



Universidad Politécnica de Valencia

Máster en Arquitectura Avanzada,
Paisajismo, Urbanismo y Diseño

Trabajo Final de Máster

Elena Coméndez Ramos

Tutor Académico:
Dr. Arquitecto Juan Bravo Bravo

Valencia 5 de Septiembre de 2014

«Cualquier edificio ha de ser un elemento natural y afín a la tierra, complemento de su entorno natural»

FRANK LLOYD WRIGHT

INDICE

Síntesis	9
Introducción	10
Objetivos	11
Metodología	11
1. Contexto medioambiental actual	13
1.1. Principales problemas ambientales	17
1.2. Marco Global europeo para el desarrollo de ecoproductos	22
2. Ecodiseño: concepto y evolución	25
2.1. Principios básicos y evolución del diseño sostenible	
2.2. Realidad verde versus falsos “eco”	32
2.3. Herramientas para la evaluación y certificación del ecodiseño	35
3. Estrategias para el ecodiseño	37
3.1. Diseño para el reciclaje + Caso de estudio 1	41
3.2. Diseño con criterios ambientales + Caso de estudio 2	53
3.3. Diseño con materiales reciclados + Caso de estudio 3	73
3.4. Diseño con ciclo de vida largo + Caso de estudio 4	87
4. Conclusiones	105
5. Bibliografía	113
6. Fuentes de las ilustraciones	119

SÍNTESIS

El mundo está cambiando. El cambio climático, la limitación de recursos y de la biodiversidad, la escasez de agua, los residuos y el crecimiento demográfico son sólo algunos de los principales problemas ambientales a los que nos enfrentamos, como consecuencia de un estilo de vida que no ha tenido en cuenta ningún límite, anteponiendo la única idea de progreso, de mercado y de consumo. Fruto de este avance tecnológico que fomenta el consumo como justificación para el bienestar del ser humano, ha dado lugar al descubrimiento de los límites, así como fuertes desequilibrios sociales e importantes costes ambientales.

Las perspectivas de futuro no son muy esperanzadoras y poco distan de la actual realidad si continuamos con este modo de pensamiento poco sostenible, por lo que el origen del desarrollo sostenible y el cambio hacia un futuro mejor nace, como punto de partida, de la voluntad de la sociedad actual hacia la reconversión de las bases sostenibles.

Uno de los principales promotores que ha influido e influyen en gran medida a de este cambio es la industria de la construcción, con una gran repercusión ecológica responsable de casi la mitad de la utilización global de energía superando a cualquier otro sector industrial. Aunque el interés por la preservación del medio ambiente se ha intensificado en los últimos años en el sector de la edificación, aún queda un largo camino por recorrer que nos lleve hacia la construcción de ciudades más sostenibles.

La arquitectura juega un papel decisivo en la búsqueda de la ecología como apoyo para alcanzar muchos de los objetivos que se plantean para favorecer el desarrollo sostenible por medio de una constante evolución de materiales, tecnologías y el diseño formal basados en nuevas formas de entender la arquitectura sostenible. Por ello, reconocer la oportunidad que supone realizar un proyecto arquitectónico teniendo en cuenta la variable ambiental es uno de los retos más importantes a los que un arquitecto y un diseñador pueden enfrentarse.

Muchos arquitectos son conscientes de la problemática actual y han comenzado a involucrarse en las relaciones entre arquitectura y ecología, algunos de ellos con gran reconocimiento a nivel mundial como Renzo Piano, Norman Foster o Glenn Murcutt entre otros, valoran la importancia de un proyecto sostenible y establecen las herramientas necesarias combinando los métodos tradicionales con otros más actuales y tecnológicos pero siempre de una manera inteligente. Aunque cada uno de ellos apuesta por un estilo y un planteamiento diferente a la hora de abordar cada proyecto, el objetivo común es minimizar el impacto ambiental y acercar la sostenibilidad al ciudadano y a un ámbito tan esencial para este como es la arquitectura.

Es numerosa la información encontrada sobre la relación entre arquitectura y sostenibilidad, pero en el presente trabajo lo que se pretende es introducir la componente ambiental dentro de un ámbito más específico como es el diseño de interiores y descubrir el concepto de ecodiseño y todo lo que comprende.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, y debido a los motivos anteriormente mencionados, cada vez es mayor la preocupación por el medio ambiente, lo cual se refleja poco a poco en una sociedad que evoluciona hacia un pensamiento más sostenible y respetuoso con los aspectos ambientales. Aunque todavía queda mucho camino por recorrer en materia de sostenibilidad, es visible cada vez más la demanda de productos sostenibles/ecológicos. Sin embargo, conviene observar si todos los productos que siguen esta ideología han sido diseñados y producidos realmente con fines ecológicos.

El ecodiseño ha supuesto un nuevo impulso en la concienciación hacia el diseño y uso de productos y servicios que aboguen por la protección y preservación del medio ambiente. Una de las figuras que juega un papel fundamental en la difusión de este concepto es el diseñador, quien tiene en sus manos junto con el resto de profesionales de este campo, la posibilidad de marcar la diferencia de una manera positiva respecto a los problemas ambientales a través de un diseño coherente y responsable.

El interiorista al igual que otros profesionales del mundo de la construcción debe incorporar a sus proyectos aspectos medioambientales, convirtiéndose en un buen punto de partida para concienciar no sólo a los profesionales sino a la sociedad en general del impacto que la construcción deja en el medio ambiente. De manera que, con el paso del tiempo no se hable de diseño sostenible, sino que al hablar diseño la misma palabra lleve intrínseca esta connotación.

En ocasiones el diseñador pretende realizar un proyecto siguiendo criterios sostenibles pero no encuentra la forma de exacta de abordarlo, por ello, este trabajo se centra en estudiar cuáles son las estrategias a seguir para el desarrollo de un proyecto sostenible y la manera de evaluar si el proyecto cumple o no con dichos criterios.

Para conocer cuáles son dichas estrategias es necesario previamente entender qué es el ecodiseño y todo lo que implica para el posterior desarrollo de

productos o servicios que sigan dichos principios. Conocer desde sus antecedentes hasta su concepción en la actualidad.

También veremos otras cuestiones que afectan al ecodiseño, como por ejemplo, la verdadera realidad de los productos ecológicos/sostenibles frente a los falsos eco. Ver que normativa los regula y cuál es la mejor manera de identificar y valorar si un producto cumple o no con los objetivos del ecodiseño a través del ecoetiquetado. No sólo se trata de diseñar productos ecológicos sino de ir más allá y comprender el desarrollo del mismo a través de los procesos de extracción, producción, comercialización, utilización y eliminación; los cuales conforman las etapas del ciclo de vida de un producto o servicio.

Todas y cada una de las estrategias que se plantearán es el trabajo, irán acompañadas de un caso de estudio, en el que se expondrán una serie de proyectos que ilustren lo que se explica teóricamente. De forma que sirva de ejemplo para mostrar cómo se puede materializar un proyecto siguiendo los principios y estrategias que se han explicado.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es estudiar y analizar las diferentes posibilidades de introducir la ecología en el diseño de interiores, con la finalidad de tomar conciencia y dar a conocer tanto a los profesionales del ámbito de la arquitectura y la construcción como a los ciudadanos en general sobre la importancia de desarrollar un proyecto siguiendo los principios de ecodiseño, de manera que sirva como estímulo para poner freno de forma inmediata a la destrucción del medio ambiente y todo lo que ello implica.

Otros objetivos importantes a destacar en este trabajo de investigación son:

- Conocer cuáles son las causas que ha ocasionado la problemática actual con relación al medio ambiente, así como el origen de l concepto sostenibilidad.
- Estudiar la normativa referente a la regulación del ecodiseño dentro del Marco Global Europeo y analizar las herramientas que permiten la evaluación y certificación del ecodiseño.
- Análisis significativo de las diversas estrategias que pueden aplicarse a un espacio interior basándose en los principios del diseño sostenible.

METODOLOGÍA

Lo que se pretende es conocer, comprender y evaluar qué es el ecodiseño y las estrategias necesarias para la incorporación de aspectos ambientales en el diseño y creación de un producto o servicio.

Para ello, se dedica un primer capítulo a conocer desde sus antecedentes hasta su concepción en la actualidad, haciendo un repaso de aquellos acontecimientos que han marcado un punto de partida y han contribuido en la evolución de la sostenibilidad y el desarrollo sostenible, así como los principales problemas ambientales a los que debemos hacer frente y la normativa europea que regula el ecodiseño, de manera que aprendamos a identificar y valorar si un producto cumple o no con los objetivos del ecodiseño a través del ecoetiquetado.

El segundo epígrafe se dedica a conocer y entender qué es el ecodiseño y todo lo que implica para el posterior desarrollo de productos o servicios que sigan dichos principios, así como otras cuestiones que afectan al diseño sostenible como por ejemplo la verdadera realidad de los productos ecológicos/sostenibles frente a los falsos eco. No sólo se trata de diseñar productos ecológicos sino de ir más allá y comprender el desarrollo del mismo a través de los procesos de extracción, producción, comercialización, utilización y eliminación; los cuales conforman las etapas del ciclo de vida de un producto o servicio.

Por último, un tercer epígrafe en el que se plantean todas y cada una de las estrategias posibles para llevar a cabo el desarrollo de un proyecto sostenible, cada una de las cuales irá acompañada de un caso de estudio en el que se expondrán una serie de proyectos que ilustren lo que se explica teóricamente, de manera que sirva de ejemplo para explicar de manera práctica aquello de lo que se está hablando.

1. CONTEXTO

1. Contexto medioambiental actual

Para entender qué es el ecodiseño es necesario retornar al pasado y conocer cuales son los antecedentes que han hecho que en la actualidad se hable tanto de términos como sostenible, eficiencia energética, diseño bioclimático, etc.

Existen una serie de desencadenantes históricos que hicieron que, a posteriori, se empezase a tomar conciencia y a promover iniciativas que ayudasen a entender que los recursos naturales son finitos, y de esta manera poner freno a los problemas ecológicos y medioambientales que empezaban a surgir y que han llegado hasta nuestros días.

El primer gran acontecimiento que marca un hito en la concienciación por el medioambiente es la Revolución Industrial. Originada entre la mitad del Siglo XVIII y principios del XIX en Gran Bretaña, supuso una serie de transformaciones socioeconómicas, tecnológicas y culturales en Europa y posteriormente en Estados Unidos. La Revolución Industrial supuso una serie de cambios positivos como la sustitución de la mano de obra basada en el trabajo manual por maquinaria industrial, la expansión del comercio gracias al insólito desarrollo de las tecnologías e infraestructuras, el aumento del nivel de vida y la mejora de las expectativas de esta, entre otras. Esto, generó un importante despliegue económico y tecnológico de Occidente.

Sin embargo, no todo fueron ventajas. La concienciación por la preservación del medio ambiente no era una preocupación para la gente, sino más bien todo lo contrario, se consideraba que los recursos naturales presentaban una gran capacidad de explotación y que la Tierra tendría un poder casi infinito de regeneración. Esta falta de cuidado y atención hacia la naturaleza desembocó en la expulsión de miles de millones de kilos de materiales tóxicos al aire, agua y suelo, la generación de grandes cantidades de desechos, la reducción en la diversidad de especies y de culturas, etc.¹

Otro de los desencadenantes que ha generado la reflexión sobre la incorporación de unos hábitos

más sostenibles a nuestras vidas, es el crecimiento exponencial de la población, el cual ha derivado en una sobreexplotación de recursos naturales, la contaminación ambiental y la insuficiencia de servicios, originando un gran impacto ambiental global poniendo en el punto de mira la fragilidad y la limitación del planeta.

Informe Meadows

El *Informe Meadows*² habla de este conflicto. Bajo el título *Limits to Growth*, 1972, el informe se apoya en la simulación informática del programa *World3* el cual recrea el crecimiento de población, el crecimiento económico y el incremento de la huella ecológica en los próximos 100 años. Las conclusiones obtenidas hablan de un exceso en el uso de los recursos naturales, lo cual conduce a un agotamiento de los mismos, y posteriormente a un colapso en las producciones agrícola e industrial, que a su vez llevaría a un decrecimiento de la población.

