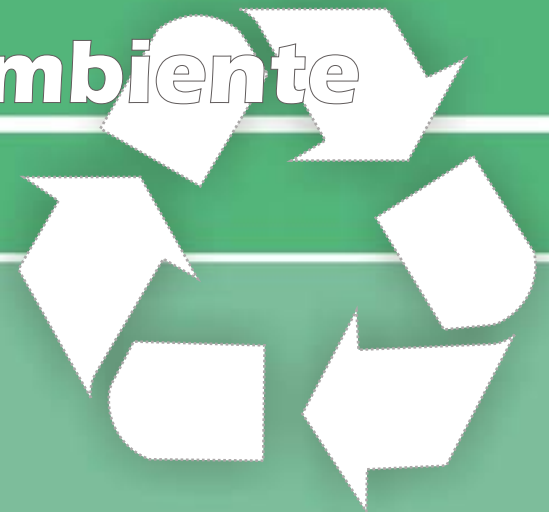




CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE DISEÑO INDUSTRIAL **di**
Facultad de Arquitectura UNAM

Estrategia de **Diseño**
para el
Medio Ambiente



2008

Ilayalí Alcantar Díaz Escobar



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

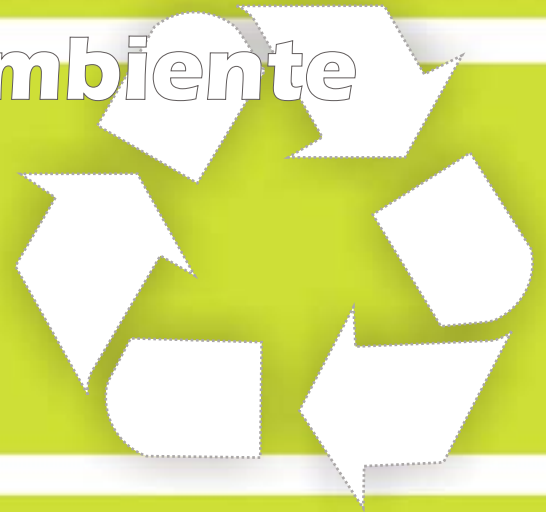
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Estrategia de **Diseño**

para el

Medio Ambiente



“ Tesis Profesional que para obtener el Título de Diseñador Industrial presenta: Ilayalí Alcantar Díaz Escobar”

Con la dirección de: D.I. Mariana Arzate Pérez
y la asesoría de: M. en Urb. Claudia Reyes Ayala
M.D.I. Mauricio Moysen Chávez
Dr. Fernando Martín Juez
M.D.I. Enrique Ricalde Gamboa

“ Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa.” Y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.



CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE DISEÑO INDUSTRIAL 
Facultad de Arquitectura UNAM

2008

Ilayalí Alcantar Díaz Escobar

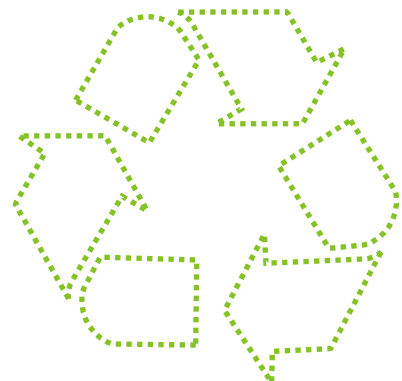
Agradecimientos

Gracias por todos los momentos
que hemos compartido
momentos llenos de sentimientos
y pensamientos compartidos,
sueños y anhelos,
secretos, risas y lágrimas,
y sobre todo, amistad.
Cada preciado segundo quedará atesorado
eternamente en mi corazón.

Gracias por dedicarme tiempo
tiempo para demostrar tu preocupación por mí,
tiempo para escuchar mis problemas
y ayudarme a buscarles solución,
y sobre todo,
tiempo para sonreír y mostrarme tu afecto.

Gracias por su apoyo a cada una de las
personas que formaron parte de este gran
proyecto amigos, compañeros, maestros y un
cariñoso reconocimiento a mi familia por
siempre estar ahí.

Por último un especial agradecimiento a mi
padre por ser ese gran ejemplo de fortaleza y
lucha ante la vida, a mi madre por ser ese ángel
guardián que siempre me ilumina y a mis
hermanos por ser mis más fieles amigos.



Prólogo

A lo largo del desarrollo de esta investigación, la reflexión acerca de mi compromiso como diseñadora industrial se vio cuestionada más de una ocasión y a un inicio la disyuntiva de mi labor y aportación de mis conocimientos me llevaron a la respuesta que hoy forjó mi compromiso con el diseño.

Mi formación como diseñadora industrial no sólo radicó en una preparación académica, la fortuna de haber colaborado en un proyecto perteneciente a la UNAM y con un nuevo enfoque multidisciplinario, ayudó a saciar y a despertar nuevas inquietudes acerca del diseño, donde una de ellas (el papel del diseño industrial en el medio ambiente), orientó mi línea de trabajo.

Gracias a mi participación en dicho proyecto tuve la facilidad de visualizar el panorama del diseño con respecto al medio ambiente y así comenzar a desarrollar una propuesta integral del diseño y los aspectos ambientales que uno debe de considerar como diseñador industrial.

Tal vez si uno analiza los orígenes del diseño industrial y esta nueva corriente del diseño, de principio nos pueda parecer un tanto controversial, pero así como la vida evoluciona, el diseño de igual manera.

Tras nuestra ardua búsqueda por una definición concreta y concisa del término diseño industrial, se ha encontrado nuestra nueva forma de abordar las necesidades humanas.



Índice

INTRODUCCIÓN	1
--------------	---

CAPÍTULO 1	INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS	
1.1.	PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	2
1.2.	EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y EL DISEÑO	3
1.3.	LA INFLUENCIA DEL DISEÑO INDUSTRIAL EN EL MEDIO AMBIENTE	5
1.4.	DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE: LA NUEVA CONCEPCIÓN DEL PRODUCTO	5
1.5.	DEFINICIÓN DE DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE	7
1.6.	CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE	7
1.7.	CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO	8
	1.7.1. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO (ACV)	9
	1.7.2. SOFTWARE BASADOS EN EL ACV	10
1.8.	IMPACTO AMBIENTAL	12
	1.8.1. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	13
1.9.	LEGISLACIÓN Y LOS PRODUCTOS	13
	1.9.1. CERTIFICACIONES, NORMAS Y ETIQUETADO	14
	1.9.2. RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DE LOS PRODUCTORES	16

CAPÍTULO 2	ANÁLISIS DE MÉTODOS DE DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE	
2.1.	MÉTODOS PARA LA APLICACIÓN DEL DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE	17
	2.1.1. HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL PRODUCTO.	18
	2.1.2. HERRAMIENTAS DE CONTABILIDAD AMBIENTAL	18
	2.1.3. HERRAMIENTAS DE PREVENCIÓN DE CONTAMINACIÓN	18
	2.1.4. HERRAMIENTAS DE MEJORA MEDIOAMBIENTAL ESPECÍFICA (DFX)	19
2.2.	METODOLOGÍAS PARA EL DISEÑO RESPETUOSO CON EL MEDIO AMBIENTE	20
	2.2.1. DISEÑO PARA EL CICLO DE VIDA	20
	2.2.2. PROMISE	20
	2.2.3. EDIP	21
	2.2.4. ECOREDESIGN	21

CAPÍTULO 3	PROPUESTA DE ESTRATEGIA DE DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE	
3.1.	DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE	22
	3.1.1. OBJETIVO	23
	3.1.2. PLANTEAMIENTO DE LA ESTRATEGIA	23
	3.1.3. METAS DE LA ESTRATEGIA	23
	3.1.4. PROCEDIMIENTO DE LA ESTRATEGIA	23
	3.1.4.1. DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES QUE DEBEN SER MEJORADOS EN EL DISEÑO	23
	4.1.4.2. GENERACIÓN DE IDEAS	26
	4.1.4.3. EVALUACIÓN	26
3.2.	DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS AMBIENTALES	27
	3.2.1. SELECCIÓN DE MATERIALES	27
	3.2.2. SELECCIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS	27
	3.2.3. SELECCIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	28
	3.2.4. ACCIONES PARA UNA OPTIMIZACIÓN DEL PRODUCTO DURANTE SU USO.	28
	3.2.5. INCREMENTO DE LA VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO	28
	3.2.6. ACCIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS	29
3.3.	BENEFICIOS DE LA ESTRATEGIA DE DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE	30

CAPÍTULO 4	APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE	
4.1.	MACROPROYECTO CIUDAD UNIVERSITARIA	32
4.2.	CASO DE ESTUDIO “LA ENERGÍA EN LOS ESPACIOS PÚBLICOS”	32
	4.2.1. OBJETIVO GENERAL	32
	4.2.2. INTEGRACIÓN DEL DISEÑO DENTRO DEL PROYECTO	33
4.3.	“LA ENERGÍA EN LOS ESPACIOS PÚBLICOS” Y EL PROCESO DE DISEÑO DEL PROYECTO	34
4.4.	APLICACIÓN DE LA ECO-ESTRATEGIA	35
4.5.	PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	43

CAPÍTULO 5		
5.1.	CONCLUSIONES	44
5.2.	GLOSARIO	46
5.3.	FUENTES DOCUMENTALES	48
	5.3.1. BIBLIOGRÁFICAS	48
	5.3.2. ELECTRÓNICAS	48
5.4.	ANEXOS	50

diseño
ergonomía
función
producción
estética
medio ambiente

Introducción

Hoy, quizás más que nunca, la humanidad enfrenta la necesidad de modificar la estructura predominante de entender y habitar el planeta. El cambio climático nos coloca en un estado de permanente y progresiva vulnerabilidad cuya solución requiere de la voluntad mundial, de convicciones firmes y acciones inmediatas.

A partir de mi colaboración en el área de diseño dentro del proyecto “**La energía en los espacios públicos**” (UNAM 2006-12 / 31 1890) perteneciente al Macroproyecto “**La Ciudad Universitaria y la Energía**” en la Facultad de Arquitectura dentro del Laboratorio de Sustentabilidad del Centro de Investigaciones y Estudios de Posgrado, se propone este proyecto de análisis y desarrollo de una propuesta de estrategia de diseño para el medio ambiente.

Entendiendo el problema, en el cual la humanidad se encuentra, este trabajo trata de lograr una aproximación a una estrategia ligada a la visión de la sustentabilidad de los productos. Estrategia que parte de interrelacionar la problemática con el desarrollo de productos. A partir de una postura crítica respecto a esta posibilidad de acción en el campo del diseño, se intenta aportar múltiples herramientas (teóricas, conceptuales y técnicas) que pueden emplear los diseñadores y generar con ellas, procesos de acción y participación más amplios e incluyentes respecto a la problemática de la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.

En esta tesis vamos a emplear el Diseño para el Medio Ambiente como el conjunto de técnicas utilizadas para el desarrollo de un producto con un bajo impacto ambiental.

Capítulo

001

Investigación y Análisis

El siguiente capítulo nos presenta un panorama general del significado del Diseño para el medio ambiente, así como el juego del diseño dentro de la sustentabilidad y nos explica de manera breve una serie de términos relacionados con el tema. Los cuales nos ayudarán a establecer dentro del capítulo 3 una estrategia de diseño que considere los aspectos medio ambientales.

1.1. Problemática Ambiental

El crecimiento de la población mundial, la utilización de los recursos naturales, la producción y emisión de contaminantes, etc., son factores que han tenido y siguen teniendo un fuerte efecto sobre el medio ambiente y por tanto sobre la calidad de vida de los seres vivos.

El mundo se ve invadido por formas y niveles de producción y consumo descontrolados, lo cual ha generado un deterioro innegable de los recursos naturales.

La sobreexplotación y los abusos sobre la biósfera han ido provocando una degradación continua que no sólo disminuye su capacidad de producir recursos esenciales, sino también su capacidad de recuperación.¹

Si el desarrollo mundial, el crecimiento demográfico y el consumo energético basado en los combustibles fósiles siguen aumentando al ritmo actual, se generarán consecuencias catastróficas en los ecosistemas. Según un reporte del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático,² se advierte que la temperatura de la Tierra se puede incrementar en los próximos cien años entre 1.8 y cuatro grados centígrados y se afectará los ciclos naturales del ambiente.

Somos los responsables de los desequilibrios ambientales ocasionados al talar los árboles, destruir los bosques, contaminar las aguas, modificar genéticamente las plantas y los animales, etc. Con estas acciones irrespetuosas hemos alterado nuestra atmósfera,

¹ YEANG, Ken, El rascacielos ecológico, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 2001, p. 33

² Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático (IPCC - www.ipcc.ch)

destruimos la capa de ozono, cambiamos desfavorablemente las condiciones climáticas, atentamos contra la biodiversidad, cambiamos nuestro patrimonio genético, agotamos irreversiblemente los recursos no renovables y provocamos la escasez de alimentos, bienes y servicios para nuestra comunidad y para generaciones futuras.

El deterioro del medio ambiente y de las relaciones de los seres humanos, causada por los modelos de desarrollo social, cultural y económico, ha propiciado que hoy en día se viva en una realidad determinada por la compulsión al consumo, la globalización y el avance tecnológico.

Dada la importancia de la protección del entorno natural, en los últimos tiempos se ha creado una importante campaña ambiental, la cual se orienta básicamente hacia los estándares de calidad que deben tener las empresas y sus productos para producir el menor impacto ambiental. El aumento de la sensibilización ambiental entre los consumidores hacia los problemas medioambientales ha ocasionado una mayor exigencia de productos cuya producción, uso y retiro tengan un menor impacto ambiental.

Muy pocos gobiernos parten de esa normativa para evaluar los productos y las empresas con posibilidades de ingresar en el mercado, es decir, aquellos productos contaminantes y aquellas empresas de alto impacto ambiental no pueden entrar ni funcionar.

Nuestro desafío es poder construir un modelo de desarrollo que nos permita satisfacer las necesidades y al mismo tiempo conservar el medio ambiente sano. En la actualidad el diseño debe incluirse como una herramienta que puede generar productos y estrategias con bajo impacto

ambiental. En el proceso de diseño se puede reducir el impacto de las actividades y el consumo de los humanos en el medio ambiente y por lo tanto brindarnos una mejor calidad de vida.

