

ECODISEÑO DE PRODUCTOS Y PROCESOS PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO DE LA REGIÓN CIÉNEGA DE JALISCO. RESULTADOS

Guzmán Mares Lucio¹

*Castellanos Villarruel Ma. Soledad**

*Sandoval Aragón Sergio Lorenzo***

RESUMEN

Uno de los mayores retos que enfrentan día a día las organizaciones es el de ofertar sus productos y servicios de manera ecoeficiente, lo que significa satisfacer las necesidades humanas, incrementando la calidad de vida, reduciendo los impactos ambientales y a un precio competitivo.

El ecodiseño está enfocado a descubrir y reducir los impactos ambientales, no simplemente transfiriéndolos a otros medios o actividades, sino contribuyendo a encontrar nuevas formas de obtener productos y procesos más respetuosos con el medio ambiente, dándoles una ventaja competitiva.

Este artículo presenta los resultados del trabajo de campo correspondiente a un proyecto piloto en la industria mueblera. Se desarrolla caso de estudio a mueble representativo del sector, apoyado con la metodología de ecodiseño y la herramienta informática Simapro, terminando con las conclusiones correspondientes a las mejoras alcanzadas en las áreas: ambiental, económica y social.

Palabras Clave: Metodología de Ecodiseño, Mejora Ambiental y Económica.

ABSTRACT

One of the biggest challenges facing organizations every day is to offer their products and services eco-efficient way, which means satisfying human needs, increasing the quality of life by reducing environmental impacts at a competitive price.

Ecodesign is focused on discovering and reduce environmental impacts, not just transferring them to other media or activities, but helping to find new ways to get products and processes that respect the environment, giving them a competitive advantage.

This article presents the results of work corresponding to a pilot project in the furniture industry field. Case study develops furniture industry representative, supported by eco-design methodology and computer tool Simapro, ending with the conclusions pertaining to the improvements in the following areas: environmental, economic and social.

Keywords: Methodology of Ecodesign, Environmental and Economic Improvement.

¹ **Universidad de Guadalajara-Centro Universitario de la Ciénega.

INTRODUCCIÓN

Desarrollo Sustentable (DS)

El término “Desarrollo Sostenible” (Sustainable Development) parece ganar una amplia difusión en el debate político internacional por primera vez en 1980, introducido por el grupo de trabajo: “Estrategia para la Conservación del Planeta”, dependiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Pero no llega a establecerse como un paradigma de “desarrollo universalmente aceptado” hasta 1987, después de que la denominada Comisión Brundtland publicara el informe “Nuestro Futuro Común” (Our Common Future), en el marco de las actividades de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) previas a la cumbre de Río de Janeiro de 1992 (Guzmán, 2005).

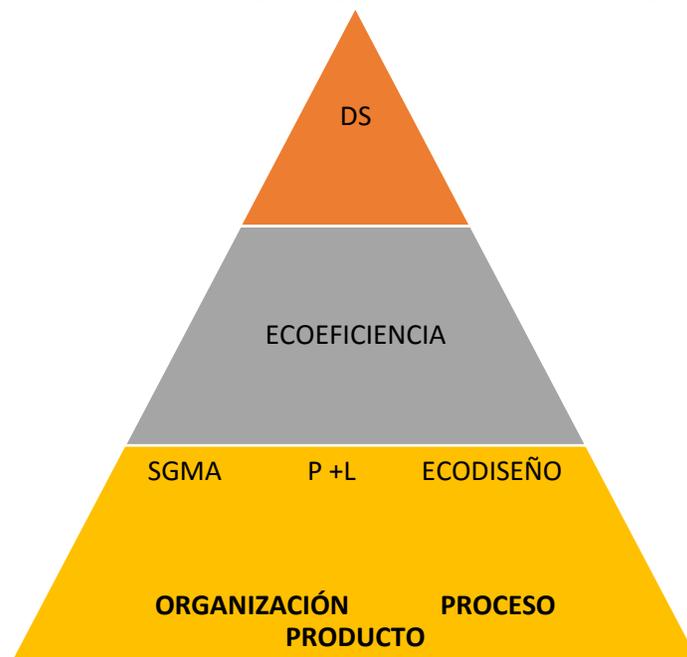
En México se utiliza más el término de “Desarrollo Sustentable”; el cual se adoptará en esta ponencia. En el mencionado informe de la Comisión Brundtland se define el DS como:

“Aquél que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”

En términos globales, el desafío que plantea es construir un nuevo modelo de desarrollo que permita, simultáneamente, satisfacer las necesidades actuales de calidad de vida de la población del planeta y conservar el medio ambiente tal y como se encuentra hoy (o, incluso, mejorarlo). De esta forma, las generaciones futuras dispondrán de las mismas oportunidades que las presentes para conseguir lo que se considere en el futuro como “calidad de vida”.

