fundido		1.240	kg	
	Aceros al carbono		165,7	kg	
<b>Botonera</b>	Otros		50	kg	
	Aceros al carbono		32	kg	
<b>Soporte de mandrinar</b>	Fundido		162	kg	
	Aceros al carbono		106	kg	
<b>Cabezal de fresar</b>	Aceros al carbono		203,66	kg	
	Aluminio		1,3	kg	
	Poliuretano		0,3	kg	
<b>Recogedor de virutas y depósitos</b>	Aceros al carbono		708,31	kg	
	Caucho		13	kg	
	Bronce		1	kg	
<b>Captación</b>	Aceros al carbono		13,65	kg	
	Vidrio cromado		19,65	kg	
<b>Carenado</b>	Aceros al carbono		122	kg	
	Acero inoxidable		56,5	kg	
	Chapa		2.495	kg	
	Plásticos		18,7	kg	
<b>Neumático &amp; Hidráulico</b>	Aceros al carbono		45	kg	
	Plásticos		2	kg	
	Cobre		10	kg	
	Aluminio		3	kg	
<b>Eléctrico</b>	Aceros al carbono		40	kg	
	Plásticos		5	kg	
	Cobre		20	kg	
<b>Peso componentes</b>			24.578,76	kg	
<b>Tratamientos</b>					
<b>Pinturas</b>	Disolventes	Base disolvente	131,9	kg	
	Pintura	Base disolvente	54,2	kg	
	Endurecedores	Base disolvente	7,3	kg	
<b>PESO TOTAL</b>	(Componentes + pintura)		<b>24.772,16</b>	<b>kg</b>	

Materiales	Cantidad	Porcentaje
Fundido	18.363	74,128%
Aceros al carbono	3.474,31	14,025%
Otros	87,35	0,353%
Aceros inoxidables	56,5	0,228%
Cauchos y resinas	14,5	0,059%
Plásticos	8,8	0,036%
Bronce	6	0,024%
Aluminio	4,8	0,019%
<b>Total General</b>	<b>24.772,16</b>	<b>100%</b>

DISTRIBUCIÓN												
ASPECTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ANÁLISIS DEL INVENTARIO								
<b>Medio Transporte</b>												
<b>Peso</b>	Peso	Peso medio	24,77	tn								
<b>Carretera</b>	Embalaje carretera	Pino	195	kg								
	Transporte carretera	Distancia media	3.000	km								
		Tipo de camión	18	tn								
<b>Marítimo</b>	Embalaje	Pino	2.500	kg								
	Transporte marítimo	Distancia media	9.000	km								
		Tipo de medio utilizado	TrsansOceanic Ship									
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo distribución</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Marítimo</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>Carretera</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td><b>Total general</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Tipo distribución	Porcentaje	Marítimo	70%	Carretera	30%	<b>Total general</b>	<b>100%</b>
Tipo distribución	Porcentaje											
Marítimo	70%											
Carretera	30%											
<b>Total general</b>	<b>100%</b>											

USO Y MANTENIMIENTO																			
ASPECTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ESCENARIO DE USO															
<b>Escenario</b>																			
<b>Escenario de funcionamiento</b>	Horas planificadas	100%	4.000	h/año															
	Horas en operación	65%	2.600	h/año															
	Horas en stand-by	31%	1.240	h/año															
	Horas en parado	4%	160	h/año															
<b>ANÁLISIS CONSUMO ELÉCTRICO</b>																			
<b>Consumo principal</b>																			
<b>Consumo electricidad</b>	Stand-by	Consumo en stand-by	6.820	kWh/año															
	Cabezal...	Potencia instalada	73	kw															
		kw de consumo (real)	141.570	kWh/año															
	Eje Z	Potencia instalada	6,3	kWh/año															
		kw de consumo (real)	6.500	kWh/año															
	Eje X	Potencia instalada	5,2	kw															
		kw de consumo (real)	5.400	kWh/año															
Cabezal de fresar	Potencia instalada	19	kw																
	kw de consumo (real)	5.000	kWh/año																
<b>Otros consumos</b>																			
<b>Consumo aire</b>	Aire a presión		1.560	m³/ año															
<b>Lubrificación</b>	Aceites lubricación		150	litros/año															
	Aceites lubricación		40	litros/año															
	Aceites lubricación		2	litros/año															
<b>Consumo taladrina</b>	Aceite refrigeración		180	litros/año															
	Agua		4.320	litros/año															
<b>Consumo grasa</b>	Grasa		2	cm³/año															
<b>Sustitución de filtros</b>	Filtros		1	filtro/año															
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiales</th> <th>Cantidad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumo principal</td> <td>141.570</td> <td>91,4%</td> </tr> <tr> <td>Stand-by</td> <td>6.820</td> <td>4,4%</td> </tr> <tr> <td>Consumo auxiliar</td> <td>6.524,2</td> <td>4,2%</td> </tr> <tr> <td><b>Total general</b></td> <td><b>154.914,2</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Materiales	Cantidad	Porcentaje	Consumo principal	141.570	91,4%	Stand-by	6.820	4,4%	Consumo auxiliar	6.524,2	4,2%	<b>Total general</b>	<b>154.914,2</b>	<b>100%</b>
Materiales	Cantidad	Porcentaje																	
Consumo principal	141.570	91,4%																	
Stand-by	6.820	4,4%																	
Consumo auxiliar	6.524,2	4,2%																	
<b>Total general</b>	<b>154.914,2</b>	<b>100%</b>																	

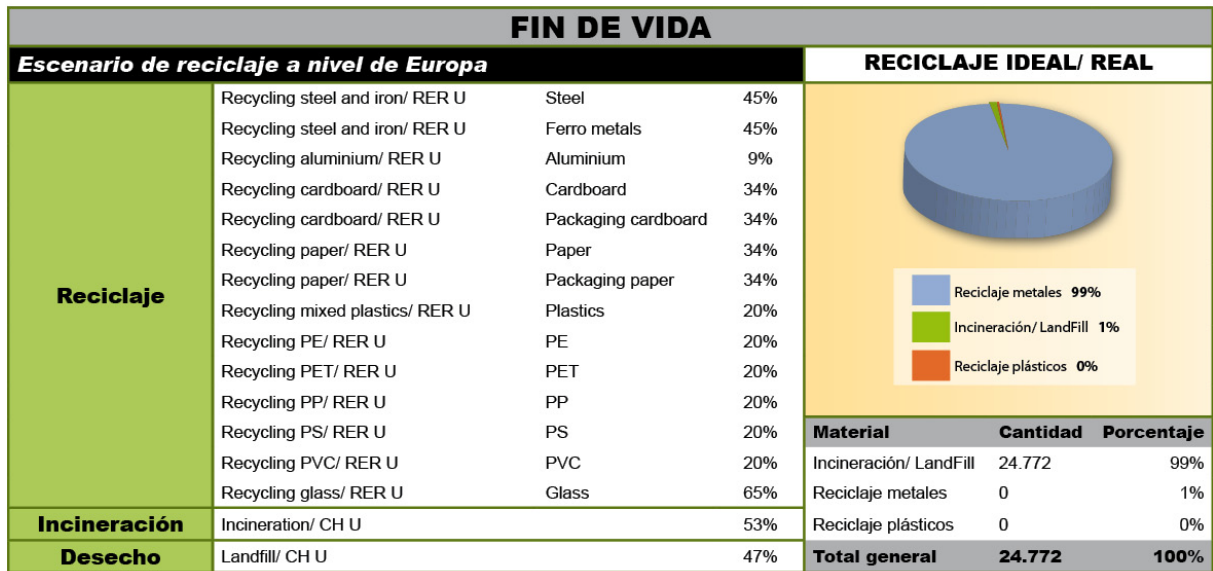


Figura 3.26 Inventario de ACV para un torno de bancada plana

### 3.3.4.2 Resultados del análisis medioambiental

El comportamiento ambiental de un torno de bancada plana, al igual que todas las máquinas con un consumo eléctrico elevado en la fase de Uso, está muy condicionada por el escenario definido para esta fase de vida.

En un **análisis global** **Figura 3.27** (suponiendo una importancia equivalente a todos los indicadores seleccionados para el estudio) **se observa que como media un 94,8% de la carga ambiental total se origina en la fase de Uso/Mantenimiento** La fase de **Producción** (materias primas y fabricación) **sólo es responsable del 4,2% de la carga total**

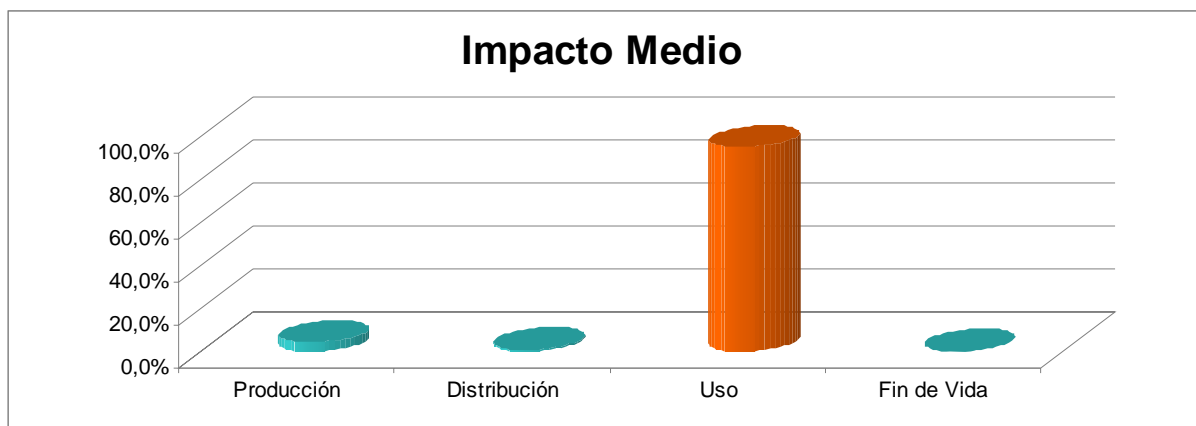


Figura 3.27 Impacto ambiental medio de ciclo de vida de un torno de bancada plana

El análisis del impacto ambiental medio del torno de bancada plana muestra la importancia de la fase de uso por lo que es de gran interés analizar los aspectos ambientales causantes de dicho impacto puesto que serán los aspectos a identificar como potenciales aspectos donde focalizar la mejora ambiental.

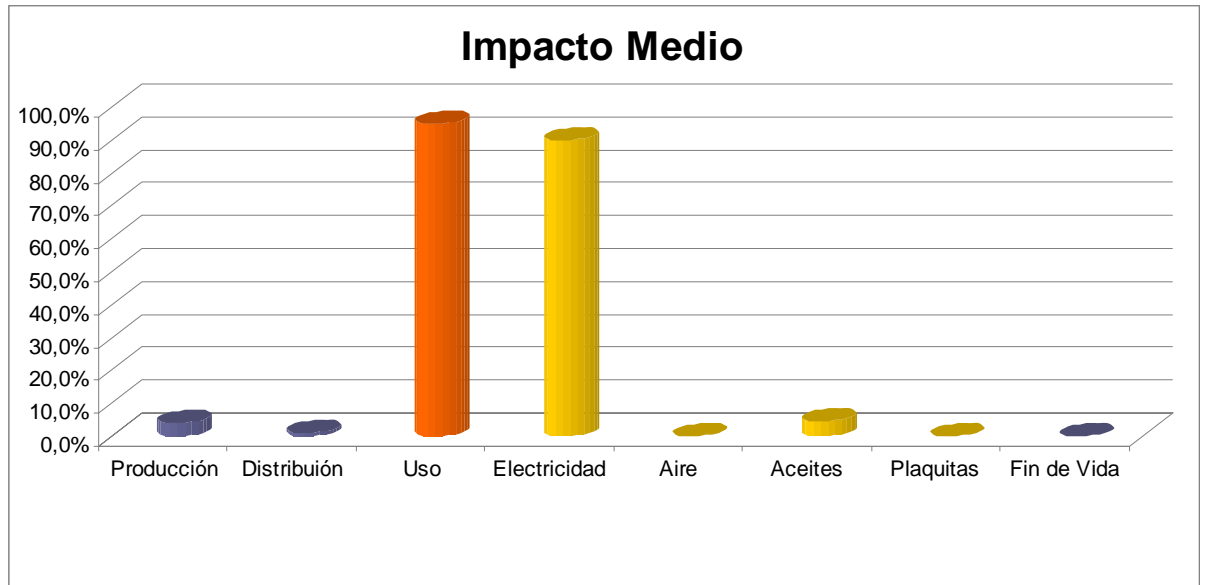


Figura 3.28 Desglose del impacto ambiental medio de fase de uso de un torno de bancada plana

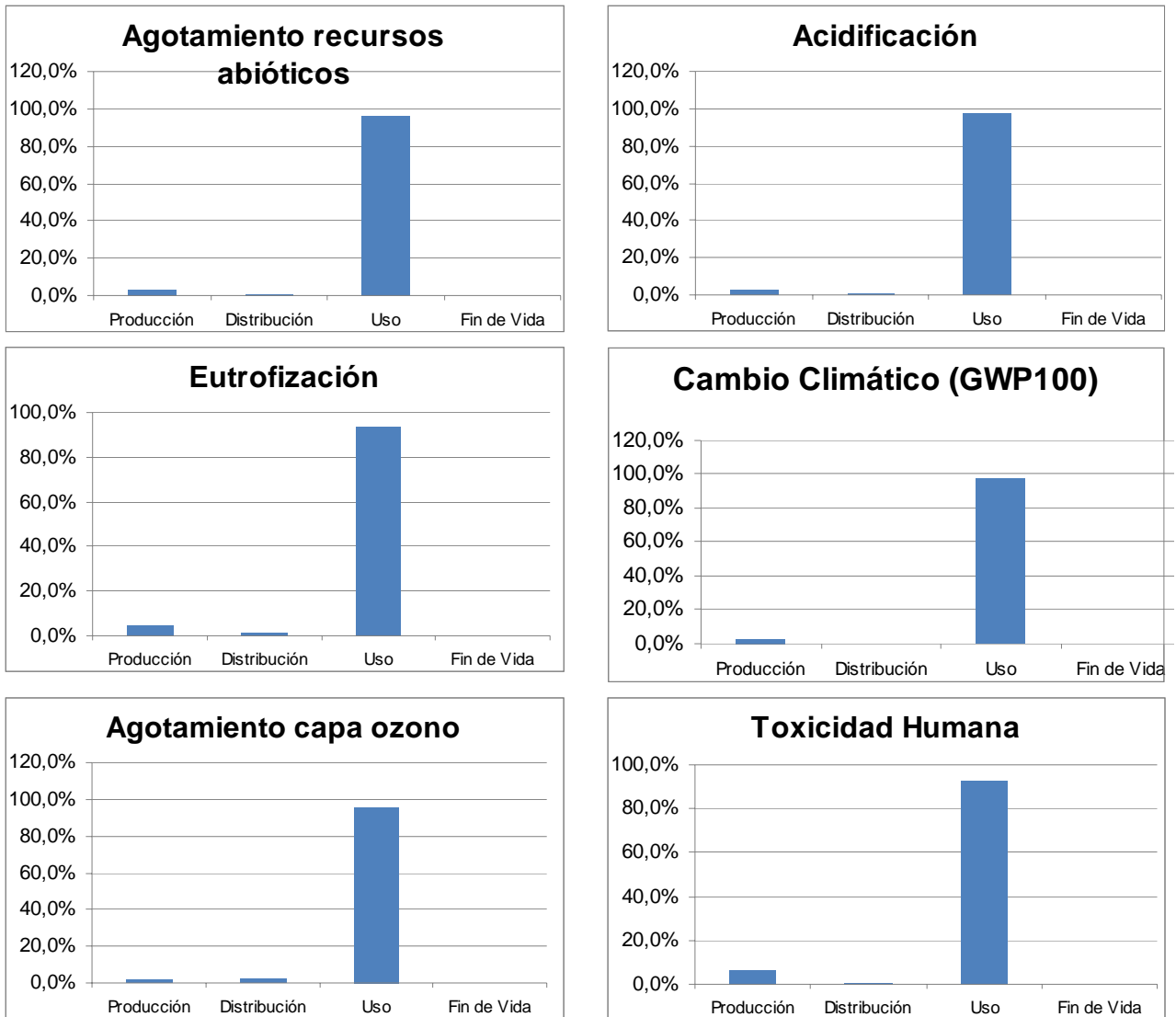
Se observa que el **consumo de electricidad es el causante del 89,9% del impacto ambiental de la fase de uso**

La **Tabla 3.14** muestra los impactos producidos en cada fase de vida del torno de bancada plana clasificados según los 7 indicadores CML 2000 seleccionados:

Categoría de impacto	Unidad	Total	Contribución (%) de cada fase de vida			
			Producción	Distribución	Uso	Fin de vida
Agotamiento recursos abióticos	Kg Sb eq.	1,08 x 10 <sup>4</sup>	3,3%	0,6%	96,1%	0,0%
Acidificación	Kg SO <sub>2</sub> eq.	6,91 x 10 <sup>3</sup>	2,2%	0,7%	97,1%	0,0%
Eutrofización	Kg PO <sub>4</sub> eq.	4,46 x 10 <sup>2</sup>	4,7%	1,7%	93,5%	0,1%
Cambio Climático (GWP100)	Kg CO <sub>2</sub> eq.	1,55 x 10 <sup>6</sup>	2,5%	0,4%	97,1%	0,0%
Agotamiento capa de ozono	Kg CFC -11 eq.	6,68 x 10 <sup>-2</sup>	1,9%	2,4%	95,7%	0,0%
Toxicidad Humana	Kg 1,4 - DB eq.	4,40 x 10 <sup>5</sup>	6,6%	0,5%	92,9%	0,0%
Oxidación fotoquímica	Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	2,93 x 10 <sup>2</sup>	7,9%	0,6%	91,5%	0,0%

Tabla 3.14 Indicadores de impacto ambiental de un torno de bancada plana

La representación gráfica de las 7 categorías de impacto definidas para el torno de bancada plana es la siguiente:



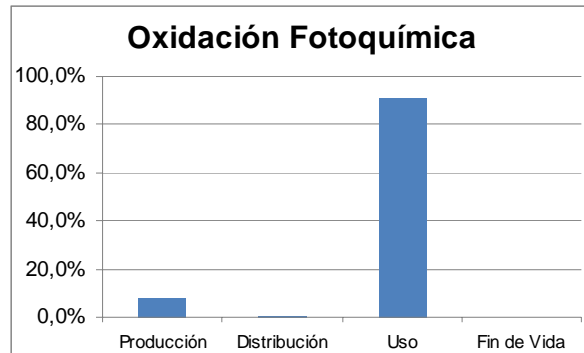


Figura 3.29 Representación gráfica de indicadores de impacto ambiental de un torno de bancada plana

El análisis individual de las 7 categorías de impacto arroja como resultado que en el caso de un torno de bancada plana, todos los indicadores señalan la fase de USO/Mantenimiento como la fase más importante desde un aspecto medioambiente. **La carga ambiental de la fase de Uso (94,8%) se reparte principalmente en el consumo de electricidad seguido, en un menor orden, del consumo de aceites** (aceites de lubricación, líquidos de refrigeración).