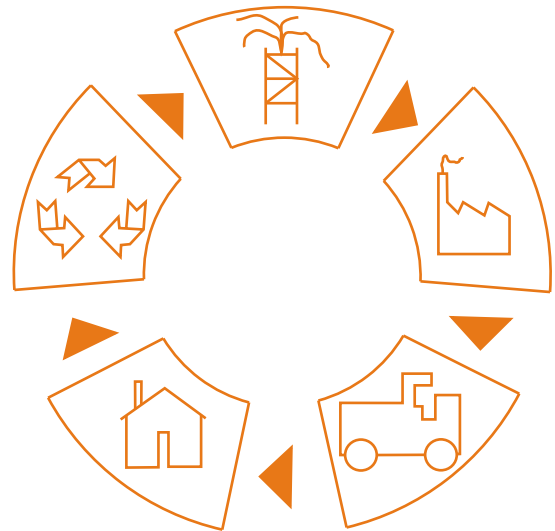


Fig. 1. Descripción de un proceso de ciclo de vida de un producto

1.2. El desarrollo sustentable y el diseño

El término Desarrollo Sustentable es un modelo de desarrollo universalmente aceptado desde 1987 por la comisión de Brundtland, donde se define a éste como: *“aquél que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”*.

Uno de los conceptos clave que debemos considerar para el Desarrollo Sustentable es la responsabilidad. Ya que cada elemento que conforma esta sociedad debe pensar la influencia de sus acciones y las consecuencias medioambientales de éstas.

La evolución continua de nuestra sociedad está poniendo de manifiesto modelos de consumo no sustentables. La Revolución Industrial acompañada de una fuerte explosión demográfica han sido detonantes, sin duda, de una cada vez mayor conciencia ambiental.

El sistema económico basado en la máxima producción, el consumo, la explotación ilimitada de recursos y el beneficio como único criterio de la buena marcha económica es poco sustentable; por ejemplo, se estima que a lo mucho tenderemos recursos energéticos no renovables de la biosfera para unos 50 años más. (Van Werzsacker, Lovins, A.B., L.H. 1997).

Un planeta limitado no puede suministrar indefinidamente los recursos que esta explotación exigiría. Por esto, se está imponiendo la idea de que hay que ir a un desarrollo real, que permita la mejora de las condiciones de vida, pero compatible con una explotación racional del planeta que cuide el ambiente, el llamado “desarrollo sustentable.”

Según la definición de desarrollo sustentable planteada en el Informe Brundtland, el crecimiento económico y el uso racional de los recursos naturales y el medio ambiente están vinculados.

Se han mencionado cuatro dimensiones del desarrollo sustentable: socioeconómica, política, productivo-tecnológica y ecológica.

Dentro de la actividad productiva encontramos a la industria donde el diseñador tiene una fuerte influencia, la cual se encarga de promover la tecnología, de dar servicio a la sociedad y es la primera fuente de impacto ambiental.

Así mismo existen una serie de características que debe considerar un producto para que este mismo se considere sustentable.

Características Productos Sustentables

Buscar la manera de que la actividad económica mantenga o mejore el sistema ambiental.

Asegurar que la actividad económica mejore la calidad de vida de todos, no sólo de unos pocos selectos.

Usar los recursos eficientemente.

Promover el máximo de reciclaje y reutilización.

Poner su confianza en el desarrollo e implantación de tecnologías limpias.

Restaurar los ecosistemas dañados.

Promover la autosuficiencia regional.

A lo largo de la investigación explicaremos cada uno de manera más amplia y el modo en que forman parte de las etapas de vida de un producto y su influencia dentro del medio ambiente.

1.3. La influencia del Diseño Industrial en el Medio Ambiente

El producto es el resultado de un proceso de conceptualización; requiere de un estudio de cómo debe fabricarse y de un análisis de los recursos a utilizar. Si se hace de manera adecuada podemos conocer los impactos que se puedan llegar a producir y por lo tanto trabajar en reducirlos.

A primera vista podría decirse que el Diseño Industrial tiene poca influencia en la preservación de los recursos ambientales. Sin embargo, las decisiones de diseño determinan el uso de importantes cantidades de recursos (materiales y energía). Así, el efecto total del mismo puede ser benéfico, si se incorporan estrategias ambientales dentro del proyecto de diseño de productos industriales.

Las mismas fijan los parámetros respecto a la vida del producto tanto en la fase de elección de materiales y procesos de producción, como en la fase de uso de los productos y de disposición final de la vida útil de los mismos.

El momento para fijar dichas estrategias es la fase inicial del proyecto.

El diseño de los productos industriales es una etapa importante en los efectos nocivos que puedan causar en un futuro. Es por ello necesario, que en el diseño haya entre otras cosas, objetivos medioambientales bien definidos.



Fig. 2. Recursos Naturales, Tecnología, Industria

1.4. Diseño para el Medio Ambiente: la nueva concepción del producto.

En los últimos diez años, el desarrollo de productos se ha consolidado y generado la aceptación de principios como los siguientes:

- El objetivo de un producto es satisfacer los requerimientos del cliente y la normatividad.
- La calidad de un producto se alcanza en parte mediante un buen diseño.

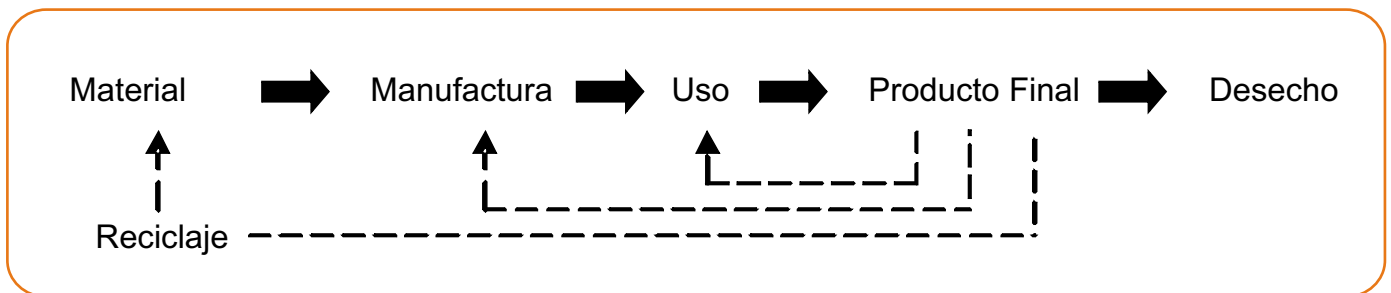


Fig. 3. Diagrama descriptivo del Ciclo de Vida de un Producto en un sistema cerrado

Actualmente se dispone de una serie de métodos y técnicas de ayuda en el diseño de productos, dependiendo del criterio que se elija se clasifican de la siguiente manera:

- **TÉCNICAS:** para desarrollar nuevos productos y las de mejoras de productos existentes (rediseño).
- **MÉTODOS:** para el diseño de un producto y de diseño conceptual.

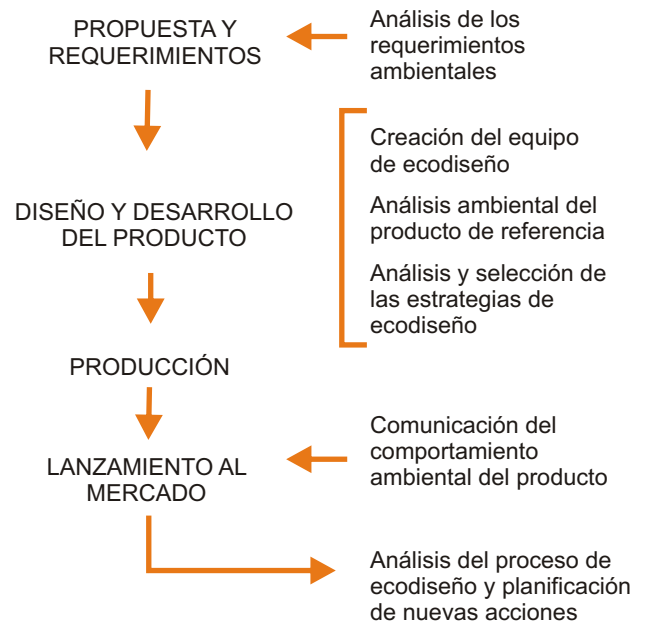
Una de las metodologías que actualmente tiene mayor influencia en el Diseño es la ya conocida metodología de diseño para el Medio Ambiente, también conocida como Ecodiseño. En este caso haremos uso del término DMA por cuestiones de enfoque del trabajo.

Esta nueva concepción del diseño, se desarrolló hacia principios de los años 90 en Holanda, y tras una rápida difusión a través de diferentes proyectos y programas de capacitación en empresas de Alemania, Bélgica, Reino Unido y Australia se ha consolidado como herramienta clave para una estrategia de Responsabilidad Extendida de los Productores.

El diseño determina la mayor parte del impacto del producto:

- Debido a la consideración de aspectos e impactos asociados Ciclo de Vida del Producto (adquisición de materia prima, fabricación, distribución, uso y disposición final)
- Y a la inclusión desde las primeras etapas del proceso de diseño y desarrollo (integración temprana)

En el diagrama podemos observar de manera rápida una comparación de un Proceso de Diseño Convencional con el Proceso de Diseño para el Medio Ambiente.



Fuente: Eco Smes (Services for green products)

Fig. 4. Diagrama comparativo Proceso de Diseño Convencional y del Diseño para el Medio Ambiente



Fig. 5. Relación Producto - Sustentabilidad Planeta Tierra

1.5. Definición de Diseño para el Medio Ambiente.

Numerosos autores e instituciones han dado definiciones sobre el concepto de Ecodiseño, o de los conceptos considerados equivalentes de Diseño ecológico y Diseño para el Medio Ambiente (Design for environment, DFE).

Consideración sistemática de la función de diseño con respecto a objetivos medioambientales, de salud y seguridad a lo largo del ciclo de vida completo del producto y del proceso.⁴

Otra definición:

Diseño ecológico: Integración de los aspectos medioambientales en el diseño del producto con el fin de mejorar su comportamiento medioambiental a lo largo de todo su ciclo de vida. (Directiva Europea 2005/32/CE "Requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía")

En esta tesis vamos a emplear el Diseño para el Medio Ambiente como el conjunto de técnicas utilizadas para el desarrollo de un producto con un bajo impacto ambiental.

Como ya hemos venido mencionando el objetivo es una mejora en la eco-eficiencia⁵ y la calidad del producto.

1.6. Características del Diseño para el Medio Ambiente.

Una de las características más consideradas dentro de este nuevo proceso de diseño para el medio ambiente es el planteamiento del impacto ambiental del producto, no simplemente como mitigación de sus efectos en sus etapas de utilización o de eliminación (tratamiento de residuos, fin de vida) sino como un proceso de mejoramiento del producto.

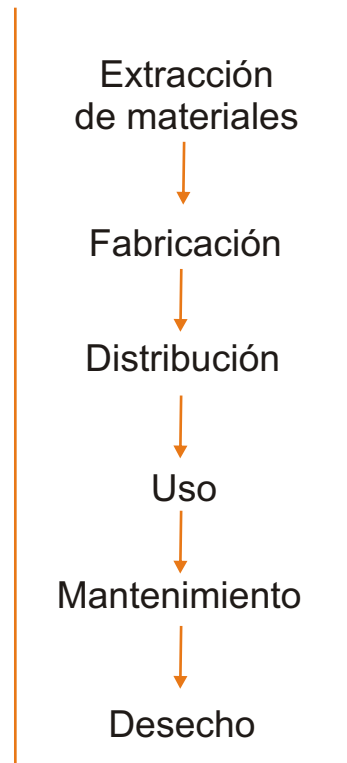
Es una técnica que pretende integrar factores medioambientales en el proceso de diseño de nuevos productos, los factores que han de tomarse en cuenta a la hora de diseñar son:

1. Selección de:
 - materiales
 - materiales limpios
 - materiales renovables
 - materiales con bajo contenido energético
 - materiales reciclados
2. Reducción de:
 - uso de materiales
 - en peso
 - en volumen
3. Optimización de técnicas de producción
 - Técnicas de producción alternativas
 - Reducción de etapas del proceso de fabricación
 - Menor consumo de energía y consumo de energía limpia
 - Reducción de residuos
 - Consumo de menos recursos o consumo de recursos más limpios
4. Optimización de los sistemas de distribución
 - Embalaje menor / limpio / reutilizable
 - Modos de transporte energéticamente más eficientes.

⁴ Ingeniería de diseño medioambiental, DFE: desarrollo integral de productos y procesos ecoeficientes, Fiksel Joseph, McGraw-Hill, Madrid, 1997.

⁵ Entendemos por eco-eficiencia la relación entre el valor del producto o servicio producido por una empresa y la suma de los impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida.

5. Reducción del impacto durante el uso
 - Asegurar un bajo consumo energético
 - Empleo de fuentes de energía limpias
 - Reducción de uso de Combustible
 - Consumibles limpios
6. Optimización de la vida del producto
 - Alta durabilidad
 - Facilidad de mantenimiento y reparación
 - Estructura de producto modular / adaptable
 - Fuerte relación producto-usuario
7. Optimización del fin de vida
 - Favorecer la reutilización del producto completo
 - Favorecer la refabricación o el reacondicionamiento
 - Favorecer el reciclaje
 - Eliminación segura



Fuente: Ramírez, Emilio, El Ecodiseño como herramienta básica de gestión ambiental.

Fig. 6. Diagrama de Ciclo de Vida Lineal

1.7 Ciclo de Vida de un Producto

El ciclo de vida del producto es un concepto aceptado hoy en día, que hace referencia a la serie de etapas por las cuales un producto pasa a través de su vida.

Utilizando como definición: Es una serie de etapas consecutivas e interrelacionadas del producto, desde la adquisición de materias primas o generación de recursos naturales hasta su eliminación final. Tiene como objetivo poder explicar la evolución del producto.

Las etapas que conforman un CVP dentro de un sistema tradicional lineal son las siguientes:

1. Fabricación

Consideración de los procesos de transformación, montaje y verificación, así como de los residuos generados por estos procesos.

- Recursos - materias primas, materiales y componentes: La consideración de la utilización de materiales renovables o no renovables, análisis en las formas de producción (producción alternativa o limpia) esta última con la finalidad de pensar en la energía usada.

2. Distribución

El transporte, el almacenaje y la distribución son daños crecientes sobre el medio (emisión de contaminantes del transporte, contaminación acústica, etc.).

- Embalaje: Los métodos mediante los cuales se pretende empaquetar el producto, la afectación al entorno de éstos, al igual que los materiales utilizados.

- Transporte: Una inadecuada transportación puede acarrear una mala distribución.

3. Uso

Aunque es un aspecto muy cuidado, aquí es donde se producen los principales impactos ambientales (consumos de energía, generación de residuos, etc.)

4. Desecho

- Fin de vida, reciclaje y recuperación: Es una etapa importante porque origina una reflexión sobre las anteriores. Por ejemplo, ayudarnos a visualizar si los materiales utilizados para la producción del producto se pueden reciclar o recuperar, o simplemente se desechan sin ningún destino.