Veinte años más tarde, se publicó *Beyond the limits*, cuyo propósito era una revisión y actualización del estudio original. Continuando con los resultados obtenidos en el anterior informe, la nueva declaración no sólo ratificaba lo manifestado anteriormente, sino que añadía que el límite de capacidad de carga de la Tierra ya se había sobrepasado. Por lo que el nuevo cometido consistía en reconducir el mundo hacia un camino sostenible.

Siguiendo con las teorías que los autores nos plantean sobre las limitaciones del planeta, en 2004 se edita una versión actualizada sobre los dos libros anteriores, y en la que se refirma lo escrito en 1972, pero con nuevos datos y ejemplos que apoyan sus predicciones sobre el futuro del mundo, basándose en datos actuales.

De nuevo, la extralimitación del planeta es uno de los planteamientos fundamentales que se exponen, de manera que es esencial proyectar políticas medioambientales inteligentes que impulsen a la sociedad a concienciarse de lo que suponen sus acciones a largo plazo y el deterioro ecológico que está sufriendo el planeta.

1. Mc DONOUGH, William y Michael BRAUNGART, *Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna). Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España D.L., 2005, 2010, pp 16-24.

2. Informe publicado en 1972, encargado al MIT por el Club de Roma, y realizado por Donatella MEADOWS, biofísica y científica ambiental, con la colaboración de diecisiete profesionales.

En su cuarenta aniversario, el *Informe Meadows* reaparece en 2012. Editado en francés bajo el nombre de *Les limites à la croissance (dans un monde fini)*, los autores aportan numerosos datos, de nuevo actualizados, para continuar con sus teorías sobre los límites del planeta, y en este caso, apoyándose en los cálculos de la huella ecológica.

Informe Brundtland

Tras unos años de graves conflictos originados por la Crisis del petróleo, en la que este se empleó por primera vez como arma política dejando entrever la debilidad de Europa por su dependencia hacia este, supuso un entorpecimiento en el desarrollo económico e industrial de los países occidentales.

Observando el deterioro constante y acelerado de la calidad del medio humano, se crea en 1984, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo constituida por la Asamblea General de las Naciones Unidas, cuyo cometido era el de regular las condiciones de desarrollo económico racional considerando aspectos ambientales.

Tras un estudio de cuatro años, se presenta en 1987, el *Informe Brundtland*³, en el que fue acuñado el término sostenibilidad.

Fue en este escrito donde se empleó por primera vez el término desarrollo sostenible que ha llegado hasta hoy como, aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

A partir de las conclusiones y recomendaciones del *Informe Brundtland*, la Asamblea General convocó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el desarrollo, también conocida como *Conferencia de Río* o *Cumbre de la Tierra*. El objetivo de esta se basaba en “elaborar estrategias y medidas para detener o invertir los efectos de la degradación del medio ambiente”.

A raíz de esta primera, se empezaron a convocar nuevas conferencias como la desarrollada en Río de Janeiro en 1992, en la que participaron ciento setenta y ocho gobiernos, los cuales acordaron

adoptar un enfoque de desarrollo que protegiera el medio ambiente, mientras se aseguraba el desarrollo económico y social

También se aprobaron importantes acuerdos como la *Agenda 21* (Programa de acción mundial para promover el desarrollo sostenible), la *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo* (conjunto de principios que define los derechos y deberes de los Estados) y la *Declaración de principios relativos a los bosques* (conjunto de principios básicos para apoyar el manejo sostenible de los bosques a nivel mundial). Así como convenciones sobre el cambio climático, la diversidad biológica y la desertificación.

Aunque muchos de los principios y estrategias acordadas en la cumbre se han quedado en meras declaraciones, la *Agenda 21* es uno de los acuerdos que ha tenido mayor repercusión, a partir del cual se han desarrollado políticas y programas que guían a miles de autoridades locales en todo el mundo a implicarse en procesos de la *Agenda 21*, sobre todo en el ámbito de la Unión Europea.

“*Insistir en los derechos de la humanidad y de la naturaleza para coexistir de manera saludable, tolerante, diversa y sostenible*”⁴

William McDonough y Michael Braungart

3. Informe que enfrenta y contrasta la postura de desarrollo económico actual junto con el de sostenibilidad ambiental, realizado por la ex-primer ministro de Noruega Gro Harlem Brundtland (Baerum, 20 de abril de 1939) cuyo objetivo es analizar, criticar y replantear las políticas de desarrollo económico para un futuro sostenible.

4. Mc DONOUGH, William y Michael BRAUNGART, *Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna). Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España D.L., 2005, 2010,

1.1. Principales problemas ambientales

En la actualidad, el ser humano se enfrenta a una serie de problemas medioambientales que han originado el replanteamiento del modelo actual de consumo. Por ello, es necesario que la idea de sociedad sostenible sea cada vez más considerada como motor esencial para el desarrollo del diseño ecológico.

Se pretende repasar aquellos sucesos a los que nos enfrentamos para tener una visión un poco más clara si cabe, de que el mundo está cambiando y es el ser humano el único que puede poner en marcha las herramientas para poner freno a estos cambios sin precedentes.

Cambio climático

El cambio climático, es uno de los problemas más sonados a los que nos enfrentamos, cuyo resultado, es un aumento significativo de la temperatura media global. Generalmente esta alteración se atribuye a causas humanas como la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) que en su combustión liberan CO₂ a la atmósfera y a cambios en el uso de la tierra, como puede ser la deforestación o la pérdida de terrenos agrícolas. Pero existen también causas naturales que producen este fenómeno

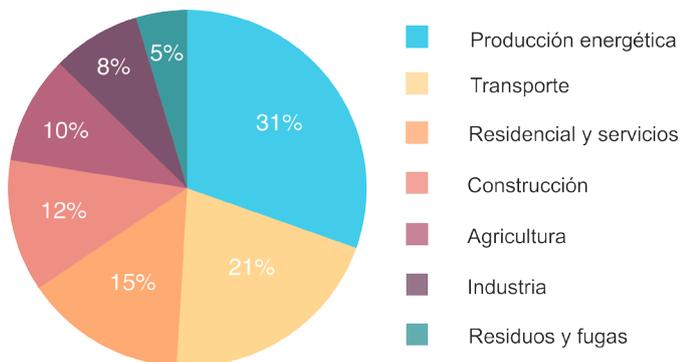


Fig.1. Sectores que generan mayor cantidad de gases efecto invernadero en España, según la organización WWF.

tales como variaciones en la energía que se recibe del Sol, erupciones volcánicas, circulación oceánica y procesos biológicos entre otros.

Ya sea de forma natural o no, como consecuencia de ello, se ha producido un exceso de emisiones de gases efecto invernadero, especialmente de CO₂ y metano, de manera que se produce una acumulación de gases en la atmósfera formando una gruesa capa alrededor de la tierra, que va aumentando de forma gradual, afectando así a los patrones climáticos y dando lugar a un calentamiento global.

Se trata de uno de los mayores problemas al que nos enfrentamos. La forma de explotación de recursos, en la que prima sacar el mayor beneficio en el menor tiempo posible, sin tener en cuenta el impacto y la degradación sobre el planeta, ha conducido a un modelo de desarrollo insostenible, que ha desembocado en una crisis económica, ambiental y social.

Es evidente que el mundo está cambiando, y el cambio climático es sólo uno de los problemas a los que nos enfrentamos. Según estudios del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)⁵, se han evidenciado cambios en el aumento de la temperatura media global desde hace más de 20 años.

El 27 de Septiembre de 2013, el IPCC, publica su V Informe de evaluación sobre el Cambio Climático, en el que se confirma la implicación de la actividad humana en la evolución de fenómenos como el aumento significativo del calentamiento de la atmósfera y los océanos, el derretimiento de los glaciares, el aumento del nivel medio del mar, el cambio en los ciclos del agua y el aumento de la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos. Los científicos determinan que existe un 95% de certeza acerca del origen humano del calentamiento climático desde 1951.

La primera década del 2000 ha sido la más cálida en los registros, afirmando que durante los últimos 100 años, la temperatura media de la superficie de la Tierra aumentó en 0,74°C.

5. El *Intergovernmental Panel on Climate Change*, es el principal organismo internacional para la evaluación del cambio climático. Fue establecida por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en 1988, para mostrar al mundo con una visión científica clara, el estado actual del cambio climático y sus posibles impactos ambientales y socio-económicos.

Muchas son las organizaciones que están trabajando intensamente en buscar soluciones que consigan poner freno a este problema, a través de acuerdos y tratados internacionales. Para ello es importante remarcar la necesidad de un compromiso mayor por parte de los países y sus políticas, para disminuir al máximo las emisiones derivadas del carbón, que es la principal causa del calentamiento global en los últimos años.

A su vez, será necesario buscar un nuevo modelo energético que apueste por las energías renovables, tal y como se viene observando en estos últimos años, en los que se ha producido un aumento

en el uso tanto de paneles solares, como energía solar térmica y energía eólica, desde 2007.

Uno de los primeros pasos para la eliminación de este problema ha sido el Protocolo de Kioto.

El Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional, aprobado el 11 de Diciembre de 1997, por el cual compromete a los países industrializados a reducir y estabilizar las emisiones de gases efecto invernadero, responsables del calentamiento global. Dichas emisiones deben reducirse durante el periodo de 2008-2012 en al menos un 5% respecto a los niveles de 1990. Actualmente, el protocolo ha

Nº	País	MtCO ₂
1	China	9621
2	Estados Unidos	5118
3	India	2240
4	Rusia	1802
5	Japón	1254
6	Alemania	732
7	Corea del Sur	611
8	Irán	603
9	Arabia Saudí	505
10	Canadá	505

Clasificación de los 10 países más emisores de CO₂

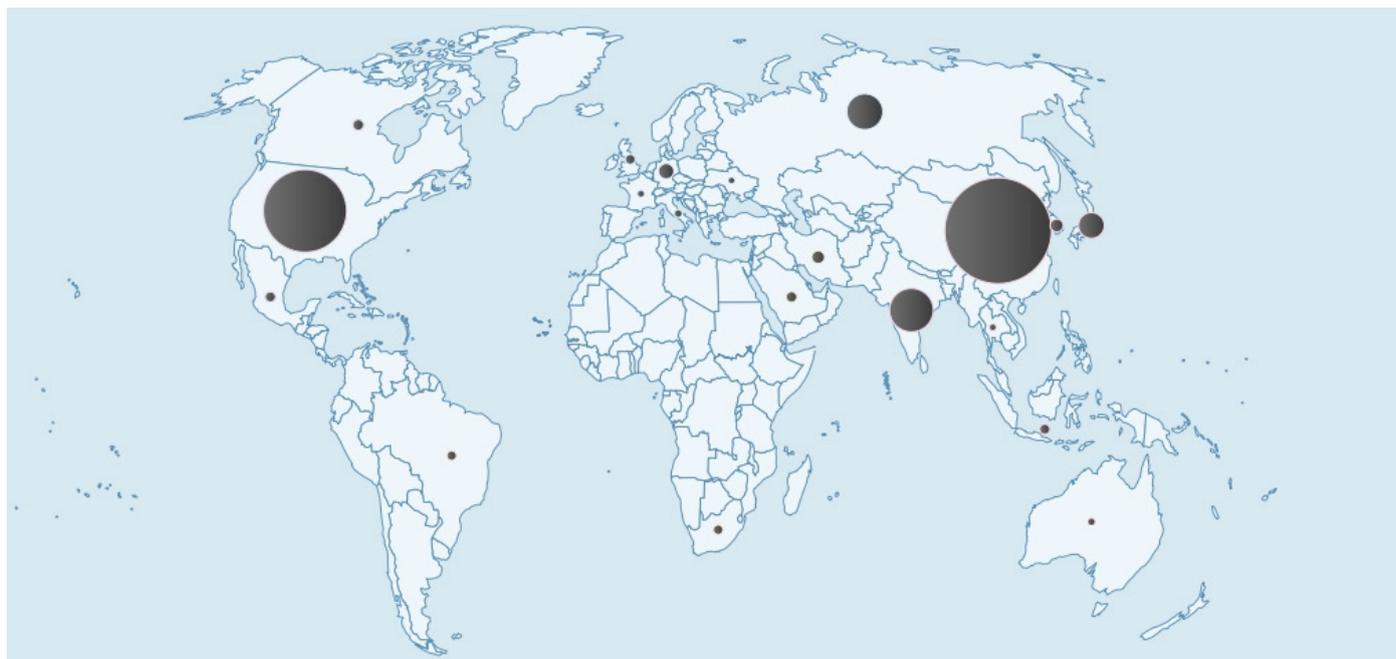


Fig.2. Mapas de los 20 países más emisores de CO₂.

sido prorrogado ocho años, en el acuerdo conocido como *Puerta Climática de Doha*.

