

EXPERIENCIAS EN APLICAR DISEÑO PARA LA SUSTENTABILIDAD (D4S) EN PRODUCTOS DE PROCESOS INDUSTRIALES

Guillermo Canale - Rosario Bernatene - Sergio Serrichio
Universidad Nacional de La Plata – Facultad de Bellas Artes
Universidad Nacional de Lanus

El presente trabajo sintetiza los avances logrados en la decisión de implementar metodologías de Diseño para la Sustentabilidad aplicándolas a casos concretos de productos resultantes de procesos industriales. El Diseño para la Sustentabilidad¹, ha resultado una evolución natural de la iniciativa instalada desde hace más de dos décadas en otras latitudes de EcoDiseño, diseño Verde o Diseño para el Ambiente, cada una con elementos comunes y aspectos diferenciales.

La incorporación de consideraciones ambientales en el Diseño de Productos y Servicios ayudó a replantear de manera profunda el quehacer proyectual. Actualmente, al combinar con lo ambiental las cuestiones sociales y de sustentabilidad económica, se han abierto una variedad de oportunidades para plasmar en el Diseño de Productos y Servicios la noción, ampliamente aceptada, de la triple sustentabilidad.

En nuestro país hay un retraso notable en la implementación de este nuevo rumbo, muy diferente del Diseño artesanal, de autor, o del llamado “*decodiseño*”.

En nuestros inicios de procurar instalar el tema, partimos de la experiencia internacional, europea principalmente, y de las guías D4S del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Sin embargo en la intención de ampliar y ajustar a la realidad nacional, nos encontramos que tanto la experiencia extranjera (notablemente el IHOBE Vasco y su método de los 7 pasos para el Ecodiseño) y del PNUMA obligatoriamente necesitaba ser adaptada y ajustada a nuestra especificidad.

Buscamos entonces, antes que un desarrollo aislado en el ámbito académico, partir desde la aplicación a casos industriales, y desde la complejidad e interacción con la práctica y experiencia de los fabricantes, construir una red de aprendizaje sobre la aplicación de los criterios y herramientas del Diseño para la Sustentabilidad.

El trabajo sintetiza los abordajes adoptados y los avances logrados en un camino que recién empieza.

Introducción

Dada la gravedad y complejidad de los problemas ambientales contemporáneos, las innovaciones y herramientas propiciadas desde el diseño sustentable se vuelven de urgente aplicación ya que pueden reducir el estado de variables tales como: Cambio climático global, contaminación de agua, suelo y aire, agotamiento de recursos, fuentes de energía, Residuos Sólidos Urbanos, entre otros.

Del relevamiento internacional de estas estrategias y metodologías tendientes a reducir el impacto ambiental de Tecnologías de Productos y Procesos (TPP), durante el presente proyecto se analizan, seleccionan y aplican aquéllas que resulten más eficientes para su adaptación a las tres áreas productivas que en la UNLA se desarrollan: textiles, metalmecánicas y de transporte.

Al final del proyecto se espera contar con una compilación de experiencias de investigación y análisis de casos llevados adelante por el equipo interdisciplinario, donde se hayan logrado mejoras significativas en el desempeño ambiental (tanto cuali como cuantitativamente), con su respectiva fundamentación teórica.

Estado de situación

Desde los '90, el Ecodiseño devino una práctica aceptada y necesaria para ayudar a desacoplar el crecimiento económico de los impactos negativos ambientales y sociales en todo el mundo.

En diversas latitudes hay un importante avance en el desarrollo y aplicación de estrategias de Ecodiseño y Diseño para la Sustentabilidad (D4S). En particular, la Política Integrada de Productos de la Unión Europea y un conjunto de directivas comunitarias convergentes al cuidado ambiental (Fin de Vida de vehículos, envases,

¹ *Design for Sustainability – D4S* en la sigla empleada por el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente - PNUMA

residuos de dispositivos eléctricos y electrónicos, productos que consumen energía, restricción de usos de sustancias peligrosas, etc.) marcan un definido sesgo de iniciativas estatales que han dado marco a importantes avances en la aplicación del Ecodiseño en empresas de la UE.