Durante cada una de las etapas que conforman el CVP, éste presenta impactos ambientales. La finalidad de conocer qué sucede a lo largo de la vida del producto es poder mejorar sus estándares de calidad y a su vez, lo que nos interesa a nosotros, es reducir el impacto que se genera en cada fase del ciclo de vida del producto.

Para poder intervenir en este último elemento haremos referencia a lo que se conoce como análisis o evaluación del Ciclo de Vida de un producto.

De modo que se explicarán una serie de términos los cuales nos introducirán mejor al tema y al siguiente inciso.⁶

Análisis de Ciclo de Vida (ACV)	Recopilación y evaluación de las entradas, salidas y potenciales impactos medioambientales del sistema del producto a lo largo de su ciclo de vida.
Sistema del Producto	Conjunto de procesos unitarios conectados material y energéticamente que realizan una o más funciones definidas.
Proceso unitario	Parte más pequeña del sistema del producto para el que se recogen datos cuando se realiza el análisis del ciclo de vida.
Flujo elemental	Materia o energía que entra o sale del sistema del producto.

⁶ Fuente ISO 14040.

1.7.1 Análisis de ciclo de Vida de un Producto (ACV)

A partir de conocer el CVP, el ACV identifica y cuantifica el uso de materiales, energía, así como las emisiones, para luego determinar el impacto que producen y a partir de estos datos proponer estrategias de mejora ambiental.

Hoy en día contamos con una serie de herramientas que nos auxilian para dicho análisis; algunas de ellas son las siguientes:

1. Matrices de Análisis:

Tablas que nos presenten la lista de materiales y energías usadas durante el ciclo de vida del producto normalmente asociados con sus emisiones. Normalmente podemos incluir:

Materiales

- ¿Qué materiales son usados?
- ¿Qué cantidades de material se usaron?

Energía

- ¿Cuánta energía se consume durante la producción?
- ¿Cómo es transportado el producto? y ¿Qué tan lejos?

Desperdicios y Emisiones

- ¿Qué desperdicios y emisiones se produjeron?
- ¿Hay alguno que sea tóxico o dañino?

A continuación se muestra una matriz que debe ser llenada con los datos del producto a analizar:

	Materiales	Energía Usada	Desperdicios y Emisiones
Materias Primas			
Producción			
Distribución			
Uso			
Fin de Vida			

Fuente: Lewis Helen, Design+Environment, Greenleaf Publishing, 2001

	Materiales	Calentamiento Global	Smog	Acidificación	Eutroficación	Desecho Tóxico	Reducción de Biodiversidad
Materias Primas							
Producción							
Distribución							
Uso							
Fin de Vida							

Fuente: Lewis Helen, Design+Environment, Greenleaf Publishing, 2001

De esta tabla se pueden derivar otras, que nos van a desglosar de mejor manera cada indicador, por ejemplo el de desperdicios y emisiones.

Para tener una buena evaluación debemos establecer los criterios mediante los cuales tendremos un resultado cuantitativo aproximado.

El criterio debe ser establecido de manera general por ejemplo donde:

- 0 Represente ningún impacto
- 4 Impacto serio

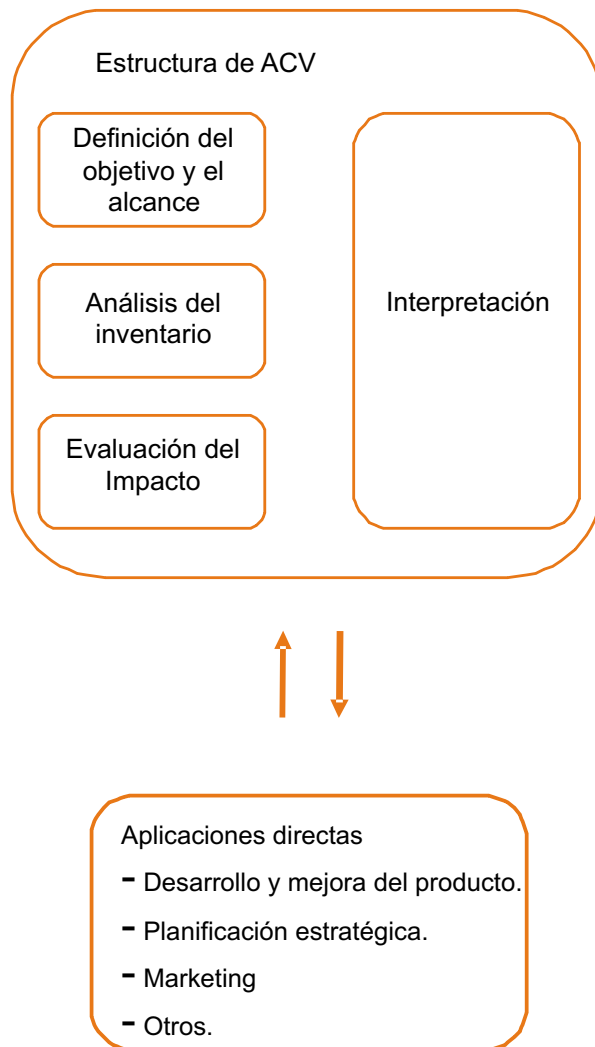
1.7.2 Software basados en el ACV

Con el desarrollo del diseño asistido por computadora (CAD) se pueden determinar impactos ambientales para los materiales y los procesos a partir de las superficies, volúmenes y masas. Existen distintos programas relacionados con bases de datos medioambientales acerca de los materiales y de los procesos de fabricación.⁷ Los cuales facilitarán el ingreso de datos.

Herramienta	Ejemplo	Descripción
ACV	SimaPro TEAM Gabi Umberto PEMS Boustead	Estas herramientas ya vienen con su base de datos integrados, de diferentes fuentes. Le permite de igual manera al usuario de ingresar su propia base de unidades de medida. Son muy buenas herramientas analíticas y generalmente tienen rangos de impacto. Hay disponibles diferentes modelos para cada país y cada sector industrial.
Evaluadores de Producto	EcoIT Ecoscan Idemat	Estos programas se concentran en el diseño del producto y representan el impacto al medioambiente mediante una eco – puntuación. Algunos de estos programas pueden trabajar de manera conjunta con programas como el SimaPro.
Evaluadores de Proceso de Producción	P ₂ Edge	Estos programas usan bases de datos y procesan información para alertar al usuario acerca de el impacto de sus procesos de producción y nos sugieren procesos más limpios.

⁷ Para demostraciones y versiones de estas herramientas consultar: www.ecosite.co.uk y www.sbi.se/orlando/lca-soft.htm

La Organización ISO ha elaborado una serie de normas relacionadas con la metodología a seguir durante el Análisis de Ciclo de Vida de un producto cuyos pasos son los siguientes:



Fuente: ISO 14040

Fig. 7. Diagrama explicativo de un Análisis de Ciclo de Vida

1. Definición de objetivos y alcance: debe explicarse el objetivo principal del estudio, quién lo encarga y por qué; también hay que definir una unidad funcional a la que se referirán las entradas y salidas.

2. Análisis de inventario: fundamentalmente es un balance de materia y energía del sistema, aunque también puede incluir otros parámetros como la utilización del suelo, radiaciones, ruido, vibraciones, afectaciones a la biodiversidad. Se refiere a las distintas etapas del ciclo de vida.

3. Evaluación de impactos: consiste en interpretar el inventario y traducir los datos en impactos potenciales, ya que en función de las circunstancias pueden serlo o no. Se subdivide en 4 apartados: Clasificación; Caracterización; Normalización; Valoración.

4. Interpretación: se explican los resultados y se establecen recomendaciones de acuerdo con los objetivos del estudio.

5. Revisión crítica: opcional se verifica la metodología, hipótesis y datos utilizados en el ACV.

Algunas de las aplicaciones donde se puede hacer uso del ACV son:

- La identificación de oportunidades de mejora de los aspectos medioambientales de los productos en varios puntos de su ciclo de vida.
- La toma de decisiones relacionadas con la planificación estratégica de diseño y rediseño de productos o procesos, etc.
- La selección de indicadores de comportamiento medioambientales.

1.8. Impacto Ambiental

Es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.⁸

Para poder reducir el impacto que un producto genera en el medio ambiente debemos visualizar los tipos de problemas ambientales que un producto puede causar durante su ciclo de vida. Estos datos van a ser proporcionados a partir de los resultados del Análisis de Ciclo de Vida. Algunos de los daños que se generan al ambiente son directos y obvios, pero otros tantos son remotos e inesperados.

En general, los diferentes problemas pueden clasificarse según el tipo de impacto, los cuales se dividen en tres categorías:

1. Degradación de la atmósfera: la cual incluye efecto invernadero, acidificación, contaminación tóxica y eutroficación (proceso de maduración de los lagos y mares, en la que aumenta la concentración de nutrientes a la vez que se tornan menos profundos y disminuye su oxigenación).

El DMA⁹ puede ayudar a reducir la degradación de los ecosistemas mediante:

- El diseño de productos que limitan el uso de combustibles fósiles a través de todo el ciclo de vida del producto.
- El diseño de productos de manera que se puedan adaptar a sistemas de recolección y reciclaje.
- El diseño de productos que usen fuentes de energía con baja proporción de azufre.

- La restricción del transporte (logrando así la reducción tanto de óxido de nitrógeno y de azufre) y la optimización de los sistemas de transporte.

2. Impacto directo en la salud humana: a causa de elementos tóxicos, el agujero en la capa de ozono y esmog.

El DMA puede ayudar a reducir el impacto directo en la salud humana mediante:

- Siendo cuidadosos al elegir los materiales, muchos productos producen sustancias tóxicas después de haber sido desechados. Estas sustancias incluyen metales pesados, como el plomo (láminas galvanizadas, componentes electrónicos, tintes y baterías), cadmio (tintes y baterías) y mercurio (termómetros, enchufes y fluorescentes).
- Asegurándose de que los refrigerantes, espumas plásticas y solventes que se usen para fabricar el producto no dañen la capa de ozono o que no han sido producidos mediante el uso de sustancias que la deterioren.
- Eligiendo materiales que no contengan sustancias orgánicas dañinas.
- Minimizando el uso de transporte por carreteras.

3. Disminución de los recursos naturales (minerales, combustibles fósiles, recursos renovables y no renovables) y del espacio físico.

El DMA puede ayudar a evitar reducción de los recursos mediante:

- El uso de materiales secundarios (reusados/reciclados), dando lugar así a un aumento de la demanda por estos materiales.
- Haciendo que los productos sean reciclables y diseñando sistemas de

⁸ LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente)

⁹ DMA Diseño para el Medio Ambiente

recuperación. En el presente el factor más limitante es la falta de demanda de productos reciclados.

- Diseñando productos que consuman menos energía (durante su fabricación y uso) y/o que la utilicen de forma más eficiente.

- Analizando si el total de material que se necesita puede ser reducido.

- Investigando si el material elegido puede ser reemplazado por otro más abundante en la naturaleza o renovable.

corresponde el tema después de analizar el Estudio de Impacto Ambiental. La base para la DIA es el Estudio técnico, pero ese estudio debe estar disponible durante un tiempo de **consulta pública** para que toda persona o institución interesada lo conozca y presente al organismo correspondiente sus objeciones o comentarios, si lo desea. Después, con todo este material decide la conveniencia o no de hacer la actividad estudiada y determina las condiciones y medidas que se deben tomar para proteger adecuadamente el ambiente y los recursos naturales.

1.8.1 Evaluación del Impacto Ambiental

La finalidad de una Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es identificar, predecir e interpretar los impactos que cada actividad producirá si es ejecutada. Los pasos a dar para hacer una EIA son:

1. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA): es el documento que hacen los técnicos identificando los impactos, la posibilidad de corregirlos, los efectos que producirán, etc. Es un estudio que tiene que fijarse en como afectará al clima, suelo, agua, conocer la naturaleza que se va a ver afectada: plantas, animales, ecosistemas; los valores culturales o históricos, etc.; analizar la legislación que afecta al proyecto; ver como afectará a las actividades humanas: agricultura, vistas, empleo, calidad de vida, etc. Debe ser lo más objetivo posible, sin interpretaciones ni valoraciones, sino recogiendo datos

2. Declaración de Impacto Ambiental (DIA).- La Declaración de Impacto Ambiental la hacen los organismos o autoridades medioambientales a las que

1.9 Legislación y los productos

Existen una serie de regulaciones que permiten incorporar dentro del proceso de diseño y desarrollo un sistema para identificar, controlar y mejorar de forma continua los aspectos ambientales de los productos diseñados.

Por lo que se considera importante que todo diseñador tenga un conocimiento de la normatividad y las legislaciones que existen acerca del tema para poder tener una responsabilidad y compromiso con el diseño y el medio ambiente.

A continuación en los siguientes apartados se explicarán los medios para poder ejercer una gestión ambiental en los productos.

1.9.1 Certificaciones, Normas y Etiquetado

Certificaciones

Las certificaciones son instrumentos para garantizar que el Sistema de Gestión Medioambiental implantado por una empresa es de calidad. Las dan instituciones externas y ajenas a la empresa y garantizan que su Sistema de Gestión Medioambiental es correcto y adecuado porque cumple un conjunto de normas e instrucciones.

Los principales sistemas de normas de calidad del SGMA¹⁰ son:

1. **Normas UNE.**- Las UNE son un conjunto de normas españolas para muy diferentes asuntos industriales, de construcción, etc. Con ellas se unifican los criterios para la realización de miles de actividades: desde la construcción de tornillos hasta la implantación de un sistema de gestión en una empresa. En el campo medioambiental hay varias normas UNE que regulan cómo deben ser los Sistemas de Gestión Medioambiental (UNE 77-801-94), o cómo se debe hacer el Análisis de ciclo de vida, etc. Están siendo sustituidas por las normas europeas o internacionales.

2. **Reglamento CEE 1836/93.**- Es el reglamento europeo que establece el Sistema Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría (Emas). Las empresas que cumplen las normas UNE 77-801-94 o las ISO 14000 correspondientes pueden solicitar de la Unión Europea la concesión del EMAS, completando algunos requisitos.

3. **Normas ISO.**- Son normas internacionales. La familia de normas ISO 14000 es la que regula la protección del ambiente.

Normas ISO - 14000

La familia de normas ISO 14000 sobre gestión medioambiental (hoy día coordinada con la familia de normas ISO 9000 sobre calidad), refleja un consenso global sobre buenas prácticas ambientales en el contexto internacional que pueden ser aplicadas por todo tipo de organizaciones, cada una según su situación particular.