El **segundo impacto ambiental** más importante, muy lejos del generado en la fase de Uso, se origina en la fase de producción y se reparte principalmente en la **fabricación de fundidos, aceros y chapa**.

Grado de impacto	Fase de ciclo de vida	Impacto
Principal	Uso	Consumo de electricidad
		Consumo de aire
		Consumo de aceites lubricación y refrigeración
Secundario	Producción	Fabricación de fundidos
		Fabricación de aceros
		Fabricación de chapas

Tabla 3.15 Identificación de los principales Impactos ambientales de un torno de bancada plana

### 3.3.4.3 Análisis de detalle de la categoría GWP

En el análisis de factores motivantes del capítulo 4 de esta guía se ha identificado el parámetro emisiones de CO<sub>2</sub> como indicador ambiental utilizado por los fabricantes de máquinas-herramienta japoneses, por lo que se considera clave para el sector de fabricantes de máquinas-herramienta vasco el análisis particular del indicador del impacto ambiental asociado al cambio climático Global Warming (GWP 100).

Como resultado del análisis del **comportamiento ambiental** de la máquina teniendo en cuenta esta categoría de impacto se obtiene que el **97,1% de la carga ambiental** se genera en la **fase de Uso/mantenimiento** y solo un **2,5%** en la **fase de producción**.

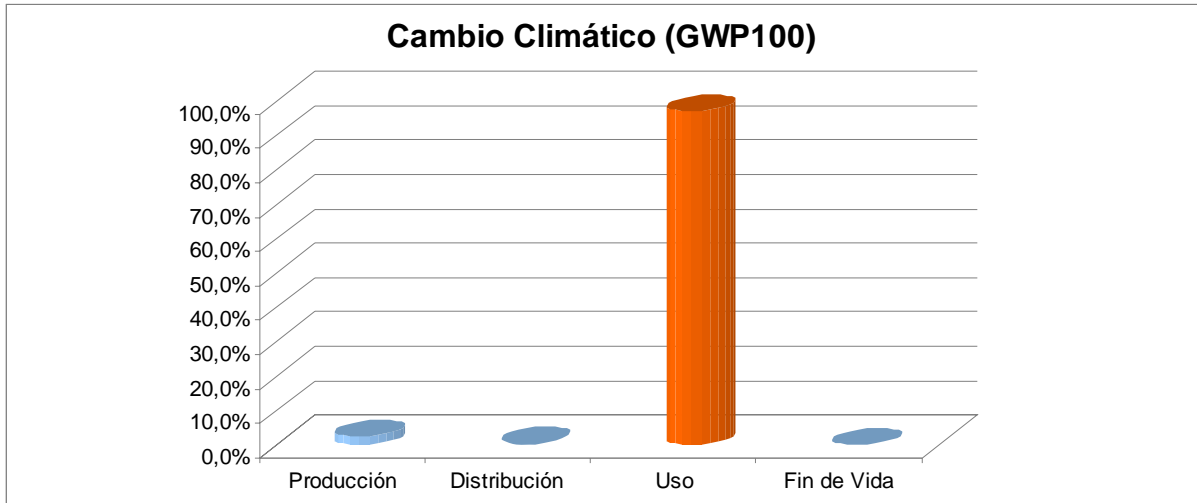


Figura 3.30 Representación gráfica del indicador del impacto ambiental Cambio Climático de un torno de bancada plana

En la **tabla 3.16** se recoge una comparativa de los resultados obtenidos en el análisis ambiental realizado suponiendo una importancia equivalente a todos los indicadores seleccionados para el estudio y el análisis del indicador Cambio Climático.

	Análisis Ciclo de Vida	Indicador Cambio Climático (GWP 100)
Impacto fase de uso	94,8%	97,1%
Impacto fase producción	4,2%	2,5%

Tabla 3.16 Comparativa impacto obtenido en Análisis Ciclo de Vida e Indicador GWP 100 de un torno de bancada plana

Puede observarse una mayor importancia de la fase de uso en el indicador Cambio Climático que se debe a la carga ambiental asociada al consumo de electricidad de un torno de bancada plana en su fase de uso, lo que muestra la importancia del consumo de electricidad en el impacto ambiental de un torno de bancada plana.

Con el objetivo de profundizar en el análisis de los principales impactos ambientales del torno de bancada plana se ha realizado un estudio en detalle de cada una de las fases de vida de la máquina.

## Fase de PRODUCCION

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

En la fase de Producción sólo se genera el 2,5% de la carga ambiental y es debida a la fabricación de fundidos de la bancada.

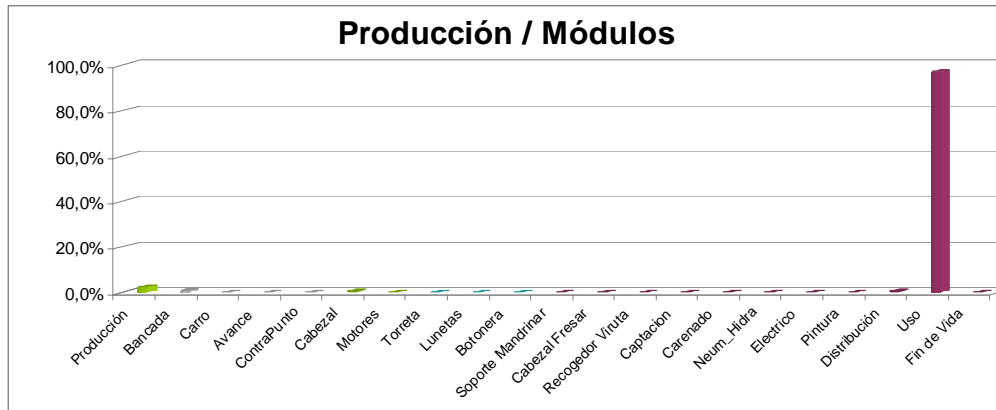


Figura 3.31 Desglose del indicador GWP 100 en fase de producción de un torno de bancada plana

El análisis en detalle de los materiales utilizados para la fabricación de los diferentes módulos se observa que los fundidos soportan la carga ambiental principal de este parámetro.

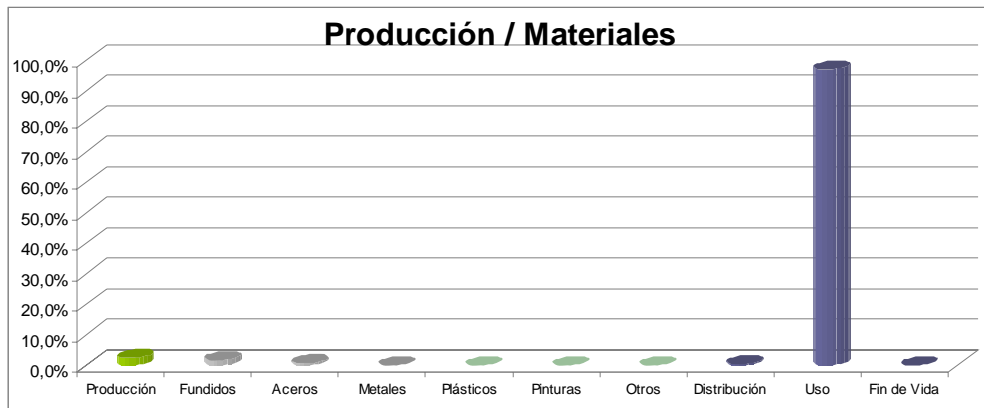


Figura 3.32 Desglose del indicador GWP 100 para materiales en fase de producción de un torno de bancada plana

## Fase de DISTRIBUCION

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

La fase de distribución genera sólo un 0,4% del impacto ambiental total y éste es debida principalmente al transporte por carretera. Es importante subrayar que la categoría de impacto GWP no perjudica el uso de la madera en los embalajes.

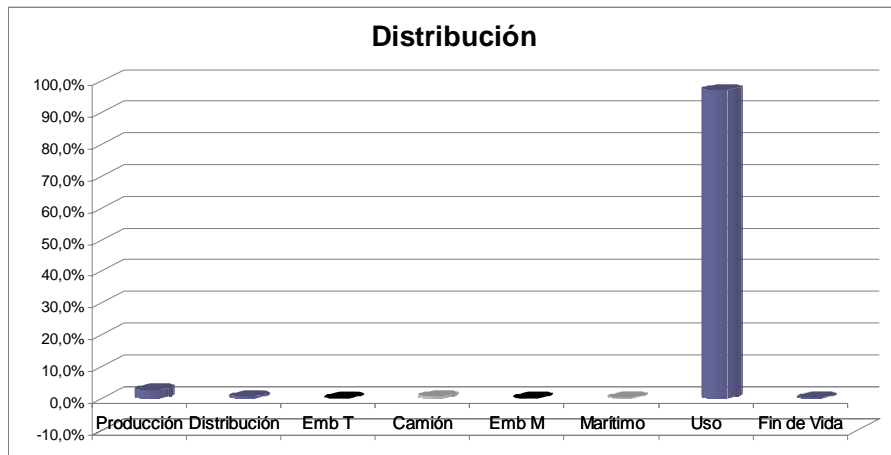


Figura 3.33 Desglose del indicador GWP 100 para materiales para fase distribución de un torno de bancada plana

## Fase de USO / Mantenimiento

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

Los impactos más importantes en la fase de USO/Mantenimiento son debidos al consumo eléctrico (88,3%) y aceites de lubricación y refrigeración (incluyendo el tratamiento del aceite contaminado al final de su vida útil) (8,5%),

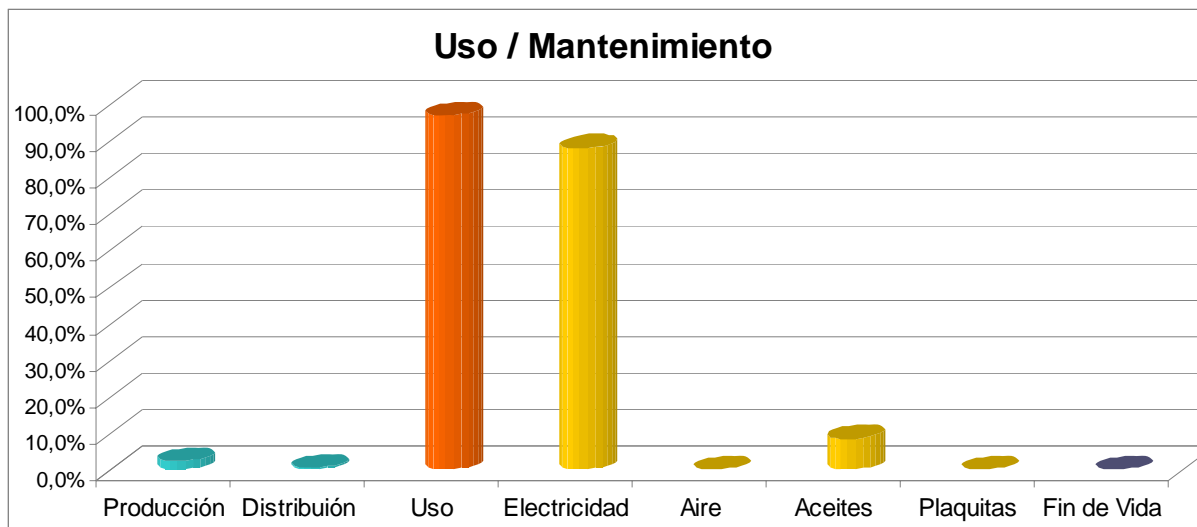


Figura 3.34 Desglose del indicador GWP 100 para materiales para fase de uso de un torno de bancada plana

El análisis en detalle del consumo de electricidad permite identificar el consumo principal como el causante del 82,3% de la carga ambiental del consumo de electricidad

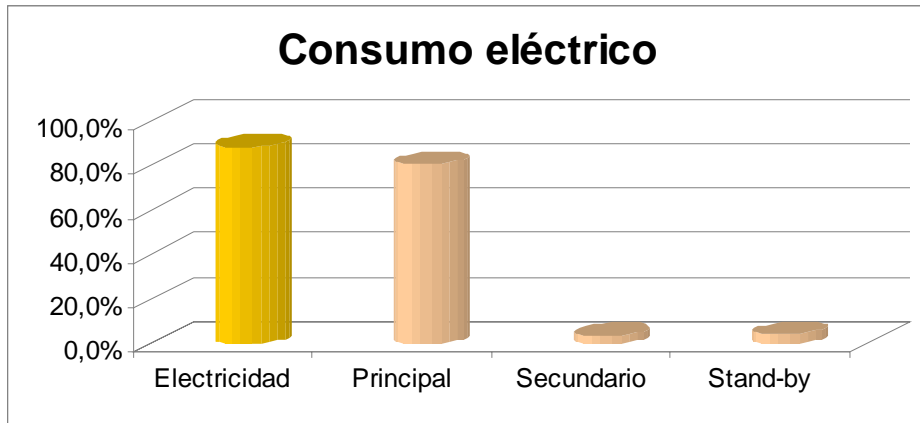


Figura 3.35 Desglose del indicador GWP 100 para consumo de electricidad en fase de uso de un torno de bancada plana

El análisis en detalle del consumo de aceites y taladrinas muestra la mayor contribución de los aceites frente a la taladrina

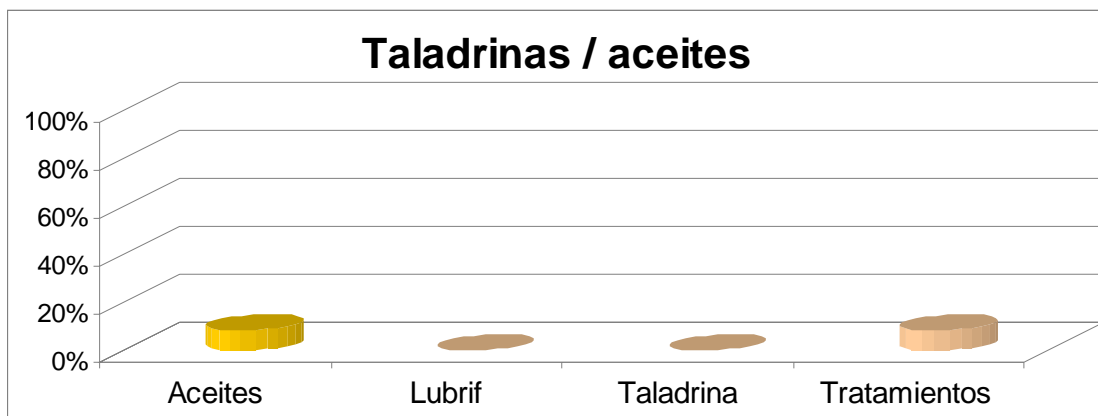


Figura 3.36 Desglose del indicador GWP 100 para consumo de aceites en fase de uso de un torno de bancada plana

## Fase de FINAL DE VIDA

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

Las cargas ambientales asociadas a la fase de fin de vida corresponden a los tratamientos de incineración y deposición en vertedero de los residuos generados.

En este punto es importante destacar que el proceso de reciclado de no considera en el cálculo e la carga ambiental esta fase de ciclo de vida debido a que su carga ambiental se ha considerado en la fase de fabricación, por lo que si vuelven a considerar en esta fase supone que se están contabilizando por partida doble

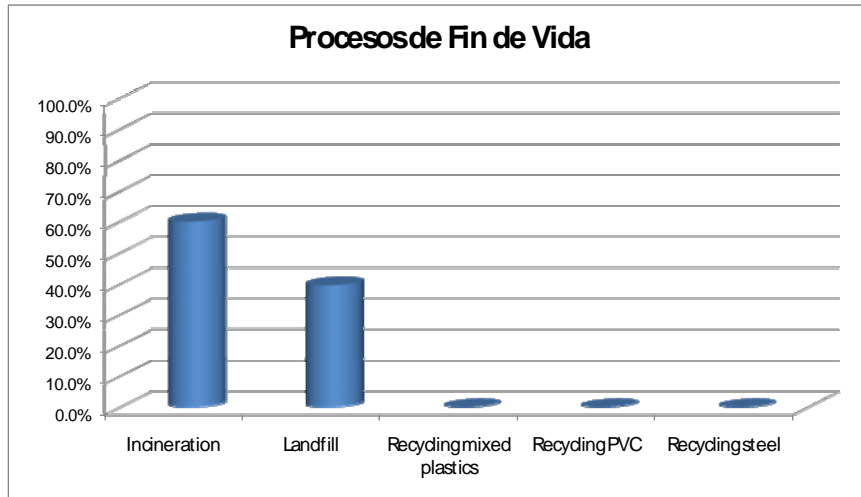


Figura 3.37 Desglose del indicador GWP 100 para fase final de vida de un torno de bancada plana

### 3.3.5. Prensa mecánica

#### 3.3.5.1 Descripción del escenario

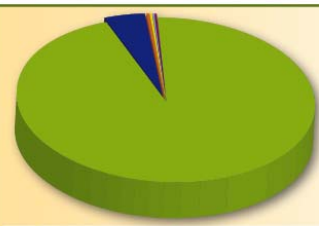
La caracterización del escenario para una prensa mecánica es la siguiente:

Parámetro	Escenario
Vida útil	15 años (aunque en la mayoría de los casos las prensas mecánicas siguen trabajando en el mismo mercado una vez remodeladas o en un segundo mercado)
Turnos de trabajo	2 turnos al día (3.520 horas planificadas al año)
Horas de parada	0% de las horas de trabajo por roturas y mantenimiento
Horas en stand-by	13% de las horas de trabajo (horas sin pensar)

Tabla 3.17 Descripción del escenario de ACV para una prensa mecánica

La **figura 3.38** recoge el inventario ambiental de una prensa mecánica para los principales procesos del ciclo de vida completo (fabricación y montaje, distribución, uso y mantenimiento y fin de vida)