El DS es apoyado desde tres perspectivas diferentes (figura 1), logrando en primer término la ecoeficiencia de la empresa a través de los principales sistemas de gestión como son: Sistema de Gestión Medioambiental (SGMA), Producción más Limpia (P+L) y el Ecodiseño.

Figura 1 – Perspectivas para lograr la Ecoeficiencia en la Empresa.



Fuente: (Capuz et al, 2002).

Desde la **perspectiva organizacional**, se puede considerar que los sistemas de gestión medioambiental surgen como evolución de los sistemas de gestión de calidad. Se trataba de trasladar el éxito y difusión que en la empresa se había alcanzado con la implantación de los sistemas de calidad a un nuevo reto, el medio ambiente.

Desde la **perspectiva del proceso** productivo, el planteamiento clásico es el denominado **ingeniería medioambiental**, que trata de minimizar el impacto del funcionamiento de la industria mediante la aplicación de las correspondientes medidas correctoras (depósitos para residuos, filtros para emisiones, depuradoras para vertidos, etc.). En este campo existe una permanente competencia entre la aplicación de tecnologías de control más avanzadas y la aparición de normativas cada vez más exigentes (aparición de listas de sustancias prohibidas, reducción de las concentraciones de contaminantes o del tamaño de partículas admisibles, entre otros).

Desde la **perspectiva del producto**, considerando no sólo su fabricación sino su ciclo de vida completo, se ha pasado de la prohibición o eliminación de ciertos materiales en la composición de los mismos a un nuevo paradigma para su desarrollo, **el ecodiseño**. En este ámbito no puede dejar de mencionarse la publicación del libro de Fiksel (1997) (DfE, Design for Environment: Creating Eco-Efficient Products and Proceses) en el que por primera vez se presenta sistemáticamente este enfoque.

El Proceso de Diseño y Desarrollo de Productos

A partir del análisis de los principales autores que han trabajado los modelos y metodologías de diseño realizado por Ferrer (Ferrer, 2004) en su tesis doctoral, e incluyendo aportaciones posteriores, se pueden destacar los siguientes planteamientos:

1. Pugh (Pugh, 1990) define el “*diseño total*” como la actividad sistemática necesaria, desde la identificación de la necesidad del mercado/usuario hasta la venta del producto, que comprende producto, proceso, personal y organización. En su libro *Total Design* se centra en el componente producto de dicho “*diseño total*”, también referido como proceso de desarrollo de producto. Identifica un núcleo central de actividades, imperativas para cualquier diseño, constituido por el mercado (necesidad de usuario), especificaciones de diseño de producto (a las que otorga una especial relevancia), diseño conceptual, diseño de detalle, fabricación y ventas.
2. La publicación “*Product Design*” (Otto, Wood, 2001) constituye una interesantísima aportación, fundamentalmente en lo que a métodos de diseño se refiere. La descomposición de etapas que plantean (ver tabla 1) se adapta muy bien la recopilación de métodos que se exponen en el libro pues existe una relación casi unívoca entre ambos. Además, alterando ligeramente el orden de las etapas, el modelo se adapta a la representación del proceso de ingeniería inversa, muy adecuado para fines pedagógicos, y que ha sido adoptado para ordenar los capítulos correspondientes a los principales métodos de diseño.

Tabla 1 – Actividades en un Típico Proceso de Desarrollo de Producto.

ETAPAS	FASES
Desarrollar una "visión"	Comprender la oportunidad
Análisis de oportunidades de mercado	
Análisis de necesidades del cliente	
Análisis de la competencia	
Planificación de la cartera de productos	Desarrollar un concepto
Modelización funcional	
Desarrollo de la arquitectura del producto	
Ingeniería de concepto	
Ingeniería de "embodiment"	Implementar un concepto
Modelización física y analítica	
Diseño para X	
Diseño robusto	

Fuente: (Otto, Wood, 2001).

3. Sin embargo, se observan etapas tan generales como ingeniería de concepto o de embodiment² junto a otras mucho más concretas casi asimilables a métodos (diseño robusto). Por otra parte, en la ingeniería de embodiment los autores (Otto y Wood) remiten a la obra de Pahl y Beitz (Pahl, Beitz, 1996) y sin embargo tras ella añaden otras que éstos incorporan dentro de la fase de embodiment (diseño para X).
4. Tichem [Roche et al., 1998] defiende la existencia de otro modelo al que denomina “de dominios”. Consiste en una serie de etapas caracterizadas por su evolución entre distintos dominios cuyo patrón de evolución suele ser en “zig-zag”. Tichem incluye al modelo de Suh [Suh, 1990] en esta categoría. Según este autor, durante el diseño se establecen una serie de requerimientos en el dominio funcional que son progresivamente transformados en parámetros en el dominio físico. Este modelo básico se extiende, incorporando una visión de ingeniería concurrente y de forma análoga a QFD (Despliegue de la Función de la Calidad), de manera que los parámetros de diseño se traducen a variables de proceso.