Entre las normas de mayor interés de esta familia para la práctica del DMA están:

- Sistemas de gestión del medio ambiente (EMS): ayudan a las empresas a establecer un nuevo EMS o a mejorar uno ya existente.
- La norma ISO 14001:1996: especifica los requerimientos de un EMS para que pueda ser auditado objetivamente.
- La norma ISO 14004:1996: proporciona guías para el establecimiento e implantación de un EMS.
- La norma ISO 14050:2002: ofrece el vocabulario sobre gestión ambiental.

¹⁰SGMA Sistema de Gestión Medio Ambiental: es una herramienta que permite responder a los requerimientos medioambientales.

Etiquetado Ecológico

El etiquetado ecológico es la posibilidad de poner un determinado logotipo en la etiqueta del producto que indica que se ha fabricado siguiendo unos procedimientos regulados y controlados por organismos autorizados.

La concesión de estas etiquetas se concede a productos que "desde la cuna a la tumba" son respetuosos con el medio ambiente, por tanto exigen un Análisis del Ciclo de Vida del producto previo a la concesión.

Con este instrumento se persigue prevenir la contaminación en origen, promoviendo una política de fomento de productos "limpios".

Las etiquetas ecológicas son objeto de normalización por parte de la Organización Internacional de Normalización (ISO), dentro del Comité Técnico TC 207 *Gestión Ambiental*.

Normas de Referencia:

- **ISO 14020** - Etiquetado Ecológico. Principios básicos para todos los sistemas de eco-etiquetado. Esta establece 3 tipos de etiquetas ambientales
Tipo I: eco-etiquetas certificadas
Tipo II: auto declaración ambiental de producto
Tipo III: EPD's, esta requiere un ACV.
- **ISO 14024** - Etiquetas ecológicas y declaraciones. Etiquetado Ecológico Tipo I. Principios y procedimientos
- **ISO 14021** - Etiquetas ecológicas y declaraciones. Autodeclaraciones. (Etiquetado Ecológico Tipo II).
- **ISO 14025** - Etiquetas ecológicas y declaraciones. Tipo III Declaraciones ambientales. Principios y procedimientos

Diseño Ecológico

El informe técnico **ISO/TR 14062:2002** proporciona conceptos y prácticas usuales relativas a la integración de aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de productos.

Ejemplos de Eco-etiquetas a nivel internacional:



Fig. 8. Ejemplos de Eco-Etiquetas Internacionales

1.9.2 Responsabilidad Extendida de los Productos

Para que se propicie un buen desarrollo de las sociedades, debe de existir a lo que se le conoce como una actividad productiva, también conocida como la Industria. La industria es la que se encarga de promover y desarrollar tecnología que es demanda por los ciudadanos, con la finalidad de mejorar su calidad de vida, pero a la vez la industria es considerada como la principal fuente de impacto ambiental.

Esta fuerte dualidad nos ha llevado a generar una serie de estrategias para que la industria se responsabilice de su impacto al medio ambiente y busque los medios necesarios para promover un desarrollo sustentable.

Mediante lo que hoy en día conocemos como Responsabilidad Extendida de los Productores (REP) se busca reducir el consumo de materias primas, la energía utilizada y las emisiones generadas durante las etapas de manufactura y distribución de cada producto, principalmente.

Algunas de las estrategias que se proponen para que la industria esté en equilibrio con su entorno son las siguientes:

1. Sistemas Industriales Sostenibles: su principal enfoque es el reducir de manera drástica los flujos de entrada y salida de materia y energía. Así como, reprocesar los productos ya acabada la vida útil de éstos.
2. Eficiencia energética, eficiencia de materiales: el enfoque como lo dice

el nombre es un mejor aprovechamiento de los materiales a lo largo del proceso de fabricación, una menor cantidad de materia prima en cada producto y una mayor eficiencia energética durante su fabricación y uso. Por medio de una mejora dentro del proceso industrial como en el diseño del producto en sí.

3. Gestión medioambiental de las empresas: la función de incluir en la política y las estrategias empresariales de cada empresa su compromiso medioambiental, para una coordinación y control de las actividades industriales. Para este punto como ya anteriormente se mencionó existe el Sistema de Gestión Medioambiental (SGMA), el cual debe de ser adoptado y adaptado a cada actividad productiva.



Fig. 9. Problemas de contaminación en el mundo

Capítulo

002

Análisis de Métodos de Diseño para el Medio Ambiente

En nuestro siguiente capítulo se estudiarán algunos métodos de diseño para el medio ambiente, los cuales, proponen lineamientos de análisis y evaluación de ciertos aspectos ambientales de los productos.

2.1 Métodos para la aplicación del DMA

Como ya se ha analizado previamente la importancia de que es durante la fase de diseño cuando más se pueden introducir mejoras medioambientales en los productos y procesos industriales, ha generado la elaboración de herramientas que ayuden al diseño respetuosos con el medio ambiente.

A continuación se ejemplificarán algunas técnicas que tienen la finalidad de mejorar ciertas características del producto. Las decisiones sobre los productos deben coordinarse de manera íntima con las operaciones para asegurarse de que todo quede integrado en el diseño del producto.

Debido a la generación de diferentes metodologías de DMA y sus diversos objetivos. Se establecerá la siguiente clasificación de herramientas para un mejor entendimiento y desarrollo de la estrategia en el siguiente capítulo.

- Herramientas para la evaluación del impacto ambiental del producto
- Herramienta de contabilidad ambiental
- Herramienta de prevención de contaminación
- Herramienta de mejora medioambiental específica:
 - Selección de materiales
 - Disminución de la energía demandada

2.1.1. Herramientas para la evaluación del impacto ambiental del producto

La herramienta de evaluación del impacto ambiental del producto más usada es la del Análisis del Ciclo de Vida (ACV).

Como ya se explicó con anterioridad el ACV es una técnica que se enfoca en evaluar los aspectos medioambientales y el impacto de los productos mediante los siguientes pasos:

Recopilación de información acerca del sistema que conforma el desarrollo de un producto.

Evaluación de los potenciales impactos de los componentes del sistema.

Interpretación de los resultados de las fases análisis y evaluación de impacto.

Por lo que el diseñador dispone de una herramienta para poder introducir consideraciones ambientales a lo largo del proceso de diseño, teniendo ésta una serie de inconvenientes, los cuales se plantean a continuación:

1. Las consideraciones ambientales no tienen una herramienta para conocer a exactitud la repercusión del diseño sobre el medio ambiente.
2. Para la aplicación del análisis de ciclo de vida, es necesario que los procesos utilizados sean

conocidos.

3. La precisión de los estudios del ACV se puede ver limitada debido a la accesibilidad o disponibilidad de datos.

2.1.2 Herramientas de contabilidad ambiental

Los métodos tradicionales de contabilidad no tienen contemplado el registro de los impactos ambientales, por lo que la contabilidad ambiental debe recurrir a la evaluación de los costes del ciclo de vida (Life Cycle Coating Assessment, LCCA), para poder traducir la evaluación de impactos del ACV a unidades monetarias.

2.1.3 Herramienta de prevención de contaminación

La más antigua de las herramientas, que pretende facilitar la aplicación de las legislaciones ambientales en cuanto a materiales y emisiones.

Se puede clasificar a nivel general en dos categorías: guías de diseño y las herramientas para integración en un entorno CAD.¹¹

Una guía de diseño constituye una recopilación estructurada de conocimientos y de sus tecnologías, materiales clave y métodos de diseño; así como la incorporación de aspectos medioambientales. Algunas de ellas son

¹¹ Nota: Se entiende por entorno CAD como entorno de Diseño atendido por computadora.

elaboradas en formato de papel y algunas de ellas en formato de guías interactivas, las cuales ofrecen soluciones adecuadas a las características del producto.

Las herramientas para integración CAD/CAE tienen como objetivo facilitar el intercambio de datos entre la herramienta de mejora ambiental y el resto de herramientas informáticas de diseño.

2.1.4 Herramientas de mejora medioambiental específica (DFX)

Algunas de las herramientas son las de DfX, Diseño para "X", donde estas técnicas tienen como finalidad la mejora de ciertas características del producto. Donde "X"¹² es la cualidad que se desea perfeccionar.

Por lo que se entiende como Diseño para

la X-bilidad como un conjunto de técnicas utilizadas en el desarrollo de un producto para la resolución de problemas que se presenten durante su fabricación, montaje, embalaje, almacenaje, uso, mantenimiento y retiro.

Término en Castellano	Término en Inglés	Acrónimo de la técnica
Fabricabilidad	Manufacturability	DfM
Ensamblabilidad	Assembly	DfA
Coste	Cost	DfC
Rendimiento	Performance	DfPe
Mantenibilidad	Maintenance	DfMa
Fiabilidad	Reliability	DfRe
Seguridad	Safety	DfS
Refabricabilidad	Remanufacturability	DfRm
Reciclabilidad	Recycling	DfRc
Reusabilidad	Re-using	DfRu
Desmontabilidad	Disassembly	DfD
Medio Ambiente	Environment	DfE
Almacenamiento	Storage	DfSto
Estética	Aesthetics	DfAe
Ergonomía	Ergonomics	DfEr
Verificación	Testing	DfTe
Embalaje	Parking	DfP

Fuente: CAPUZ, GÓMEZ, FERRER, *ECODISEÑO: Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*, Ed. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2002

¹² Entendiendo como X- bilidad que el producto debe satisfacer gracias a su diseño. Siendo traducido de la expresión "Design for ..."

2.2. Metodologías para el diseño respetuoso con el medio ambiente

Como elementos complementarios para promover la reducción de los impactos ambientales se propone:

2.2.1. Diseño para el ciclo de vida

Siendo ésta una de las primeras metodologías en aparecer, el concepto pretende defender la importancia de considerar el ciclo de vida durante el proceso de diseño del producto donde la novedad consiste en la minimización de los impactos ambientales del producto desde sus primeras etapas.

Elaboración de matrices para la recopilación de especificaciones medioambientales, costes, funcionales, etc, durante todas las etapas del ciclo de vida.

Estrategias de diseño adecuadas.

Herramientas de análisis medioambiental y de contabilidad del ciclo de vida para evaluar las alternativas de diseño.

2.2.2 PROMISE

El manual holandés también conocido bajo el nombre de “Desarrollo de productos con el medio ambiente como estrategia de innovación” elaborado por la Universidad de Tecnología de Delft y nuevamente revisado y publicado por la UNEP (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) bajo el nombre de Ecodesign: a promise approach to sustainable production and consumption.

Dicho manual se encarga de explicar una metodología conformada por siete fases, que se complementa por medio de módulos que profundizan en aspectos y herramientas necesarias en cada fase.

Fases de Ecodiseño	Etapas de la Metodología
1. Organización del proyecto	1.1. Conseguir la aprobación de la Dirección 1.2. Establecer un equipo de proyecto 1.3. Trazar planes y prepara un presupuesto
2. Selección de producto	2.1. Establecer criterios de selección 2.2. Decidir 2.3. Definir el informe de diseño
3. Establecimiento de la estrategia de ecodiseño	3.1. Analizar el perfil medioambiental del producto. 3.2. Analizar los puntos a favor internos y externos. 3.3. Generar opciones de mejora. 3.4. Estudiar su viabilidad. 3.5. Definir la estrategia de ecodiseño.
4. Generación y selección de ideas	4.1. Generar ideas de producto 4.2. Organizar un taller en ecodiseño. 4.3. Selección de ideas.
5. Detalle del concepto	5.1. Convertir las operaciones las estrategias de ecodiseño. 5.2. Estudiar la viabilidad de los conceptos. 5.3. Seleccionar uno.
6. Comunicación y lanzamiento del producto	6.1. Promover internamente el nuevo diseño. 6.2. Desarrollar un plan de promoción. 6.3. Preparar la producción.
7. Establecimiento de actividades de seguimiento	7.1. Evaluar el producto resultante. 7.2. Evaluar los resultados del proyecto. 7.3. Desarrollar un programa de ecodiseño.

Fases de un proyecto de ecodiseño Fuente: PROMISE

2.2.3 EDIP

La metodología EDIP (Environmental Design of Industrial Products) elaborada por un grupo de investigadores de la Technical University of Denmark, 5 compañías danesas, La Confederación de Industrias Danesas y la Agencia de Protección Medioambiental; propone el uso de ACV como herramienta para la toma de decisiones medioambientales. La única diferencia es que la EDIP pretende integrar el ACV no como una herramienta de evaluación sino como la integración de

ésta en el proceso de desarrollo de producto.

De igual manera la metodología propone la integración de un experto medioambiental dentro del equipo del desarrollo del producto para la toma de decisiones.

Para elaborar dicho análisis se establece una tabla de actividades con trascendencia medioambiental las cuales se dividen en cuatro grupos: concreción, especificación, síntesis y verificación.

Tareas	Reparto de Labores Medioambientales
1. Concreción	
Análisis	Evaluación ambiental de un producto de referencia
Diagnóstico	Diagnóstico ambiental del producto de referencia
2. Especificaciones	Especificar objetivos ambientales
3. Síntesis	LCA de nuevos productos. Diseño para el medio ambiente
4. Verificación	Verificar las propiedades ambientales del producto. Verificar las soluciones de diseño.

Reparto de Actividades

Fuente: Adaptada de EDIP (Environmental Assessment of Products)

2.2.4 ECOREDESIGN

Metodología elaborada por el Centro de Diseño en el RMIT, con la participación de EcoRecycle Victoria, la Corporación para la Investigación y el Desarrollo Energético y la Autoridad de Protección Ambiental de Nueva Gales del Sur.

El enfoque que expone como lo indica su nombre es el rediseño o mejora de productos existentes, con la variante de que las consideraciones ambientales deben ser adaptadas para poder reducir sus impactos ambientales.

Dicha metodología se estructura en base a tres fases:

Fases de EcoRedesign	Actividades de la metodología
Selección y análisis general del producto	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de matrices sobre las características técnicas, estéticas, ergonómicas, económicas y medioambientales. - Consideraciones de: mercado, competencia, recursos, presiones, información del producto y de su ciclo de vida.
Análisis del impacto ambiental del producto y establecimiento de las direcciones de diseño	<ul style="list-style-type: none"> - LCA del producto - Trabajo de análisis multidisciplinario para generar soluciones creativas ante los impactos identificados. - Aplicación de técnicas de pensamiento creativo y estrategias generales de ecodiseño. - Evaluación crítica del valor de algunas de las ideas generadas.
Desarrollo de un nuevo producto medioambientalmente mejor	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de las ideas. - Verificación de la inexistencia de contradicciones en impactos medioambientales.

Fases del EcoRedesign.