Aunque se trata del único acuerdo vinculante para combatir el calentamiento global, países importantes como Rusia, Japón y Canadá no han mantenido su compromiso, por lo que las emisiones de CO₂ de los países participantes suponen tan sólo un 15% de las emisiones globales.

Ya en su origen, el Protocolo de Kioto no incluía países desarrollados importantes como Estados Unidos, uno de los mayores emisores de gases efecto invernadero, junto con otros en vías de desarrollo como China, India, Brasil o México.

Sin duda se necesita que el mundo tome conciencia de todo lo que está pasando a nuestro alrededor y que nos afecta directamente. Si no logramos actuar, las emisiones de gases efecto invernadero continuarán aumentando provocando una subida de 0,2°C por década, de manera que los fenómenos meteorológicos que últimamente estamos acostumbrados a observar en todo el planeta (graves inundaciones costeras, aumento de las precipitaciones, fuertes sequías, etc) seguirán su curso, afectando en gran medida al ser humano y al desequilibrio de los ecosistemas.

Limitación de los recursos naturales

Debido al crecimiento de la población y el sobreconsumo, la demanda de productos y servicios se ha visto incrementada. Aunque las proyecciones elaboradas por el *World 3* demuestran que en el año 2100 todavía quedará una significativa fracción de los recursos que teníamos en 1900, los datos no auguran un buen futuro. El ser humano consume en la actualidad el 50% de los recursos naturales que la Tierra puede reponer, agotando así la capacidad del planeta para recuperarse a sí mismo. Colateralmente, esto está afectando a la pérdida de los bosques; hasta hoy la mitad de los bosques originales del mundo han sido destruidos y se está perdiendo un 2% adicional cada año.

A su vez, la biodiversidad se está viendo seriamente perjudicada; la extinción de especies se está

viendo seriamente perjudicada por factores relaciones con el ser humano como por ejemplo el cambio climático. Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático concluyó recientemente que entre un 20 y 30% de las especies de animales y plantas evaluadas hasta la fecha pueden ver su riesgo de extinción incrementado si la temperatura media del planeta sube más de 1,5-2,5°C⁶.

Sin duda, estos datos son verdaderamente alarmantes para las generaciones futuras, ya que si esta tendencia incontrolada sigue aumentando, necesitaremos varios planetas para satisfacer las demandas de la humanidad.

Por ello, es interesante ver iniciativas que abogan por un planeta más equilibrado y sostenible como es el caso de la ciudad de Masdar⁷, en Abu Dhabi.

La ciudad de Masdar es un proyecto sostenible que combina las tecnologías de última generación con los principales planteamientos de la tradición árabe con el propósito de crear una comunidad en el desierto cuyas emisiones tanto de carbono como residuos sean cero.

El proyecto consta de 640 hectáreas creadas por el gobierno de Abu Dabi para avanzar en el desarrollo de soluciones de energía y tecnología limpias renovables como alternativa al petróleo.

La ciudad cuenta a su alrededor con una gran extensión donde se ubicarán las instalaciones eólicas



Fig.3. FOSTER and Partners: Masdar Master Plan, 2008.

6. FONDO MUNDIAL PARA LA NATURALEZA. [Consulta en línea Junio 2014]. Disponible en: <http://www.wwf.es/que_hacemos/especies/problemas/>

7. FOSTER AND PARTNERS. Masdar Development. [Consulta en línea junio 2014]. Disponible en: <<http://www.fosterandpartners.com/projects/masdar-development/>>.

y fotovoltaicas, campos de investigación y plantaciones que permitirán que la comunidad sea totalmente autosuficiente. A su vez el proyecto cuenta con estrategias basadas en la sostenibilidad de transporte, materiales, comida, sistemas de agua y sistemas de salud y bienestar.

El diseño propone una ciudad compacta de alta densidad y usos mixtos que incluirá la sede de la Agencia Internacional para la Energía Renovable y el Instituto Masdar. Un *Master Plan* flexible que aunque representa una respuesta específica a su ubicación y al clima, los principios subyacentes son aplicables a cualquier parte del mundo.

Residuos

Otros de los factores que contribuyen en la degradación del medio ambiente es la excesiva producción de residuos sólidos. Cada vez son más los residuos que se van acumulando a lo largo de todo el planeta, ocupando grandes superficies y formando amplias elevaciones de desechos tanto en la tierra como en el mar. En España la media está entorno a los 464 kg/habitante por año, lo que lo sitúa por debajo de la media europea.

Para intentar reducir en la medida de lo posible la producción de residuos, es necesario seguir pautas sostenibles de producción y consumo.

Como en la mayoría de casos, no sólo se trata de promulgar políticas que regulen estos problemas, sino que se debe tomar conciencia desde abajo. Nosotros, los ciudadanos que cada día llenamos las basuras de nuestras viviendas y las enviamos a grandes depósitos sin tener en cuenta más allá. Por ello, convendría plantearse qué pequeñas acciones como la clasificación de los residuos pueden cambiar el mundo, quizá sólo se trata de una cuestión de costumbre.

Crecimiento demográfico

Cada vez es más notable la superpoblación, superando la capacidad de la Tierra para mantener una sociedad que demanda cada día más recursos naturales.

Según el informe Planeta Vivo 2012, este crecimiento está ejerciendo una gran presión sobre la biodiversidad del planeta, poniendo en riesgo nuestra salud y el bienestar futuro.

Las declaraciones del Director General de WWF Internacional, Jim Leape, hablan sobre este fenómeno. "Estamos viviendo como si tuviéramos un planeta extra a nuestra disposición. Estamos utilizando un 50 por ciento más de los recursos que la Tierra puede producir de manera sostenible y, a menos que cambiemos el rumbo, ese número crecerá rápidamente, e incluso para el año 2030 dos planetas no serán suficientes"⁸.

Quizá el mayor problema recae en los países en vías de desarrollo en los que la relación con la superpoblación es más directa, y en los que las ciudades no están preparadas para una concentración masiva de gente, dando lugar a megalópolis en las que la población vive en condiciones inadecuadas.

Por ello, es importante una gestión adecuada de los recursos tales como el agua, el uso de energías renovables, la reducción de residuos, etc.

La industria de la construcción

También es importante hablar de temas cercanos como en nuestro caso es el sector de la construcción. El cual es uno de los ámbitos que junto con las actividades que se derivan de este, es el que más cantidades de energía requiere y a su vez una de las fuentes principales de gases efecto invernadero, produciendo el 30% en el primer mundo y casi un 50% de las emisiones mundiales.

En España, la industria de la construcción se estima que consume el 40% de la energía total, teniendo en cuenta tanto los costes energéticos directos (uso de viviendas, etc) que representan un 16%, como indirectos (fabricación de los materiales, construcción, demolición, etc) que corresponden al 24%⁹.

Es evidente pues, que la industria de la construcción daña notablemente al medio ambiente y a la idea de crear un planeta verdaderamente sostenible. Por ello, es importante apoyar la investigación y la innovación tecnológica en este campo, a través

8. Informe Planeta Vivo, WWF, 2012 [consulta en línea abril 2014]. ISBN 978-2-940443-55-0. Disponible en: <file:///C:/Users/Elena/Downloads/informe_planeta_vivo_2012_1.pdf>

9. WADEL, G, J.AVELLANEDA y B.CUCHÍ: "La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales", pp. 39, en *Informes de la construcción*, vol.62, n.517, 2010. [Consulta en línea Abril 2014]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/806/892>

de iniciativas que intensifiquen el ahorro y la eficiencia energética, la reducción de las emisiones de CO₂ y el uso de materiales totalmente sostenibles.

Huella ecológica

Para ayudar a entender hasta que punto el planeta Tierra se está viendo afectado por la acción del ser humano, existen indicadores que cuantifican el impacto ambiental a través del consumo de recursos y de energía y la producción de emisiones: la huella ecológica.

Se trata de un concepto desarrollado por W. Rees y M. Wackernagel en 1990 y definido como “El área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico indefinidamente, donde sea que se encuentre esta área”¹⁰. Es decir, mide el área de tierra y agua que requiere una población humana para sostener de manera indefi-

nida una población humana con todo su consumo material.

Hoy en día, la humanidad utiliza el equivalente a 1,4 planetas cada año, lo que significa que la tierra tarda en regenerar lo que utilizamos cada año, 1 año y 5 meses, sin duda, se trata de un dato alarmante que advierte la manera insostenible en la que vivimos.

En 2008, el gobierno español completó un análisis de la huella ecológica de España. Analizando factores como la energía, las tierras forestales, el déficit ecológico del país; y las variaciones regionales en la biocapacidad y el consumo. Una de las conclusiones a las que se llegó es que en España la huella ecológica es 2.6 veces mayor que la biocapacidad, es decir, necesitamos casi 3 Españas para mantener el nivel de vida y población actuales. Se trata por tanto, de una situación comprometida que parece que va en aumento, ya que en tan sólo quince años el déficit ecológico se ha visto incrementado más de un 50%¹¹.

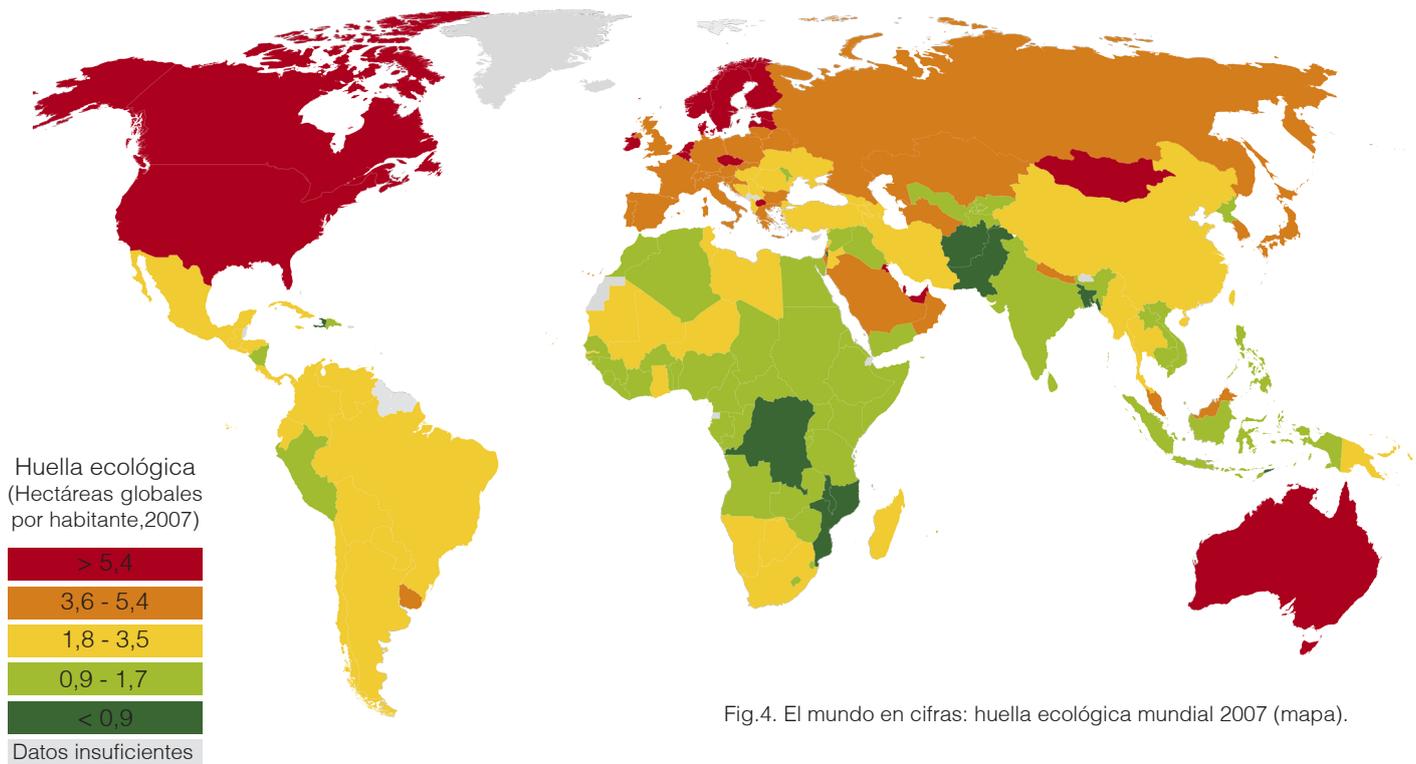


Fig.4. El mundo en cifras: huella ecológica mundial 2007 (mapa).