Tabla 2 – Fases en el Proceso de Desarrollo de Productos.

	Andreasen & Hein (1987)	Olsson	Little	Pahl & Beitz
<i>Fase 0</i>	Reconocimiento de la necesidad	Necesidad	Orientación, preconcepto	Tarea
<i>Fase 1</i>	Investigación de la necesidad	Tipo de producto	Definición y especificación del producto	Planificación y clarificación de la tarea
<i>Fase 2</i>	Principio de producto	Producto “en principio”	Concepción y diseño del producto	Diseño conceptual
<i>Fase 3</i>	Diseño del producto	Producto primario	Desarrollo e ingeniería del producto	Diseño estructural y formal
<i>Fase 4</i>	Preparación del producto	Preparación de la producción	Preparación e ingeniería de fabricación	Diseño de detalle

Fuente: (Karlsson, 1997).

En conclusión [Alcaide et al., 2001], cualquier diseño empieza, o debería empezar, con una necesidad detectada o incluso creada dentro de un mercado existente o potencial. Del planteamiento de esta

² *Embodiment* es el término inglés que utiliza la norma británica BS7000 “La gestión del proceso de diseño” y el que emplea Wallace (Wallace, 2000) como traducción del alemán “*entwerfen*” en la obra “*Engineering Design*” de Pahl & Beitz. Aunque admitiría traducciones diversas como materialización del diseño, diseño principal, diseño esquemático, diseño de layout, etc. finalmente se ha decidido conservarlo en inglés para evitar distorsionar lo que por tal entienden los distintos autores que lo utilizan.

necesidad, tras un trabajo de investigación de mercado, se formulan las especificaciones de diseño del producto (EDP), que son las directrices que van a guiar todo el proceso de diseño del producto.

Principales Metodologías de Ecodiseño

El proceso de desarrollo de productos puede variar enormemente entre una empresa y otra, e incluso, entre distintos productos dentro de una misma empresa. En las grandes organizaciones el proceso de diseño suele estar formalizado y documentado con hitos que facilitan su gestión. Por el contrario, las empresas pequeñas pueden llevar a cabo dicho proceso de una manera mucho más intuitiva e informal. Una sencilla clasificación previa de metodologías de ecodiseño puede consistir en distinguir aquellas que tienen en cuenta:

- Todos los criterios a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida.
- Un solo criterio a lo largo de todas las etapas (energía).
- Determinados criterios en etapas concretas (desensamblaje).

Tabla 3 – Metodología de Ecodiseño PROMISE y Adaptaciones Posteriores.

ECODISEÑO		
PROMISE	IHOBE, 2000	UNE 150301, 2003
Organización del proyecto de ecodiseño.	Preparación del proyecto.	1. Planificación.
Selección del producto.		
Establecimiento de la estrategia.	Aspectos ambientales.	
Generación y selección de ideas.	Ideas de mejora.	2. Implantación y funcionamiento.
Detalle del concepto.	Desarrollar conceptos. Producto en detalle.	
Comunicación y lanzamiento.	Plan de acción. Evaluación.	3. Comprobación.
Seguimiento.		4. Acción correctiva.

Fuente: Elaboración propia.

Para los propósitos de la propuesta metodológica (razón de esta ponencia) se han considerado como metodologías de ecodiseño estrictamente las primeras, considerando las restantes como métodos. La tabla 3 presenta las metodologías más estudiadas, partiendo de la original PROMISE; Metodología creada en el 1994 por la Universidad Tecnológica de Delft, que fue tomada como base para el manual de Ecodiseño de la UNEP por Brezet y Van Hemel (1997).

PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS

Aspectos de partida para la Propuesta Metodológica

La metodología está definida en una estructura de fases y etapas (tabla 2) tras el análisis comparativo de las principales metodologías de diseño, desarrollo, gestión y ecodiseño existentes. Ésta se completa con la relación de actividades ambientales para cada fase. Integrada de métodos y completada con una clasificación de los mismos, según el tipo de actividad del ciclo básico de diseño para el que resultan apropiados.

Por este motivo, la propuesta que se presenta, se ha elaborado desde una *perspectiva corporativa*, donde la mejora ambiental del producto sea a través de la gestión empresarial, la cuál debe realizarse en todos los aspectos y a todos los niveles.

Condiciones Iniciales

Como toda adopción, implantación y sistematización de nuevos modelos, llámese sistemas de gestión medioambiental, empresarial, de calidad, de desarrollo de productos y procesos, entre otros; la **resistencia al cambio** es por naturaleza más que un hecho relevante. De aquí la importancia de tener en primer plano el **compromiso de la alta dirección** el cual con el ejemplo da sinergia a toda la organización a adoptar el nuevo modelo que se ha decidido implantar.