Esto no implica, sin embargo, uniformidad. De hecho hay diferencias importantes entre estudios austríacos (Proyecto PILOT), holandeses (TÚ Delft +Pré Consultantes), y Británicos (U. Surrey) por ejemplo.

En los Estados Unidos de Norteamérica se observan diversas iniciativas, menos integradas que las europeas, pero algunas con un notable desarrollo de herramientas específicas (DfEoL Design for the End of Life, por ejemplo).

Por otra parte, las iniciativas de Eco Rediseño de la australiana Universidad de Melbourne, con importante apoyo estatal, han evolucionado desde criterios bastante autónomos a una convergencia con los criterios europeos, en parte gracias a la iniciativa y soporte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA en dirección a D4S.

Estos abordajes y las estrategias proyectuales que implican llevan más de una década de implementación en países desarrollados.

Los marcos teóricos están cruzados por las polémicas resultantes de los escasos grados de avance en metas ambientales globales (Conferencia de Johannesburgo - 2002, fracaso de la Reunión de Copenhague el año pasado, no renovación del Protocolo de Kyoto) y también en grado superlativo por la crisis económica en curso a nivel mundial.

La dificultad con que se enfrentan las empresas locales que deben (para exportar) o quieren (motivaciones internas) cambiar su perfil productivo y el impacto ambiental de sus productos es enorme. No obstante el CIDI- INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) exige el estudio de estos métodos y normativa internacional en su Proyecto de Buenas Prácticas en Diseño (2010) .

Marco general de contexto

Aunque es posible trazar líneas históricas de larga data sobre la relación conflictiva entre desarrollo humano, economía y estado de los recursos naturales y la naturaleza en general, hasta la Revolución Industrial y más allá, existe un consenso aceptable en ubicar hacia la década del '60 en el siglo pasado la consolidación de diversos matices de Ecologismos (M.Castells). En la compleja relación entre Economía, producción Industrial y atención a los problemas ambientales contemporáneos más significativos, hay diversos enfoques que se han desarrollado en las décadas subsiguientes.

En términos de Buckminster Fuller: "La Tierra es como una nave espacial. Lo que tenemos adentro es todo lo que tenemos" Y por lo tanto hay que ser cuidadoso con el uso de los recursos.

Este concepto de finitud se lleva muy mal con un planteo económico vigente que Michael Braungart llama Economía de Flujo Lineal. La economía en términos lineales considera que deben tomarse (extraerse) recursos naturales, transferirlos a la actividad manufacturera. De allí salen productos que tienen un determinado ciclo de vida luego del cual van a la basura. Y entonces, regresamos a la punta de línea para volver a extraer más materias primas, de manera de mantener el proceso productivo activo. Implícito también está un cierto patrón de consumo como motor de la actividad industrial, instalado en la economía y la proyectación ya a principios de los años '30 (Ingeniería del Consumidor - Sheldon & Aren - 1932). El principio subyacente en este modelo económico es la disponibilidad ilimitada de recursos, por un lado, y una capacidad igualmente ilimitada de absorción de residuos y la contaminación concomitante. Hoy en día tenemos toda la economía, abrumadoramente, armada según este esquema.

En respuesta a esto se estructura una propuesta distinta. Desde el punto de vista de la extracción se habla de replantear los sistemas y los propios productos de manera que esa actividad se focalice en minimizar la huella ambiental y energética resultante de

las actividades extractivas y de producción. Ver el daño que eso produce. Minimizando el uso de tóxicos en la extracción y reduciendo luego el uso de estos productos que generan residuos tóxicos como contaminantes, particularmente en su afectación al agua, como es el caso más común. Y después desde el punto de vista práctico remozar, reciclar, recuperando lo posible, de manera que los ciclos de agotamiento se hagan más lentos (Bob Cooper - Leading Change toward sustainability - 2003). Vemos entonces un esfuerzo en este modelo por mostrar y reforzar la noción de circularidad. El conflicto entre economía - ecología está a su vez surcado por especificidades regionales y aún locales. Dentro de la disciplina del Diseño Industrial, requiere indagar, adaptar y consolidar metodológicamente las herramientas para liderar el cambio.

Supuestos o Hipótesis de la investigación.

Creemos que los avances logrados en materia de mayores responsabilidades para con el ambiente no son suficientes para revertir prácticas insalubres, contaminantes y de agotamiento de los recursos.