10. WACKERNAGEL, Mathis y Willian REES. *Nuestra huella ecológica. Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*. Santiago, Editorial LOM, 2001, pp. 20 [Consulta Abril 2014]. ISBN: 1-55092-251-3. Disponible en: <<http://books.google.es/books?id=ljpRXhe5pygC&printsec=frontcover&dq=nuestra+huella+ecologica&hl=es&sa=X&ei=oPxsU6jbEYTZ0QW1sYG4Bw&ved=0CD0Q6AEwAA#v=onepage&q=nuestra%20huella%20ecologica&f=false>>

11. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. *Análisis de la huella ecológica de España*: Octubre 2007. Madrid: Centro de publicaciones. Secretaría general técnica.

1.2. Marco Global europeo para el desarrollo de ecoproductos.

En los últimos años, se está empezando a observar, principalmente en los países desarrollados un aumento en las acciones destinadas a la mejora y conservación del medio ambiente, gracias a que la sensibilización ambiental por parte de la sociedad se va intensificando.

El grado de compromiso por parte de las empresas concienciadas en la protección y preservación del medio ambiente, incluye la mejora ambiental en todas las fases de producción, desde el diseño hasta el consumo y eliminación del producto o servicio. Si a esto le sumamos el apoyo de un marco legal ambiental más estricto, la demanda de productos responsables con el medio ambiente será cada vez mayor.

Incorporar un sistema de gestión ambiental en una organización, supone una serie de beneficios tanto desde el punto de vista externo como interno, entre los que destacan:

- Reducción del impacto ambiental
- Impulso de la innovación ecológica en los procesos de producción.
- Mejora de la imagen empresarial ,mayor credibilidad y confianza.
- Beneficios económicos a medio y largo plazo, debido a la optimización de la gestión de los aspectos ambientales.

Etiqueta ecológica

La ecoetiqueta o etiqueta ecológica es un sistema de calificación ambiental creado en 1992 por la Unión Europea, que certifica que determinados productos tienen menos influencia sobre el medio ambiente.

Es una herramienta totalmente voluntaria para las empresas y se aplica a diferentes categorías de productos y servicios, un total de veintitrés, excepto bebidas, alimentos y medicamentos. Las ecoetiquetas hacen referencia principalmente al consumo de energía, la contaminación y la generación de residuos.

Entre los objetivos principales del etiquetado ecológico destacan:

- Mejorar las ventas y la imagen de un producto.
- Sensibilización a los consumidores.
- Proteger el medio ambiente.
- Obligar a los fabricantes a reducir los impactos.
- Ofrecer al consumidor información verídica y completa.



Fig.5. Etiqueta ecológica de la Unión Europea, concedida a productos y servicios que cumplen los requisitos del sistema de etiquetado ecológico de la UE (1992).

Las ecoetiquetas se clasifican en:

Tipo I: Son las más restrictivas ambientalmente, ya que para su obtención es necesario tener un análisis de su ciclo de vida y de una certificación de los datos realizada por un organismo independiente.

Tipo II: No es necesario disponer de un análisis del ciclo de vida y es opcional que la empresa realice una declaración ambiental.

Tipo III: Disponen de un análisis de ciclo de vida parcial y no es necesaria la certificación de un organismo independiente.

En el mercado encontramos una gran cantidad de etiquetas de tipo I y II, las cuales han sido creadas a partir de criterios relacionados con el ciclo de vida del producto que identifican.

Es necesario, para que un producto sea distinguido con esta simbología, previamente pasar por una serie de rigurosos controles de calidad acreditados por un organismo público competente e independiente. Estos requisitos relacionados con el producto, se basan en estudios científicos y en consultas detalladas con la Comisión de Eco-etiquetado de la Unión Europea (EUEB), la cual a su vez, agrupa a las oficinas nacionales de cada estado miembro de la UE, a grupos ecologistas, asociaciones del consumidor y de la industria, sindicatos y pymes.

Las normas propuestas para cualquier grupo de productos deben ser aprobadas por los Estados miembros y por la Comisión Europea y una vez que los criterios sean oficiales, se mantendrán válidos por un período de tres a cinco años.

Se trata de un sistema que facilita las decisiones de compra verde al consumidor, ya que garantiza que aquellos productos que disponen de este distintivo cumplen los mismos requisitos técnicos para ser considerados mejores desde el punto de vista ambiental.

Aunque se trata sin duda de una iniciativa que debe seguir aumentando para conseguir que el ecodiseño se extienda a la mayoría de ámbitos posibles, sin embargo, no todo son ventajas.

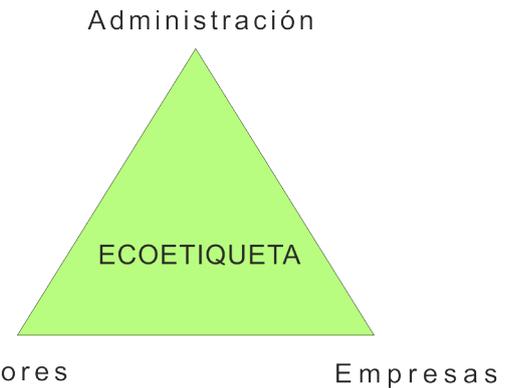


Fig.6. Actores clave para la implantación de ecoetiquetas. RIERADEVALL, Joan y Joan VINYETS. *Ecodiseño y ecoproductos*. . Barcelona: Rubes, 1999, pp.119.

Los elevados costes en su proceso de obtención, tramitación y utilización unido a los lentos procesos de tramitación hacen que en muchas ocasiones las empresas rechacen su implantación. Así como los dificultosos requisitos que son necesarios cumplir en algunos sectores de productos, y en ocasiones el elevado número de ecoetiquetas supone una gran dificultad para las empresas que operan en diferentes países.

Se trata por tanto, de intentar conseguir que todos los factores que intervienen en los procesos de eco-etiquetado, empresa, administración y consumidor, se involucren de manera que cada uno cumpla con la función que le corresponde.

Por su lado, la Administración debe informar a los consumidores para que conozcan las ventajas de los productos ecológicos, por ejemplo a través catálogos normalizados de ecoproductos en los que se detallan todos los productos que disponen de una etiqueta ecológica, y a su vez realizar ella misma la compra verde. Los consumidores, por su parte, deben desarrollar una cierta sensibilización ambiental en el proceso de compra y finalmente, las empresas deben observar y comprobar la reducción de recursos, un aumento en las ventas y una valoración positiva socialmente, si incorporan aspectos sostenibles a sus productos y servicios¹.

1. RIERADEVALL, Joan y Joan VINYETS. *Ecodiseño y ecoproductos*. Barcelona: Rubes, 1999. pp.118-121.

Norma UNE EN ISO 14001²

Se trata de una Norma Internacional sobre gestión ambiental, cuya finalidad es la de integrar en las organizaciones o empresas un sistema de gestión ambiental eficaz para que estas puedan alcanzar metas ambientales y económicas.

El objetivo principal de esta Norma Internacional es conseguir un equilibrio entre la prevención ambiental y las necesidades socioeconómicas. Su metodología se basa en:

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.
- Hacer: implementar los procesos.
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos respecto a la política ambientales, los objetivos, las metas y los requisitos legales y otros requisitos, e informar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión ambiental.

Importantes empresas relacionadas con la arquitectura y el diseño como Actiu y Enea cuentan con este tipo de certificación.

Norma UNE EN ISO 14040³

Aprobada en el año 2006, detalla los requisitos para efectuar un análisis del ciclo de vida. Esta norma trata los aspectos e impactos ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, uso, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final.



Norma ISO 14006⁴

Aprobada en Julio de 2011, el objetivo de esta Norma se centra en integrar el ecodiseño por medio de la disminución del impacto ambiental de productos o servicios durante todos sus ciclos o etapas: diseño, fabricación, distribución, uso, mantenimiento y valorización. Se trata de una Norma aplicable a todo tipo de organizaciones sin importar el tamaño o actividad ya que tiene en cuenta tanto productos como servicios.



Es de vital importancia que se presenten este tipo de Normas y certificaciones para apoyar a aquellas personas que deseen aplicar estas estrategias de sensibilización ambiental en su empresa, de manera que el ecodiseño esté presente en todas las fases de un proyecto, ya sea de un producto o servicio.

EMAS⁵

El EMAS (*Eco-Management and Audit Scheme*, o Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría) es una normativa voluntaria de ecogestión y auditoría de la Unión Europea, dirigida a cualquier tipo de organización independientemente de su tamaño o actividad.



EMAS, al igual que ISO 14001, propone un sistema eficaz para ayudar a las organizaciones a gestionar y mejorar su labor ambiental de manera continua.

Las EMAS incluyen un documento de declaración ambiental. Se trata de un documento público de información ambiental, que expresa el comportamiento ambiental de la organización y el resultado de su programa de mejora.

2. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. *Sistemas de gestión ambiental*. UNE-EN-ISO 14001. Madrid: AENOR, 2004.

3. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. *Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida*. UNE-EN-ISO 14040. Madrid: AENOR, 2006.

4. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. *Sistemas de gestión ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño*. UNE-EN-ISO 14006. Madrid: AENOR, 2011.

2. CONCEPTO Y EVOLUCIÓN

2.1. Principios básicos y evolución del diseño sostenible.

Hasta el momento, cuando se habla de buen diseño es necesario hacer referencia a una serie de factores como innovación, funcionalidad, buena estética, montaje, producción, etc. Pero, ¿es suficiente con estos criterios? Sin duda, un aspecto que nunca debemos olvidar para la descripción del buen diseño es la componente ambiental, que da lugar a lo que hoy conocemos como ecodiseño.

El ecodiseño surge a principios de la década de los 90, debido a un cambio en el modo de pensar de la sociedad hacia el consumo de productos, apostando por aquellos que tuviesen en cuenta el respeto por el medio ambiente minimizando el impacto ambiental de los mismos. Se produce entonces, un cambio en la forma de ver la producción industrial, a través del principio *end of pipe* o fin de ciclo, a través del cual se adopta la tecnología necesaria para reducir las emisiones tanto a la atmósfera como al agua, sustituyendo métodos de corrección por los de prevención.

Previo al estudio sobre qué es y qué comprende el ecodiseño, conviene hacer una clasificación de las diversas tipologías de productos en función de la mejora ambiental¹:

- Aislados del entorno: Aquellos en los que el factor ambiental no se tiene en cuenta al ser diseñados, en aras de maximizar el beneficio económico.
- Con maquillaje ambiental: Son los productos que incorporan alguna mejora ambiental, pero generalmente con objetivos de *marketing*. Es decir, aquellos en cuya concepción inicial no se habían integrado los aspectos ambientales, pero por necesidades de mercado, se han incorporado a posteriori.
- Ecoproductos: Aquellos que tienen en cuenta el factor ambiental en todas las etapas del ciclo de vida: diseño, producción, comercialización, utilización y eliminación. Contribuyendo a la reducción del impacto ambiental y el consumo de recursos.

Aunque se trata de una minoría, el desarrollo tanto de ecoproductos como de espacios sostenibles se encuentra es una fase inicial de investigación, en la

que no se aprecia una metodología única y exacta que explique cómo minimizar el impacto ambiental en estos ámbitos.

¿Qué es ecodiseño?

Si hablamos simplemente de ecodiseño, hacemos referencia a las acciones destinadas a la mejora ambiental en todas las etapas del ciclo de vida de un producto o servicio. Desde su fase inicial de diseño hasta su eliminación.