FABRICACIÓN Y MONTAJE			
MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.
<b>Material Módulos</b>			
<b>Cadena cinemática</b>	Fundición	310	kg
	Acero	12.442	kg
	Bronce	200	kg
<b>Conexiones internas</b>	Fundición	1.692	kg
	Acero	1.176	kg
	Bronce	88	kg
<b>Guías</b>	Acero	1.389	kg
	Bronce	46,4	kg
<b>Carro</b>	Acero	14.153	kg
	Otros	47	kg
<b>Bastidor</b>	Acero	27.138	kg
	Metraquilato	4,3	kg
<b>Cojines</b>	Fundición	1.250	kg
	Acero	914	kg
<b>Equilibradores</b>	Acero	11.100	kg
	Bronce	3	kg
<b>Depósito</b>	Acero	41	kg
<b>Mesa</b>	Acero	1.100	kg
	Bronce	3	kg
<b>Guardas y barreras</b>	Acero	333	kg
<b>Otros elementos</b>	Acero	47	kg
<b>Motores principales</b>	Acero	1.500	kg
<b>Flúidos</b>	Aluminio	60	kg
	Zinc	1,5	kg
	Bronce	2,5	kg
<b>Tratamientos</b>			
<b>Pinturas</b>	Pintura Base disolvente	150	kg
	Catalizador	42	kg
<b>TOTAL</b>		<b>75.186,3</b>	<b>KG</b>



Materiales	Cantidad	Porcentaje
Acero	71.333	94,9%
Fundición	3.252	4,3%
Bronce	296,5	0,4%
Pintura	192	0,3%
Aluminio	60	0,1%
Otros	47	0,1%
Metraquilato	4,3	0%
Zinc	1,5	0%
<b>Total General</b>	<b>75.186,3</b>	<b>100%</b>

DISTRIBUCIÓN												
ASPECTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ANÁLISIS DEL INVENTARIO								
<b>Medio Transporte</b>												
<b>Peso</b>	Peso	Peso	75	tn								
<b>Carretera</b>	Embalaje carretera	Pino	136	kg								
	Transporte carretera	Distancia media	3.000	km								
		Tipo de camión	28	tn								
<b>Marítimo</b>	Embalaje marítimo	Pino + embalaje retractil	136	kg								
	Transporte marítimo	Distancia media	9.000	km								
		Tipo de medio utilizado	TransOceanic Ship									
				<p>Marítimo 70% Carretera 30%</p>								
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo distribución</th> <th>100%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Marítimo</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>Carretera</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td><b>Total general</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Tipo distribución	100%	Marítimo	70%	Carretera	30%	<b>Total general</b>	<b>100%</b>
Tipo distribución	100%											
Marítimo	70%											
Carretera	30%											
<b>Total general</b>	<b>100%</b>											

USO Y MANTENIMIENTO																			
ASPECTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ESCENARIO DE USO															
<b>Escenario</b>																			
<b>Escenario de funcionamiento</b>	Número Golpes		15	golpes/hora															
			3.168.000	golpes/año															
	Horas planificadas	100%	3.520	h/año															
	Horas en operación	88%	3.080	h/año															
	Horas en stand-by	13%	440	h/año															
	Horas en parado	0%	0	h/año															
<b>Consumo principal</b>																			
<b>Consumo electricidad</b>	Stand-by	Potencia consumida	17	kWh/año															
		Consumo de Stand-by	7.480	kWh/año															
		Potencia max. instalada	450	kw															
	Motor principal	Potencia nominal	250	kw															
		kw de consumo (real)	770.000	kWh/año															
		Potencia max. instalada	30	kw															
	Equipos auxiliares	Potencia nominal	20	kw															
	kw de consumo (real)	61.480	kWh/año																
				<p>Consumo principal 91,8% Consumo auxiliar 7,3% Stand-by 0,9%</p>															
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiales</th> <th>Cantidad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumo principal</td> <td>770.000</td> <td>91,8%</td> </tr> <tr> <td>Consumo auxiliar</td> <td>61.480</td> <td>7,3%</td> </tr> <tr> <td>Stand-by</td> <td>7.480</td> <td>0,9%</td> </tr> <tr> <td><b>Total general</b></td> <td><b>838.960</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Materiales	Cantidad	Porcentaje	Consumo principal	770.000	91,8%	Consumo auxiliar	61.480	7,3%	Stand-by	7.480	0,9%	<b>Total general</b>	<b>838.960</b>	<b>100%</b>
Materiales	Cantidad	Porcentaje																	
Consumo principal	770.000	91,8%																	
Consumo auxiliar	61.480	7,3%																	
Stand-by	7.480	0,9%																	
<b>Total general</b>	<b>838.960</b>	<b>100%</b>																	
<b>Otros consumos</b>																			
<b>Aceites de lubricación</b>	Aceites lubricación	ISO G 68	516	kg/año															

FIN DE VIDA																			
Escenario de reciclaje a nivel de Europa				RECICLAJE IDEAL/ REAL															
<b>Reciclaje</b>	Recycling steel and iron/ RER U	Steel	100%																
	Recycling steel and iron/ RER U	Ferro metals	100%																
	Recycling aluminium/ RER U	Aluminium	100%																
	Recycling cardboard/ RER U	Cardboard	100%																
	Recycling cardboard/ RER U	Packaging cardboard	100%																
	Recycling paper/ RER U	Paper	100%																
	Recycling paper/ RER U	Packaging paper	100%																
	Recycling mixed plastics/ RER U	Plastics	100%																
	Recycling PE/ RER U	PE	100%																
	Recycling PET/ RER U	PET	100%																
	Recycling PP/ RER U	PP	100%																
	Recycling PS/ RER U	PS	100%																
	Recycling PVC/ RER U	PVC	100%																
	Recycling glass/ RER U	Glass	100%																
<b>Incineración</b>	Incineration/ CH U		53%																
<b>Desecho</b>	Landfill/ CH U		47%																
				<p>Reciclaje metales 100% Incineración/ LandFill 0% Reciclaje plásticos 0%</p>															
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Cantidad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reciclaje metales</td> <td>74.943</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Incineración/ LandFill</td> <td>243</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Reciclaje plásticos</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td><b>Total general</b></td> <td><b>75.186</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Material	Cantidad	Porcentaje	Reciclaje metales	74.943	100%	Incineración/ LandFill	243	0%	Reciclaje plásticos	0	0%	<b>Total general</b>	<b>75.186</b>	<b>100%</b>
Material	Cantidad	Porcentaje																	
Reciclaje metales	74.943	100%																	
Incineración/ LandFill	243	0%																	
Reciclaje plásticos	0	0%																	
<b>Total general</b>	<b>75.186</b>	<b>100%</b>																	

Figura 3.38 Inventario de ACV para una prensa mecánica

### 3.3.5.2 Resultados del análisis medioambiental

El comportamiento ambiental de una prensa mecánica, al igual que todas las máquinas con un consumo eléctrico elevado en la fase de Uso, está muy condicionada por el escenario definido para esta fase de vida.

En un **análisis global** *Figura 3.39* (suponiendo una importancia equivalente a todos los indicadores seleccionados para el estudio) **se observa que como media un 97,6% de la carga ambiental total se origina en la fase de Uso/Mantenimiento** dependiendo del indicador seleccionado). **La fase de Producción (materias primas y fabricación) sólo es responsable del 2,1% de la carga total**

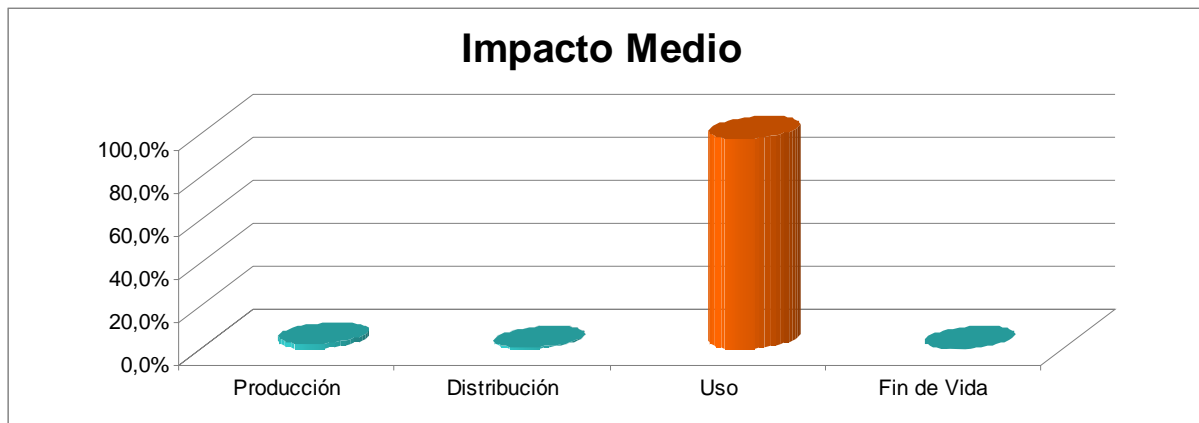


Figura 3.39 Impacto ambiental medio de ciclo de vida de una prensa mecánica

El análisis del impacto ambiental medio de la prensa mecánica muestra la importancia de la fase de uso por lo que es de gran interés analizar los aspectos ambientales causantes de dicho impacto puesto que serán los aspectos a identificar como potenciales aspectos donde focalizar la mejora ambiental.

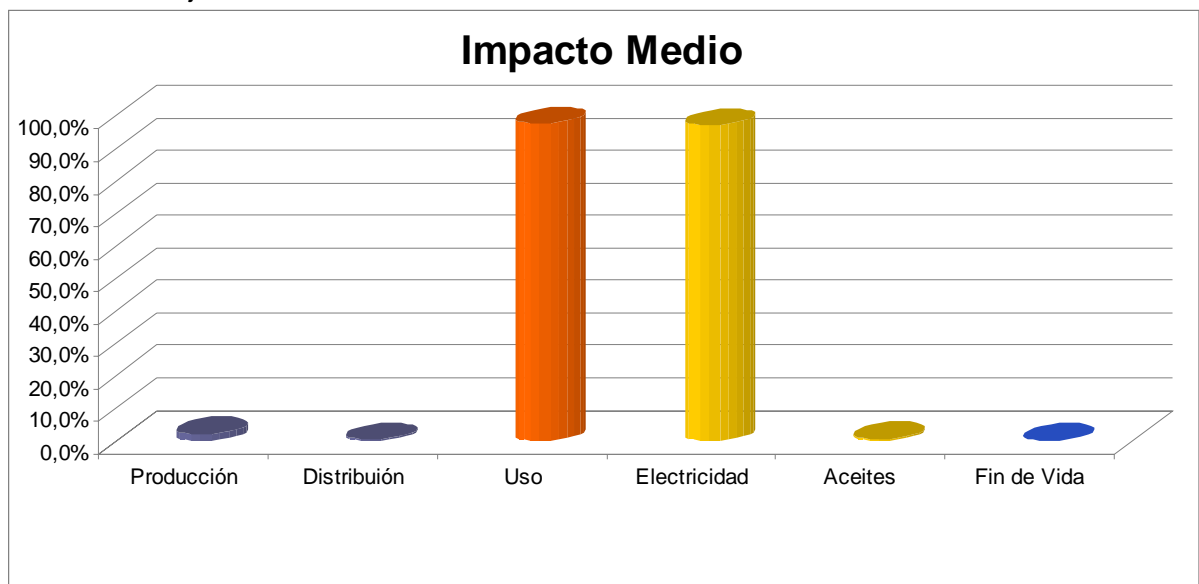


Figura 3.40 Desglose del impacto ambiental medio en fase de uso de una prensa mecánica

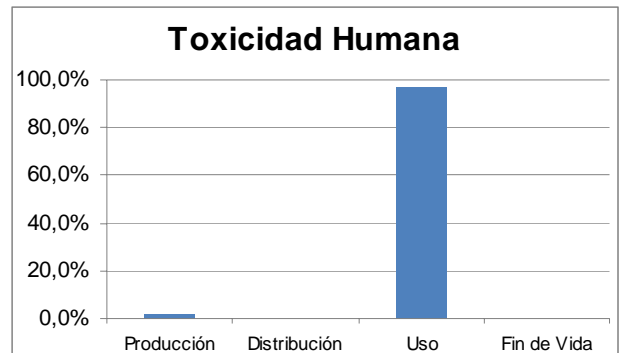
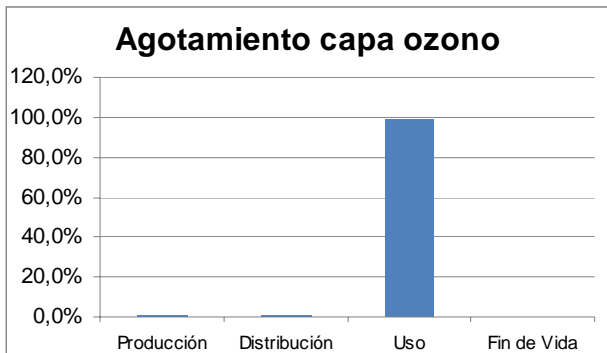
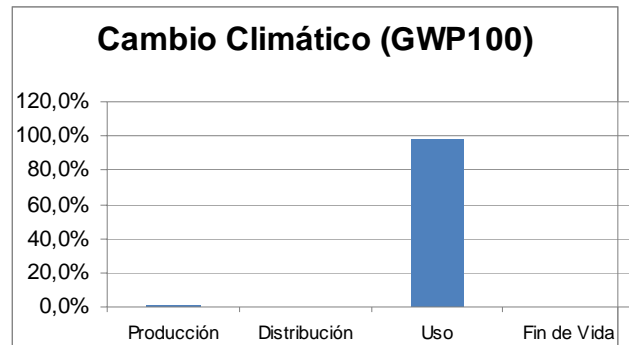
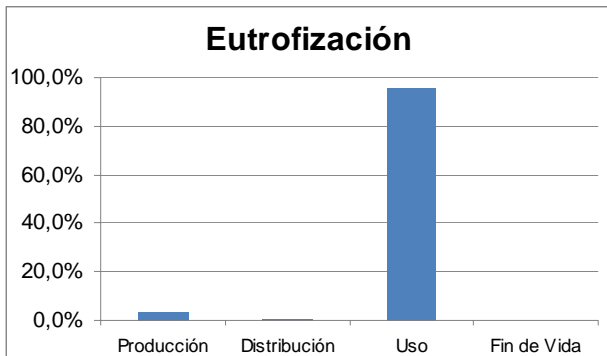
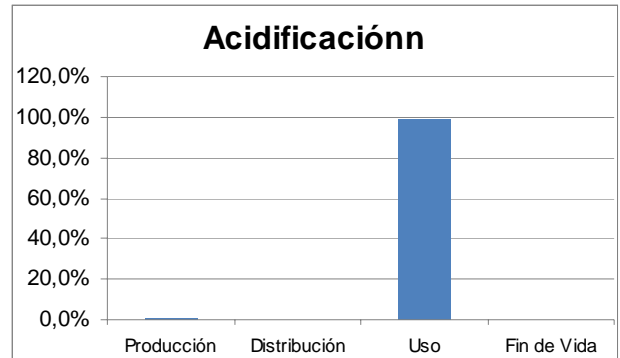
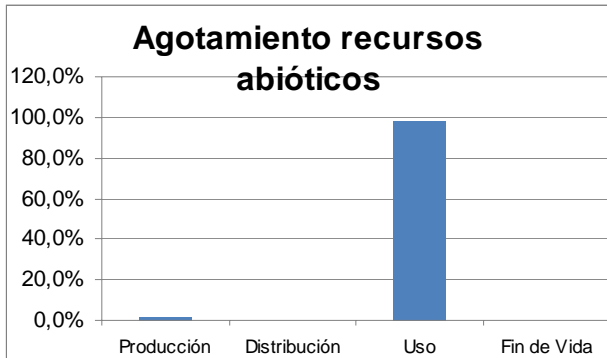
Se observa que el **consumo de electricidad es el causante del 97,1% del impacto ambiental de la fase de uso** seguido del consumo de aceites que supone una carga ambiental del **0,5%**.

La **Tabla 3.18** muestra los impactos producidos en cada fase de vida de la máquina fresadora clasificados según los 7 indicadores CML 2000 seleccionados:

Categoría de impacto	Unidad	Total	Contribución (%) de cada fase de vida			
			Producción	Distribución	Uso	Fin de vida
Agotamiento recursos abióticos	Kg Sb eq.	$7,5 \times 10^4$	1,4%	0,1%	98,4%	0,0%
Acidificación	Kg SO <sub>2</sub> eq.	$4,87 \times 10^4$	1,0%	0,3%	98,7%	0,0%
Eutrofización	Kg PO <sub>4</sub> eq.	$2,68 \times 10^3$	3,6%	0,6%	95,7%	0,0%
Cambio Climático (GWP100)	Kg CO <sub>2</sub> eq.	$1,01 \times 10^7$	1,2%	0,2%	98,6%	0,0%
Agotamiento capa de ozono	Kg CFC -11 eq.	$4,50 \times 10^{-1}$	0,6%	0,5%	98,9%	0,0%
Toxicidad Humana	Kg 1,4 - DB eq.	$2,98 \times 10^6$	2,4%	0,2%	97,4%	0,0%
Oxidación fotoquímica	Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	$2,00 \times 10^3$	4,1%	0,2%	95,6%	0,0%

Tabla 3.18 Indicadores de impacto ambiental de una prensa mecánica

La representación gráfica de las 7 categorías de impacto definidas para la prensa mecánica es la siguiente:



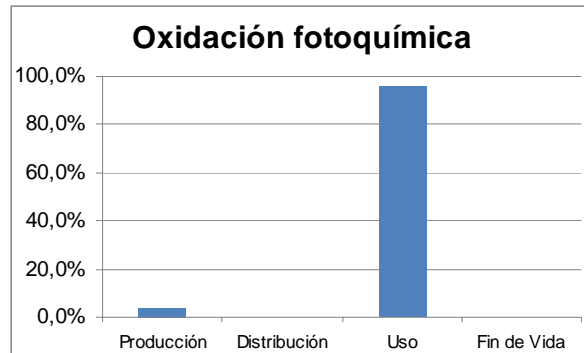


Figura 3.41 Indicadores de impacto ambiental de una prensa mecánica

El análisis individual de las 7 categorías de impacto arroja como resultado que en el caso de una prensa mecánica, todos los indicadores señalan la fase de USO/Mantenimiento como la fase más importante desde un aspecto medioambiente . **La carga ambiental de la fase de Uso (97,6%) se concentra en el consumo de electricidad**

El **segundo impacto ambiental** más importante, muy lejos del generado en la fase de Uso, se origina en la fase de producción y se centra en la **fabricación de aceros**.