Sin embargo, no es suficiente este hecho, debe quedar por escrito en todo lo referente a la planificación empresarial (misión, visión, políticas, principios, valores, etc.), para que con ello se formalice el nuevo reto adquirido, y sea el punto de referencia para la mejora continua y la nueva forma de pensar y de hacer las cosas.

METODOLOGÍA DE ECODISEÑO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

Descripción General de la Metodología

La propuesta metodológica está estructurada en cuatro Fases y ocho Etapas:

Tabla 4 – Fases y Etapas de la Propuesta.

FASES	ETAPAS
1. Planificación	0. Preparación de la Mejora
	1. Conocimiento del Proceso/Producto
2. Implantación	2. Rediseño del Proceso/Producto
	3. Implantación del Nuevo Proceso/Producto
3. Evaluación	4. Evaluación del Nuevo Proceso/Producto
	5. Revisión y Lanzamiento
4. Gestión de la Mejora	6. Proceso de Mejora Continua
	7. Seguimiento

Fuente: Elaboración propia.

En general, la metodología se sustenta tanto en el círculo de autocontrol:

- Planear,
- Hacer,
- Verificar y
- Actuar

Como en los principales sistemas de gestión:

- de Calidad,
- Medioambiental,
- del Cambio y
- de la Mejora

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INDUSTRIA MUEBLERA DE LA ZONA CIÉNEGA DE JALISCO.

Análisis situacional del sector del Mueble.

En un primer momento se realizó un estudio medioambiental por medio de la aplicación de 105 encuestas a las principales empresas muebleras del estado de Jalisco, la siguiente tabla resume los resultados obtenidos en cada rubro considerado en dicha encuesta.

Tabla 5 – Principales resultados del Trabajo de Campo.

CONCEPTO	Impa cto	% Impa cto
Encuestas aplicadas	105	35
Encuestas depuradas	5	5
Personas empleadas en las 100 empresas	5223	-
MiPyMe's	96	96
Grandes Empresas	4	4
Está registrado en alguna asociación	Sí	50
1.1 Dentro de la política refleja la innovación y desarrollo de prod. y proc	Sí	91
1.2. Aparece explícitamente reflejada en algún documento	No	58
1.3 La empresa es innovadora respecto a la competencia	Sí	84
1.4 Realiza en su empresa formulación o diseño de producto	Sí	86
1.5 Dispone su empresa de un departamento específico de diseño	No	63
1.6 Es posible realizar variaciones o modificar el proceso de fabricación	Sí	88
2.1 Se han fijado objetivos y metas medioambientales	No	43
2.3 Dispone de un departamento de medio ambiente	No	78
2.4 Tiene implantado algún sistema de gestión de la calidad	No	49
2.5 Tiene implantado algún sistema de gestión medioambiental	No	86
2.6 Realiza algún tipo de auditoría periódica (de calidad)	Sí	59
2.7 Conoce herramientas informáticas para auditar medioambiente	No	77
4.1 Algunos de los residuos generados por la empresa son peligrosos	Sí	57
4.2 Se generan residuos que pueden clasificarse como peligrosos	Sí	54
5.1 Mantiene archivo centralizado con legislación para la contaminación	No	55
5.2 Conoce las sustancias peligrosas	Sí	72
5.3 Miden los límites de emisión de contaminantes	No	66
6.1 No toman en cuenta al medio ambiente al contratar Subc. – Máquil.	No	62
6.2 Reciclan los residuos generados para utilizarlos como Mat. Prima	Sí	54
6.3 Conocen los listados de empresas adheridas a residuos peligrosos	No	84
6.4 Han contactado con una empresa de reciclaje de residuos	No	71
6.5 Envases y/o embalajes y los residuos de envases		51

6.6 Recogidos por terceras personas independientes al ayuntamiento	Elimi	50
6.7 Destinan presupuesto alguno para reducir la contaminación	na	58
6.8 Utilizan el transporte de su producto maximizando su eficiencia	Si	54
6.9 Ha recibido el personal de la empresa formación en temas M.A.	No	54
	Sí	
	No	

Fuente: Elaboración propia.

Posterior a este estudio de campo, se seleccionó una empresa representativa de este sector (considerando que contaran con departamento de diseño y la experiencia de trabajar con sistemas de gestión) y se llevó a cabo la aplicación de la metodología de ecodiseño antes definida. Seguidamente se aborda de forma resumida los principales productos obtenidos de esta aplicación, los cuales son parte y están plasmados en la tesis doctoral del autor de este artículo.

Actividades previas a la Metodología: Desarrollo de la Planeación Empresarial.

Tabla 6 – Misión adaptada de la Fábrica La Cibeles.