El avance de tecnologías limpias y procesos sustentables al interior de las industrias excede el campo de lo comprendido como "toma de conciencia" y depende en gran medida de la provisión de un paquete de herramientas prácticas, sencillas y económicas con las cuales hacer frente a los desafíos productivos cotidianos que aporte respuestas concretas ante la pregunta ¿cómo lo hago?.

La noción de sustentabilidad – asumida como un posicionamiento ético y técnico–, requiere un abordaje cognitivo y pragmático, que implica introducir nuevas prácticas productivas, métodos, normativas y perspectivas bibliográficas, así como nuevos hábitos e interacciones que desarrollen aprendizaje formal asociado a mejores formas de comunicación y gestión. . Lundvall (1992). Metcalfe, J. S. (1995)

Planteo investigativo

Para ello se estudian los siguientes aspectos que son vistos desde las perspectivas dadas por la Ingeniería, la Economía y el Diseño industrial, presentes en el equipo:

- Métodos para desarrollar de manera económicamente austera, el perfil de impactos ambientales de productos a lo largo del Ciclo de Vida
- Identificación de puntos de intervención en los que el Diseño puede producir modificaciones significativas que mejoren la huella ambiental de productos y procesos
- Gestión y eventual adaptación de herramientas para elaboración de Análisis de Ciclo de Vida simplificados
- Herramientas semicuantitativas para la toma de decisiones en la adopción o el rechazo de ideas de mejora en el contexto de Ecodiseño
- Adopción / desarrollo de herramientas para el análisis diferencial comparativo del perfil ambiental de productos existentes vs. los rediseñados.
- Conocimiento y selección de estrategias y herramientas de uso exitoso en países desarrollados que sean eficientes y económicamente valiosas en el contexto regional y local.
- Articulación sistemática de estrategias de Ecodiseño con iniciativas de Producción Limpia y adopción de Normativa voluntaria internacional ISO 14001.
- Análisis y perfeccionamiento del uso de cadenas globales de valor como herramienta para identificación de los eslabones más débiles, ponderando la mejora potencial resultante de intervenciones de Diseño para resignificar el contenido social de la Sustentabilidad (Modelo de Tetraedro de la Sustentabilidad - Consejo de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sustentable).

Metodologías

La investigación consiste en el estudio comparativo de los métodos de ecodiseño (vigentes en EEUU, UE y Australia), sus alcances y limitaciones, modos de implementación y vigencia, conforme a las exigencias normativas aplicables.

Estos métodos se aplican a una selección de productos representativos de cada sector industrial (metalmecánico, textil y de transporte)

Para cada problema / producto a analizar, se seleccionan de la siguiente lista los principales métodos para el logro de los objetivos propuestos, según estrategias primarias y secundarias:

- 1 -Perfil de impactos en el ciclo de vida
- 2 -Aplicación del Manual de Ecodiseño del IHOBE 7 pasos - País Vasco a casos específicos locales de Talleres de diseño
- 3 -Adopción de la Rueda Estratégica de Ecodiseño (Brezet - van Hemmel - PNUMA)
- 4 -Aplicación del Manual de Diseño para la Sustentabilidad (Abordaje paso a paso) del PNUMA - 2009

1- Entre las herramientas fundamentales para identificar los puntos de intervención de Diseño en Procesos y productos está el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) simplificado. Esta es una técnica para evaluar los potenciales impactos ambientales asociados a un producto mediante:

Compilación de un Inventario de las Entradas / Salidas relevantes de un sistema de producto y Evaluación de los impactos potenciales asociados a esas Entradas y Salidas

Interpretación de los resultados del Análisis de Inventario y de Impacto en relación con los objetivos del estudio

Unidades de análisis en ACV simplificado

Entradas

- De energía
- Materias primas
- Auxiliares
- Otras entradas físicas

Salidas

- Los productos
- Emisiones al aire, agua y suelo
- Otros aspectos ambientales

2 y 3 - Para estos métodos se analizan las ocho variables de la Rueda Estratégica del Ecodiseño, usadas también por el IHOBE. Estas son:

- Nuevo concepto. Desmaterialización
- Selección de materiales de Bajo Impacto
- Reducción en el uso de materiales
- Técnicas alternativas de producción (incluyendo Producción limpia)
- Optimización del sistema de distribución
- Reducción del Impacto durante el uso
- Optimización de la vida útil
- Optimización del Sistema de Fin de Vida

4.- Las opciones de variable del PNUMA son

Rediseño D4S (secuencia de 10 pasos)

Diseño de Nuevo Producto

Sistemas Producto - Servicio

La información para poder cumplimentar estos pasos resulta del desglose de Entradas - Salidas conforme los detalles de la Ficha Técnica de cada Producto en cuestión:

- Tipo y cantidad de materiales principales
- Tipo y cantidad de energía requerida para manufactura / obtención y uso
- Uso directo / indirecto de sustancias con potencial toxicidad / afectación al ambiente

Los criterios para procesar la información se basan en las técnicas de ACV, Matrices de Abordaje (econcept - Alemania o similares), Matrices M-E-T, de Priorización y la ponderación de sus resultados.

Los criterios para el análisis comparativo son:

- nivel de complejidad en su uso,
- costo,
- aptitud para abarcar problemática local,
- flexibilidad y
- eficiencia.

La ponderación de estos criterios se elaborará en función de las perspectivas del equipo interdisciplinario.

Se realiza una compilación de experiencias por sector industrial (metalmecánica, transporte, textiles) con aplicación de los métodos descriptos y análisis de los resultados en función de grado de aplicabilidad, sencillez de manejo, economía y eficiencia.

Carpeta tipo

El Plan Piloto implementado por el equipo de la UNLa contempla la asistencia técnica a empresas de la zona para medir el impacto ambiental de un producto a elección por parte de la empresa. Una vez visitada la fábrica y conocida la historia de la firma se pasan a estudiar las posibilidades de trabajo. Se entrega un informe con las metodologías aplicadas al análisis el producto. Asimismo se entregan planillas en blanco y se explican su finalidad para usos reiterados. Se entregarán también aparte como archivos magnéticos separados.

A continuación, se presenta un caso posible desarrollado con la metodología incluida. Desde ya, sólo a modo de ejemplo de uso, ya que la información ha sido asumida.

Matriz de Abordaje²

En esta etapa, buscamos entender los principales puntos de interés ambiental y social que tiene el producto, para orientar el abordaje de las etapas posteriores. En cada columna se describen las etapas del Ciclo de Vida del productos y en las filas los tipos de cuestiones asociadas. Los colores de fondo resaltan las celdas de mayor interés, donde parece recomendable concentrarse desde el punto de vista del Diseño.

Los textos en cada celda expresan un análisis preliminar, en parte genérico, que puede y debe ser ajustado con información específica del modo de producir y los materiales empleados.

Obviamente, no todos los impactos ocurren dentro del ámbito de la empresa y muchos incluso pueden afectar a lugares muy remotos.

² Úrsula Tirschner – e concept - Berlín

Ejemplo de desarrollo de **Caso Refugio Peatonal** usando las herramientas propuestas

		Etapa del Ciclo de Vida			
		Materias primas	Fabricación y Distribución	Uso	Fin de Vida
Cuestiones / Impactos ambientales	Emisiones / Contaminación del aire	Polvo y gases de combustión asociados a la minería de Hierro CO ₂ por transporte de Materias primas Emisiones de CO ₂ de la Industria siderúrgica (lingotes y laminado) ³ Recubrimiento – Galvanizado de chapa	COV por pintura al solvente Esmaltado al Horno (emisiones gaseosas). Transporte (CO ₂)	No	Humos de recubrimientos al refundir (en reciclado)
	Efluentes líquidos / contaminación del agua	Efluentes líquidos de la industria Petroquímica (Monómero y polímeros de Acrílico / Policarbonato)	No significativa	No	¿Sales de metales pesados en la pintura?
	Residuos sólidos	Escombros de Minería de Hierro Escoria de Altos Hornos	Scrap (va a reciclado) Recortes de Plásticos Otros residuos de fabricación	No	Acero Galvanizado (reciclable) Polímeros (Acrílico / Policarbonato)
	Uso de materiales (incluyendo <i>packaging</i>)	Chapa laminada de A° al Carbono Galvanizado Placas polímeros (Acrílico / Policarbonato) Fuentes de energía eléctrica no renovable (Gas / otros hidrocarburos)	Cartón corrugado Pinturas esmalte Horno Electrodos Film para gráficos Pinturas esmalte al solvente Solventes (Thinner – HC) Film Stretch (packaging)	Reparaciones Acortamiento de Vida útil por Vandalismo	No
	Uso de Energía / Tipo	Fundición / Laminado del Acero (Eléctrica / Carbón ⁴) ⁵ Galvanizado - Eléctrica	Eléctrica de red	Eléctrica (si tiene cartel luminoso) Opción: Fotovoltaica	Eléctrica (Horno de Arco para refundir en reciclado)