Grado de impacto	Fase de ciclo de vida	Impacto
Principal	Uso	Consumo de electricidad
Secundario	Producción	Fabricación de aceros

Tabla 3.19 Identificación de los principales impactos ambientales de una prensa mecánica

### 3.3.5.3 Análisis de detalle de la categoría GWP

En el análisis de factores motivantes del capítulo 4 de esta guía se ha identificado el parámetro emisiones de CO<sub>2</sub> como indicador ambiental utilizado por los fabricantes de máquinas-herramienta japoneses, por lo que se considera clave para el sector de fabricantes de máquinas-herramienta vasco el análisis particular del indicador del impacto ambiental asociado al cambio climático Global Warming (GWP 100).

Como resultado del análisis del **comportamiento ambiental** de la prensa mecánica teniendo en cuenta esta categoría de impacto se obtiene que el **98,6% de la carga ambiental** se genera en la **fase de Uso/mantenimiento** y solo un 1, % en la fase de producción.

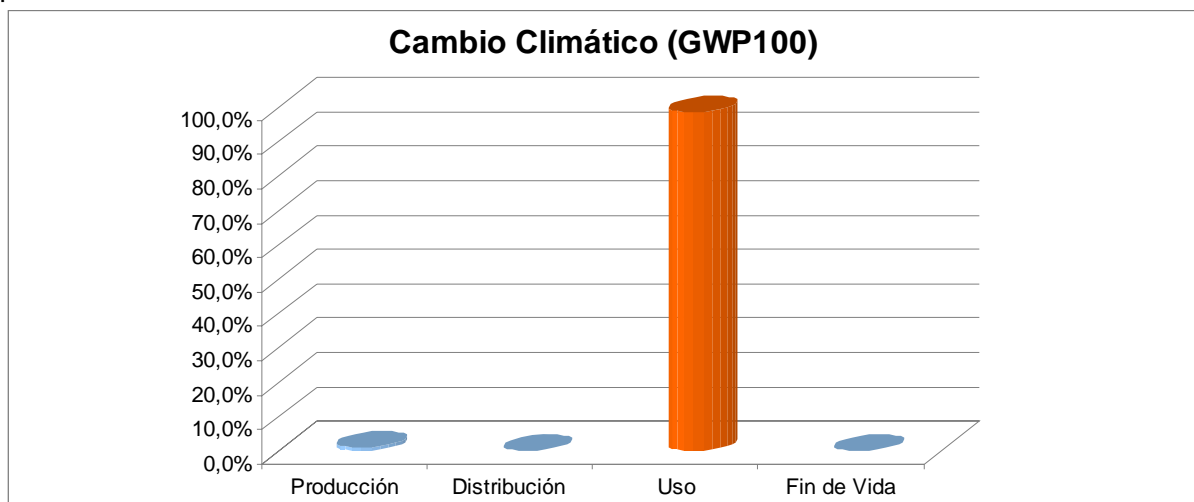


Figura 3.42 Indicador del impacto ambiental Cambio Climático de una prensa mecánica

En la **tabla 3.20** se recoge una comparativa de los resultados obtenidos en el análisis ambiental realizado suponiendo una importancia equivalente a todos los indicadores seleccionados para el estudio y el análisis del indicador Cambio Climático.

	Análisis Ciclo de Vida	Indicador Cambio Climático (GWP 100)
Impacto fase de uso	97,6%	98,6%
Impacto fase producción	2,1%	1,2%

Tabla 3.20 Comparativa impacto obtenido en Análisis Ciclo de Vida e Indicador GWP 100 de una prensa mecánica

Puede observarse una mayor importancia de la fase de uso en el indicador Cambio Climático que se debe a la carga ambiental asociada al consumo de electricidad de la prensa neumática en su fase de uso, lo que muestra la importancia del consumo de electricidad en el impacto ambiental de la prensa mecánica.

Con el objetivo de profundizar en el análisis de los principales impactos ambientales de la prensa mecánica se ha realizado un estudio en detalle de cada una de las fases de vida de la máquina.

## Fase de PRODUCCION

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

En la fase de Producción sólo se genera el 1,2% de la carga ambiental y es debida a la fabricación de fundidos y aceros utilizados principalmente en el carro y la cadena cinemática.

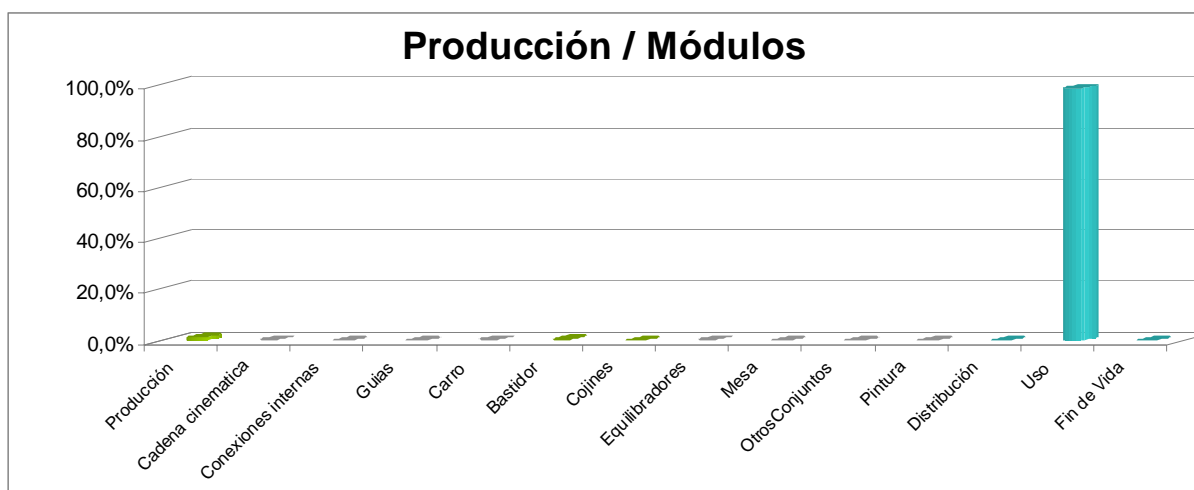


Figura 3.43 Desglose del indicador GWP 100 en fase de producción de una prensa mecánica

El análisis en detalle de los materiales utilizados para la fabricación de los diferentes módulos se observa que los aceros soportan la carga ambiental principal de este parámetro.

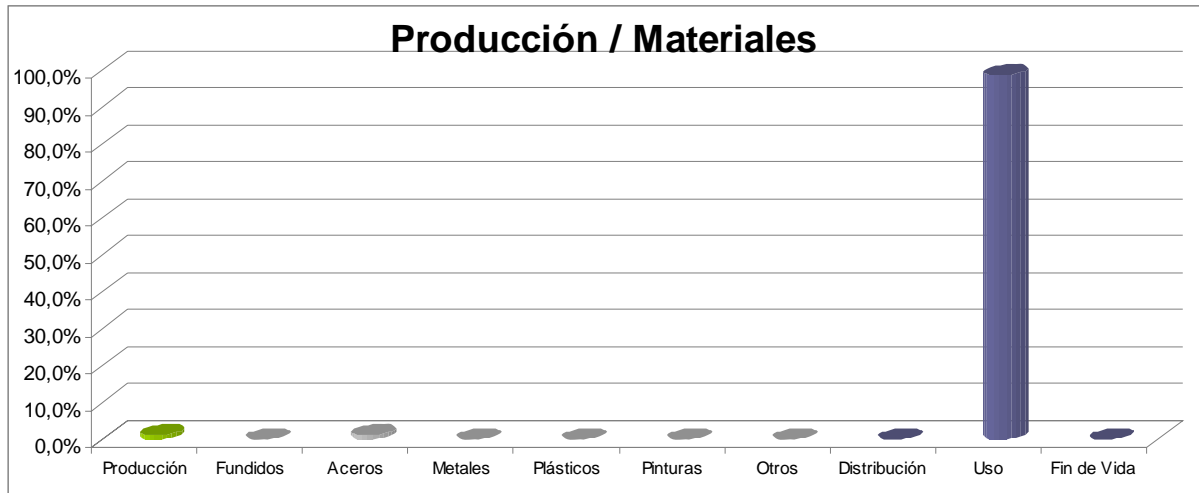


Figura 3.44 Desglose del indicador GWP 100 para los materiales en fase de producción de una prensa mecánica

## Fase de DISTRIBUCION

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

La fase de distribución genera sólo un 0,2% del impacto ambiental total y éste es debida principalmente al transporte por carretera. Es importante subrayar que la categoría de impacto GWP no perjudica el uso de la madera en los embalajes.

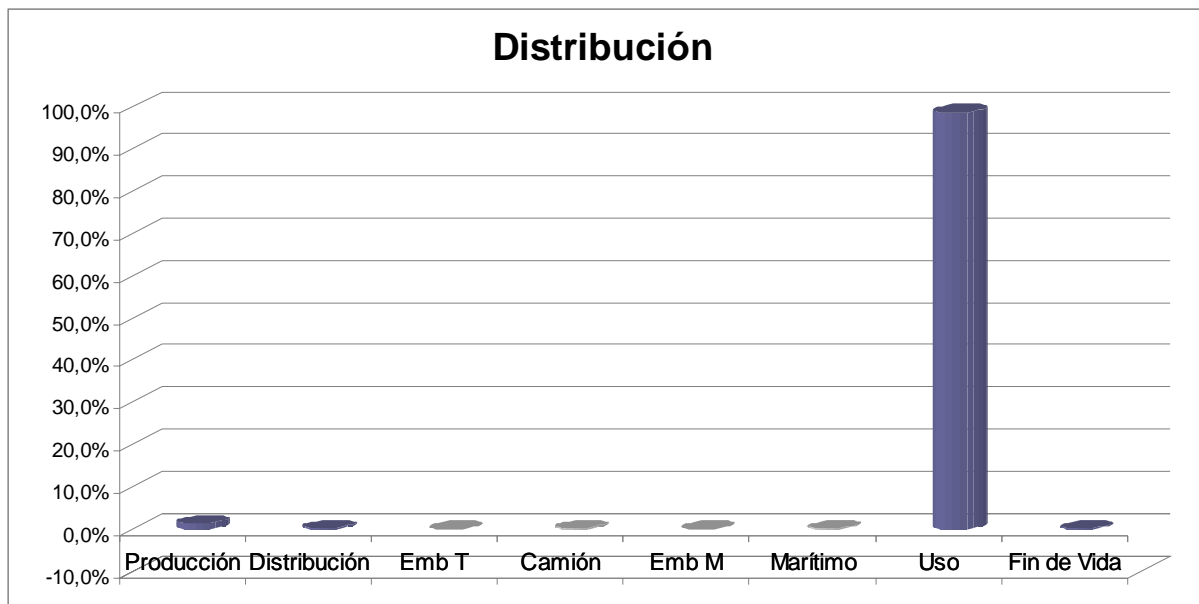


Figura 3.45 Desglose del indicador GWP 100 para la fase de distribución de una prensa mecánica

## Fase de USO / Mantenimiento

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

Los impactos más importantes en la fase de USO/Mantenimiento son debidos al consumo eléctrico (98,3%) y aceites de lubricación(0,3%)

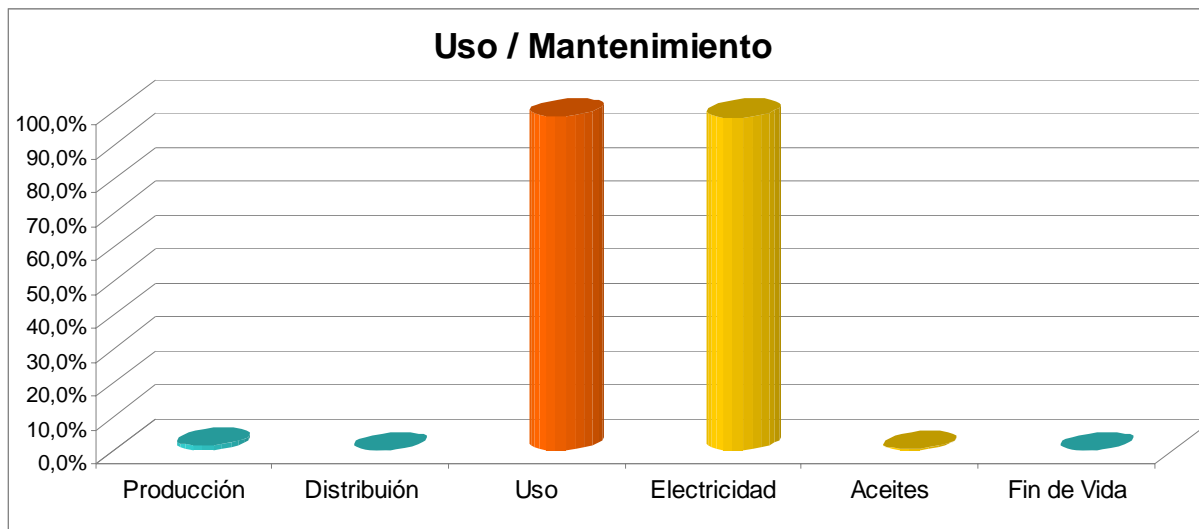


Figura 3.46 Desglose del indicador GWP 100 para la fase de uso de una prensa mecánica

El análisis en detalle del consumo de electricidad permite identificar el consumo principal como el causante del 98,3% de la carga ambiental del consumo de electricidad

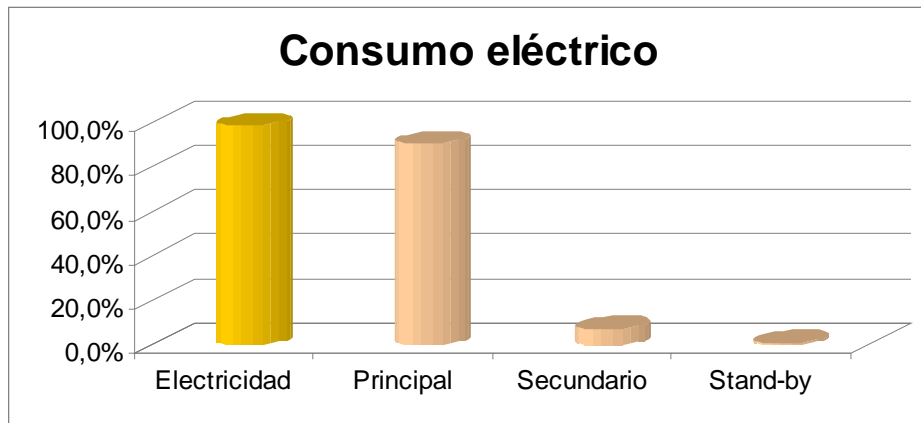


Figura 3.47 Desglose del indicador GWP 100 para el consumo de electricidad en la fase de distribución de una prensa mecánica

## Fase de FINAL DE VIDA

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

Las cargas ambientales asociadas a la fase de fin de vida corresponden a los tratamientos de incineración y deposición en vertedero de los residuos generados.

En este punto es importante destacar que el proceso de reciclado de no considera en el cálculo de la carga ambiental de esta fase de ciclo de vida debido a que su carga ambiental se ha considerado en la fase de fabricación, por lo que si vuelven a considerar en esta fase supone que se están contabilizando por partida doble

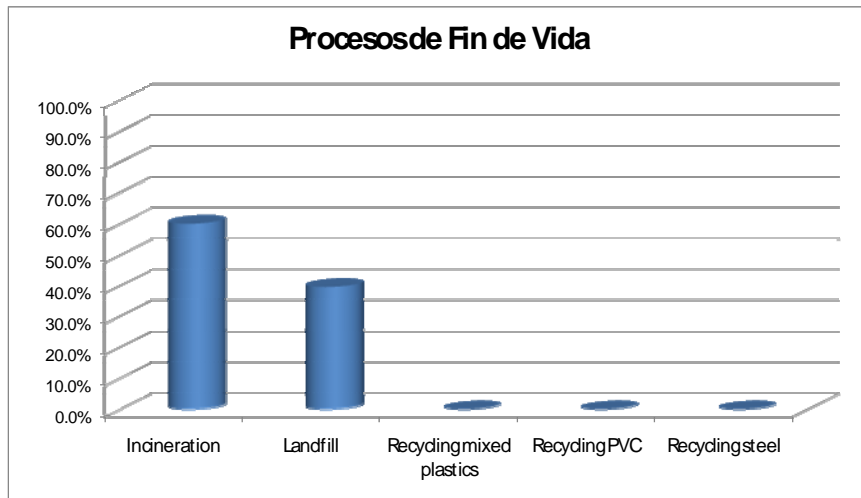


Figura 3.48 Desglose del indicador GWP 100 para la fase final de vida de una prensa mecánica

### 3.3.6. Prensa hidráulica

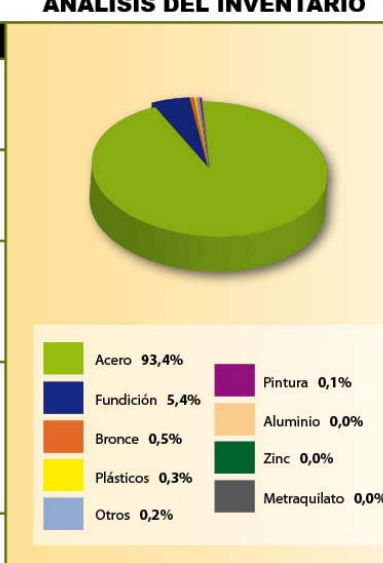
#### 3.3.6.1 Descripción del escenario

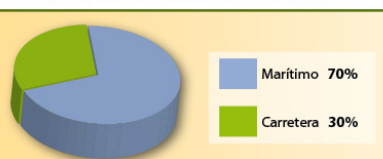
La caracterización del escenario para una fresadora es la siguiente:

Parámetro	Escenario
Vida útil	15 años (aunque en la mayoría de los casos las prensas hidráulicas siguen trabajando en el mismo mercado una vez remodeladas o en un segundo mercado)
Turnos de trabajo	1 turno al día (1.760 horas planificadas al año)
Horas de parada	32% de las horas de trabajo por roturas y mantenimiento
Horas en stand-by	51% de las horas de trabajo (horas sin mecanizar)

Tabla 3.21 Descripción del escenario de ACV para una prensa hidráulica

La **figura 3.49** recoge el inventario ambiental de una prensa hidráulica para los principales procesos del ciclo de vida completo (fabricación y montaje, distribución, uso y mantenimiento y fin de vida)