Misión
Abastecer el mercado de recámaras y comedores fabricados con maderas industrializadas; orientado a la calidad y servicio, a través de la innovación y competitividad, contribuyendo al desarrollo y mejoramiento continuo de nuestros clientes, proveedores, empleados, accionistas y comunidad.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7 – Visión adaptada de la Fábrica La Cibeles.

Visión
Vemos a La Cibeles como líder en la fabricación de muebles de tableros de maderas industrializadas estando a la vanguardia en diseño y tecnología, compartiendo su desarrollo y crecimiento con clientes, proveedores, empleados, accionistas y comunidad, respetando al medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8 – Valores adaptados de la Fábrica La Cibeles.

Valores	
<i>Lealtad:</i>	trabajo en equipo
<i>Honestidad:</i>	actuar siempre con la verdad
<i>Disciplina:</i>	cumplir con los compromisos
<i>Respeto:</i>	no dañar la dignidad de las personas
<i>Honradez:</i>	respeto a los bienes ajenos
<i>Actitud mental positiva:</i>	proactividad para la innovación y mejora
<i>Liderazgo:</i>	servir a los demás
Medio Ambiente:	optimizar los recursos naturales

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9 – Objetivos de Calidad adaptados de la Fábrica La Cibeles.

Objetivos de Calidad
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fabricar productos de calidad a través del control de los mismos. ➤ Ofrecer innovación y diseño con productos y procesos de vanguardia mundial mediante la implementación del sistema de gestión de calidad (SGC). ➤ Otorgar servicios de excelencia a través del cumplimiento de los tiempos de entrega y atendiendo oportunamente las llamadas de servicio del cliente. ➤ Desarrollar proveedores confiables con programas de evaluación y desarrollo de proveedores. ➤ Aplicar la mejora continua a nuestros procesos, productos y servicios, mediante la apertura y cierre de las solicitudes de acciones preventivas y correctivas de nuestro SGC. ➤ Utilizar materiales, equipos y maquinaria más respetuosos con el medio ambiente.

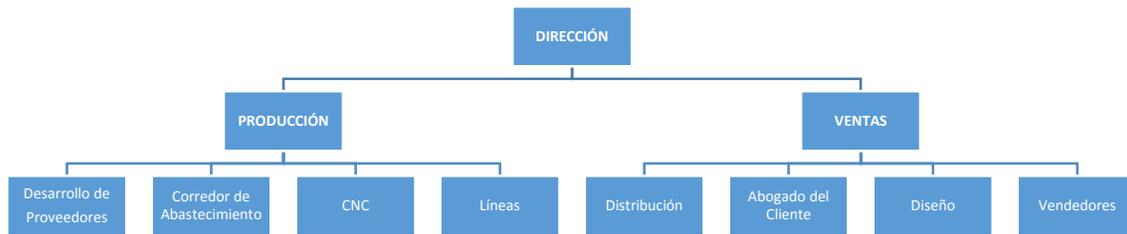
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 – Política de Calidad adaptada de la Fábrica La Cibeles.

Política de Calidad
<p>Es compromiso de los empleados de La Cibeles satisfacer al cliente con productos de calidad, innovación y diseño, con alta tecnología, servicio de excelencia y desarrollo de proveedores confiables; aplicando la mejora continua, haciendo de la calidad una forma de vida.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2 – Organigrama de la Empresa adaptado de la Fábrica La Cibeles.



Fuente: Elaboración propia.

Aplicación de la Metodología: Fase de Planificación.

Preparación de la Mejora

Tabla 11 – Preparación del Proyecto.