Fuente Adaptada: A Guide to EcoRedesign

Capítulo

003

Propuesta de Estrategia de Diseño para el Medio Ambiente

Después del estudio de diferentes métodos de análisis, el siguiente capítulo nos mostrará una propuesta de estrategia que integre los aspectos tradicionales del proceso de diseño, conjuntamente con el aspecto medioambiental.

La finalidad es proporcionarle al diseñador una herramienta que le sirva durante el proceso de diseño a desarrollo productos amigables con su entorno.

3.1. Diseño para el Medio Ambiente

Las tendencias internacionales han ido demostrando poco a poco que los conceptos de Diseño para el Medio Ambiente (DMA), Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y la Responsabilidad Extendida de los Productores (REP) han surgido para cuidar el medio ambiente y por lo tanto dar una mejor calidad de vida. El DMA es un concepto que ha sido creado y considerado como una llave, que puede determinar cómo un producto interactuará con el medio ambiente y el usuario.

Se considera como un conjunto de técnicas utilizadas en el desarrollo de un producto, para la resolución de los requerimientos necesarios a lo largo de sus etapas del ciclo de vida.

Bajo estos conceptos el diseño industrial puede intervenir en beneficio del medio ambiente teniendo ciertas consideraciones desde el proceso de creación del producto de las siguientes maneras:

1. Integrar los aspectos ambientales al producto desde las primeras etapas del diseño.
2. Considerar los aspectos ambientales junto con otros requerimientos del producto (aspectos funcionales, productivos, ergonómicos y estéticos)
3. Tratar el impacto global del producto a través de todo su ciclo de vida

La estrategia de Diseño para el Medio Ambiente no modifica la estructura básica de desarrollo del producto, sino que la complementa y adapta para la integración de especificaciones ambientales.

3.1.1 Objetivo

La generación de lineamientos a considerarse durante el proceso de diseño del producto, para reducir el impacto ambiental de éste a lo largo de su ciclo de vida. Elementos que se empleen durante su proceso de producción, distribución, comercialización, uso y gestión final cuando éste sea considerado residuo. Dichos lineamientos serán propuestos dentro de una estrategia que el diseñador podrá utilizar y aplicar dentro de su proceso de diseño.

3.1.2 Planteamiento de la estrategia

Inclusión del factor medio ambiental al proceso de diseño de producto, para la reducción del impacto ambiental de éste a lo largo de su ciclo de vida.

3.1.3 Metas de la Estrategia

1. Mejorar el manejo de la materia prima del producto
2. Analizar el impacto ambiental del producto
3. Mejorar los sistemas de producción del diseño
4. Reducir el uso de recursos no renovables
5. Prevenir la emisión de contaminantes
6. Controlar el uso de la energía
7. Propiciar el reciclaje.

3.1.4. Procedimiento de la estrategia

Existen diferentes propuestas para abordar la aplicación del diseño para el medio ambiente, por lo que la Eco-Estrategia (así se le nombró a la estrategia de diseño para el medio ambiente que se está proponiendo en este documento) se compondrá de distintas herramientas para abordar los problemas medio ambientales de los productos.

La Estrategia se clasificará en tres categorías para poder tomar decisiones que nos permitan poder trasladar con mayor facilidad los requerimientos ambientales del producto a su proceso de diseño.

1. Determinación de los aspectos ambientales dentro del proceso de diseño.
2. Generación de ideas.
3. Evaluación.

3.1.4.1 Determinación de los aspectos ambientales que deben ser mejorados en el diseño

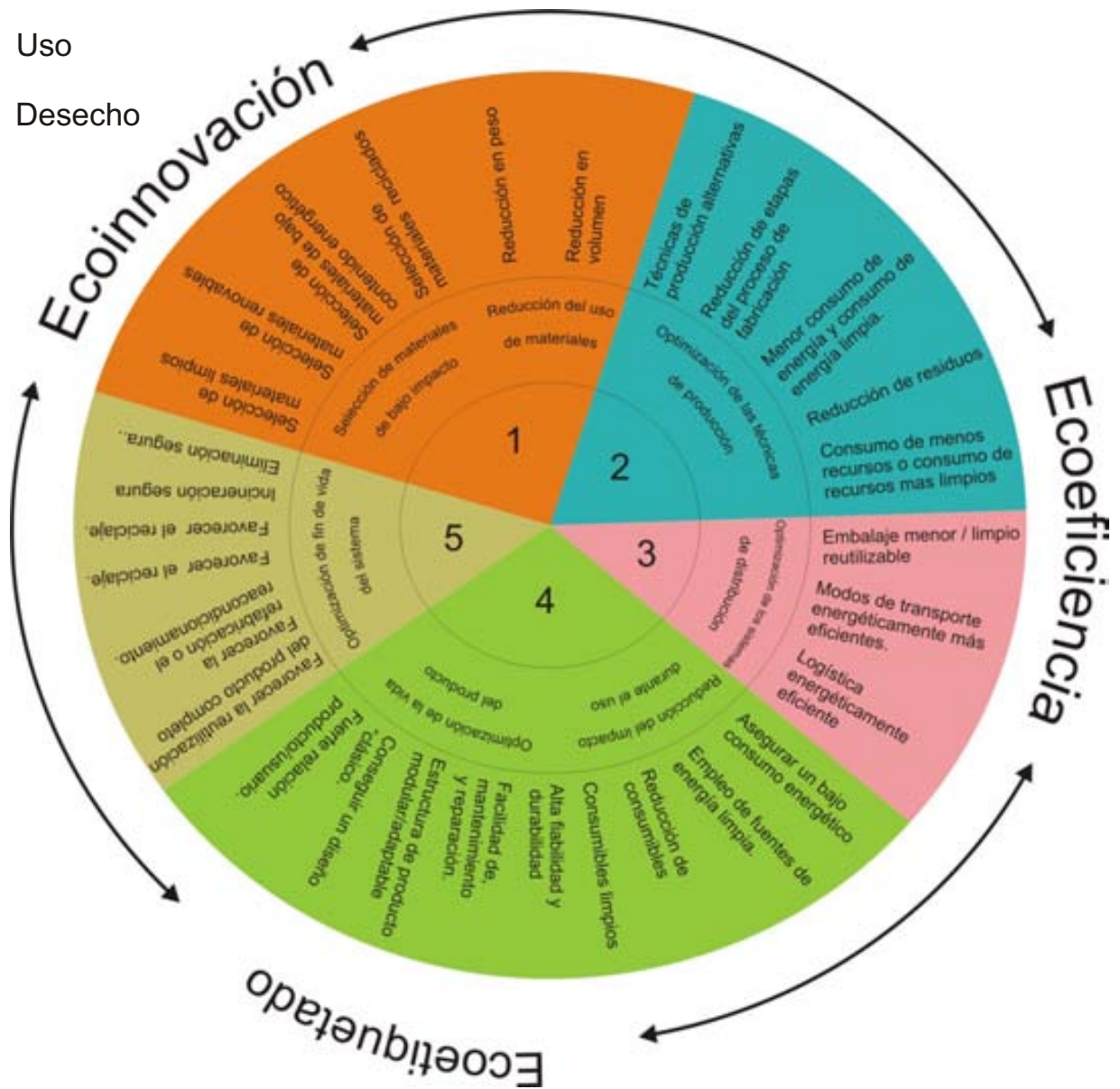
A lo largo de esta etapa nos basaremos en la Rueda de Estrategias de Brezet y Van Hemel, una serie de principios ordenados secuencialmente siguiendo el ciclo de vida del producto.

Dicha rueda de estrategias ha sido adaptada a las etapas de proceso de desarrollo de producto, ya que persigue incorporar nuevos aspectos a las fases de diseño tradicional.

A continuación se muestra un diagrama el cual pertenece a la ya nombrada Eco-Estrategia, dicha estrategia integra los elementos del proceso de diseño y los requerimientos ambientales presentes a lo largo del ciclo de vida de un producto.

ECO - ESTRATEGIA

- Diseño y Desarrollo de producto
- Producción
- Distribución
- Uso
- Desecho



Adaptación a rueda de estrategias de Brezet y Van Hemel

La Eco-Estrategia está compuesta de las siguientes etapas:

- 1.- Diseño y desarrollo de producto
 - Selección de materiales de bajo impacto
 - Reducción del uso de materiales
- 2.- Producción
 - Optimización de las técnicas de producción
- 3.- Distribución
 - Optimización de los sistemas de distribución
- 4.-Uso
 - Reducción del impacto durante el uso
 - Optimización de la vida del producto.
- 5.- Desecho
 - Optimización de fin de vida del sistema

Las etapas principales fueron determinadas de acuerdo a una valoración de los pasos convencionales del proceso de diseño de un producto.

Cada categoría como subcategoría que se integran a las etapas de diseño, nos analizan distintas variables medioambientales de un producto. La asignación del orden de cada uno de los elementos ambientales fue establecido en base a el análisis previo realizado en capítulos anteriores.

Nota: A continuación se establecen y definen los elementos que conforman cada una de las etapas.

La tabla está conformada por las categorías de requerimientos ambientales, nos ayudará a visualizar las consideraciones ambientales que estemos empleando en el diseño de nuestro producto y de esta manera poder establecer los criterios que se emplearán a lo largo del diseño de éste.

Categorías de análisis de "Requerimientos Ambientales"	
Selección de materiales de bajo Impacto	Selección de materiales limpios
	Selección de materiales renovables
	Selección de materiales de bajo contenido energético
	Selección de materiales reciclados
Reducción del uso de materiales	Reducción en peso
	Reducción en volumen
Optimización de las técnicas de producción	Técnicas de producción alternativas
	Reducción de etapas del proceso de fabricación
	Menor consumo de energía y consumo de energía limpia
	Reducción de residuos Consumo de menos recursos o consumo de recursos más limpios
Optimización de los sistemas de distribución	Embalaje menor / limpio / reutilizable
	Modos de transporte energéticamente más eficientes
	Logística energéticamente más eficiente
Reducción del impacto durante el uso	Asegurar un bajo consumo energético
	Empleo de fuentes de energía limpias
	Reducción de consumibles
	Consumibles limpios
Optimización de la vida del producto	Alta fiabilidad y durabilidad
	Facilidad de mantenimiento y reparación
	Estructura de producto modular / adaptable
	Conseguir un diseño "clásico"
	Fuerte relación producto – usuario
Optimización del fin de vida del sistema	Favorecer la reutilización del producto completo
	Favorecer la refabricación o el reacondicionamiento
	Favorecer el reciclaje
	Incineración segura
	Eliminación segura

3.1.4.2 Generación de Ideas

Con la información recopilada en la fase anterior, se emplearán procesos creativos, para el desarrollo de ideas y de esta manera poder plantear diferentes soluciones de diseño de producto.

A continuación se enlistan tres actividades principales que se consideraron importantes para el desarrollo de propuestas de diseño, por lo que a cada fase se le asignaron las posibles herramientas a utilizar para la generación y desarrollo de propuestas.

ACTIVIDAD	HERRAMIENTA
Desarrollo de Proceso Conceptual	- Técnicas de Creatividad: flujo de ideas, mapas mentales, check list, etc.
Integración de Aspectos Ambientales	- Listas de Impactos Ambientales de materiales, reciclaje, etc. - Manuales de Legislación, Normativa Ambiental. - Bases de datos; materiales y procesos.
Diseño y Modelado	- Herramientas de Software y Modelado. - Herramientas de optimización de producción y procesos.

Elaboración propia

Nota: La selección de número de herramientas a utilizar es optativo.

3.1.4.3 Evaluación

Las técnicas anteriores son principalmente cualitativas y podrían ser respaldadas por un análisis cuantitativo como una ACV.

El aspecto de evaluación es un tema que aun está poco desarrollado, ya que en esta evaluación deberían de considerarse temas como el coste y las demandas del mercado.

Dentro de esta fase podemos hacer uso de matrices o recurrir a programas como el IHOBE, el SIMA PRO, donde el diseñador podrá buscar y evaluar materiales, procesos y técnicas alternativas medioambientales y por consiguiente poder obtener una aproximación cuantitativa de la mejora ambiental de nuestro producto..

Nota: Se recomienda considerar las herramientas propuestas en el Capítulo 3 “Análisis de Métodos de Diseño para el Medio Ambiente”.

3.2. Definición de Requerimientos Ambientales

3.2.1 Selección de Materiales

Los materiales son un factor clave a la hora de determinar el comportamiento ambiental de muchos productos.

Por lo que a menor cantidad de materiales utilizados, menor necesidad de extraerlos, procesarlos, transportarlos y finalmente gestionarlos como residuos.

Además de la cantidad, es importante el tipo de material a ser utilizado. Para comparar diferentes opciones, se pueden utilizar herramientas de análisis ambiental o bien aplicar algunas reglas para identificar materiales con un menor impacto ambiental.

Selección de materiales de bajo Impacto

Selección de materiales limpios: el uso de materiales que durante su proceso de producción no hayan generado emisiones peligrosas.

Selección de materiales renovables: la búsqueda del uso de materiales alternativos para evitar la escasez de los materiales no renovables.

Selección de materiales de bajo contenido energético: durante la obtención o extracción del material, se genera un consumo energético el cual puede ser justificado si la energía se recicla o se generan mejoras en el consumo de energía del producto.

Selección de materiales reciclados: se pretende de esta manera poder aprovechar la energía invertida durante la obtención de estos materiales.

Reducción del uso de materiales

Reducción en peso: al momento de reducir el peso se disminuye el material utilizado, los residuos generados y por lo tanto se contribuye a la reducción del impacto del producto durante su transporte.

Reducción en volumen: se busca la reducción del impacto mediante su almacenaje y el transporte del producto mediante una buena propuesta de ensamble, empaquetado y estibado de éste.

3.2.2 Selección de Sistemas Productivos

Durante el diseño del producto es posible también aplicar acciones de mejora que influyan positivamente sobre el proceso de producción del producto.

Optimización de las técnicas de producción

Técnicas de producción alternativas: la búsqueda de tecnologías de producción más limpias usando de referencia las propuestas por la Directiva IPPC llamadas Mejores Tecnologías Disponibles (MTDs).

Reducción de etapas del proceso de fabricación: al momento de reducir las etapas de fabricación esto se puede traducir de igual manera en la reducción de consumo de energía, costos y residuos

generados.

Menor consumo de energía y consumo de energía limpia: buscar minimizar el consumo energético de la industria y/o mediante el uso de fuentes de energía renovables.

Reducción de residuos: se recomienda el uso de MTDs, incremento del reciclaje.

Consumo de menos recursos o consumo de recursos más limpios: generar nuevas fuentes de consumo renovables y la maximización de los recursos a utilizar.

3.2.3 Selección de sistemas de distribución

La distribución de los productos requiere del uso de envases y sistemas de transporte. En relación a esto, se puede aplicar una serie de acciones que beneficien esta etapa del producto.