Según diversos autores, el ecodiseño podría definirse como:

“ También conocido como Diseño para el Medio Ambiente, se presenta como una metodología que considera la variable ambiental como un criterio más a la hora de tomar decisiones en el proceso de diseño de productos industriales, uniéndose a otros procesos que tradicionalmente se han tenido en cuenta (costes, calidad, ...)”. INHOBE²

“Ecodiseñar es identificar, en el momento mismo en que se proyecta un producto/servicio, todos los impactos ambientales que se pueden producir en cada una de las fases de su ciclo de vida, con el fin de intentar reducirlos al mínimo, sin menoscabo de su calidad y aplicaciones”. AENOR³

“Definiría el ecodiseño como ‘buen diseño’ o diseño con sentido común. No debería existir la palabra ecodiseño porque todo el diseño debería integrar criterios de sostenibilidad. Pero como no hemos llegado todavía a que el ecodiseño sea algo habitual, lo defino como el diseño que considera todas las etapas del ciclo de vida. Ahí entran no sólo la elección de materiales si no también una producción ética y una reducción del transporte, por ejemplo”. Petz Scholtus⁴

“Es un proceso que facilita una mejora de los productos en numerosos aspectos, entre los que destacan: una reducción del número de componentes y materiales del mismo; que los diferentes componentes sean fácilmente identificables y reciclables (>95%); productos fáciles de limpiar, reparar y reutilizar; eliminación de los materiales más tóxicos asociados al producto; y aceptación y reutilización total o parcial del producto en la etapa final de su ciclo

1. RIERADEVALL, Joan y Joan VINYETS. *Ecodiseño y ecoproductos*. Barcelona: Rubes, 1999. pp.13.

2. Sociedad pública adscrita al Departamento de Medio Ambiente y política territorial del Gobierno Vasco cuya finalidad es la extensión de la cultura de la sostenibilidad ambiental.

3. AENOR. [Consulta en línea Febrero 2014]. Disponible en: <http://www.aenor.es/aenor/certificacion/mambiente/mab_ecodisenio.asp#.VAMOC_I_tqU>

de vida por parte de la empresa” Joan Rieradevall⁵

A su vez, dentro del propio ámbito del ecodiseño, podemos encontrar una clasificación que incorpora los aspectos sociales y económicos que deben ser considerados.

Ecodiseño eficiente

En un nivel superior al ecodiseño, encontraríamos el ecodiseño ecoeficiente, que al igual que el ecodiseño que integra factores ambientales para la reducción del impacto, se une el aspecto económico. Es una manera de crear un valor añadido al producto, a través de la reducción de costes en todo el proceso.

Ecodiseño sostenible

Cuando el diseño, además de contribuir a la reducción del impacto ambiental y económico del producto, también aporta beneficios sociales. Se trata por tanto, de incorporar al diseño, aspectos ecológicos, económicos y de equidad.

Pero, ¿cómo hemos llegado hasta este punto?, ¿cuál ha sido el detonante para que en la actualidad reflexionemos sobre una nueva forma de enfocar la arquitectura?

Evolución del diseño sostenible

Muchos son los acontecimientos que han hecho que en la actualidad tengamos más presentes aspectos como las construcciones sostenibles y los productos ecodiseñados, para paliar las acciones de destrucción del medio ambiente y por consiguiente del planeta Tierra.

Existen una serie de hitos internacionales que han contribuido a que la sociedad comience a aceptar que hay que empezar a involucrarse en materias que nos conciernen a todos, como son muchos de los acuerdos y normativas que desde el año 1973 hasta hoy, regulan el tema medioambiental. Pero, a lo largo de toda la historia de la humanidad, nos encontramos construcciones tradicionales que aunque sus creadores no presagiaran que el futuro del planeta estaría en riesgo, ya aplicaban métodos bioclimáticos.

Si hacemos referencia a la palabra bioconstruc-

ción, su raíz <bios-> que significa vida, nos sugiere construir un ambiente que permita a los seres vivos desarrollarse, reproducirse y mantenerse, es decir, una forma de construir para la vida.

Esta propiedad ha sido la que ha seguido el ser humano a lo largo de toda la historia para la construcción de viviendas, eligiendo el lugar y los materiales óptimos para alcanzar el máximo confort, es decir, siguiendo los principios del diseño pasivo. Fundamentándose en el control de las variables climáticas en el interior de las edificaciones, haciendo un uso racional de las formas y de los materiales utilizados, aprovechando los recursos naturales como la energía del sol, la luz natural y el viento.

Debido a cuestiones prácticas y de necesidad, los materiales empleados para las construcciones de aquella época eran muestras naturales de obtención cercana, junto con técnicas locales y métodos de construcción sencillos, todos ellos adecuados al lugar y al clima para obtener una vivienda lo más confortable posible.

A lo largo de toda la historia se han dado numerosos modelos de construcciones bioclimáticas como el iglú, la casa malaya, la yurta, etc. Un claro ejemplo este tipo de construcción es el que se encontramos en la ciudad de Shibam, Yémen; cuya planificación urbana con calles estrechas de apenas 2 m y edificios de barro que alcanzan alturas de hasta 40 metros ha sido proyectada para tener una menor superficie de exposición al sol, regulando las bruscas variaciones térmicas y protegiéndose a su vez de las lluvias y tormentas de arena.

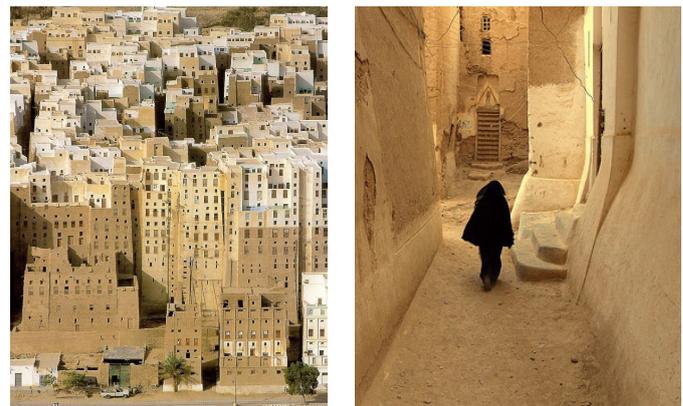


Fig.7 y 8. Ciudad de Shibam, Yémen.

4. PELTA Raquel y Javi SASTRE. Entrevista a Petz Scholtus. *Monografías*. Octubre de 2011. [Consulta en línea Febrero 2014]. Disponible en: < <http://www.monografica.org/01/Entrevista/1142>>

5. RIERADEVALL, Joan y Joan VINYETS. *Ecodiseño y ecoproductos*. Barcelona: Rubes, 1999. pp.24.

El movimiento moderno

La arquitectura tradicional es, sin duda, un ejemplo valioso de que la sostenibilidad siempre ha estado y debe estar presente de alguna manera aunque no sea el motivo impulsor principal.

En el diseño moderno también se aplicaban medidas sostenibles como el uso de materiales y técnicas locales, la representación honesta de los métodos de construcción, los materiales y la función, la unión con la naturaleza, la respuesta al clima, etc.

A pesar de que la preocupación por el medio ambiente no era la razón que impulsaba estas decisiones en el diseño, podemos encontrar referentes en algunos importantes arquitectos y diseñadores de este movimiento.

En el siglo XIX, bajo la influencia del movimiento *Arts & Crafts*, Edwin Lutyens (1869-1944) se inspiraba en el enfoque de la arquitectura tradicional, en oposición a la industrialización, defendiendo el retorno a la artesanía y el empleo de materiales locales que utilizaba en sus construcciones dependiendo el lugar en el que se desarrollase la obra: baldosas y estructuras de madera en Surrey, ladrillo rojo en Norfolk, piedra de Northumberland y madera de Kent. Un planteamiento sobre arquitectura perdurable en la que la necesidad de uso de recursos en reparaciones y renovaciones futuras se veía ampliamente reducida.

Charles Rennie Mackintosh (1868-1928) arquitecto e interiorista seguidor del movimiento *Art Nouveau*, encontraba su inspiración en la naturaleza a través de abstractas reinterpretaciones de plantas y flores como rosas, tallos, capullos y sauces llorones. Aunque limitarse a plasmar la naturaleza es un enfoque un tanto superficial en relación al verdadero diseño sostenible, Mackintosh recurre a otra serie de estrategias relacionadas con las condiciones climáticas de la arquitectura escocesa por medio del diseño de fachadas, con tejados bajos y escasas ventanas al norte y grandes vanos al sur.

En los comienzos del S.XX, las nuevas interpretaciones de la arquitectura japonesa en las que la naturaleza no concibe el interior y exterior como dos entidades separadas y apuesta por el uso eficaz

de materiales y espacio, sirve como inspiración a importantes arquitectos como Frank Lloyd Wright (1867-1959) en sus principios de diseño orgánico basados en las formas naturales y la importancia de la naturaleza. Wright acuñó el término “arquitectura orgánica” en la cual la construcción derivada del entorno natural se convierte en su idea principal, convirtiéndose en un principio de orden, estructura y forma inherente a los procesos de la naturaleza. Un ejemplo de ello es la Casa Hemiciclo Solar, donde vivienda y jardín forman una unidad en la que destaca el espacio interior continuo y multidireccional y la forma de interrelacionarse con el exterior.



Fig.9. Frank Lloyd Wright. Casa Hemiciclo Solar, Middleton, Wisconsin, EE.UU. 1944-1948.

En 1919, Walter Gropius (1883-1969) fundó la influyente Bauhaus, Escuela de arte, diseño y arquitectura. Relacionada con la sostenibilidad por su preferencia por los elementos prefabricados, los interiores poco amueblados y contenidos y el uso eficiente de materiales, limitando los residuos durante los procesos de fabricación. A su vez, fueron pioneros en la evolución científica del medio ambiente a través del cálculo de la luz natural y las pérdidas de calor en sus proyectos.

El regreso a lo natural, a los materiales locales como la madera especialmente, así como la adaptación al clima son algunos de los referentes del estilo escandinavo abanderado por Alvar Aalto (1892-1976). El arquitecto finlandés renovó los métodos de construcción tradicionales con nuevas tecnologías y estudió la armonía entre el hombre y la naturaleza. Al igual que Wright, los diseños de Aalto integran

construcciones sólidas que minimizan la necesidad de mantenimiento por medio de materiales tradicionales y duraderos.

A su vez Adolf Loos y Mies van der Rohe por medio de su estética minimalista del “menos es más”, remarcaban la importancia del uso de recursos de forma moderada y eficiente, apostando por los espacios sin ornamento pero con exquisito refinamiento visual, en contraposición a la creación de un diseño excesivamente complejo.

Aunque el término sostenibilidad es relativamente actual, la relación con la naturaleza y el medio ambiente ha existido desde hace siglos, pero con el paso del tiempo esta forma de pensar y actuar ha ido perdiendo seguidores hasta llegar hasta hoy en el que el mundo se ha visto involucrado en grandes cambios, lo que ha llevado a olvidar muchos de los principios del diseño pasado. Es momento de que la sociedad evolucione de nuevo hacia un pensamiento más sostenible teniendo presente las directrices del diseño pasado pero con los sistemas que el presente ofrece.

El sistema- producto

Como se ha visto, el desarrollo de la sociedad ha desembocado en una serie de modificaciones a la hora de concebir el diseño de un producto o servicio, trasladando la idea de producto producido industrialmente a uno elaborado culturalmente, dejando a un lado el interés por las características físicas y el uso para abrir paso a un conjunto de valores determinados como es la ecología. Este nuevo planteamiento sin embargo, ha supuesto una descentralización del producto, la cual ha derivado en una separación de los procesos de producción y por tanto la desconexión entre ellos, convirtiéndose en uno de los grandes problemas en la concepción de productos y servicios con criterios ambientales. Fruto de esta división, nace el concepto sistema-producto en los procesos de ideación, replanteando la lógica de desarrollo de los productos, teniendo en cuenta factores que comprenden desde el ámbito legal hasta otros aspectos más singulares.

Generalmente, las mayores consecuencias para el medio ambiente se producen en las fases de producción, comercialización, uso y eliminación. Este fenómeno se produce cuando en la etapa inicial de diseño no se han tenido en cuenta las fases posteriores, de manera que el diseñador interviene de forma individualizada.

La mejor forma para hacer frente a este problema, es actuar a partir de la concepción del sistema – producto. El cual, se basa en “construir una lógica de diseño de los productos que integre e incorpore el conjunto de las fases que hoy configuran la creación de un producto”⁶.