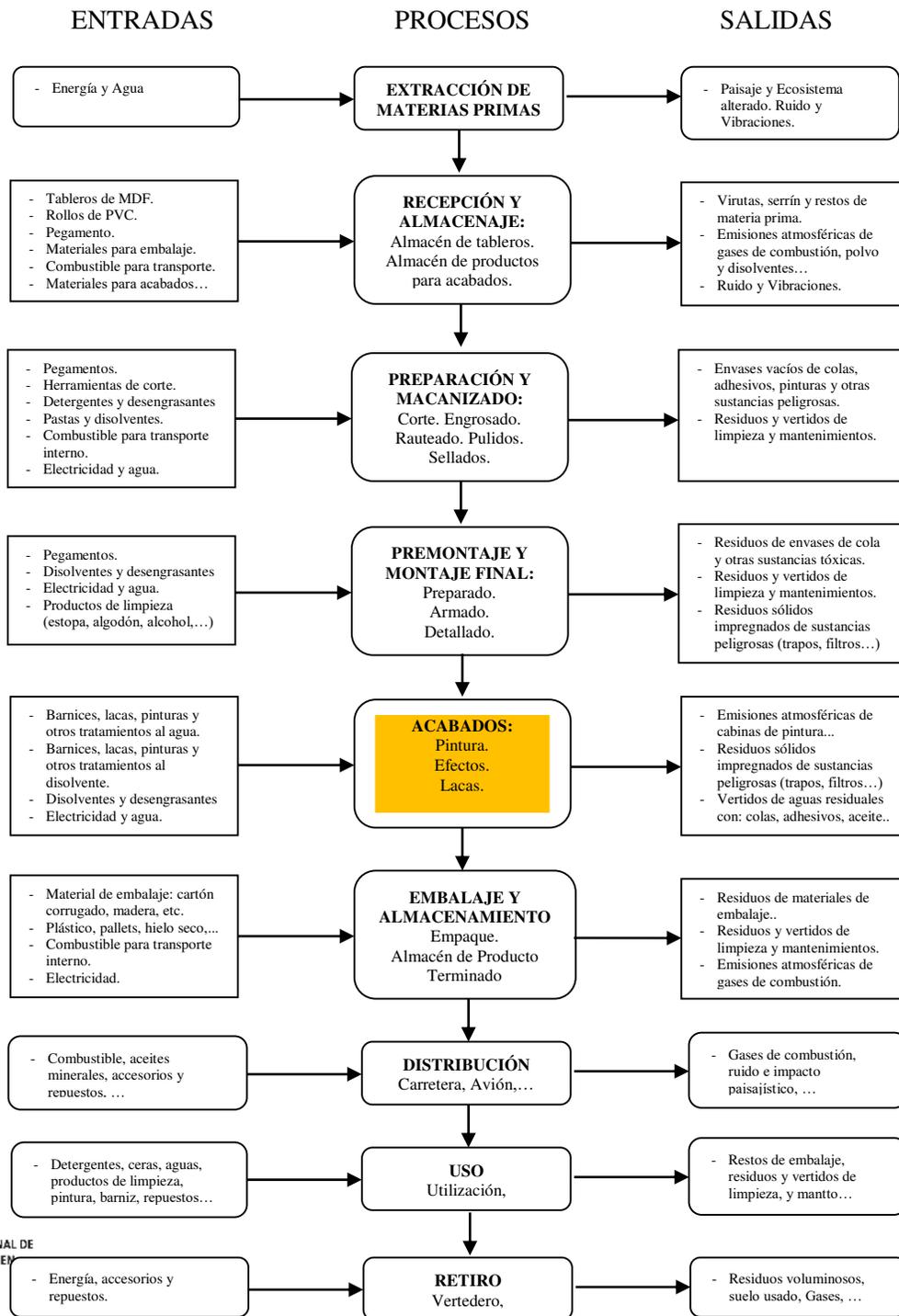
QUÉ	QUIÉN	HERRAMIENTAS
Necesidad de Mejorar	Asesor Experto	Proyecto de Investigación
Análisis de Factores	Equipo Pionero (EP): Asesor Experto 7 Ingenieros Industriales 1 Ing. Electromecánica 1 Lic. en Contaduría	Encuesta Medioambiental
Desarrollo Organizacional 1.- Incremento de Habilidades EP.	Asesor Experto	“Vender idea a autoridades competentes”, exposición del trabajo de investigación. 1.- Cursos intensivos de sensibilización ambiental, de calidad y de Ecodiseño.
Despliegue de la Mejora 1.- Gestión de Recursos	Equipo Pionero	Estudio de viabilidad de empresas: - Selección de la empresa. - Gestión para el caso de estudio. - Designación del Líder del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Conocimiento del Proceso/Productos.

La siguiente figura muestra la agrupación de los procesos en áreas de producción para llevar a cabo la evaluación ambiental de cada etapa del ciclo de vida del producto seleccionado para ecodiseñar.

Figura 3 – Análisis del Ciclo de Vida del Producto seleccionado.