Optimización de los sistemas de distribución:

Embalaje menor / limpio / reutilizable: se busca que durante el embalaje no haya residuos así como poder optimizar el espacio a utilizar al momento del transporte.

Modos de transporte energéticamente más eficientes: la búsqueda de un medio de transporte que tenga el menor consumo energético posible.

Logística energéticamente más eficiente: optimizar recorridos, estandarización de embalajes, etc.

3.2.4 Acciones para una optimización del producto durante su uso

La existencia de productos que tengan un importante consumo de energía, agua, o materiales durante su uso, hizo se tomará en consideración esta etapa del producto como una de las más importantes ya que puede ser la de mayor impacto ambiental. Por lo que se proponen las siguientes acciones para una reducción del impacto de los productos durante su uso.

Reducción del impacto durante el uso

Asegurar un bajo consumo energético: cuidar los procesos de producción, así como tomar consideraciones ya mencionadas anteriormente para reducir las emisiones de CO_2 .

Empleo de fuentes de energía limpias: hidráulica, eólica, solar, etc.

Reducción de consumibles: reducir el consumo de agua, lubricantes, filtros, así como su reutilización.

Consumibles limpios: respetuosos con el medio ambiente.

3.2.5 Incremento de la vida útil del producto

Una vida útil más larga evita que se deban producir nuevos productos para sustitución de los existentes y en consecuencia de la generación de impactos ambientales adicionales. Por lo que se han creado algunas acciones para considerarse e incrementar la durabilidad de los productos.

Optimización de la vida del producto

Alta fiabilidad y durabilidad: evitar que los productos no sea elaborados bajo el concepto de “usar y tirar”.

Facilidad de mantenimiento y reparación: se asegura desde la concepción del diseño que se tenga un mantenimiento limpio y apropiado.

Estructura de producto modular / adaptable: se ha adoptado esta filosofía pero aun se considera limitada por cuestiones de producción y rediseño del producto.

Conseguir un diseño “clásico”: lograr que la vida estética del producto sea similar o superior a su vida técnica.

Fuerte relación producto usuario: facilitan las labores de mantenimiento.

Favorecer la refabricación o el reacondicionamiento: buscar que las partes del producto se aprovechen antes de que terminen en un vertedero.

Favorecer el reciclaje: si las dos posibilidades anteriores no son viables se buscará recuperar al menos los materiales, se hablan de 3 niveles de reciclaje:

- para el mismo fin que el material original
- para la aplicaciones de menor exigencia
- descomposición química del material en sus elementos

Incineración segura: separación de algunos elementos tóxicos, y la recuperación de ciertos metales.

Eliminación segura: los desechos restantes deben ser eliminados, tratados o almacenados convenientemente.

3.2.6 Acciones para la gestión de residuos

Es deseable que el producto pueda ser reutilizado y/o reciclado (total o parcialmente) al final de su vida útil para su impacto ambiental. Por lo que se generaron las siguientes recomendaciones.

Optimización del fin de vida del sistema:

Favorecer la reutilización del producto completo: cuanto más se retenga del producto serán más las disminuciones de impacto.

3.3 Beneficios de la Estrategia de Diseño para el Medio Ambiente

- Guía estructurada e integral de requerimientos de un producto comprometido con el medio ambiente.
 - La estrategia de DMA ayuda a prevenir la contaminación de los productos puestos en el mercado, contribuyendo al desarrollo sustentable.
 - Reducción de costes debido a: al empleo de menos materias primas, a la eficiencia energética, a la reducción de residuos producidos, a la optimización en la distribución, a la adecuación de los envases y embalaje del producto entre otras cosas.
 - La estrategia ayuda al incremento del valor de los productos al considerar el factor medioambiental en su etapa de diseño y desarrollo.
 - Una mejora en la comunicación externa de los valores que posee y transmite dicho producto.
 - Existe la innovación en la estrategia en cuanto se genera un producto “distinto” y “mejor”, y esto en definitiva le añade un valor a nuestro producto. Si además se consigue una reducción del impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida, entonces se está haciendo realidad la ecoinnovación.
- Ayuda a cambiar la visión estratégica empresarial, pasando de producir y vender un producto a satisfacer una necesidad de la sociedad sin afectar la calidad de vida de ésta, pasando de producto a servicio.
 - El Diseño para el Medio Ambiente es un motor para el diseñador, preparando y motivando a innovar con el fin de mejorar la relación diseño-medio ambiente.
 - Ayuda a que los productos cumplan con su responsabilidad con el medio ambiente, mediante el cumplimiento de legislaciones, reglamentos y normas medioambientales vigentes.

Capítulo

004

4. Aplicación de la Estrategia de Diseño para el Medio Ambiente

Cada vez más el diseño de un producto y los elementos que lo integran son un factor de competitividad. Así como el hecho de contemplar el factor ambiental dentro del proceso ha transformado al diseño en una herramienta para conseguir el desarrollo sustentable.

Por ello, considerar el factor medioambiental va más allá de garantizar un producto “ecológico” o “verde”, es generar un sistema que identifique, controle y mejore el impacto de los productos en nuestro medio ambiente.

Hoy en día a nivel internacional se cuenta ya con sistemas estratégicos cerrados que consideran los aspectos de diseño necesarios que determinarán el desarrollo de un producto.

Por lo anterior hago hincapié en la importancia de la incorporación de una perspectiva ambiental dentro de la preparación de un diseñador para entender y colaborar en la resolución de los problemas de deterioro y contaminación de los recursos naturales, así como su relación con procesos económicos, sociales y culturales

Uno de los resultados arrojados por el anterior análisis, es la inexistencia de una metodología de diseño nacional que contemple el medio ambiente como un lineamiento del proceso de diseño.

A continuación mediante el Caso de Estudio, se ejemplificará la utilización de la Eco-Estrategia propuesta en este documento. Dicho caso de estudio es el que me ayudó y facilitó el entendimiento de la importancia de la integración de los elementos ambientales en el diseño.

4.1. Macroproyecto Ciudad Universitaria

En abril del año 2005, el Rector Dr. Juan Ramón de la Fuente, crea el PROGRAMA TRANSDISCIPLINARIO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PARA FACULTADES Y ESCUELAS DE LA UNAM. El Programa consta de siete macroproyectos coordinados por la Unidad de Apoyo a la Investigación en Facultades y Escuelas, cuyo Jefe es el Arq. Eduardo Navarro Guerrero.

Por lo anterior, los objetivos del macroproyecto son: diseñar y desarrollar de manera integral infraestructura, tecnología y cultura para transformar el campus universitario en un modelo de utilización inteligente de la energía y en un aula de enseñanza del tema; convertir al campus universitario en un modelo de utilización inteligente de las diferentes formas de energía necesarias para la satisfacción de sus necesidades, principalmente las energías renovables disponibles en el campus.

Para lograr los objetivos, este macroproyecto se sustenta en diferentes líneas de investigación una de las cuales se enfoca al análisis y ahorro de energía al cual pertenece el proyecto “La energía en los espacios públicos”¹³

4.2. Caso de Estudio “ La Energía en los Espacios Públicos”

Gracias a la oportunidad que tuve de participar dentro de este proyecto, que ya desde su concepción, contemplaba como principal objetivo la integración de diversos aspectos ambientales en el diseño; pude

¹³ Ciudad Universitaria y la Energía
[Http://energia.fi-b.unam.mx/index.html](http://energia.fi-b.unam.mx/index.html)

visualizar e interpretar la importancia de generar proyectos (en el caso de diseño, productos) que consideren el factor ambiental para innovar y satisfacer las necesidades actuales.

Siendo así, por un lado el medio ambiente un motor o fuente de inspiración de la innovación y el diseño la unión del medio ambiente con las necesidades de la sociedad.

4.2.1 Objetivo General

Analizar, proponer, diseñar y construir nuevos espacios públicos en la UNAM, basados en el ahorro energético.



Fig. 10. Espacio seleccionado: Anexo de Ingeniería, Ciudad Universitaria, México

Metas

1. Aula de Enseñanza: crear un laboratorio adecuado para la investigación del ahorro energético en los espacios públicos de la UNAM.
2. Publicación de un modelo teórico sobre espacios públicos: se tendrán las bases para comenzar a ofrecer soluciones prácticas en base a un modelo teórico.

3. Modulo experimental a escala: Un modelo físico será la forma de comprobar que el conocimiento generado y las propuestas planteadas tecnológica, estética y funcionalmente son viables, pero sobre todo energéticamente eficientes.

4. Publicación de cómo diseñar espacios públicos sustentables: la meta final es presentar un espacio público sustentable para la ciudad universitaria, la publicación nos mostrará que tipo de espacios es el más requerido (utilizando un módulo sustentable), los beneficios sociales, culturales, energéticos y económicos y la forma en que podría extrapolarse a otras partes del país, además de difundir el conocimiento en la creación de espacios sustentables y energéticamente autónomos.¹⁴



Fig. 11. Tecnología de Energías Alternativas

4.2.2 Integración del Diseño dentro del proyecto

Al ser un proyecto que tiene como enfoque la investigación y desarrollo de propuestas que vinculen la arquitectura, el diseño y la sustentabilidad; el diseño industrial es considerado uno de los ejes rectores de éste.

¹⁴ Plan Ejecutivo Proyecto “La energía en los espacios públicos” - M. en Arq. Miguel Arzate Pérez
<http://ciepfaposgrado.unam.mx/espaciopublico>



Fig. 12. Diagrama explicativo de Diseño Integral

A partir de la investigación, el diseñador desarrolló una serie de propuestas de mobiliario urbano que aportaron soluciones tanto para generar ahorros en el consumo energético, como para incluir dichos esquemas de ahorro de forma integral, en espacios adecuados para el usuario.

Se desarrollaron distintas soluciones de alumbrado público exterior que pudieran insertarse en el espacio, según sus característica. Permitiendo ahorro energético en distintos niveles. La intención fue no sólo insertar tecnología, sino integrar cada uno de los aspectos de producción, ergonomía, estética, entorno, funcionamiento, aspectos comerciales.

Otra de las funciones del diseñador (junto con arquitectura) fue la de plantear una serie de escenarios ideales de uso del espacio y equipamiento que pudieran generar, mejor calidad en el servicio que brindan los espacios públicos de CU, que permitan ahorro energético.¹⁵

Todo esto bajo la supervisión, coordinación y dirección de los encargados especialistas del proyecto.

¹⁵ Programa de Trabajo Proyecto “La energía en los espacios públicos” - M. en A rq. Miguel Arzate Pérez
<http://ciepfaposgrado.unam.mx/espaciopublico>

4.3 “La Energía en los Espacios Públicos” y el proceso de diseño del proyecto

De acuerdo al proceso de Diseño llevado a cabo a lo largo del desarrollo del proyecto titulado “La Energía en los Espacios Públicos”, aplicaremos la Eco Estrategia, es decir la Estrategia de Diseño para el Medio Ambiente propuesta en esta tesis para poder ejemplificar dicho planteamiento de manera mas gráfica.

Se seleccionó dicho proyecto debido a que desde su planteamiento pretende integrar la arquitectura, el diseño y el medio ambiente. Además de ser un proyecto de investigación y desarrollo 100% mexicano impulsado por la Universidad Nacional Autónoma de México.

Como ya se mencionó en el inciso anterior, debido a las características del proyecto el proceso de diseño se llevó a cabo de la siguiente manera:

Planteamiento del Proyecto

La vida de nuestro campus es albergada en muchas áreas, pero gran parte de las representaciones universitarias toman forma en los espacios públicos; la diversidad, la movilización, el estudio, la lectura, la meditación, las reflexiones e incluso muchos debates emergen en la enorme cantidad de áreas públicas, es ahí en donde todo universitario puede acceder a realizar actividades, en donde corren los días y la vida de la UNAM. Los espacios que habitamos a diario además de estar conformados por la dinámica humana contienen múltiples elementos que pocas veces son pensados energéticamente, las piezas que forman los volúmenes, el

mobiliario, la luz, las corrientes de aire y agua, la temperatura y el movimiento de la gente; todo eso forma parte de la energía que construye nuestros espacios, sin embargo esta energía no solo es gastada durante la creación, sino a lo largo de los días que mantienen funcionando los espacios, por ello el objetivo principal de este proyecto es investigar el gasto energético en los espacios públicos, entenderlos y poder generar nuevos modelos con los cuales crear los futuros espacios públicos sustentables del campus universitario.¹⁶

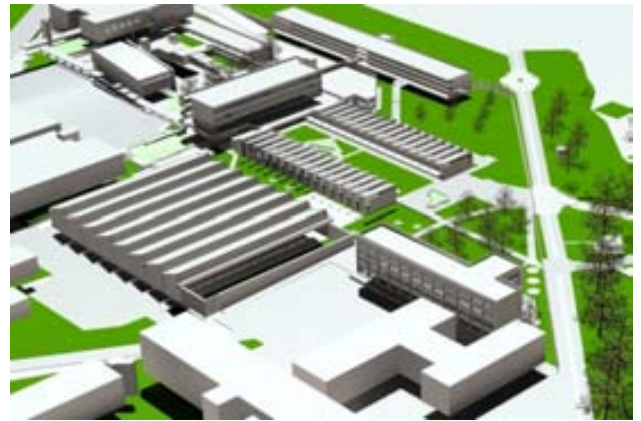


Fig. 13. Panorama de Zona de intervención: Anexo de Ingeniería

<http://ciepfaposgrado.unam.mx/espaciopublico>

Alcances de Diseño Industrial

1. Diseño de Mobiliario Urbano que pueda insertarse en el espacio según sus características, permitiendo ahorro energético en distintos niveles.

- Luminarias
- Bancas
- Módulos de Banca y Mesa
- Mamparas informativas
- Cubiertas

¹⁶ <http://ciepfaposgrado.unam.mx/espaciopublico>

4.4 Aplicación de la Eco-Estrategia

Como parte de los objetivos del proyecto se realizaron diversas propuestas de "Diseño Integral" como se mencionó anteriormente.

Para la aplicación de la Eco-Estrategia (estrategia para el medio ambiente propuesta en este documento) se seleccionó uno de los objetos que se diseñaron como parte del Espacio, que tuvo mayor impacto dentro de la propuesta general debido a sus características, la "Luminaria Híbrida".

A continuación se explicará el proceso de diseño que se llevó a cabo para el desarrollo de la luminaria, partiendo desde la investigación hasta el modelado.

A lo largo del proceso se irá aplicando la **Eco-Estrategia**¹⁷ la cual consta de 4 pasos:

1. Planteamiento del Producto y características generales.
2. Determinación de los Aspectos Ambientales.
3. Generación de Ideas.
4. Evaluación.