³ La producción de 1 kg de acero en horno eléctrico de arco emite cerca de 462 g de CO₂, mientras que en la alternativa integrada (con alto horno) la producción de igual cantidad de acero emite cerca de 2.494 g de CO₂.

⁴ Dependiendo si es horno eléctrico (de arco) o Alto Horno.

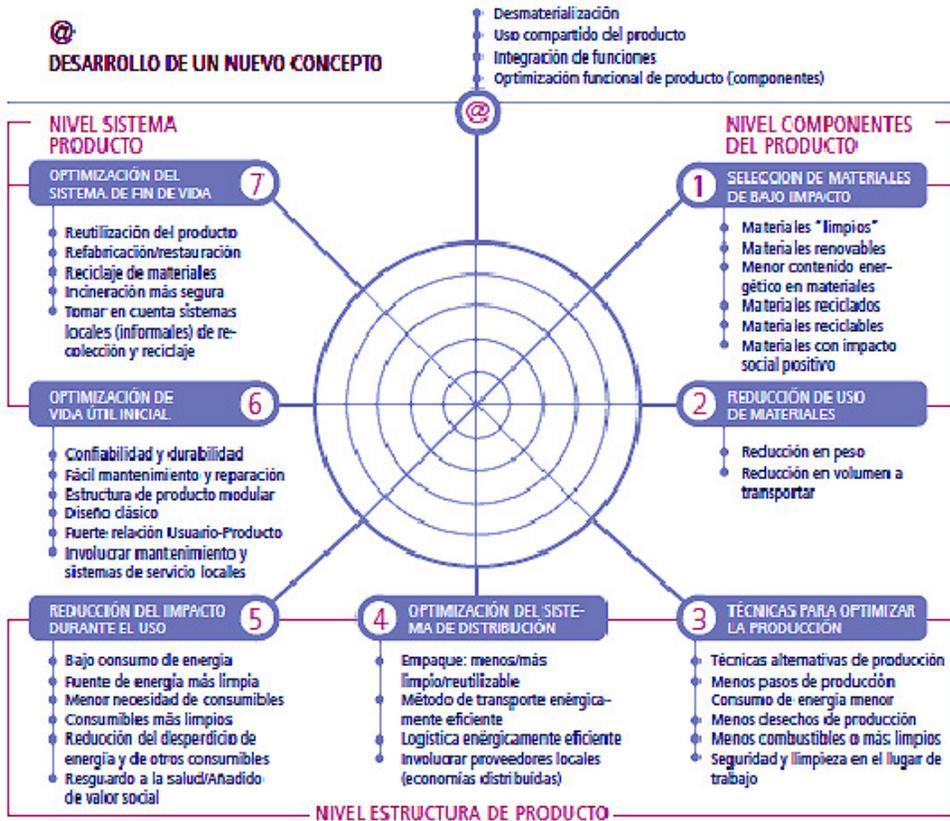
⁵ El recurso energético requerido para extraer y refinar un kilogramo de mineral de hierro para la producción de acero es de aproximadamente 7,2 Kw/h. Hace falta cuatro veces más energía producir acero de mineral virgen que reciclarlo. Para producir un kilogramo de acero (en horno de arco eléctrico) se consumen 0,55 Kw/h.