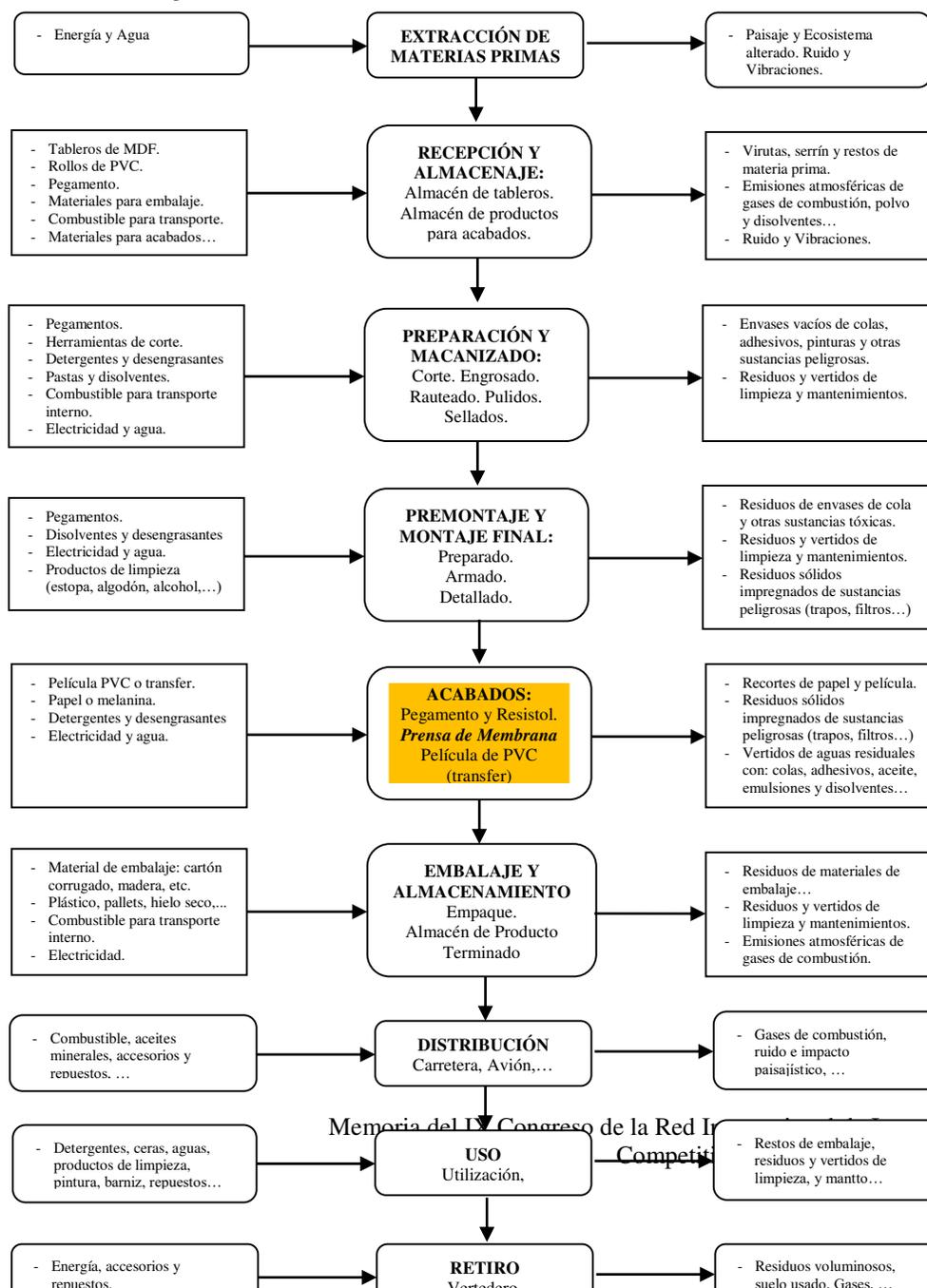
Fuente: Elaboración propia.

Como conclusión después de la evaluación ambiental mediante software informático, es claro que el *proceso de acabados* es el que más contamina en la industria del mueble.

Aplicación de la Metodología: Fase de Implantación.

Rediseño del Proceso/Producto

Figura 4 – Análisis del Ciclo de Vida del Producto Ecodiseñado.



Fuente: Elaboración propia.

Con base a los resultados obtenidos en el apartado anterior y, una vez realizado el proceso de ideas de mejora, obsérvese que el *proceso de acabados* (pintura, efectos y laca) ya no existe, el cual fue sustituido por el *proceso de prensado de membrana* (pegamento y prensado) el cual es menos contaminante en un 48.62% (ver tabla 11).

Implantación del nuevo Proceso/Producto

Figura 5 –Producto Ecodiseñado.



918

Fuente: Fábrica La Cibeles.

Tabla 12 – Comparativa de Mejora Ambiental.

Eco indicator 99	COMPCVL1 Puntuación única	COMPCVL2 Puntuación única	COMPPROCL1 Puntuación única	COMPPROCL2 Puntuación única
I/A	3.37	2.49	1.81	0.93
Mejora	26.11 %		48.62 %	

Fuente: Elaboración propia.

Mejora Económica

Aunque la principal mejora de la propuesta aplicada fue primordialmente ambiental, al modificar el proceso, los costos de producción se vieron también reducidos. En cuanto a materias primas se refiere, al eliminar el uso de pinturas y lacas y sustituirlo con la aplicación de una cubierta de PVC, no solo se eliminó una carga ambiental importante, sino que el producto presenta características similares a un costo inferior. Por lo anterior, se tiene que:

920

Tabla 13 – Comparativa de Mejora Económica.