Paso 1: Planteamiento del Producto

Desarrollo de una luminaria para espacio exterior con consideraciones de ahorro energético por medio de aerogeneradores o celdas solares.

Los siguientes 2 incisos describen las actividades desarrolladas dentro la investigación, análisis y selección de los requerimientos generales del producto (espacio a ubicar el objeto, entorno urbano, mobiliario urbano existente, necesidades del usuario).

¹⁷ Estrategia de Diseño para el Medio Ambiente propuesta en este documento.

Investigación y análisis de los Espacios Públicos y sus diversas connotaciones

- Características de un espacio público: mobiliario urbano
- Equipamiento urbano presente en dichos espacios
- Recopilación y selección de análogos y similares de espacios públicos y mobiliario urbano a nivel nacional e internacional



Fig. 14. Ejemplos de Mobiliario Urbano Internacional
[Http://ciepfaposgrado.unam.mx/espaciopublico](http://ciepfaposgrado.unam.mx/espaciopublico)

Selección y estudio del espacio público de Ciudad Universitaria a intervenir

- Selección de espacio CU: Anexo de Ingeniería
- Análisis de relación usuario, servicio, entorno urbano.
- Investigación de percepción usuario (responder a las necesidades de usuario) mediante encuestas



Fig. 15. Espacios Públicos Ciudad Universitaria (UNAM)
[Http://ciepfaposgrado.unam.mx/espaciopublico](http://ciepfaposgrado.unam.mx/espaciopublico)

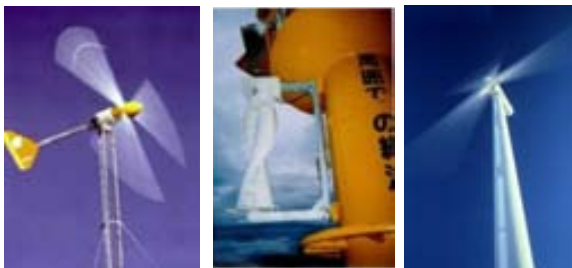
Paso 2: Determinación de los Aspectos Ambientales

En base al estudio realizado en el planteamiento, se prosiguió a investigar y seleccionar los aspectos ambientales. Con el fin de poder generar los conceptos de Diseño.

Análisis de requerimientos ambientales

- Aplicaciones de tecnologías alternativas en espacios y mobiliario urbano
- Estudio de materiales sustentables y sus aplicaciones
- Investigación de sistemas de ahorro energético: celdas solares y aerogeneradores
- Recopilación de análogos y similares y sus aplicaciones

Tecnología



Energía Eólica



Energía Solar

Fig. 16. Tecnologías Alternativas

Materiales



Fig. 17. Materiales Sustentables
<http://ciepfaposgrado.unam.mx/espaciopublico>

Análisis de requerimientos urbanos

- Investigación de sistemas de iluminación exterior
- Investigación de sistemas alternativos de ahorro de energía
 Autónomo: que la energía generada sea generada por medio de sistemas eólicos y solares
 Mixto: por medio de ambos sistemas sea generada la energía.
 Rehabilitación: utilizando ya la infraestructura establecida se de un reuso de los elementos existentes.



Fig. 17. Sistemas de Iluminación Exterior
<http://ciepfaposgrado.unam.mx/espaciopublico>

Como lo conforma la estrategia, a continuación utilizaremos la tabla que contiene las categorías de requerimientos ambientales para poder determinar que aspectos ambientales vamos a implementar en el diseño después de haber planteado el proyecto.

Mediante esta tabla y gracias a los análisis previos vamos a poder definir y visualizar si nuestro proyecto nos está brindando beneficios ambientales, de manera muy cualitativa.

Categorías de análisis de "Requerimientos Ambientales"		Implementó
Selección de materiales de bajo Impacto	Selección de materiales limpios	NO
	Selección de materiales renovables	NO
	Selección de materiales de bajo contenido energético	NO
	Selección de materiales reciclados	SÍ
Reducción del uso de materiales	Reducción en peso	SÍ
	Reducción en volumen	SÍ
Optimización de las técnicas de producción	Técnicas de producción alternativas	SÍ
	Reducción de etapas del proceso de fabricación	SÍ
	Menor consumo de energía y consumo de energía limpia	SÍ
	Reducción de residuos	SÍ
	Consumo de menos recursos o consumo de recursos más limpios	SÍ
Optimización de los sistemas de distribución	Embalaje menor / limpio / reutilizable	NO APLICA
	Modos de transporte energéticamente más eficientes	NO APLICA
	Logística energéticamente más eficiente	NO APLICA
Reducción del impacto durante el uso	Asegurar un bajo consumo energético	SÍ
	Empleo de fuentes de energía limpias	SÍ
	Reducción de consumibles	SÍ
	Consumibles limpios	SÍ
Optimización de la vida del producto	Alta fiabilidad y durabilidad	SÍ
	Facilidad de mantenimiento y reparación	SÍ
	Estructura de producto modular / adaptable	SÍ
	Conseguir un diseño "clásico"	SÍ
	Fuerte relación producto – usuario	SÍ
Optimización del fin de vida del sistema	Favorecer la reutilización del producto completo	SÍ
	Favorecer la refabricación o el reacondicionamiento	SÍ
	Favorecer el reciclaje	SÍ
	Incineración segura	NO
	Eliminación segura	NO

Observaciones

1. La tabla nos arroja características ambientales muy generales del proyecto.
2. Hay ciertas categorías que no aplican a dicho análisis debido a los alcances del proyecto y su tiempo de ejecución.
3. Al momento de determinar que elementos ambientales se utilizarán, estamos determinando los lineamientos a seguir en nuestra siguiente etapa de diseño "Generación de Ideas".
4. No olvidemos consultar la definición de cada categoría en el capítulo anterior para de esta manera poder establecer su implementación.

Paso 3: Generación de Ideas

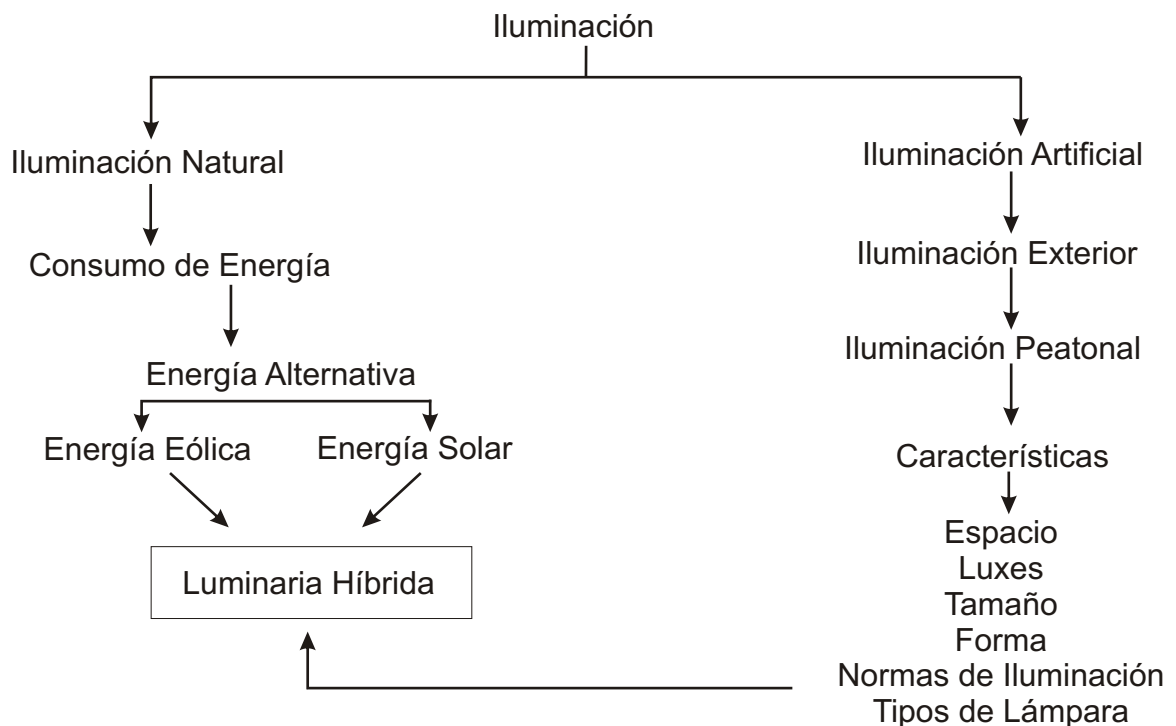
Después de haber visualizado los aspectos ambientales a considerar, en esta etapa vamos a aplicar ciertas técnicas de creatividad como por ejemplo el flujo de ideas o de mapas conceptuales para la generación de ideas.

En el proceso de diseño se enlistan las actividades a realizarse en esta etapa las cuales nos auxiliarán a generar nuestras técnicas de creatividad.

Generación de IDEAS

- Definición de Perfil de Producto de Luminarias
- Determinación de características del objeto-producto
- Análisis de los factores funcionales y de usuario, así como lineamientos estéticos y de producción sin dejar de lado los aspectos económicos.
- Elaboración de conceptos de luminaria híbrida
- Valoración y selección de ideas viables

Diagrama de Ideas



Definición del producto:

Sistema de alumbrado público exterior con ahorro energético por medio de elementos eólicos y solares.

Características:

- Su energía es totalmente proporcionada por recursos renovables: solar y eólica.
- Utilización de tecnología de punta: paneles de celdas solares y aerogeneradores verticales "Savonius"
- Iluminación de caminos, estacionamientos, jardines, calles, zonas públicas, espacios al aire libre.
- Autonomía total de la red pública
- Mantenimiento casi nulo, reemplazo de baterías cada 5-10 años.
- Vida útil mayor a 20 años.



Fig. 19. Ejemplo de aplicaciones de Celdas fotovoltaicas

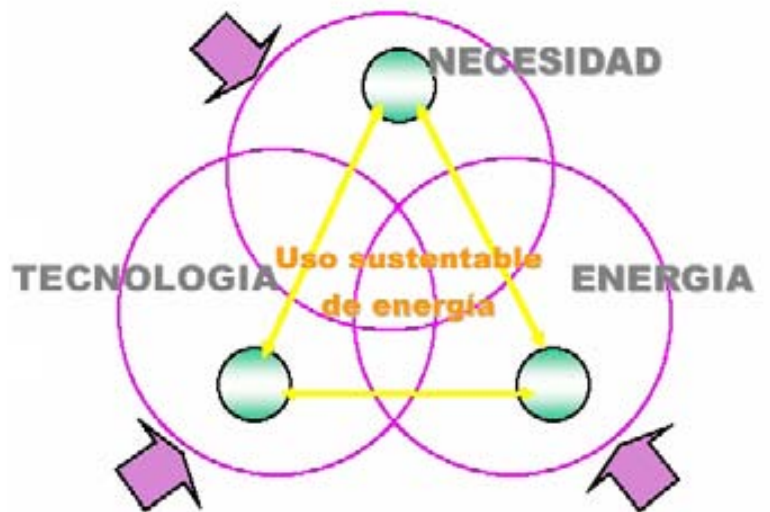


Fig. 20. Diagrama de componentes de un uso sustentable de la energía

- No requiere combustible: energía gratuita
- Sistemas silenciosos, limpios y respetuosos con el medio
- Es una energía que puede liberarnos definitivamente de la dependencia del petróleo o de otras alternativas poco seguras y contaminantes
- Sistema modular
- Fácil transportación
- Ensamble en sitio
- Instalación rápida

Diseño de Propuestas

- Elaboración de bocetos
- Elaboración de modelado tridimensional



Propuestas de Luminarias



Selección de Propuestas de Diseño

- Elaboración de modelado tridimensional
- Elaboración de modelos físicos de las propuestas para su estudio y evaluación de: viabilidad, funcionalidad, y armonía en el entorno



Luminaria Híbrida Autónoma



Elaboración de Prototipo

Paso 4: Evaluación

Las decisiones en la fase de diseño restringen seriamente el alcance de los posibles cambios que puedan hacerse en momentos posteriores. Por esta razón, es importante que los diseñadores "diseñen para el entorno", es decir, plantearse no sólo la fabricación sino también las fases posteriores del ciclo vital del nuevo producto, incluyendo su uso y desechado.

A continuación como evaluación mostramos una tabla donde se exponen cada una de los aspectos ambientales que se consideraron, así como en la etapa que se emplearon y un cuadro de observaciones, donde de forma general habla de las aportaciones del proyecto.

Etapas del Proceso de Diseño	Etapas del Ciclo de Vida del Producto	Aspectos Ambientales Considerados	Observaciones
Diseño y Desarrollo del Producto	Selección de materiales de bajo impacto	1. Selección de materiales reciclados 2. Reducción de peso	En esta etapa se seleccionó de material el aluminio reciclado para la estructura general y los soportes de la luminaria, así como también plástico reciclado para ciertas piezas. La reducción de peso se llevo a cabo en el diseño del soporte de la luminaria al reducir sus proporciones.
Producción	Optimización en técnicas de producción	1. Técnicas de producción alternativas 2. Reducción de etapas del proceso de fabricación 3. Reducción de residuos	A lo que refiere este aspecto, el diseño nos brindó la posibilidad de reducir las proporciones del objeto por lo que a la vez se reduce el material usado y los residuos generados. Así mismo la nueva propuesta de diseño al utilizar elementos prefabricados redujo sus etapas de fabricación.
Distribución	Optimización de sistemas de distribución	Aun este aspecto no aplica, porque aún no se definen estos elementos dentro del proyecto.	Debido a los alcances del proyecto, no se ha llegado a la propuesta de sistemas de embalaje o distribución del producto.
Uso	Reducción del Impacto durante el Uso	1. Asegura el bajo consumo energético 2. Empleo de fuentes de energía limpia 3. Consumibles limpios	Este es una de las características más fuertes del objeto, su consumo energético. Sustitución del consumo de energía eléctrica del objeto a lo largo de su vida, mediante el uso de sistemas alternativos (celdas fotovoltaicas y aerogeneradores) de energía renovable.
	Optimización de vida del producto	1. Alta durabilidad 2. Estructura modular 3. Conseguir un diseño clásico	Gracias a los sistemas tecnológicos empleados se asegura una durabilidad mayor a la de los anteriores. Por las características de la estructura el objeto es modular sin romper con el lenguaje característico de una luminaria.
Desecho	Optimización de Fin de Vida del producto	1. Favorecer la reutilización del producto 2. Favorecer el reacondicionamiento	El empleo de materiales reciclados asegura que se pueden reciclar nuevamente los materiales, a pesar del uso de ciertos materiales y elementos eléctricos que necesitan someterse a procesos de reciclaje mas complejos.