FABRICACIÓN Y MONTAJE																																						
MATERIAL		DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ANÁLISIS DEL INVENTARIO																																	
<b>Material Módulos</b>					 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiales</th> <th>Cantidad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acero</td> <td>348.724,43</td> <td>93,4%</td> </tr> <tr> <td>Fundición</td> <td>20.332,73</td> <td>5,4%</td> </tr> <tr> <td>Bronce</td> <td>1.914,36</td> <td>0,5%</td> </tr> <tr> <td>Plásticos</td> <td>1.122,14</td> <td>0,3%</td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td>715,90</td> <td>0,2%</td> </tr> <tr> <td>Pintura</td> <td>417</td> <td>0,1%</td> </tr> <tr> <td>Aluminio</td> <td>20,67</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>Zinc</td> <td>0,87</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td>Metraquilato</td> <td>0,0</td> <td>0,0%</td> </tr> <tr> <td><b>Total General</b></td> <td><b>373.248,1</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Materiales	Cantidad	Porcentaje	Acero	348.724,43	93,4%	Fundición	20.332,73	5,4%	Bronce	1.914,36	0,5%	Plásticos	1.122,14	0,3%	Otros	715,90	0,2%	Pintura	417	0,1%	Aluminio	20,67	0,0%	Zinc	0,87	0,0%	Metraquilato	0,0	0,0%	<b>Total General</b>	<b>373.248,1</b>	<b>100%</b>
Materiales	Cantidad	Porcentaje																																				
Acero	348.724,43	93,4%																																				
Fundición	20.332,73	5,4%																																				
Bronce	1.914,36	0,5%																																				
Plásticos	1.122,14	0,3%																																				
Otros	715,90	0,2%																																				
Pintura	417	0,1%																																				
Aluminio	20,67	0,0%																																				
Zinc	0,87	0,0%																																				
Metraquilato	0,0	0,0%																																				
<b>Total General</b>	<b>373.248,1</b>	<b>100%</b>																																				
<b>Cabezal</b>	Plástico		311,25	kg																																		
	Acero		62.713,98	kg																																		
	Bronce		102,60	kg																																		
<b>Mesa Pisadora</b>	Fundición		19.989,27	kg																																		
	Acero		25.261,24	kg																																		
	Bronce		82,72	kg																																		
<b>Mesa Desplazable</b>	Acero		28.936,43	kg																																		
	Aluminio		0,92	kg																																		
	Plástico		1,65	kg																																		
<b>Equipo Hidráulico</b>	Fundición		343,46	kg																																		
	Acero		20.720,94	kg																																		
	Aluminio		0,70	kg																																		
<b>Equipo Neumático</b>	Plástico		1,60	kg																																		
	Fundición		34	kg																																		
	Cobre		1,60	kg																																		
	Acero		206,21	kg																																		
	Bronce		0,28	kg																																		
<b>Sistema electrónico</b>	Cobre		2,50	kg																																		
	Aluminio		12,55	kg																																		
	Plástico		5,57	kg																																		
	Zinc		0,87	kg																																		
	Latón		7,80	kg																																		
<b>Sistema engrase</b>	Circuitos impresos		670	kg																																		
	Plástico		640	kg																																		
<b>Conjunto e implantación</b>	Acero		116,75	kg																																		
	Plástico		1,50	kg																																		
	Aluminio		6,50	kg																																		
<b>Iluminación</b>	Acero		125,70	kg																																		
<b>Mesa</b>	Acero		0,14	kg																																		
	Acero		42.721,05	kg																																		
<b>Base</b>	Bronce		1.637,04	kg																																		
	Acero		70.123,76	kg																																		
<b>Montantes y tirantes</b>	Acero		76.396,34	kg																																		
<b>Resguardos</b>	Acero		300,34	kg																																		
<b>Cojín interior</b>	Acero		21.101,56	kg																																		
	Bronce		91,72	kg																																		
	Plástico		160,57	kg																																		
<b>Tratamientos</b>																																						
<b>Pinturas</b>	Pintura	Base disolvente	325	kg																																		
	Catalizador	Base disolvente	92	kg																																		
<b>TOTAL</b>			<b>373.248,10</b>	<b>KG</b>																																		

DISTRIBUCIÓN													
ASPECTO		DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	ANÁLISIS DEL INVENTARIO								
<b>Medio Transporte</b>					 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo distribución</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Marítimo</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>Carretera</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td><b>Total general</b></td> <td><b>100%</b></td> </tr> </tbody> </table>	Tipo distribución	Porcentaje	Marítimo	70%	Carretera	30%	<b>Total general</b>	<b>100%</b>
Tipo distribución	Porcentaje												
Marítimo	70%												
Carretera	30%												
<b>Total general</b>	<b>100%</b>												
<b>Peso</b>	Peso	Peso medio	400	tn									
	<b>Carretera</b>	Embalaje carretera	Pino + Embalaje retractil	200		kg							
		Transporte carretera	Distancia media recorrida	3.000		km							
<b>Marítimo</b>	Transporte carretera	Tipo de camión	28	tn									
	Embalaje marítimo	Pino	600	kg									
		Transporte marítimo	Distancia media	9.000	km								
		Tipo de medio utilizado	TransOceanic Ship										

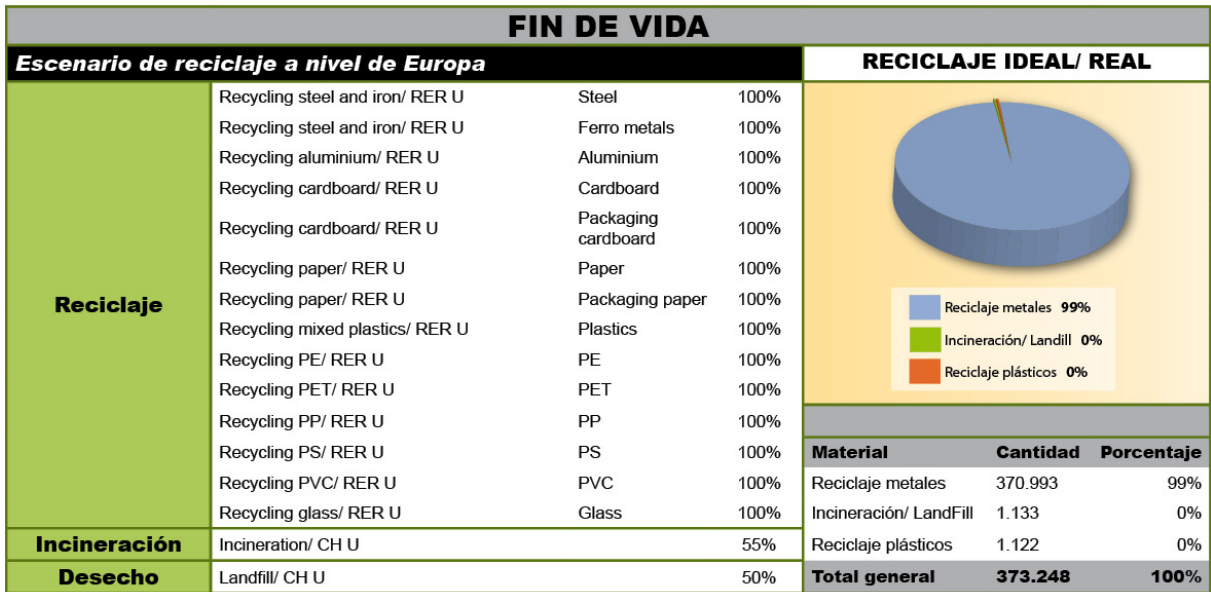
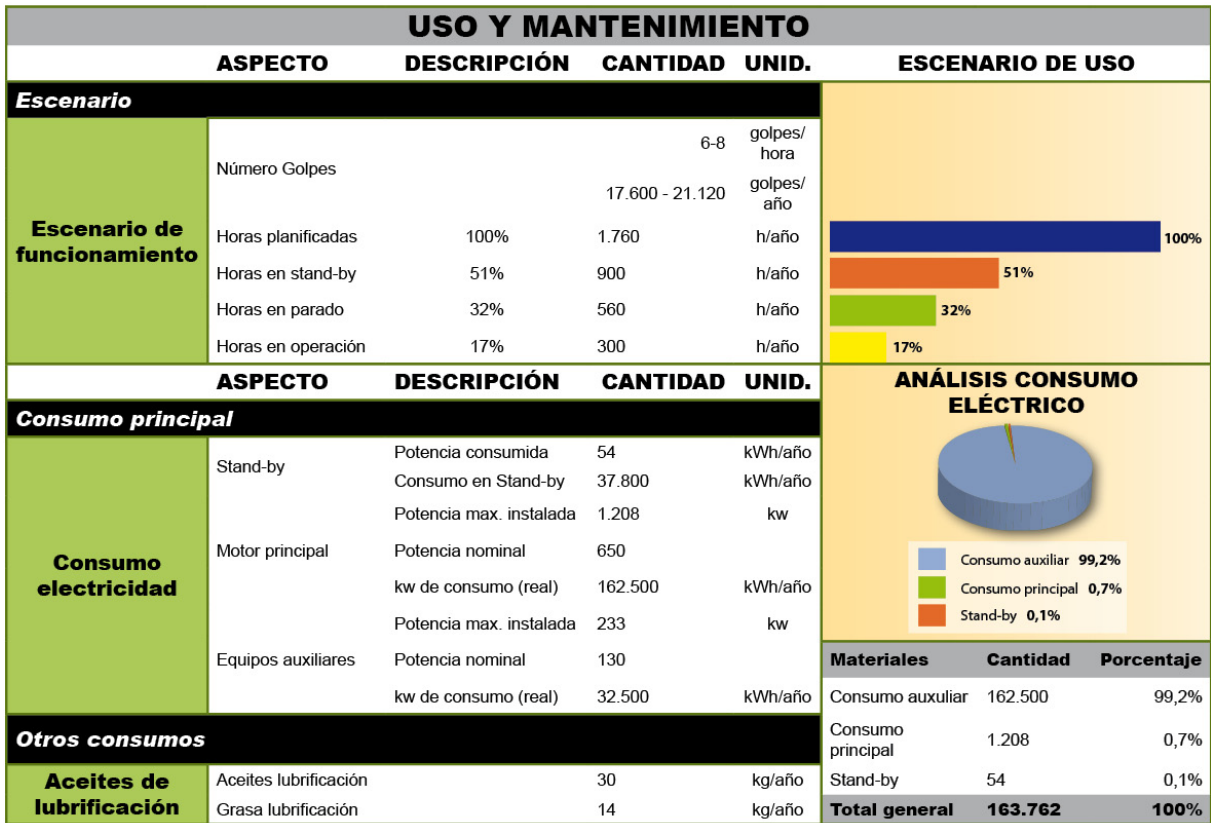


Figura 3.49 Inventario de ACV para una prensa hidráulica

### 3.3.6.2 Resultados del análisis medioambiental

El comportamiento ambiental de una prensa hidráulica, al igual que todas las máquinas con un consumo eléctrico elevado en la fase de Uso, está muy condicionada por el escenario definido para esta fase de vida.

En un **análisis global Figura 3.50** (suponiendo una importancia equivalente a todos los indicadores seleccionados para el estudio) **se observa que como media un 79,8% de la carga ambiental total se origina en la fase de Uso/Mantenimiento mientras la fase de Producción (materias primas y fabricación) es responsable del 17,8% de la carga total.**

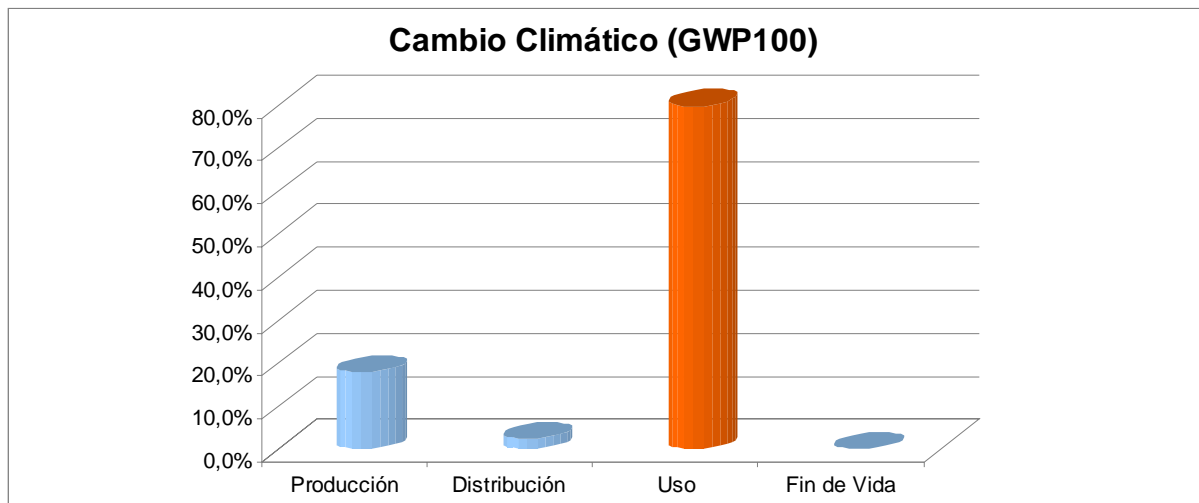


Figura 3.50 Impacto ambiental medio de ciclo de vida de una prensa hidráulica

El análisis del impacto ambiental medio de la prensa hidráulica muestra la importancia de la fase de uso por lo que es de gran interés analizar los aspectos ambientales causantes de dicho impacto puesto que serán los aspectos a identificar como potenciales aspectos donde focalizar la mejora ambiental.

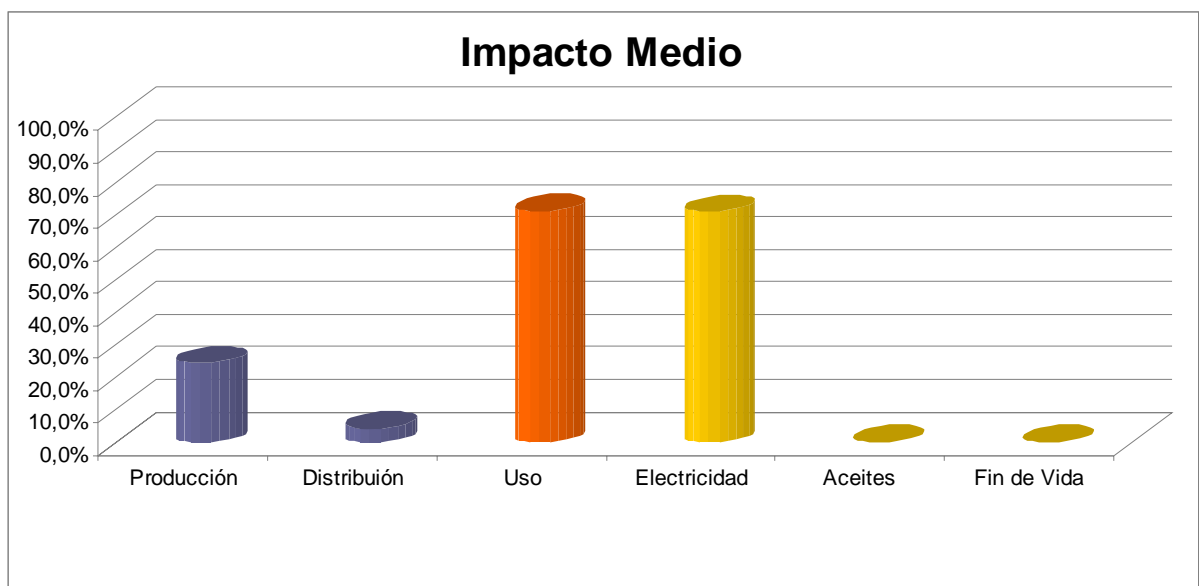


Figura 3.51 Desglose del impacto ambiental medio de fase de uso de una prensa hidráulica

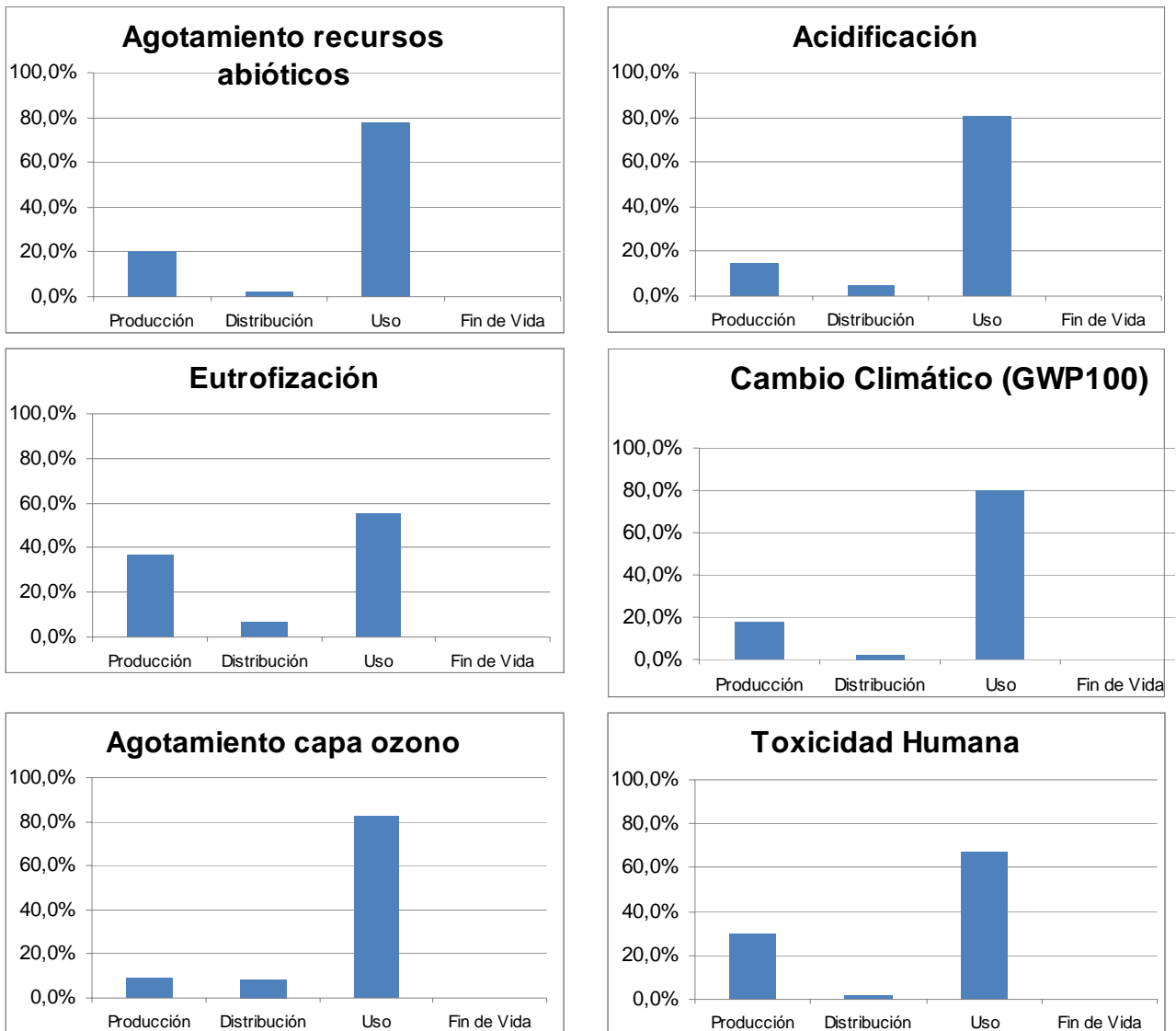
Se observa que el **consumo de electricidad es el causante del 79,7% del impacto ambiental de la fase de uso**