	Uso de Agua	Contaminación ácida (HCl) en baños de decapado de A° Laminado	No significativa	No	
	Afectación al Ambiente natural	No significativo	No significativa	No	
	Otros impactos			Paisaje Urbano	

4 Matriz Complementaria (PNUMA 2009)

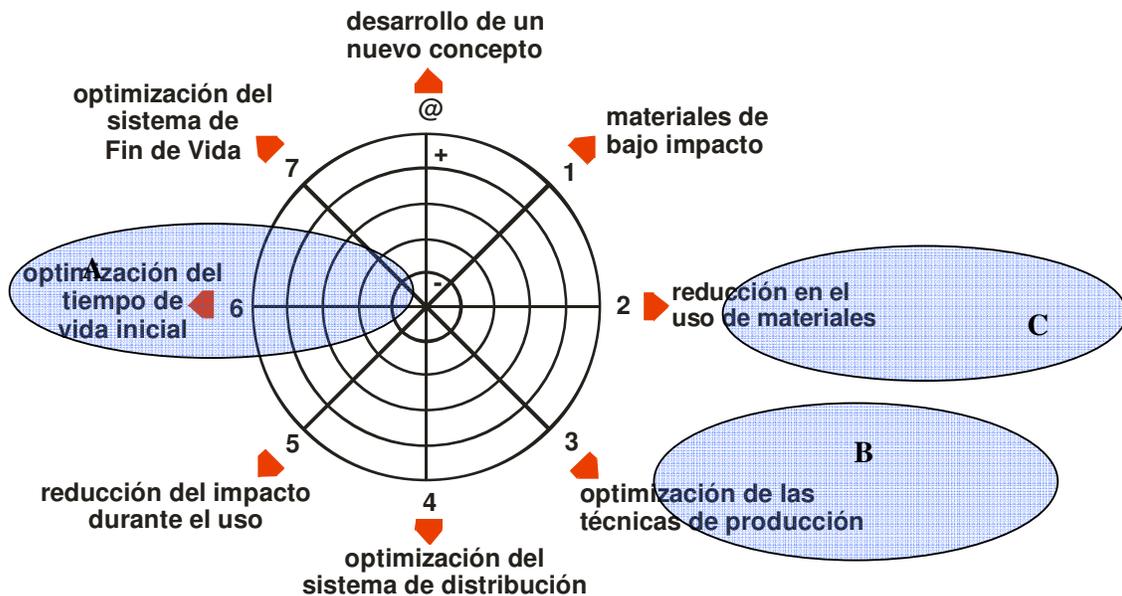
Tipo de producto/ características	Perfil típico de impacto	Conocimientos a los cuales enfocarse
1. Es un producto activo: ¿El producto consume energía para funcionar? ¿Qué tipo de energía? ¿El producto consume agua?	Sólo si tiene cartel luminoso	Ver iluminación con LEDs Paneles fotovoltaicos y Baterías recargables escondidas en la estructura ¿Cómo se contrarresta el vandalismo?
2. No es un producto activo (producto pasivo)	Producto mayoritariamente pasivo	Mantenibilidad (modularización /intercambiabilidad de piezas, facilidad de reparación parcial) Materiales de noble vejez Diseño robusto, confiable y resistente al desgaste ¿Cómo se contrarresta el vandalismo?
3. Es un producto móvil o es transportado cuando está en uso (un auto o un container)		
4. El producto requiere consumibles para operar (ej. baterías, químicos, tintas, papel, etc.)		
5. Es un producto de vida corta o es un consumible o un no-durable o un use-y-tire?		
6. Distribución de beneficios sociales y económicos en la producción		

5 Ideas a desarrollar (Basadas en las Estrategias del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)



RUEDA DE ESTRATEGIAS DEL D4S (PNUMA, 2007)

Producto:
Estrategias preferidas para analizar



Las letras A -> C indican orden de prioridad

Las ideas para trabajar y analizar en conjunto son:

Estrategia	Prioridad	Propuestas
Cantidad y tipo de Materiales	3	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción en peso • Uso de reciclados en techos y partes menos exigidas mecánicamente • Unión / ensamble con mínimo de vínculos
Emisiones al aire durante la fabricación - Esmalte horneado - Pintura al solvente	2	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar tipo de pintura y presencia de Metales pesados en pigmentos • Optimizar recubrimientos • Uso de alternativos (frita de Bórax) • Pinturas de base agua (automotrices)
Consumo electricidad en Fabricación	2	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética en maquinaria e iluminación • Apagado automático / temporizado • Optimización de la producción • Seriado / normalización
Optimización de la Vida útil inicial / Mantenimiento	1	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño que refuerce sentimientos de afecto y pertenencia • Ergonomía y confort de uso • Estilo sobrio atemporal • Detalles que mejoren / permitan el mantenimiento (reparaciones parciales) • Recubrimiento vidriado anti rayaduras (frita de Bórax)
Uso (Alternativos)	2	<ul style="list-style-type: none"> • Autónomo energéticamente (Panel fotovoltaico embebido) • Generador con energía mecánica (cuerda, manivela) Patadas? Trompadas? • Baterías embebidas • Iluminación con LEDs de alta eficiencia lumínica • Detalles reflectantes para prevenir atropello por vehículos

Bibliografía

- Brezet, Han; van Hemel, Carolien:** *Ecodesign – a promising approach to sustainable production and consumption* – Publicación conjunta UNEP/ Rathenau Instituut /TÜDelft – 1997
- Canale, Guillermo** – *S.O.S. Diseño Sustentable –Sustentabilidad, Economía y Diseño* – 5º Foro de Ética y Sustentabilidad - Diseño Sustentable -Buenos Aires - 7/10/2009 - Publicado en el Boletín Nº 158 del INTI – Buenos Aires – 08/2010
- Canale, Guillermo** - *Selección de Métodos de evaluación en Ecodiseño* - Congreso Nacional de Diseño Industrial “Panorama 2003” Mar del Plata 26 al 28 de setiembre del 2003
- Charter, Martin** – *ETMUEL Project -The Center for Sustainable Design* – Surrey – UK en <http://sdo.ew.eea.europa.eu/tools> {1/09/2010}
- Charter, Martin y Tirschner, Ursula** - *Sustainable Solutions- Developing Products and Services for the Future* – Greenleaf Publishing – Sheffield – R.U- 2001
- García Parra, Brenda** - *ecodiseño - nueva herramienta para la sustentabilidad.* Diseño. Libros de diseño. Colección Temas. México 2008
- IHOBE S.A.- Sociedad Pública de Gestión Ambiental** –*Guías sectoriales de ecodiseño- Componentes de Automoción* – Bilbao – Nov. 2009

- IHOBE S.A.- Sociedad Pública de Gestión Ambiental** –*Guías sectoriales de ecodiseño- Mobiliario Urbano* – Bilbao – Feb. 2010
- IHOBE S.A.- Sociedad Pública de Gestión Ambiental** – *Manual Práctico de Ecodiseño- Operativa de Implantación en 7 pasos* – Bilbao – Nov. 2000 en <http://www.ihobe.es> {3/6/2010}
- National Institute for Standards and Technology (NIST)** *Malcom Baldrige National Quality Award – Scoring Criteria* – Nueva York - 2004
- Norwegian University of Science and Technology** – Faculty of Engineering Science and Technology – Department of Product Design – *Ecodesign Manual* – Trodheim - Noruega 1999 - (algunos capítulos traducidos por G. Canale al español, inéditos)
- Papanek, Víctor** – *The Green Imperative – Ecology and Ethics in Design and Architecture* – Thames and Hudson –1995
- Pilloton, Emily** – *Design Revolution – 100 Products that are changing People’s lives* – Thames & Hudson – Londres – 2009
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente** – *Diseño para la Sostenibilidad – Un enfoque práctico para economías en desarrollo* – 2006 en <http://www.D4S-de.org> {10/7/2010}
- Reis, Dalcacio, Weidemann (Ed.)** : *Product Design in the Sustainable Era* – Taschen – Colonia – Alemania – 2010
- United Nations Environment Program** – *Design for Sustainability – A Step-by-Step Approach* – 2009 en <http://www.D4S-sbs.org> {10/7/2010}
- Vezzoli, Carlo y Manzini, Ezio**: *Design for Environmental Sustainability* – Springer – Verlag – Londres – 2010
- Viñolas Marlet, Joaquim** –*Diseño Ecológico – Hacia un Diseño y Producción en armonía con la Naturaleza* –Blume – Barcelona - 2005
- Wimmer, Wolfgang and Züst, Rainer** *ECODESIGN Pilot -Product-Investigation-, - Learning- and Optimization Tool for Sustainable Product Development-* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht – 2003