En resumen, se trata de abandonar la visión de un producto único y aislado, y pasar a tener una perspectiva global e integradora de todas las etapas que conforman un producto o proyecto.

A la hora de plantear el proyecto de un interior, debemos acudir igualmente a la idea de sistema-producto. Lo cual implica desarrollar una serie de estrategias que abarquen diferentes ámbitos o disciplinas con el objetivo de que todas ellas sean integradas en los procesos de diseño. Para ello, se debe conocer a fondo los diferentes materiales y sus exigencias, así como los aspectos técnicos que afectan a la producción, comercialización, consumo y eliminación.

Se trata por tanto de organizar e integrar todas las especialidades que forman parte de un proyecto para que interactúen entre sí desde una concepción multidisciplinaria.

De un modo sintético, podríamos enunciar que los elementos necesarios para fomentar el ecodiseño son:

1. Equipo multidisciplinar: Incorporar en la etapa de diseño a todas las personas, tanto internas como externas, que van a formar parte del ciclo de vida del producto o servicio. El diseñador reunirá todos los requisitos y reflexiones aportadas por cada uno de los colaboradores, y las integrará en el proyecto.
2. Ciclo de vida: Trabajar a través de la idea de ciclo de vida, para que los aspectos ambientales se integren en todas y cada una de las etapas del proyecto.

6. RIERADEVALL, Joan y Joan Vinyets. *Ecodiseño y ecoproductos*. Barcelona: Rubes, 1999. pp.15.

3. Evaluación de impactos: Valorar los posibles impactos ambientales de un producto, por medio del sistema-producto, en el cual observaremos si al realizar una mejora ambiental en alguna de las fases, esta ha influido positivamente en todo el proceso o ha alterado negativamente alguna otra etapa.

4. Mejora continua: El sistema de mejora ambiental debe estar en constante y permanente equilibrio, y a su vez permitir incorporar progresivamente nuevas mejoras tecnológicas.

De esta nueva perspectiva sobre el producto, nace una nueva cultura industrial, que introduce aspectos ambientales como la limitación a la explotación incontrolada de recursos y aspectos sociales, fomentando la preocupación por el impacto ambiental. Este cambio supone por tanto, una transformación de las estrategias empresariales, adoptando una visión cíclica del proceso frente a una obsoleta visión lineal.

Los nuevos retos

Este cambio de visión en la concepción de productos y servicios queda aclarado perfectamente en el libro *Cradle to Cradle*, en el que los autores nos explican detalladamente en qué consiste cada uno de estos dos procesos⁷.

Por un lado, la visión lineal es aquella que se desarrolla en un único sentido, y es comúnmente conocido como modelo *de la cuna a la tumba*. Este proceso consiste en la obtención de materias primas, producción, distribución, uso y eliminación, es decir, aquel en el que el ciclo de vida del producto tiene un fin establecido, ya sea en un basurero o planta incineradora. Desafortunadamente, este tratamiento se da en la mayoría de los casos. En ocasiones motivado por el carácter no sostenible del consumidor al no colaborar en los procesos de reciclaje del producto, y por otro lado, causado por las empresas y su ambición económica, a través del diseño de productos que desde su concepción inicial llevan planificado su fin, lo que actualmente conocemos como obsolescencia programada.

Fruto de este sistema, nace el concepto de talla

única, que se basa en la búsqueda de soluciones de diseño universales, en el que los fabricantes, situándose en el caso del peor escenario plantean un producto para la peor circunstancia posible, de manera que funciona para todos los casos.

Gracias a este modelo *de la cuna a la tumba*, observamos la importancia de que cualquier diseño necesita un periodo previo de reflexión si se quiere incorporar aspectos ambientales a un producto o servicio. No se trata de diseñar por diseñar sino de ver más allá del propio producto y conocer cuáles son cada una de las etapas y participantes que intervienen en la su creación. Este nuevo modelo en el que se debe basar el diseño tanto de productos como de servicios si queremos estar del lado de la sostenibilidad, es el conocido como *de la cuna a la cuna*.

Según Michael Braungart y William McDonough los procesos *de la cuna a la cuna*, son aquellos en los que el concepto de desecho o residuo deja de existir, de tal forma que el diseño de un producto o servicio estará ideado para evitar la última fase del proceso que es la eliminación. Si se produjese este fenómeno estaríamos ante una nueva Revolución Industrial abanderada por un bajo o inexistente impacto ambiental.

7. Mc DONOUGH, William y Michael BRAUNGART, *Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna)*. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España D.L., 2005, 2010, pp 88-111.

2.2. Realidad verde versus falsos “eco”.

El aumento de la preocupación por el medio ambiente desde hace unas décadas, ha generado en el ámbito del diseño nuevos procedimientos y estrategias para el desarrollo de proyectos fundamentados en el diseño sostenible. En muchos casos, sin una metodología clara en la que apoyarse, inclinándose hacia tendencias que aunque a simple vista parezca que guardan una relación directa con el ecodiseño, distan mucho de la realidad.

Una de estas tendencias es la inspiración en la naturaleza, por medio del uso de materiales nobles como la madera, piedra, arcilla, etc. No por el hecho de recurrir a estos materiales simplemente porque estar más relacionados con lo natural y el medio ambiente que otros de carácter industrial y artificial, estamos siendo sostenibles. Para escoger correctamente un material necesitamos un estado previo de reflexión y fijarnos por ejemplo, en el ciclo de vida de este.

Otra de las tendencias que cada vez está cobrando más fuerza es la reutilización de materiales para su reconversión en otros productos. En la mayoría de casos, se desconoce que reciclar un material que no ha sido concebido para tal cometido requiere unos procesos que son altamente contaminantes. Esto no quiere decir que la acción en sí misma de reciclar sea contraproducente, sino todo lo contrario, el reciclaje está íntimamente ligado a preservación del medio ambiente, a través de la reutilización de recursos de manera continua, minimizando los desechos. Simplemente, se trata de reciclar o reutilizar de manera inteligente.

PUBLICIDAD VERDE

Este creciente interés por el medio ambiente por parte de las empresas, ha desembocado en la producción de nuevos mecanismos publicitarios que están del lado “verde”. Uno de estos métodos es el conocido como *Greenvertising* o publicidad verde, haciendo referencia a aquellos productos o servicios que son respetuosos con el medio ambiente. Debemos tener especial cuidado con este tipo de mensajes, ya que en muchos casos se trata de simples estrategias de mercado que las empresas con-

fabulan para llamar la atención de aquellos consumidores interesados en contribuir a la conservación de nuestro planeta.

Uno de estos casos de publicidad verde engañosa y denunciado por FACUA¹, es el llevado a cabo por el agua Font Vella Ecoligera, en la que se manifestaba que la garrafa era de plástico reciclado, mientras que la realidad mostraba que tan solo el 25% de la botella estaba compuesto por este material. Eso, sumado al hecho en sí mismo de que beber agua embotellada no es ecológico, ya que la huella de carbono que genera a lo largo de su ciclo de vida es muy alta si la comparamos con el agua del grifo en España.

Sin embargo, no todo es ficticio. Debemos confiar en aquellos mensajes que animen al consumidor a reciclar, aquellos que promocionen productos eco-diseñados y con certificaciones ecológicas, consejos prácticos para el ahorro de agua, etc. Generalmente este tipo de publicidad es impulsada por instituciones públicas, ONG u organismos de protección ambiental cuya única pretensión es apostar por el medio ambiente, frente a las empresas privadas cuyo propósito es el beneficio económico como es de esperar.

Anterior a la publicidad verde, se encuentra el marketing ecológico, que el autor J. Calomarde² define como incluir en la filosofía empresarial el respeto por el medio ambiente como norma básica, de manera que afecta tanto a las decisiones generales de la empresa como a las actuaciones de cada día.

También señala la importancia de la actitud del consumidor desde el punto de vista ecológico, definiendo algunos tipos de carácter como:

Los ecoactivos y los ecopasivos: aquellos que prefieren actuar para poner freno a los problemas, en oposición a los que piensan que el problema nos le atañe.

Los ecoopuestos, los ecofavorables y los ecoescépticos: aquellos que prefieren pensar que el problema no existe, pasando por los que piensan que hay que olvidarlo hasta los que piensan que el problema hay que resolverlo.

1. Consumidores en Acción es una organización no gubernamental, sin ánimo de lucro, dedicada desde sus orígenes, en 1981, a la defensa de los derechos de los consumidores.

2. CALOMARDE, José V. *Marketing ecológico*. Barcelona, Ediciones Pirámide. 2000. pp 205-211.

En cualquier caso, como remarca el autor, hay un factor clave que debe impulsarse para fomentar la compra de productos y servicios ecológicos independientemente de la actitud de cada uno, la comunicación. Se debe transmitir al consumidor en primer lugar, la importancia del deterioro del planeta y en segundo lugar, los métodos para contribuir a que ese daño sea menor por medio de la compra verde.

Estos procedimientos incluyen desde enseñar al cliente a comprobar si un producto es ecosostenible, a través de certificados que verifiquen el compromiso y la calidad de un producto, como los mencionados anteriormente: ecoetiquetas, Normas ISO Y EMAS.

Hasta la denuncia de iniciativas empresariales que fomentan el consumo de productos beneficiosos

para el medio ambiente, cuando en realidad no lo son.

Aunque en gran medida se trata de una cuestión de concienciación social, en muchos otros casos se debe tener en cuenta el factor económico. Actualmente, debido al estado de crisis económica en que se encuentra el país, la gran mayoría de la publicidad que se emite recurre como reclamo a la bajada del precio del producto, ya que como es de esperar, las empresas privadas anteponen el beneficio económico al ambiental.

Como ejemplo de la importancia de la educación y la comunicación al ciudadano encontramos iniciativas como el *Global Action Plan*.

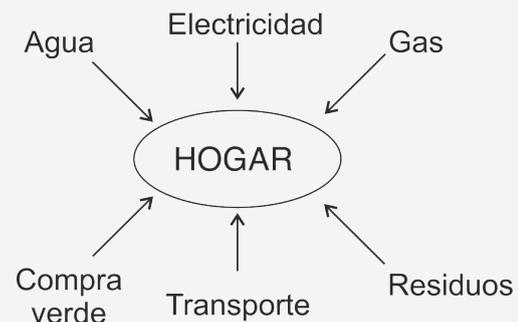
El ministerio de Medio Ambiente, ante la prolifera-

CASO DE ESTUDIO

Global Action Plan es un programa internacional que tiene por objetivo modificar los hábitos de las personas para mejorar su eficiencia en la utilización de recursos y disminuir su impacto sobre el planeta a través de la reducción del consumo de agua, energía y combustibles fósiles, disminuir de las emisiones de CO₂, además de la incorporación de otros. Por medio de estas iniciativas, lo que el programa pretende es conseguir disminuir la huella ecológica y las emisiones de CO₂.

El programa se divide en dos etapas, una primera de información a las familias sobre las ventajas ambientales y económicas del reciclaje de residuos, ahorro de energía eléctrica y gas, la gestión eficiente del agua, las ventajas de sistemas de movilidad más sostenibles y sobre la compra verde.

La segunda etapa, consiste en un seguimiento a las familias sobre el cumplimiento de estos hábitos, para cuantificar la reducción del impacto ambiental y el ahorro económico.



Los resultados obtenidos en la participación de una familia española son:

1. Reducción en la producción de residuos en 292 kg.
2. Disminución del consumo de agua en 37000 litros.
3. Disminución del consumo de derivados del petróleo en 144 litros.
4. Reducción de las emisiones de CO₂ en 1550 kg.

ción de estos anuncios ecológicos, decretó en 2009 un código que limita la publicidad verde, obligando a que los mensajes sean “constatables”. El nuevo código limita el uso de estos términos como verde, ecológico, sostenible... pero permite utilizarlos si se acota de inmediato y si el anuncio lo explica.

Aunque en el ámbito de la arquitectura y el diseño la publicidad verde es poco visible o inexistente, realmente no difiere en gran medida. ¿Cómo nos imaginamos un ecoproducto o un espacio sostenible?

Es probable que cuando nos imaginemos un espacio o producto sostenible nos vengan a la mente imágenes de arquitectura en la que predomina el uso de la vegetación, materiales como la madera, mobiliario fabricado a base de cartón...