La **Tabla 3.22** muestra los impactos producidos en cada fase de vida de la prensa hidráulica fresadora clasificados según los 7 indicadores CML 2000 seleccionados:

Categoría de impacto	Unidad	Total	Contribución (%) de cada fase de vida			
			Producción	Distribución	Uso	Fin de vida
Abiotic depletion	Kg Sb eq.	$2,64 \times 10^4$	20,4%	2,2%	77,4%	0,0%
Acidification	Kg SO <sub>2</sub> eq.	$1,66 \times 10^4$	14,7%	4,9%	80,4%	0,0%
Eutrophication	Kg PO <sub>4</sub> eq.	$1,28 \times 10^3$	37,1%	7,2%	55,4%	0,3%
Global warming (GWP100)	Kg CO <sub>2</sub> eq.	$3,46 \times 10^6$	17,8%	2,3%	79,8%	0,1%
Ozone layer depletion (ODP)	Kg CFC -11 eq.	$1,48 \times 10^{-1}$	9,3%	8,1%	82,6%	0,0%
Human toxicity	Kg 1,4 – DB eq.	$1,19 \times 10^6$	30,1%	2,4%	67,5%	0,0%
Photochemical oxidation	Kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	$9,64 \times 10^2$	42,2%	2,7%	55,1%	0,0%

Tabla 3.22 Indicadores de impacto ambiental de una prensa hidráulica

La representación gráfica de las 7 categorías de impacto definidas para las máquinas-herramienta es la siguiente:



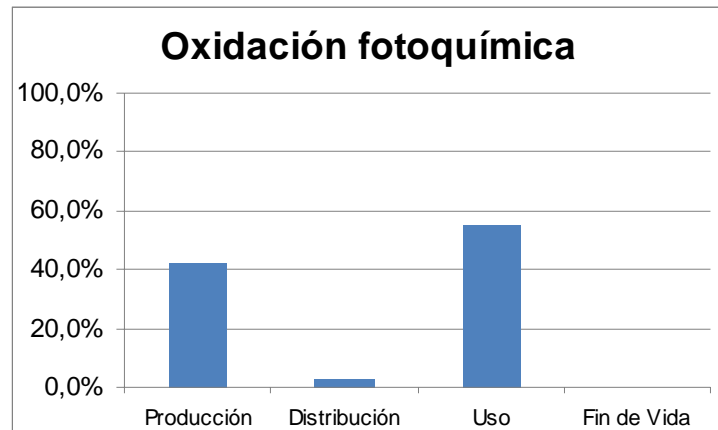


Figura 3.52 Indicadores de impacto ambiental de una prensa hidráulica

El análisis individual de las 7 categorías de impacto arroja como resultado que en el caso de una prensa hidráulica, todos los indicadores señalan la fase de USO/Mantenimiento como la fase más importante desde un aspecto medioambiente . **La carga ambiental de la fase de Uso (71,2%) se concentra en el consumo de electricidad**

El **segundo impacto ambiental** más importante, muy lejos del generado en la fase de Uso, se origina en la fase de producción y se centra en la **fabricación de aceros**.

Grado de impacto	Fase de ciclo de vida	Impacto
Principal	Uso	Consumo de electricidad
Secundario	Producción	Fabricación de aceros

Tabla 3.23 Identificación de los principales impactos ambientales de una prensa hidráulica

### 3.3.6.3 Análisis de detalle de la categoría GWP

En el análisis de factores motivantes del capítulo 4 de esta guía se ha identificado el parámetro emisiones de CO<sub>2</sub> como indicador ambiental utilizado por los fabricantes de máquinas-herramienta japoneses, por lo que se considera clave para el sector de fabricantes de máquinas-herramienta vasco el análisis particular del indicador del impacto ambiental asociado al cambio climático Global Warming (GWP 100).

Como resultado del análisis del **comportamiento ambiental** de la prensa hidráulica teniendo en cuenta esta categoría de impacto se obtiene que el **79,8% de la carga ambiental** se genera en la **fase de Uso/mantenimiento** y un **17,8%** en la **fase de producción**.

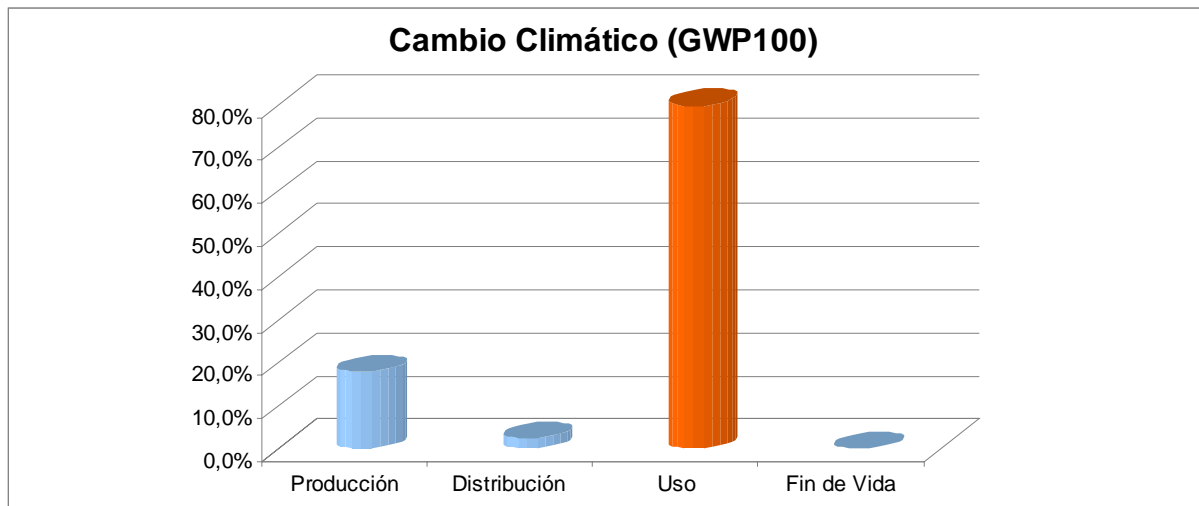


Figura 3.53 Indicador del impacto ambiental Cambio Climático de una prensa hidráulica

En la **tabla 3.43** se recoge una comparativa de los resultados obtenidos en el análisis ambiental realizado suponiendo una importancia equivalente a todos los indicadores seleccionados para el estudio y el análisis del indicador Cambio Climático.

	Análisis Ciclo de Vida	Indicador Cambio Climático (GWP 100)
Impacto fase de uso	79,8%	79,8%
Impacto fase producción	17,8%	17,8%

Tabla 3.24 Comparativa impacto obtenido en Análisis Ciclo de Vida e Indicador GWP 100 de una prensa hidráulica

Puede observarse una mayor importancia de la fase de uso en el indicador Cambio Climático que se debe a la carga ambiental asociada al consumo de electricidad de la prensa hidráulica en su fase de uso, lo que muestra la importancia del consumo de electricidad en el impacto ambiental de la prensa hidráulica.

Con el objetivo de profundizar en el análisis de los principales impactos ambientales de la prensa mecánica se ha realizado un estudio en detalle de cada una de las fases de vida de la máquina.

## Fase de PRODUCCION

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

En la fase de Producción sólo se genera el 1,2% de la carga ambiental y es debida a la fabricación de fundidos y aceros utilizados principalmente en la base, montantes y tirantes y mesa pisadora.

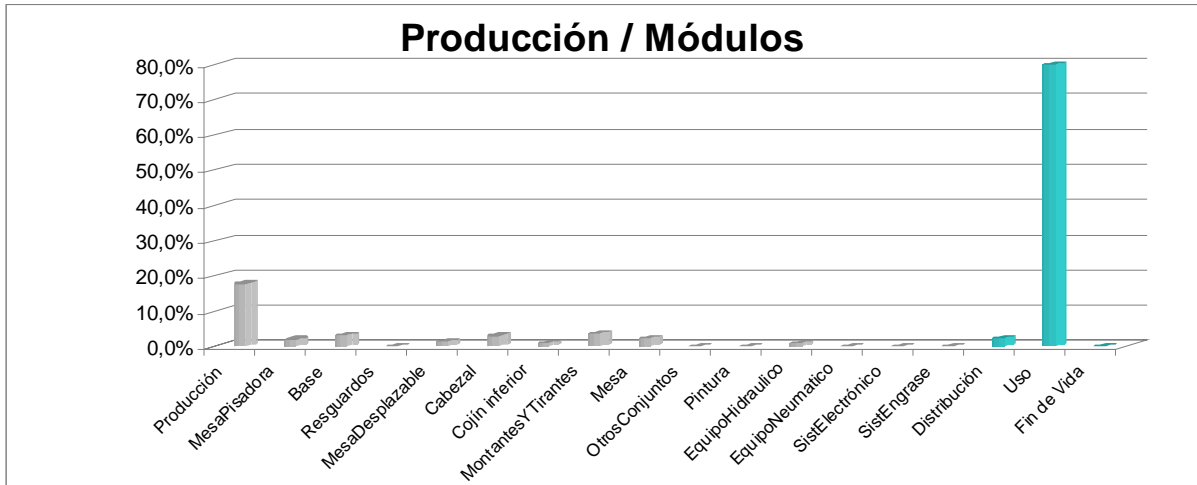


Figura 3.54 Desglose del indicador GWP 100 en fase de producción de una prensa hidráulica

El análisis en detalle de los materiales utilizados para la fabricación de los diferentes módulos se observa que los aceros soportan la carga ambiental principal de este parámetro.

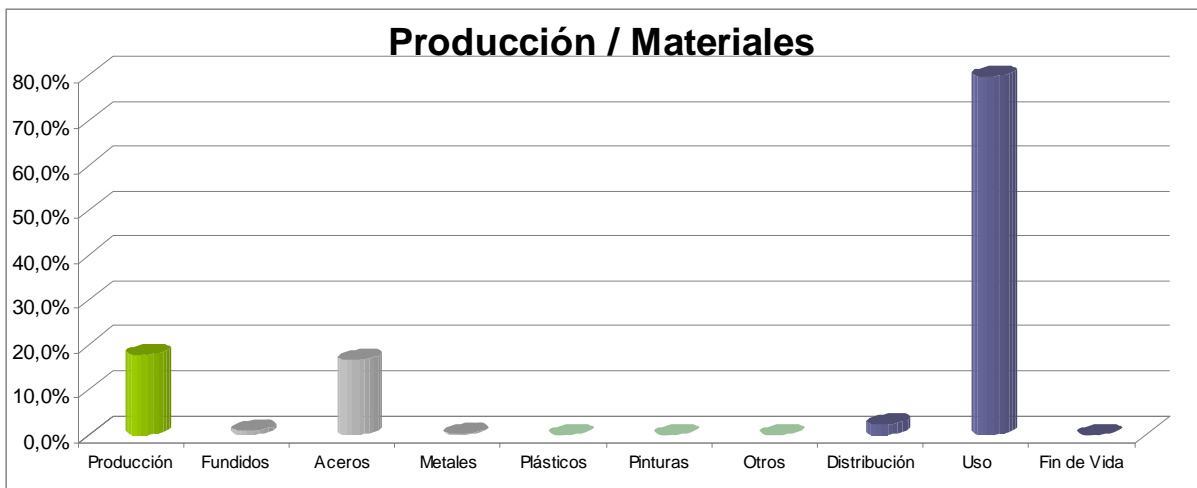


Figura 3.55 Desglose del indicador GWP 100 para los materiales en fase de producción de una prensa hidráulica

## Fase de DISTRIBUCION

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

La fase de distribución genera sólo un 2,3% del impacto ambiental total y éste es debida principalmente al transporte por carretera. Es importante subrayar que la categoría de impacto GWP no perjudica el uso de la madera en los embalajes.

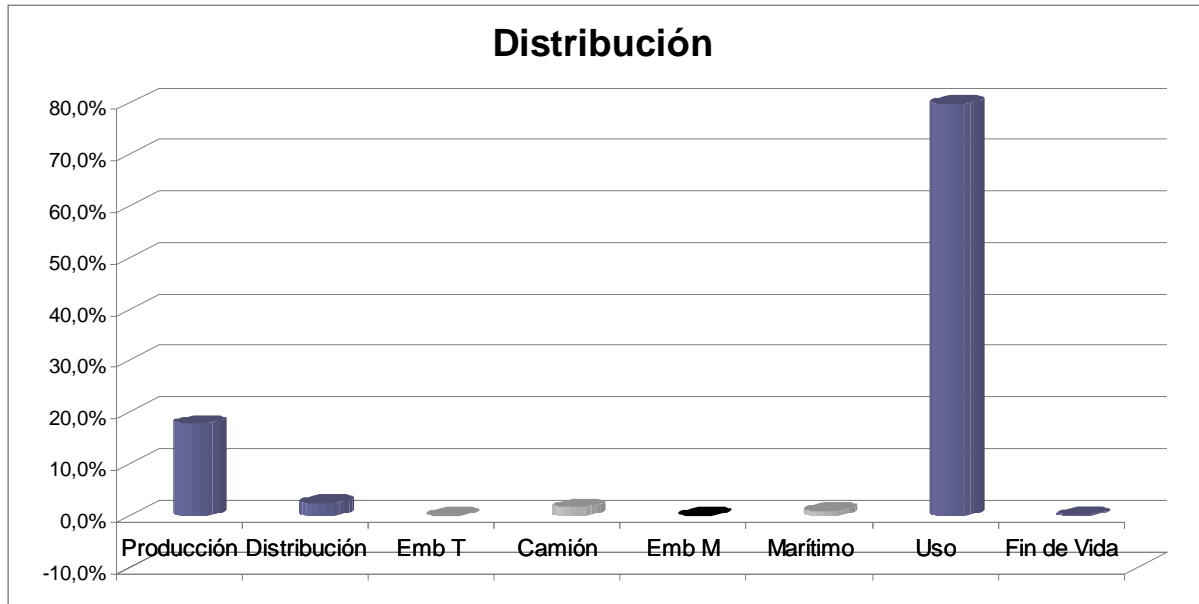


Figura 3.56 Desglose del indicador GWP 100 para la fase de distribución de una prensa hidráulica

## Fase de USO / Mantenimiento

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

Los impactos más importantes en la fase de USO/Mantenimiento son debidos al consumo eléctrico (79,7%)

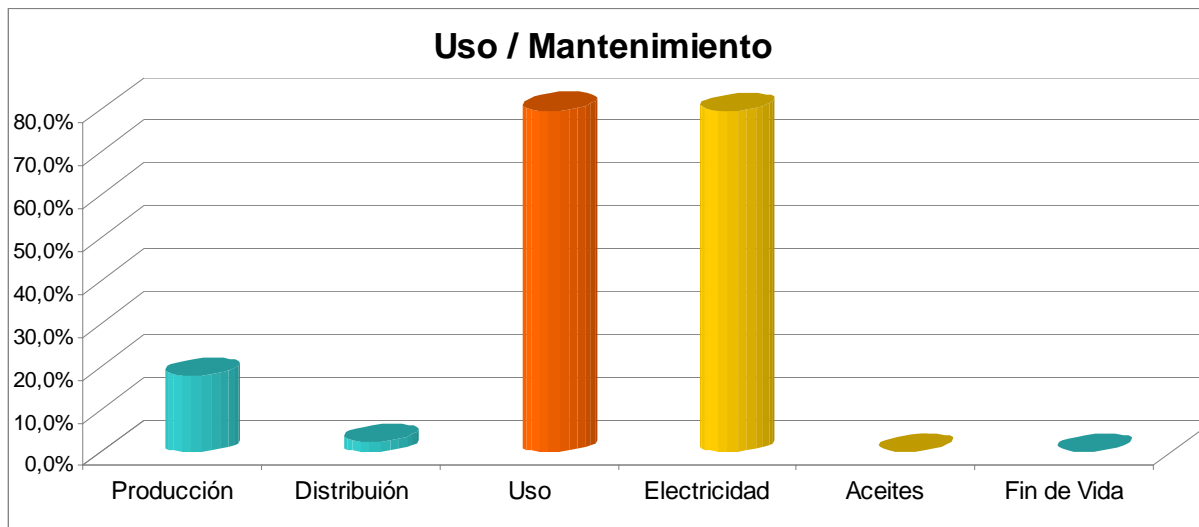


Figura 3.57 Desglose del indicador GWP 100 para la fase de uso de una prensa hidráulica

El análisis en detalle del consumo de electricidad permite identificar el consumo principal como el causante del 79,7% de la carga ambiental del consumo de electricidad

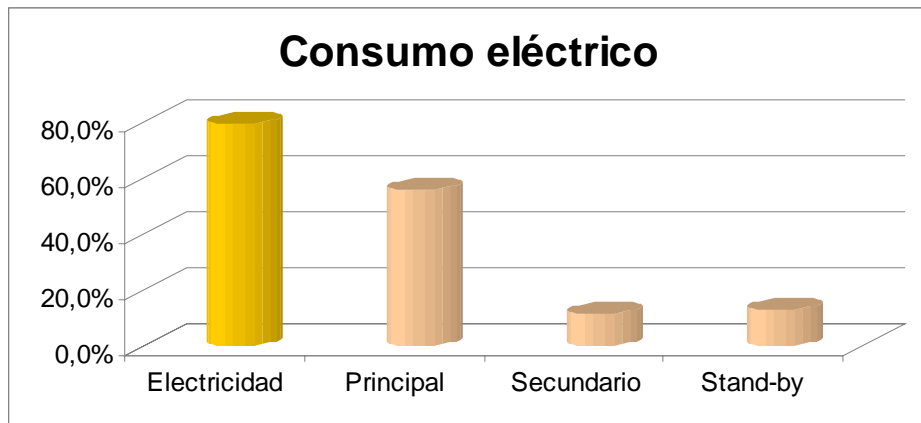


Figura 3.58 Desglose del indicador GWP 100 para el consumo de electricidad en la fase de distribución de una prensa hidráulica

## Fase de FINAL DE VIDA

### Indicador Cambio Climático (GWP 100) CML 2000

Las cargas ambientales asociadas a la fase de fin de vida corresponden a los tratamientos de incineración y deposición en vertedero de los residuos generados.