Concepto	Línea 1	Línea 2	Acabados L1	Acabados L2
Cubierta de mesa	\$335.79	\$307.86	\$107.63	\$79.73
Mejora	8.32 %		25.92 %	

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES.

El objetivo de la metodología es, entre otros, disminuir el impacto del ciclo de vida del producto manteniendo, y mejorando, el resto de sus características (calidad, costo, propiedades físicas, etc.).

En este caso de aplicación, el nuevo producto cumple especificaciones de diseño y fabricación tan exigentes, o más, que el resto de productos. Si bien se ha hecho hincapié en disminuir el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida de la cubierta de la mesa del comedor seleccionado, además ha mejorado su calidad (funcionalidad, aspecto estético, durabilidad, etc.) y, finalmente, se ha reducido

significativamente tanto su costo de fabricación como el impacto negativo al ecosistema, aumentando la calidad de vida de la sociedad y del mundo.

Una vez concluido el trabajo desarrollado en las instalaciones de la Empresa La Cibeles, ubicada en Ocotlán, Jalisco, México, se puede asegurar que se ha logrado un ecoproducto-ecoproceso que combina en forma positiva los tres grandes agentes que marca la **Ecoeficiencia**;

- a) **El beneficio económico:** con una mejora del 8.32% global y un 25.92% en el proceso de acabados,
- b) **La reducción del impacto medioambiental:** con una mejora de 26.11% global y un 48.62% en el proceso, y
- c) **El servicio para la calidad de vida:** se puede deducir que mejoró la *salud humana* por la reducción de la *utilización de recursos*, llevando a una mejora significativa de *calidad en el ecosistema*.

En cuanto a materias primas se refiere, al eliminar el uso de pinturas, barnices o colas, y sustituirlo con la aplicación de una cubierta de PVC, no solo se eliminó una carga ambiental importante, sino que el producto presenta características similares a un costo inferior. Además siendo un terminado que prácticamente elimina el mantenimiento por el uso y deterioro de la cubierta, reduciendo aún más los costes que esto conlleva.

921

Finalmente se recomienda a la alta gerencia de la Empresa La Cibeles, el seguir implantando la metodología para todas las líneas de productos que oferta, con lo cual permitirá aportar beneficios ambientales, de salud y seguridad a sus trabajadores, así como el beneficio económico a todos miembros de la organización.

REFERENCIAS

Alcaide, J., Diego, J. A. y Artacho, M. A. (2001). *Diseño de producto*, 1. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

Alcaide, J., Diego, J. A. y Artacho, M. A. (2001). *El proceso de diseño*, 2. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

Alcaide, J., Diego, J. A. y Artacho, M. A. (2001). *Métodos y técnicas*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

Andreasen, M. M. & Hein, L. (1987). *Integrated product development*. IFS (Publications) Ltd. Springer-Verlag.

- Brezet, H. & Van Hemel, C. (1997). *Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption*. UNEP IE, París, Francia.
- Capuz, S., Gómez, T., Vivancos, J. L., Ferrer, P., López, R., Bastante, M. y Viñoles, R. (2002). *Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. Valencia, España: Ed. Universidad Politécnica de Valencia.
- Ferrer, P. (2004). *Propuesta metodológica para la aplicación del ecodiseño mediante la integración de las consideraciones ambientales en las técnicas de desarrollo de producto, en el marco del diseño sistemático*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Fiksel, J. (1997). *Ingeniería de Diseño Medioambiental DfE, Desarrollo Integral de Productos y Procesos Ecoeficientes*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Guzmán, L. (2005). *Propuesta Metodológica para la Integración del Factor Ambiental en el Diseño de Productos y de Procesos, a través del Sistema de Gestión, en la Industria del Mueble. Caso de estudio: Sector del Mueble del Estado de Jalisco (México)*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- IHOBE. (2002). *Manual Práctico de Ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos*. IHOBE, S.A. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Gobierno Vasco.
- Karlsson, M. (1997). *Green concurrent engineering. Assuring environmental performance in product development*. IIIIEE, Lund University.
- Otto, K. y Wood, K. (2001). *Product Design. Techniques in reverse engineering and new product development*. Prentice Hall. New Jersey.
- Pahl, G. & Beitz, W. (1996). *Engineering Design: a systematic approach*. Springer-Verlag. Londres.
- Pugh, S. (1990). *Total Design*. Addison-Wesley.
- Roche, T. (1998). *A green approach to product development First international workshop on intelligent manufacturing system*. Lausanne, Switzerland.
- Suh, N. P. (1990). *The principles of design*. Oxford Press.
- UNE 150301. (2003). *Gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo. Ecodiseño*. Madrid, España. AENOR.
- Wallace, K. & Blessing, L. (2000). *Observations on some german contributions to engineering design. In memory of professor Wolfgang Beitz*. Research in Engineering Design, 12, 2-7. Springer-Verlag.

Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.