Como señala Beatriz Ramo:” Lo sostenible no es necesario que se manifieste de color verde ni en forma de césped [...] La apariencia Eco/verde es indirectamente proporcional a sus logros sostenibles”³.

Generalmente la sociedad se basa en estereotipos

para crear una imagen de lo sostenible y ecológico, cuando la realidad nos dice que por ejemplo, un diseño de una vivienda bioclimática puede tener la misma estética que otra que no siga principios sostenibles, siendo la primera mucho más beneficiosa en cuestiones medioambientales.

El ecodiseño, se trata por tanto, de un concepto verdaderamente importante que no podemos dejar de lado ni que la gente haga un mal uso de él, ya sea a través de la publicidad o de la estética. Es importante que llegue el día en que volvamos a repetir la misma pregunta, y en nuestras mentes se reproduzca la imagen de espacios y objetos que se identifiquemos con la vida cotidiana. Entonces, ese será el momento en que se dejará de hacer referencia al ecodiseño para hablar sencillamente de buen diseño.



Fig.10. Villa Ecológica Saboya, Poissy – Le Corbusier, 1929 © STAR strategies + architecture

3. RAMO, Beatriz. “Oh Verde Todopoderoso”. Fundación Arquia, Concurso próxima. Edición 2010-2011. Consulta en línea, Marzo 2014. < <http://fundacion.arquia.es/es/concursos/proxima/ProximaRealizacion/FichaDetalle?idrealizacion=5038&idparticipacion=7287>>

2.3. Herramientas de evaluación y certificación del ecodiseño.

Los métodos de evaluación y certificación, permiten valorar la sostenibilidad de un diseño, mediante cálculos y medidas, que dan como resultado una evaluación científica y objetiva del impacto ambiental.

Se trata de una herramienta óptima para mostrar al cliente y a uno mismo, si el objetivo de plantear un proyecto siguiendo principios de ecodiseño se ha cumplido o no, convirtiéndose en una posible estrategia de mercado y a su vez una muestra de confianza para el cliente.

Además, estos programas se convierten en muchas ocasiones en una guía útil que ayuda al diseñador a desarrollar un proyecto con un mínimo impacto ambiental, ofreciendo manuales que sirven de apoyo para lograr obtener una alta calificación. Quizá un inconveniente de estos programas de evaluación, es que generalmente están adaptados a un país o región en concreto, pero de igual modo puede ser un recurso, ya que las leyes de la sostenibilidad son universales.

La aplicación de estos métodos se realiza generalmente en la fase de diseño, pero también es conveniente hacer unas últimas verificaciones cuando el proyecto ha finalizado.

La evaluación de estos programas consiste en valorar, en función de unos criterios ambientales e incluso económicos y sociales, la repercusión del diseño, obteniendo como resultado una calificación final que establece el alcance medioambiental del diseño. Algunos de los criterios para la evaluación son el uso de materiales reciclados o reciclables y fuentes de energías renovables entre otros.

Aunque la mayoría de métodos son específicos para su aplicación en edificios enteros de nueva o antigua construcción, cada vez son más los que incluyen evaluaciones sólo para proyectos de interiorismo.

Entre los principales métodos de evaluación y certificación de todo el mundo, se encuentran:

LEED

LEED, acrónimo de *Leadership in Energy and Environmental Design*, es un sistema de evaluación y estándar internacional desarrollado por el U.S. Green Building Council para fomentar el desarrollo de edificaciones basadas en criterios sostenibles y de alta eficiencia. Se trata de un método que aunque está preparado para poder realizarlo en cualquier parte del mundo, se emplea principalmente en Norteamérica.



El ámbito de aplicación es variado, desde una amplia variedad de tipologías de edificios hasta interiores comerciales, independientemente de su antigüedad.

La evaluación de la sostenibilidad en la edificación se valora en base a unas áreas principales como son:

1. Emplazamiento sostenible.
2. Eficiencia del uso del agua.
3. Eficiencia energética, energías renovables y emisiones a la atmósfera.
4. Materiales y recursos naturales
5. Calidad del ambiente interior
6. Innovación en el diseño
7. Prioridad regional

Una vez introducidos los parámetros, se publicará una calificación final que puede ser una de las cuatro categorías de certificación: Certificado, Plata, Oro y Platino.

BREEAM

BREEAM
(Building
Research

breeam

Establishment Environmental Assessment Methodology) es otro método de evaluación y certificación de la sostenibilidad en la edificación. Se trata de una metodología utilizada principalmente en Reino Unido, aunque existe una versión internacional que se adapta a otros países. Desde el año 2010, se llevó a cabo una adaptación a la normativa española, por lo que ya no es necesario recurrir a la versión internacional si se quiere realizar una certificación en nuestro país.

Al igual que otros métodos de evaluación, existen varios ámbitos de aplicación como: urbanismo, vivienda, comercial, oficina, industria, a medida y en uso.

El certificado, de carácter privado y voluntario, evalúa impactos en diez categorías (Gestión, Salud y Bienestar, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso ecológico del suelo, Contaminación, Innovación) y otorga una puntuación final que sirve de referencia, junto al *Manual Técnico* de la metodología, para una construcción más sostenible tanto en fase de diseño como en fases de ejecución y mantenimiento. Los diferentes niveles de certificación son: Aprobado, Bueno, Muy bueno, Excelente y Excepcional.

SKA RATING

Este método de evaluación difiere con los demás en que se ha desarrollado específicamente para proyectos de interiorismo, de manera que el edificio no se considera a efectos de la calificación final. Como se trabaja a una escala menor, se valoran otros aspectos de diseño más detallados como pueden ser desde los colgadores para los



abrigos hasta los adhesivos. Aunque inicialmente ha sido diseñado para oficinas, se prevé que el ámbito de aplicación sea ampliado a interiores comerciales por ejemplo.

Las evaluaciones se realizan en la fase de diseño, u un año más tarde se vuelve a verificar, aunque no influya en la puntuación, sino que sirve como sistema de verificación para observar si los objetivos se han cumplido y los sistemas funcionan correctamente.

Las categorías de evaluación son: energía y carbono, residuos, agua, materiales, contaminación, bienestar, transporte y otros. Una vez descrita cada categoría la clasificación final puede dar como resultado: Sin clasificar, Bronce, Plata y Oro.

Así mismo, además de estos métodos de evaluación existen muchos otros que se ajustan a la normativa de cada país como pueden ser el NABERS en Australia, Green Star Australia, Green Star New Zeland, Green Globes para Norteamérica, BEAM en Hong Kong y China, CASBEE en Japón y DGNB en Alemania.

Aunque su uso no está tan extendido como debiese, cada vez son más las empresas que apuestan por dar un enfoque sostenible a sus edificios, dejando de lado los beneficios a corto plazo y aportando una pequeña ayuda a la protección del medio ambiente.

Independientemente del método de evaluación que se utilice, sin duda se trata de una excelente iniciativa que aporta beneficios económicos, ambientales y sociales a todas las partes vinculadas a la vida de un edificio (promotores, propietarios y usuarios).

A su vez contribuye al cambio cultural, a través del impulso en el uso de materiales de construcción sostenibles que ayuda a promover una transformación progresiva del mercado.

También interviene en la sensibilización de la sociedad sobre la importancia de la sostenibilidad en la construcción y en muchos otros aspectos que afectan al modo de vida del ser humano.

3. ESTRATEGIAS PARA EL ECODISEÑO

En una época en la que los recursos naturales son cada vez más escasos y el cambio climático es un hecho cada vez más real, el concepto de sostenibilidad cobra una mayor importancia en la arquitectura del mañana. El diseño de interiores también tiene cabida en esta nueva etapa, por lo que introducir la variable ambiental supone todo un reto para diseñadores y usuarios.

Mucha de la información sobre el diseño sostenible considera principalmente el ámbito de la arquitectura, quedando el diseño de interiores relegado a un segundo plano. Aunque muchos de los recursos pueden ser aplicables al interiorismo, conviene detallar en algunos casos la información apropiada al interés específico y a las necesidades del diseñador de interiores, el cual tiene el cometido de incorporar la variable sostenible en el diseño de un espacio interior, tarea que en principio puede resultar sencilla pero que en la gran mayoría de los casos no es así ya que generalmente se trabaja sobre un edificio existente. Intervenir sobre una envolvente dada supone en muchos casos una importante restricción que no surge cuando algo se construye de cero, principalmente una limitación en el diseño de las variables bioclimáticas basadas en el diseño pasivo como la orientación, los sistemas constructivos, la envolvente, el control de la radiación solar o la ventilación.

El diseño de interiores cada vez va cobrando más protagonismo en el ámbito de la arquitectura y la construcción, especialmente en la renovación de viviendas dado el cambio que el sector está experimentando en los últimos años y por la apuesta de grandes y medianas empresas en relanzar su marca y atraer al cliente no solo por medio de sus productos sino a través de un interior singular y distinguido que marque la diferencia respecto a sus competidores. El interiorismo ofrece la oportunidad de afrontar los nuevos retos del ámbito de la construcción incorporando además el factor ambiental, contribuyendo de un buen modo en la transformación hacia un mundo y una sociedad interesada por el medio ambiente.

Uno de los principales protagonistas en la difusión del ecodiseño es el diseñador, el cual juega un pa-

pel fundamental en la toma de decisiones para contribuir a la mejora ambiental y constituye el elemento dinamizador en el desafío del diseño sostenible.

Los retos del diseñador

Para hacer frente a esta nueva era que apuesta por la sostenibilidad íntegra en la arquitectura y el diseño, destaca una figura que es fundamental a la hora de promover y difundir los principios del diseño sostenible, el diseñador.

Los retos del diseñador se basan en la capacidad para desarrollar un proyecto sostenible acorde a las exigencias ecológicas, de una manera creativa, de forma que se transmita al usuario la naturaleza ecológica de lo diseñado, estimulando la educación y consumo ecológicos. A su vez, se transforma en el principal encargado en la difusión del ecodiseño ya que se encarga de tomar las decisiones estratégicas necesarias en todas y cada una de las fases del proyecto, ayudado en muchos casos por otros especialistas como por ejemplo técnicos en medio ambiente. El diseñador se convierte por tanto en educador, construyendo el camino por medio del diseño que guía a las personas a desarrollar sus facultades intelectuales y morales en materia de medio ambiente, a través de un proceso progresivo y constante.

En el ámbito de la arquitectura, cada vez es más evidente la implicación del arquitecto en cuestiones que afectan al medio ambiente, a través del diseño de viviendas bioclimáticas que aprovechan los recursos que la naturaleza ofrece en combinación con otros sistemas que la tecnología actual desarrolla, para contribuir con la mejor solución constructiva en apoyo al medio ambiente. Paralelamente, observamos cómo del conjunto de viviendas sostenibles surgen ingeniosas ciudades que ponen de manifiesto que no se trata de una simple utopía ecológica sino que con la ayuda y buena praxis de expertos en materia de construcción y medio ambiente, se pueden crear verdaderas y eficientes ciudades respetuosas con la Naturaleza.

Del mismo modo ocurre con el diseño de interiores, en el que el diseñador deberá tener especial cuidado en los elementos y detalles que confor-



Fig. 11. Prototipos del concurso internacional Solar Decathlon 2012, en el que se promueve el diseño de viviendas sostenibles.

man el espacio interior, como materiales, mobiliario, iluminación, etc. Si bien es cierto que, en muchas ocasiones, si el edificio se ha diseñado desde el principio en base a criterios sostenibles, el interior seguirá funcionando del mismo modo. Sin embargo, en la actualidad la industria de la construcción se enfrenta a cambios significativos en los que la renovación de edificios tomará el protagonismo frente a la construcción de nuevas edificaciones.

Ya sea en arquitectura, interiorismo, producto o cualquier otra disciplina que implique un diseño sostenible es importante tener presente cuatro retos de desarrollo tal y como explica Jordi Montaña¹:

1. Tarea de realización de una idea hasta su producción. En términos de costes, acceso a materiales, técnicas disponibles y éxito previsible; a esto el diseñador deberá añadir la dimensión ecológica del producto final en todo su círculo de vida; por eso tendrá que estar en permanente búsqueda de fuentes de información respecto a otras alternativas de producción y de materias que respeten el medio ambiente.