En este punto es importante destacar que el proceso de reciclado de no considera en el cálculo de la carga ambiental esta fase de ciclo de vida debido a que su carga ambiental se ha considerado en la fase de fabricación, por lo que si vuelven a considerar en esta fase supone que se están contabilizando por partida doble

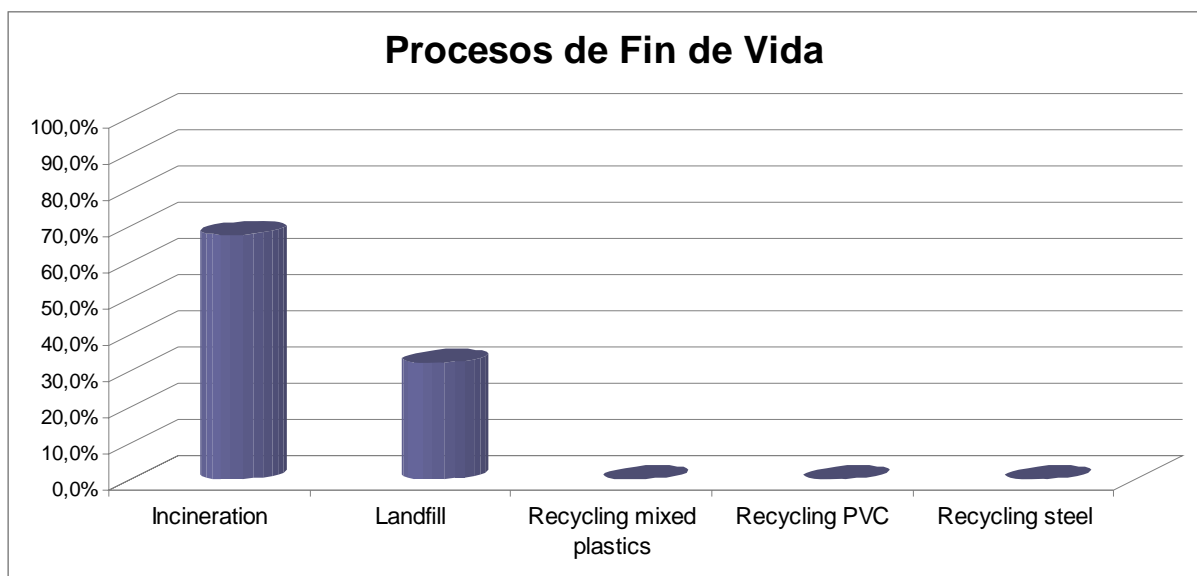


Figura 3.59 Desglose del indicador GWP 100 para la fase final de vida de una prensa hidráulica

### 3.4. CONTRIBUCION DE UNA MAQUINA HERRAMIENTA GENERICA A CADA FASE DE CICLO DE VIDA

El diagnóstico ambiental de las familias de máquinas-herramienta más representativas del sector en el país vasco ha mostrado que los impactos ambientales generados son similares para todas ellas, aunque cambia la magnitud de la contribución de cada máquina herramienta a cada impacto ambiental.

En el gráfico que se muestra a continuación la contribución de la máquina-herramienta para las siguientes fases de ciclo de vida:

- producción
- distribución
- uso
- fin de vida

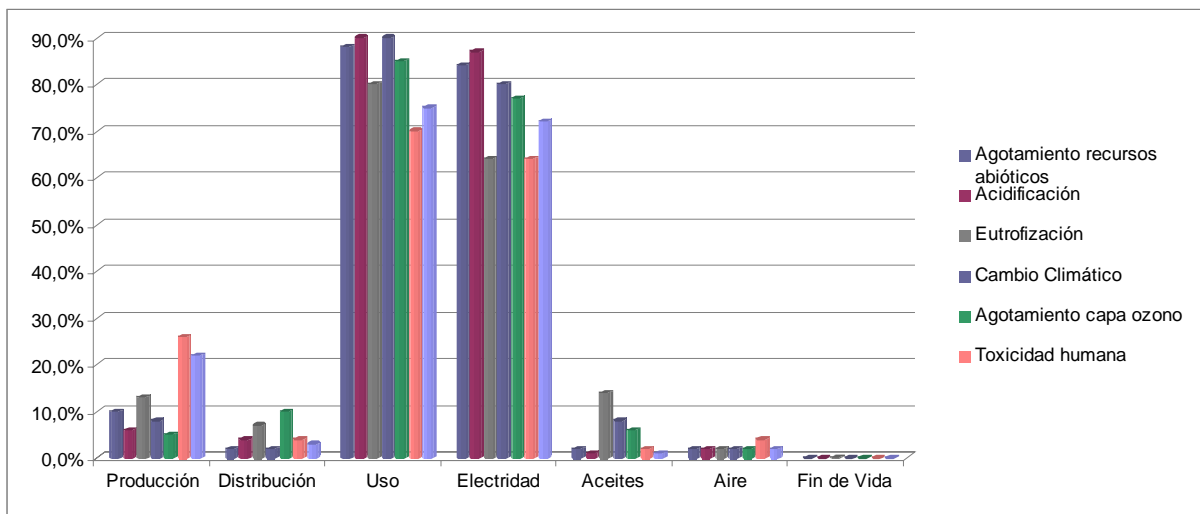


Figura 3.60 Impactos ambientales de la máquina-herramienta en sus fases de ciclo de vida

Puede observarse que la fase de uso es la fase de ciclo de vida con mayor contribución a todos los indicadores ambientales.

Con la finalidad de profundizar en la identificación de los aspectos con mayor contribución a los impactos ambientales, en la siguiente gráfica se va a proceder a desglosar la fase de uso para los siguientes aspectos ambientales: electricidad, aceites/taladrinas y aire comprimido

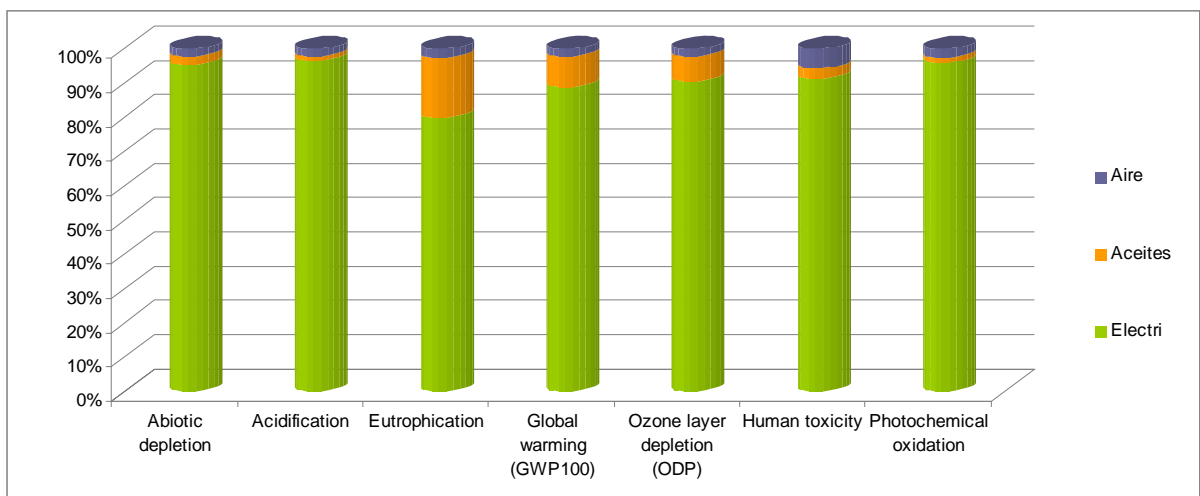
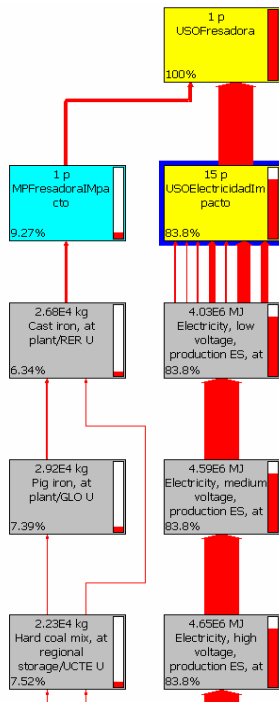


Figura 3.61 Desglose impacto ambiental de la máquina-herramienta en fase de uso

En el gráfico anterior puede observarse que el consumo de electricidad es el aspecto ambiental con mayor contribución a todos los indicadores ambientales, aunque debe destacarse la contribución del consumo de aceites a los indicadores de eutrofización, GWP y agotamiento de la capa de ozono.

En los gráficos que se recogen a continuación se realiza un análisis detallado de la contribución de cada fase de ciclo de vida a cada uno de los indicadores ambientales definidos para el sector de máquinas-herramienta.

### Agotamiento de los Recursos Abióticos



El indicador de Agotamiento de los Recursos Abióticos es el indicador que mide la disminución de la disponibilidad de recursos naturales, incluyéndose en esta categoría los recursos abióticos y la energía.

El análisis detallado de este indicador muestra que el 83% del impacto se produce en la generación de electricidad y el 9.5% en la fabricación de materiales.

Observando la tabla de los procesos unitarios que generan este impacto comprobamos que más del 90% del impacto es debido al consumo de materias primas (carbón, gas, ...) que se utilizan en la fabricación de electricidad y otras materias primas secundarias (aceros, fundidos...)

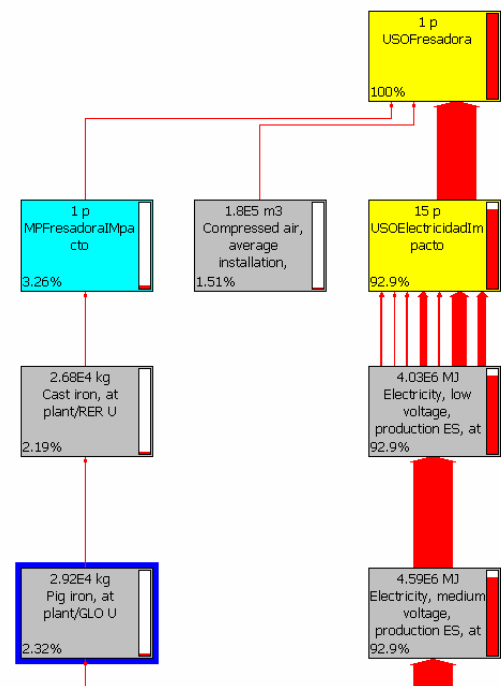
### Acidificación

El indicador de Acidificación es el indicador que mide el efecto de la variación de la acidez consecuencia de la deposición de ácidos resultantes de la liberación de óxidos de nitrógeno y sulfuro en la atmósfera, suelo y agua

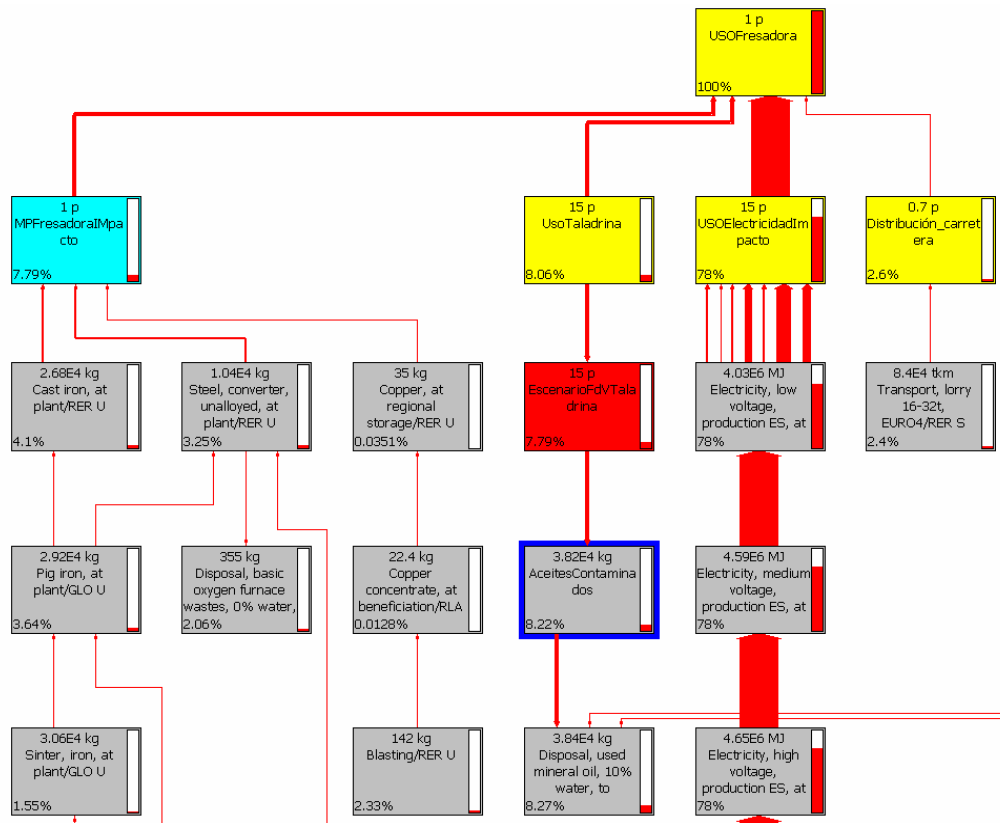
El análisis detallado de este indicador muestra que el 90% del impacto se produce en la generación de electricidad y el 6% en la fabricación de materiales.

Las fases de ciclo de vida que contribuyen en mayor medida al indicador son:

- fase de producción por los procesos de fabricación del fundido y acero( sintering-aglomerado de hierro, blastering-mina)
- fase de uso por los procesos de combustión de fuel-oil, gas natural y carbón para la obtención de electricidad
- fase de distribución tiene mucha importancia aunque su contribución es proporcional al impacto en todas las fases de vida



## Eutrofización



El indicador Eutrofización mide el efecto generado en las aguas dulces por la presencia de un alto nivel de macro-nutrientes como el nitrógeno y fósforo. Su incremento puede representar un aumento de la producción de biomasa en los ecosistemas acuáticos que pueden producir una disminución del contenido de oxígeno en la descomposición de dicha biomasa. El proceso de eutrofización aumenta en verano.

El análisis detallado de este indicador muestra que el 60% del impacto se produce en la generación de electricidad, el 14% por el uso de aceites/taladrinas y el 10% por la fabricación de materiales en la fase de producción.

Las fases de ciclo de vida que contribuyen en mayor medida al indicador son:

- fase de producción por la fabricación de los materiales o componentes utilizados, principalmente fundido y acero (sintering-aglomerado de hierro, blastering-mina, donde el impacto se produce debido a las emisiones que se producen en los hornos de fusión del hierro (basic oxygen furnace waste)
- fase de uso por los procesos de combustión de fuel-oil, gas natural y carbón para la obtención de electricidad y debido al uso de aceites/taladrinas donde el impacto más importante se produce en el tratamiento de los aceites residuales contaminados (este impacto variará en función del proceso de fin de vida de estos aceites)
- fase de distribución tiene mucha importancia aunque su contribución es proporcional al impacto en todas las fases de vida

## Cambio Climático/GWP 100

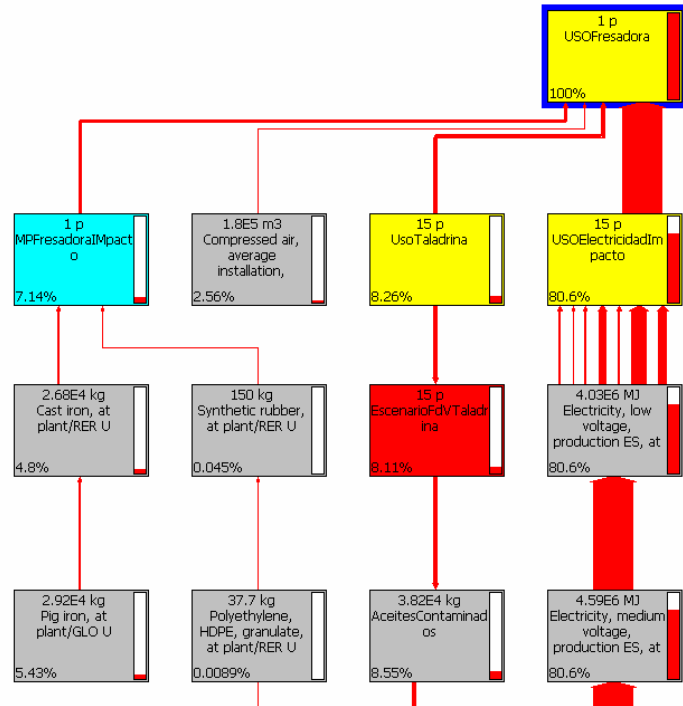
El indicador Cambio Climático es el indicador que mide el efecto del sobrecalentamiento del planeta debido al incremento de gases de efecto invernadero.

Estos gases son principalmente el vapor de agua y el CO<sub>2</sub> y otros gases como CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y CFC.

Generalmente se utiliza un periodo de 100 años para calcular el efecto.

El análisis detallado de este indicador muestra que el 80% del impacto se produce en la generación de electricidad, el

9 % por el uso de aceites/taladrinas y el 7% por la fabricación de materiales en la fase de producción.