Las características que nos aporta la tabla solo nos arroja un resultado cualitativo general de nuestro proyecto. Esto nos va a servir mas adelante para cuando el producto se encuentre más definido poder someterlo a un estudio cuantitativo de ACV.

4.5. Planteamiento del proyecto de investigación:

ESTRATEGIA DE DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE

Cada vez más el diseño de un producto es un factor de competitividad importante y los aspectos ambientales con los que cuenta le aportan un valor a éste. La introducción del factor ambiental en la etapa de desarrollo y diseño de un producto o servicio que se vaya a producir o comercializar es una decisión estratégica.

El factor ambiental supone dar un valor añadido al producto, incorporando un nuevo atributo que cada vez más está siendo apreciado por el consumidor.

Pero no solo por cuestiones de mercado, sino porque las empresas socialmente responsables y comprometidas con el desarrollo sustentable, están incorporando el factor ambiental en la gestión del desarrollo de nuevos productos y servicios.

En esta estrategia de interés empresarial debe de irse sumando el Diseño, ya que contemplar el factor ambiental es una oportunidad no tanto una amenaza.

De esta manera se pretende conseguir que un producto pueda estar elaborado:

1. con materias primas de bajo impacto ambiental
2. producido mediante tecnologías limpias.

3. distribuido de manera adecuada y óptima.
4. reduciendo la cantidad de residuos de envases y embalajes.
5. Así como la posibilidad de ser reciclado

Capítulo

005

Conclusiones

Glosario

Fuentes Documentales

Anexos

5.1. Conclusiones

Los desafíos ambientales que estos últimos tiempos se nos han presentado, nos han llevado a reflexionar acerca de los comportamientos humanos y nuestras formas de vida.

Calentamiento global, gases de efecto invernadero, cambio climático, sobreexplotación de los recursos no renovables, un modelo de consumo insostenible y globalizado, han provocado la búsqueda de soluciones donde el diseño industrial a través del diseño para el medio ambiente y del diseño sustentable responden a una interpretación del problema ambiental.

La búsqueda de respuestas a través de la visión y compromiso del diseñador ha dado origen al diseño para el medio ambiente, enfoque de diseño que prioriza los problemas ambientales creando una vinculación entre diseño + medio ambiente.

La propuesta de una estrategia de diseño que ayude a implementar el compromiso y responsabilidad del diseño con nuestro medio ambiente, constituye un paso importante en el diseño sustentable que trata ya no de diseñar un producto ecológico, sino de diseñar el sistema en el cual el producto será producido y consumido de forma tal que garantice un ciclo de vida cerrado y eficiente.

Después de haber analizado el panorama mundial acerca de nuestro medio ambiente, al igual que el papel que el diseño ejerce dentro de éste, finalmente concluyo que es importante que el diseñador conozca los aspectos ambientales y los impactos que cada nuevo producto generará y así poder controlarlos, reducirlos y prevenirlos.

De esta manera gracias a la estrategia de diseño para el medio ambiente, el diseñador podrá establecer los objetivos y metas que garanticen una mejora continua del producto siendo éste respetuoso con el medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida, generando así también una mejora de la competitividad de nuestro producto.

Por último hay que mencionar que la estrategia de Diseño para el Medio Ambiente se postula como una de las prácticas de diseño de producto fundamentales para contribuir al denominado Desarrollo Sustentable.

El análisis permitió darnos cuenta que en México, el estudio del impacto ambiental en los productos no ha sido investigado lo suficiente para poder generar repercusiones en nuestra calidad de vida. La ausencia de sistemas que reduzcan el impacto ambiental existe a nivel internacional, pero no olvidemos que una de las visiones y consideraciones que debemos de tomar en cuenta cuando hablamos de un desarrollo sustentable es la importancia de la regionalidad.

Otra de las observaciones que se tienen, es que después de haber estudiado casos internacionales de productos que hubieran aplicado ciertas consideraciones ambientales, se pudo concluir que la mayoría de ellos consideran un producto ecológico en el momento que le incluyen un material con ciertos beneficios ambientales, sin saber si tiene otras aportaciones. No olvidemos que un producto debe de tener un ciclo de vida cerrado, donde en cada una de sus etapas tenga algún tipo de mejora ambiental, ya que de nada sirve considerar únicamente el material como su mejora.

Esta tesis únicamente nos muestra el principio de un largo camino por trabajar, ya que a través de este proceso de investigación surgieron caminos, ideas y proyectos por desarrollar.

Consideremos que este proyecto de tesis no es solo la suma de conocimientos, sino la búsqueda de ellos y su crecimiento.

Si el diseño transforma vidas, porque no transformamos al diseño...

5.2 Glosario

SUSTENTABILIDAD

Es el estado o calidad de la vida, en la cual las aspiraciones humanas son satisfechas manteniendo la integridad ecológica.

El concepto de sustentabilidad planteado en la Declaración de Río de 1992, incluyó tres objetivos básicos a cumplir:

- Ecológicos: Que representan el estado natural (físico) de los ecosistemas, los que no deben ser degradados sino mantener sus características principales, las cuales son esenciales para su supervivencia a largo plazo.
- Económicos: Debe promoverse una economía productiva auxiliada por el know-how de la infraestructura moderna, la que debe proporcionar los ingresos suficientes para garantizar la continuidad en el manejo sostenible de los recursos.
- Sociales: Los beneficios y costos deben distribuirse equitativamente entre los distintos grupos, etc.

RECURSOS NO RENOVABLES

Son los recursos que existen en cantidades finitas y por lo tanto no se pueden regenerar, ni renovar. Entre este tipo de recursos podemos encontrar: los carburantes fósiles, los metales, los plásticos.

RECURSOS RENOVABLES

Son aquellos bienes materiales que proporciona la naturaleza y que son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa o indirecta.

IMPACTO AMBIENTAL

Cualquier cambio en el medio ambiente, adverso o beneficioso, resultante de los ciclos de vida de los productos.

Ejemplos: Agotamiento de recursos, cambio climático, acidificación, etc...

DESARROLLO SUSTENTABLE

El Desarrollo Sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a procesos, productos y servicios, para mejorar la eco-eficiencia y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente (Oficina de Industria y Medio Ambiente de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

Para los procesos, incluye el uso eficiente de las materias primas, agua y energía, eliminación de productos tóxicos y la reducción de emisiones y desechos en la f u e n t e .

En el caso de los productos la estrategia se centra en la disminución del impacto ambiental de estos, promoviendo diseños amigables desde su concepción hasta su d e s e c h o .

En el caso de los servicios, la estrategia se centra en la disminución del impacto ambiental, promoviendo procedimientos amigables en su gestión.

La aplicación de Producción Más Limpia requiere modificar actitudes, implementar un Sistema de Gestión Ambiental responsable, crear políticas y evaluar las opciones tecnológicas orientadas a la prevención.

MATERIALES ECOLÓGICOS

Son materiales que tienen un impacto ambiental mínimo, y al mismo tiempo ofrecen un máximo rendimiento en la tarea para la que han sido diseñados.

CICLO DE VIDA DE PRODUCTO

Son las etapas de vida de un producto, desde su adquisición de materia prima hasta la eliminación del producto, una vez desechado.

Ejemplos de etapas del ciclo de vida de un producto: Obtención de materias primas y componentes, producción en empresa, distribución y venta, uso, eliminación final.

EVALUACIÓN DE CICLO DE VIDA

La Evaluación del Ciclo de Vida es una herramienta que analiza el impacto ambiental que los productos generan en todas las etapas de su ciclo de vida. Ayuda a las empresas a comprender los problemas ambientales asociados con los productos terminados al llegar al cliente final, y toma en cuenta éstas consideraciones desde el proceso de manufactura del producto.

RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DE LOS PRODUCTORES

Son las responsabilidades legales que los productores o fabricantes deben a sus productos, desde la cuna hasta la tumba de los mismos.

ECODISEÑO

El Ecodiseño es un conjunto de estrategias que intenta lograr productos más ecoeficientes, es decir respetuosos con el medio ambiente.

DISEÑO LIMPIO

Es la incorporación sistemática de consideraciones ambientales de ciclo de vital al diseño de los productos

ECO-EFICIENCIA

El concepto de ecoeficiencia nace de la concepción global de los impactos ambientales, de las diferentes fases del ciclo de vida de un producto y de la voluntad de reducir los diferentes efectos ambientales negativos.

También se puede entender la ecoeficiencia, como la relación entre el valor del producto o servicio producido por una empresa y la suma de los impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida:
Ecoeficiencia = valor del producto o servicio / impacto ambiental

ECO-ETIQUETADO

Son las etiquetas que se colocan en aquellos productos y materiales que cumplen con las normas de organizaciones independientes para reducir los impactos ambientales.

ECOINNOVACIÓN

Consiste en llevar nuevas ideas al mercado incluyendo un aumento en el valor añadido debido a que el producto o servicio es de menor impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida.

La ecoinnovación es uno de los cuatro objetivos que la Unión Europea se ha marcado con la edición del nuevo programa Marco para la Innovación y la Competitividad (2007-2013) CIP. El CIP contempla la ecoinnovación como cualquier forma de innovación encaminada a lograr el desarrollo sustentable mediante la reducción de los efectos negativos sobre el medio ambiente, poniendo en marcha nuevos procesos de producción que rebajen los costes y los impactos ambientales y la optimización del uso de los recursos naturales.

5.3 Fuentes Documentales

5.3.1 Bibliográficas

1. AIMME, El ECODISEÑO como herramienta de gestión ambiental, Edita AIMME, Junio 2007
2. CAPUZ, GÓMEZ, FERRER, ECODISEÑO: Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles, Ed. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2002
3. FUAD-LUKE, Alastair, Manual de diseño ecológico, Ed. Cartago, Barcelona, 2002.
4. GERTSAKIS, J. y LEWIS, H., design + environment, Ed. Greenleaf Publishing Limited, Inglaterra, 2001.
5. GORE, Al, Una verdad incómoda: La crisis planetaria del calentamiento global y como afrontarla, Ed. Gedisa, Barcelona 2007.
6. KEN, Yeang, El rascacielos ecológico, Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
7. RODRÍGUEZ, Luis, Teoría del diseño, Ed. Tilde, México, 1989.
8. ROGERS, R. y GUMUCHDJIAN, P., Ciudades para un pequeño planeta, Ed. Gustavo Gili SL, Barcelona, 2000.
9. WINES, James, Green Architecture, Ed. Taschen, Italia, 2000.

Artículos Impresos

10. Casa Viva, Ecodiseño, México (29), Abril Mayo 2007.
11. METROPOLIS, How green is your city?, Canadá, Septiembre 2006.
12. REFORMA, Recicla, Reforma, 21 de noviembre 2006.

5.3.2 Electrónicas

1. Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.
Disponible en: <http://www.sma.df.gob.mx>.
2. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
Disponible en: <http://profepa.gob.mx>
3. Centro Mexicano de Derecho Ambiental
Disponible en: <http://www.cemda.org.mx/>
4. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
Disponible en: <http://www.conae.gob.mx>
5. Fideicomiso para el Ahorro de Energía
Disponible en: <http://www.fide.org.mx>
6. Energía Alternativa de México
Disponible en: <http://www.enalmex.com>
7. Energías Renovables
Disponible en: <http://www.energia.gob.mx>
8. Revista ambiental: Teorema Ambiental de México
Disponible en: <http://www.teorema.com.mx>

1. Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.
Disponible en: <http://www.sma.df.gob.mx>.
2. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
Disponible en: <http://profepa.gob.mx>
3. Centro Mexicano de Derecho Ambiental
Disponible en: <http://www.cemda.org.mx/>
4. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
Disponible en: <http://www.conae.gob.mx>
5. Fideicomiso para el Ahorro de Energía
Disponible en: <http://www.fide.org.mx>
6. Energía Alternativa de México
Disponible en: <http://www.enalmex.com>
7. Energías Renovables
Disponible en: <http://www.energia.gob.mx>
8. Revista ambiental: Teorema Ambiental de México
Disponible en: <http://www.teorema.com.mx>
9. Periodismo ambiental: Planeta Azul
Disponible en: <http://www.planetaazul.com.mx>
10. Portal de Ecodiseño: Ecodisseny
Disponible en: <http://www.ecodisseny.net/>
11. Portal de Ecodiseño: Good for Environment
Disponible en: <http://www.goodfore.com>
12. Normas ISO
Disponible en: <http://www.iso.ch>
13. Eco-label: Ecoetiquetas europeas para ordenadores personales
Ecoetiquetas europeas para pinturas y barnices1
Disponible en: <http://www.eco-label.com>
14. Bosque Virtual. Aprende a ahorrar energía
Disponible en: <http://www.bosquevirtual.com/>
15. Greenpeace México
Disponible en: <http://www.greenpeace.org/mexico>
16. Centro Virtual de Consumo Sustentable
Disponible en: <http://www.consumosustentable.org/>
17. Terra Org. Ecología Práctica
Disponible en: <http://www.terra.org/diario/art01471.html> - 24k
18. Bioconstrucción
Disponible en: <http://www.abilconstruccion.com>
19. Sibart: Proyecto piloto de ciudad Sostenible
Disponible en: <http://www.sibart.org>
20. Biohaus: Materiales de Construcción Ecológicos
Disponible en: <http://www.biohaus.es>
21. Revista de Bioconstrucción
Disponible en: <http://www.ecohabitar.org>
22. One World Design:Arquitectura Ecológica

1. Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.
Disponible en: <http://www.sma.df.gob.mx>.
2. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
Disponible en: <http://profepa.gob.mx>
3. Centro Mexicano de Derecho Ambiental
Disponible en: <http://www.cemda.org.mx/>
4. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
Disponible en: <http://www.conae.gob.mx>
5. Fideicomiso para el Ahorro de Energía
Disponible en: <http://www.fide.org.mx>

5.4 Anexos

Bonos de carbono

Son un mecanismo internacional para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente; propuesto en el Protocolo de Kyoto. Este sistema ofrece incentivos económicos para que empresas privadas contribuyan a mejorar la calidad ambiental y permitir mitigar la generación de gases invernadero, beneficiando a las empresas que no emiten o disminuyen la emisión y haciendo pagar a las que emiten mas de lo permitido.

Protocolo de Kyoto

Acuerdo para que los países industrializados reduzcan sus emisiones colectivas de gases que causan el efecto invernadero en el periodo 2008-2012.

Cuatro de los 34 países originales no lo han ratificado: Estados Unidos, Australia, Liechtenstein y Mónaco.

Principales Países Industrializados emisores

Estados Unidos	36.1%
Unión Europea	24.2%
Federación Rusa	17.4%
Japón	8.5%
Canadá	3.3%
Australia	2.1%