Las fases de ciclo de vida que contribuyen en mayor medida al indicador son:

- fase de producción por los procesos de fabricación Sinter y aglomeración por calor y la fabricación de los lingotes de hierro
- fase de uso por los procesos de combustión de fuel-oil, gas natural y carbón para la obtención de electricidad y debido al uso de aceites/taladrinas donde el impacto más importante se produce en el tratamiento de los aceites residuales contaminados (este impacto variará en función del proceso de fin de vida de estos aceites)
- fase de distribución tiene mucha importancia aunque su contribución es proporcional al impacto en todas las fases de vida

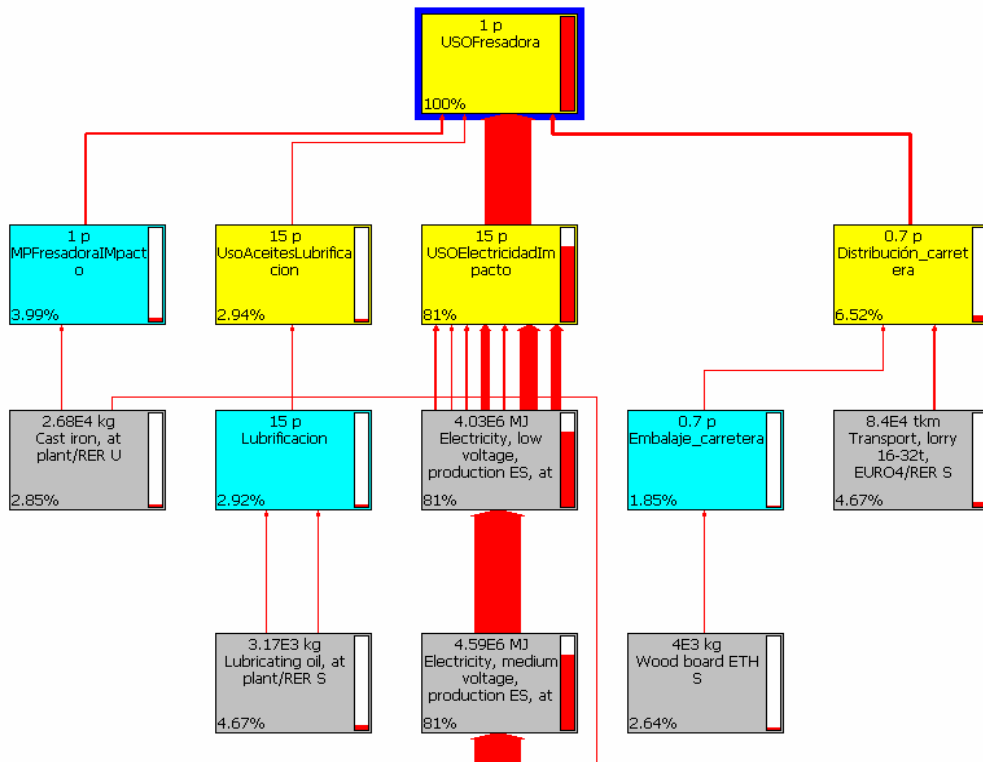
## Disminución de la capa de ozono

El indicador de Disminución de la Capa de Ozono mide el efecto que se causa sobre la disminución de la capa de ozono. El incremento de radiación UV-B afecta las cuatro grandes áreas de protección: salud humana, entorno natural, entorno modificado y recursos naturales.

El análisis detallado de este indicador muestra que el 77% del impacto se produce en la generación de electricidad, el 9 % en la distribución y 5% en el tratamiento de aceites y 5% en la fase de producción.

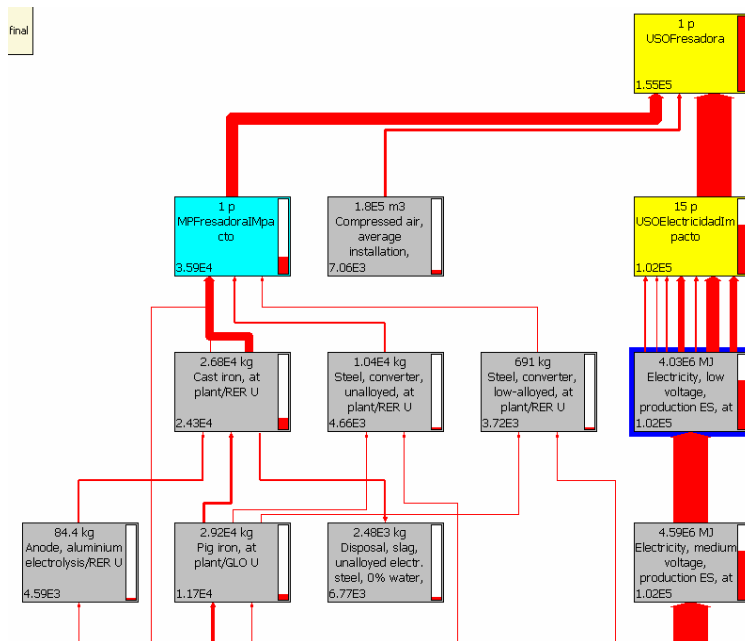
Las fases de ciclo de vida que contribuyen en mayor medida al indicador son:

- fase de producción por los procesos de transporte de las materias primas. El transporte contribuye de forma importante a la disminución de la capa de ozono porque emite de gases precursores del ozono como NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, COV y NO)
- fase de uso por los equipos de refrigeración, aunque no se han contemplado en este análisis



### Toxicidad Humana

El indicador Toxicidad Humana mide los efectos sobre los humanos y los ecosistemas acuáticos y terrestres de las sustancias tóxicas existentes en el ambiente. Afecta a las áreas de protección salud humana, entorno natural y recursos naturales.



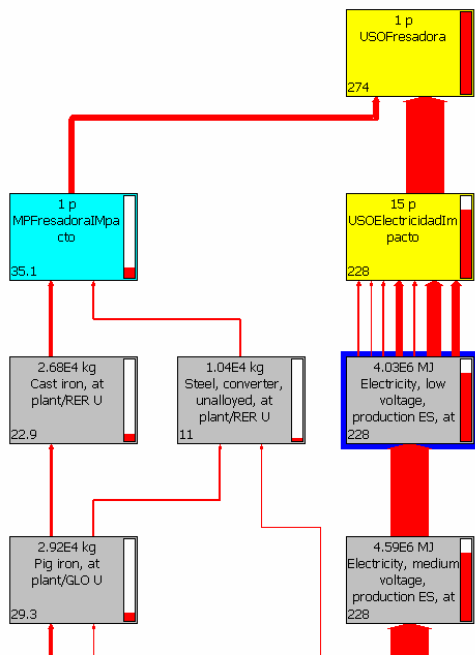
El análisis detallado de este indicador muestra que el 70% del impacto se produce en la generación de electricidad, el 25 % en la fase de producción (fabricación de materiales).

Las fases de ciclo de vida que contribuyen en mayor medida al indicador son:

- fase de producción por los procesos de fabricación de fundido y aceros aleados (producción de aglomerados de hierro por calor y fabricación de metales utilizados como aleaciones del acero como aluminio, cromo, etc)
- fase de uso por los procesos de combustión de fuel-oil, gas natural y carbón para la obtención de electricidad

### Oxidación fotoquímica

El indicador Oxidación Fotoquímica mide el efecto del incremento de los oxidantes fotoquímicos perjudiciales para la salud humana, los ecosistemas y la agricultura. Los oxidantes foto-químicos tienen relación con la concentración de VOCs (compuestos orgánicos volátiles) y NOx (Oxidos de Nitrogeno)



El análisis detallado de este indicador muestra que el 75% del impacto se produce en la generación de electricidad, el 20 % en la fase de producción (fabricación de materiales)

Las fases de ciclo de vida que contribuyen en mayor medida al indicador son:

- fase de producción: por los procesos de fabricación de fundido como la producción de aglomerados de hierros por calor o el propio proceso de fundido
- fase de uso donde el impacto más importante se produce en la quema de materiales primarios para conseguir electricidad (gas, fuel-oil, carbón...

### 3.5. COMPARATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES DE MAQUINAS HERRAMIENTA CON PRODUCTOS QUE UTILIZAN ENERGIA

Con la finalidad de mostrar la contribución a los indicadores de impacto ambiental de otros productos que utilizan energía, a continuación se va a mostrar una tabla comparativa para los indicadores ambientales: cambio climático, acidificación y eutrofización.

Los productos que utilizan energía comparados son los siguientes:

- Luminaria de oficina
- Lavavajillas
- Frigorífico-Congelador
- Lavadora
- Equipo aire acondicionado
- Calentador eléctrico instantáneo
- Bomba de agua
- Motor eléctrico
- Fresadora
- Torno bancada inclinada
- Torno bancada fija
- Prensa hidráulica
- Prensa mecánica

#### Indicador Cambio Climático

La contribución de los productos que utilizan energía al indicador de Cambio Climático es mayor a media que se incrementa el consumo de energía de los productos, debido a que este indicador es proporcional al consumo de energía del producto.

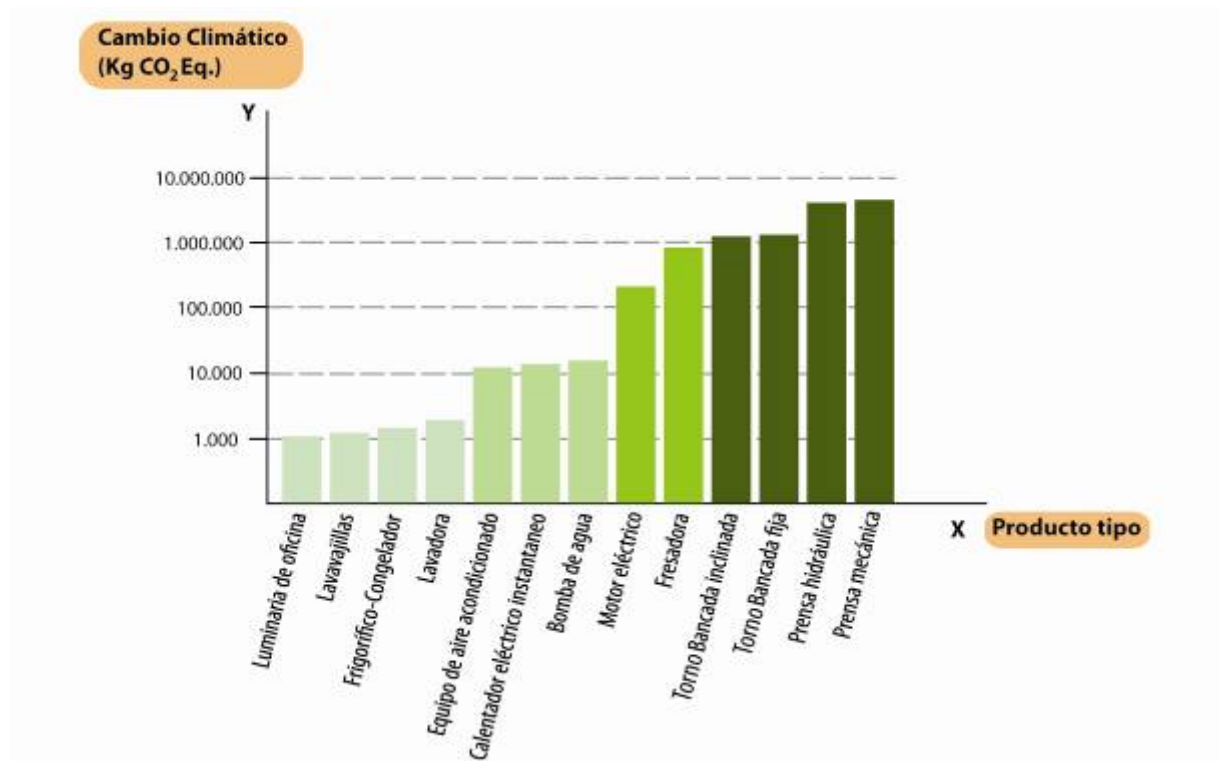


Figura 3.62: Contribución de productos que utilizan energía al indicador Cambio Climático

En la **Figura 3.62** puede observarse que la mayor contribución al indicador Cambio Climático se produce por los productos con motores eléctricos con aplicaciones industriales donde el número de horas de funcionamiento es superior a productos que utilizan energía de uso doméstico o bien para productos de menor dimensión.

### Indicador Acidificación

Este indicador muestra el impacto generado por la liberación de óxidos de nitrógenos y sulfuros a la atmósfera, suelo y agua.

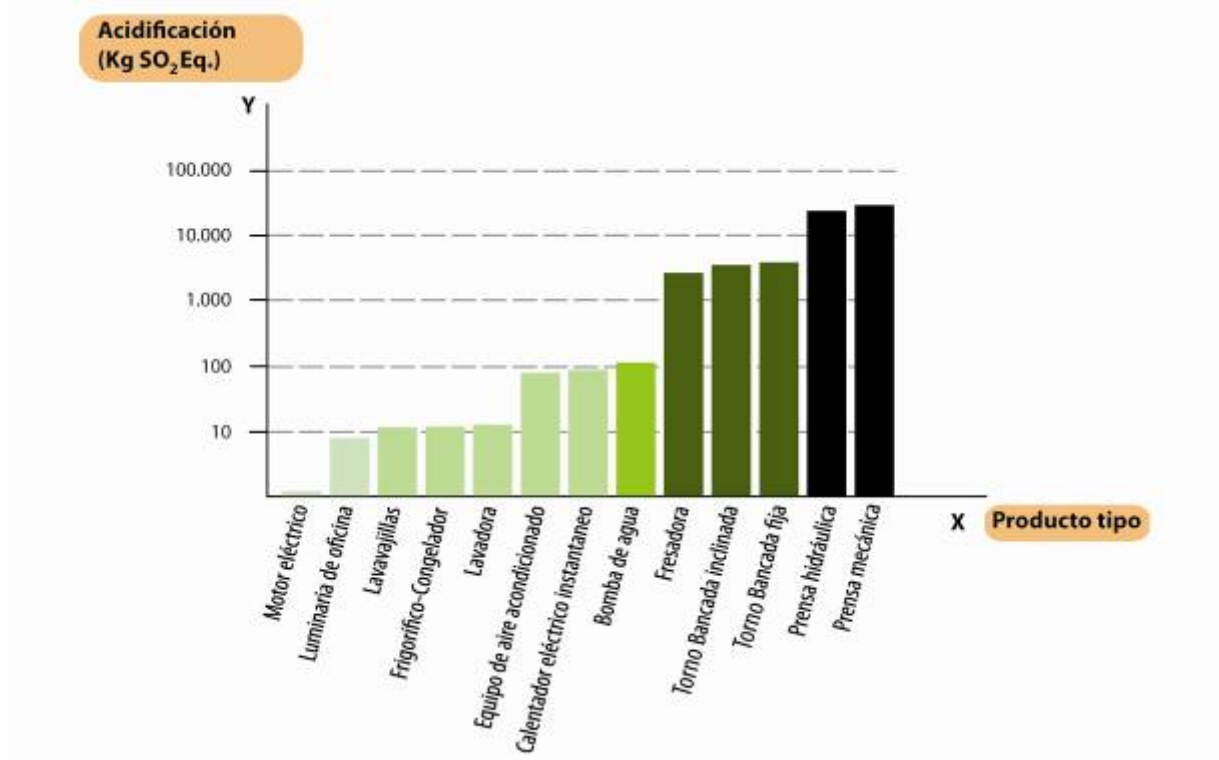


Figura 3.63: Contribución de productos que utilizan energía al indicador Acidificación

En la **Figura 3.63** puede observarse que la mayor contribución al indicador eutrofización corresponde a las máquinas-herramienta. La contribución a este indicador se produce por las emisiones de óxidos de nitrógeno y sulfuros generadas en los procesos de combustión asociados a la generación de la electricidad consumida por las máquinas-herramienta.

### Indicador Eutrofización

El indicador eutrofización mide el efecto generado en las aguas dulces por la presencia de un alto nivel de macro-nutrientes como el nitrógeno y fósforo. Los aspectos ambientales de las máquinas-herramienta que contribuyen a este indicador son el consumo de electricidad y los aceites (lubricantes y refrigerantes).

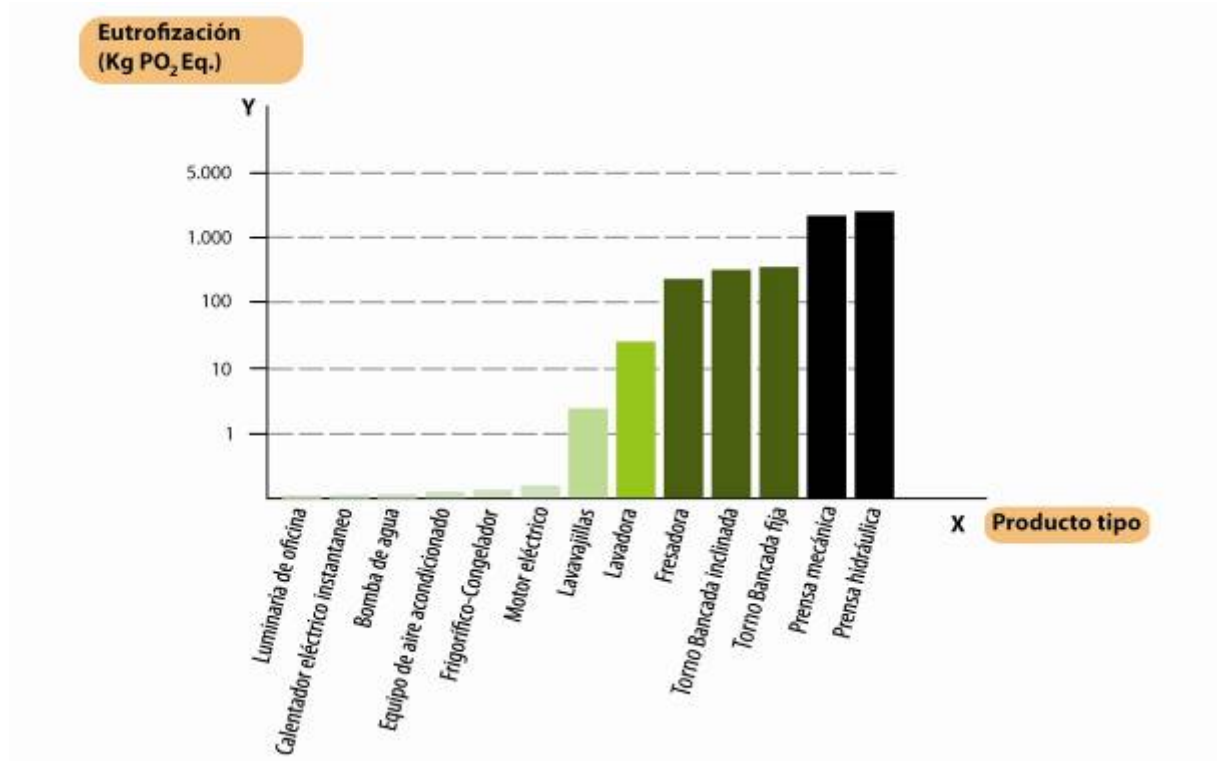


Figura 3.64: Contribución de productos que utilizan energía al indicador Eutrofización

En la **Figura 3.64** puede observarse la importancia de la contribución de los productos lavavajillas y lavadoras a este indicador, cuando en los indicadores anteriores su contribución era de las menores.

La importancia de la contribución de lavavajillas y lavadoras se debe al consumo de detergentes asociados a la fase de uso de estos productos.