2. Su segundo reto será el de influir sobre la empresa respecto a los tipos de materias y técnicas que hay que utilizar en el proceso productivo, venciendo sin dudar las resistencias a los cambios.

3. En tercer lugar, su papel se transformará más que nunca en un papel de coordinador del proceso

de producción de su empresa. En otras palabras, tendrá que realizar entre los agentes de producción una síntesis, esto es, un alto nivel de intercomunicación, intercambios de ideas e interpretación de las tareas, orientando todo esto hacia la «ecoconceptualización».

4. Su último reto va más dirigido al consumidor. Hace falta integrar al consumidor en esta nueva filosofía de producción que naturalmente implica una nueva forma de consumir.

Si todos los diseñadores comienzan a incluir el factor ambiental en sus proyectos, poco a poco la industria irá adaptándose a las exigencias que estos proponen en sus diseños, de manera que algún día no muy lejano, podremos tanto diseñadores como fabricantes comenzar a trazar las estrategias para el cambio y disponer de los medios necesarios para que el diseño sostenible sea una realidad en el día a día.

Lo que a continuación se desarrolla es un estudio significativo de diversas estrategias que pueden aplicarse en un espacio interior siguiendo principios del diseño sostenible. Un total de cuatro enfoques diferentes que van acompañados de un pequeño caso de estudio que ejemplifica lo que se ha explicado previamente.

Las diferentes estrategias que se plantean no siguen unos patrones universales sino que nacen de distintas propuestas personales sobre aquellos aspectos más relevantes a la hora de intervenir en un espacio interior incorporando la componente ambiental. Aunque el planteamiento de cada una de ellas se realice por separado, el diseñador tiene el poder de decidir cuál es aquella que mejor se adapta al espacio a intervenir y en cualquier caso es conveniente no solo tener presente cada una de ellas de manera individualizada sino que por medio de la combinación de las cuatro estrategias se pueda llegar a una óptima y coherente solución. Una solución que el diseñador debe valorar y complementar con su propio criterio y los nuevos avances en materia de sostenibilidad que cada vez son más notorios.

1. MONTAÑA, Jordi. «Ecodiseño: nuevas formas de producir y diseñar. Los nuevos retos». En: *Temas de disseny*, n.11, 1995, pp.116-122 [Consulta en línea, enero 2014]. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/Temes/article/view/29443/50981>

3. 1. Diseño para el reciclaje.

Una de las primeras estrategias que se debe considerar para introducir el ecodiseño en un espacio interior, es el diseño para el reciclaje cuyo principal objetivo es valorar la posible recuperación y reciclaje del producto o de alguna de sus partes o materiales. Se trata de una metodología de diseño que incorpora criterios de reciclaje y reciclabilidad en la fase de diseño de un producto o servicio con el fin de obtener productos reciclables y en la que la variable ambiental se convierte en un requisito más del producto, que se suma al resto de características como el coste, la seguridad, la manufacturabilidad, la utilidad, etc. Joan Rieradevall hace referencia a este término aplicado particularmente a productos, pero de manera similar podría atribuirse a espacios interiores “un producto reciclable obliga a concebir el proyecto como una intervención orientada, a pensar el producto con relación a su ciclo productivo y a su ciclo de uso, lo que implica pensar en su eliminación; ello significa proyectar su desmontaje, considerando aspectos como la separación de componentes y la fácil identificación de los materiales” .

Es de vital importancia, proyectar pensando en el reciclaje para facilitar la separación de materiales y componentes y a su vez simplificar el proceso de reciclaje. Con los avances actuales cada vez es más sencillo tener en cuenta la idea de producto o espacio reciclable gracias al progreso que se ha hecho en los materiales artificiales, especialmente en el sector del plástico donde el desarrollo de familias de monomateriales multifuncionales hace posible la adopción de una serie de prestaciones a medida, partiendo de un único polímero base¹.

¿Reciclable o reciclado?

Cuando se habla de diseño para el reciclaje la referencia incide en aquello que es reciclable, es decir, cuando un material o espacio ofrece la posibilidad de ser reintroducido en los ciclos productivos, lo que hoy en día conocemos como proceso *de la cuna a la cuna*. Los elementos reciclados por su parte, son aquellos que ya han sido incluidos una o varias veces en los procesos productivos. En la rea-

lidad, un material que ha sido reciclado, ha poseído previamente la característica de reciclable. El objetivo natural de los materiales o espacios reciclables es que puedan ser reciclados y de la misma forma, el objetivo de los elementos reciclados es que puedan volverse a reciclar.

Conseguir que un material pueda ser reciclado incluye una serie de complejos procesos que no están vinculados con las propias técnicas de reciclado, sino que incluyen todas y cada una de las diversas fases como la recogida selectiva, la separación y estado de este, el transporte, la existencia de un elemento que pueda reabsorber el material obtenido, la búsqueda de una aplicación compatible a sus características, etc. Todos estos factores deben considerarse de forma conjunta y no de manera aislada si se pretende fomentar la cultura del reciclaje en una sociedad capaz de reutilizar los materiales y desechos que ella misma produce, por ello, la coordinación de todos los factores implicados es fundamental para no abandonar ninguna de las acciones parciales intervinientes.

Materiales reciclables

Sin duda, uno de los aspectos que tiene mayor repercusión sobre la reciclabilidad o no de un espacio interior es la elección de los materiales. Como ya es conocido, los materiales de construcción ocasionan efectos complejos y variados en el medio ambiente por lo que este aspecto se convierte en un tema que debe ser considerado desde el origen de un proyecto para conseguir los propósitos sostenibles deseados.

La elección de materiales incide directamente en la disminución de recursos, el cambio climático, la escasez de agua, la pérdida de biodiversidad, los residuos e incluso nuestra salud. La consecuencia más directa es la reducción de recursos, ya que muchos de los materiales son finitos o los procesos de regeneración son muy lentos, a diferencia del ritmo de extracción que es elevado, como por ejemplo ocurre con la piedra. Uno de los materiales por excelencia que tienen un gran uso tanto en el diseño de interiores como en el ámbito de la construcción en general es la madera. Aunque se trata de un material renovable, su generación es lenta,

1. RIERADEVALL, Joan y Joan VINYETS. *Ecodiseño y ecoproductos*. Barcelona: Rubes, 1999. pp.37.

especialmente en las variedades duras tropicales, siendo un 10% de las especies de árboles en peligro de extinción y maderas como la caoba, el sabeli y algunas especies de nogal están clasificadas como vulnerables. La deforestación además de reducir la fuente de productos de madera y combustible, disminuye la capacidad de absorber dióxido de carbono a la atmósfera y contribuye en el aumento del cambio climático.

Otro de los componentes que tienen una relación directa en el empleo de materiales es el agua. Los materiales de la misma manera que necesitan energía en cada una de las fases de su ciclo de vida, también requieren agua para su creación, esto es lo que se conoce como huella hídrica. La huella hídrica es un indicador que hace referencia al volumen de agua dulce usada para fabricar los productos o servicios que consumimos. Esta cantidad de agua necesaria para producir un material depende de la tipología de este, los naturales por ejemplo requieren menor cantidad ya que los procesos a los que son sometidos no son tan complejos como para los sintéticos o artificiales, aunque existen algunos materiales naturales que aunque parezcan sostenibles dado su carácter natural, realmente no lo son tanto, es el caso del algodón cuya producción supone



Fig. 12. Aunque la imagen de los campos de algodón resulte poética es uno de los materiales naturales que presenta más efectos nocivos sobre el medio ambiente.

casi el 3% del consumo global de agua.

Los materiales de construcción tienen una incidencia directa sobre el medio ambiente, no sólo por la cantidad de energía y agua necesarias para su producción, sino por la cantidad de residuos que ge-

neran. Generalmente cuando un producto o en este caso un diseño interior ocasiona una gran cantidad de residuos al final de su ciclo de vida, es debido a que su fase final de eliminación no se ha tenido en cuenta.

Introducir el concepto *cradle to cradle* o *de la cuna a la cuna* es una de las primeras y principales estrategias que el diseñador debe plantearse. Los procesos de la cuna a la cuna se basan en un enfoque innovador, positivo e integral para la sostenibilidad ya que parte de los principios de reutilización y reciclaje de materiales tantas veces como sea necesario y en el que los residuos se convierten en la materia prima para fabricar un nuevo producto de igual valor.

Es importante señalar una serie de aspectos que contribuyen al cambio y a la participación en los procesos de reciclaje.

La primera de ellas es la facilidad de recuperación; los materiales que habitualmente empleamos para la fabricación de productos deben ser fácilmente recuperables. Esto supone un reto en la forma de diseñar, ya que afecta directamente a la configuración, montaje o construcción desde un punto de vista de la reversibilidad, es decir, el diseño deberá tener en cuenta que ese producto en algún momento puede quedar obsoleto y necesite volver a los ciclos de producción, momento en el cual se produciría el reciclado.

Otro de los aspectos que es importante considerar desde el punto de vista de la reciclabilidad es el grado de pureza. Cuanto mayor sea el grado de pureza de un material más fácil será incluirlo en los procesos de reciclaje. Esta teoría por lo tanto, es totalmente opuesta a la fabricación de materiales artificiales cuya compleja composición química dificulta aún más los procesos de gestión y tratamiento del material desde la perspectiva del reciclaje. En la actualidad encontramos gran variedad de materiales reciclables aptos para la mayoría de aplicaciones usuales, sin embargo ¿Cabría la posibilidad de fabricar materiales sintéticos que tuviesen la propiedad de ser reciclables una vez finalizado su uso?

Es importante resaltar las actuaciones por parte de algunas empresas del campo de la construcción en materia de sostenibilidad, ya que implantar un sistema de gestión ambiental es una tarea compleja y costosa que merece ser valorada.

Un ejemplo de esta forma de pensar y actuar la encontramos en la empresa Royal Mosa, dedicada a la fabricación y distribución de productos cerámicos, ha obtenido la Certificación *Cradle to Cradle* gracias a la implementación de un sistema que apuesta por la sostenibilidad en la mayoría de sus productos. Además la compañía cuenta con otro tipo de acreditaciones de gran prestigio medioambiental como son la Norma ISO 14001 y la certificación LEED.

El origen de este proyecto surge de la colaboración de esta empresa con EPEA, un centro de investigación fundado por el profesor Michael Braungart.² Tras tres años de investigación y desarrollo en 2011 se otorga la Certificación Plata *Cradle to Cradle* a casi toda la gama de productos de la empresa, centrándose en cinco criterios principales:

1. Materias primas: Los productos cerámicos que la empresa fabrica no poseen ningún compuesto nocivo durante su vida útil y a su vez gracias al reciclaje de estos al final del ciclo de vida no producen ningún perjuicio a la naturaleza. Las materias primas de los elementos cerámicos son principalmente componentes naturales como la arena y la arcilla libres de compuestos peligrosos, gracias a un exhaustivo estudio de todos los elementos empleados en la fabricación.

2. Potencial de reciclaje: La filosofía *cradle to cradle* se apoya en dos principios de reciclaje, por un lado el grado de pureza del material que lo hace adecuado para su reutilización ilimitada, y en segundo lugar el grado de reciclabilidad del producto. Los productos están compuestos entre un 10% y un 45% por material reciclado post consumo procedente de la producción de residuos y materias residuales de la industria de la piedra. El afán por construir un mundo más sostenible no acaba ahí, la empresa ha iniciado un programa piloto basado en la recogida de residuos cerámicos procedentes de otras obras para su reciclaje, de manera que el pro-

ceso de reutilización y reciclaje se extiende a toda la industria de residuos de la construcción y no sólo a los productos cerámicos en particular.

3. Gestión del agua. El agua es otro de los conceptos a considerar ya que se trata de un recurso escaso y caro que requiere un manejo adecuado, además su utilización se extiende a muchas de las fases de fabricación, por lo que disponer de los medios necesarios para llevar a cabo su reutilización es fundamental para una gestión adecuada.

El agua es sometida a unos procesos de purificación en una planta de tratamiento, mientras que el lodo residual es introducido de nuevo en los procesos de producción para la fabricación de nuevos productos cerámicos. Gracias a este nuevo planteamiento se ha conseguido reducir un 60% del consumo habitual.

4. Consumo de energía. El concepto de la cuna a la cuna también se ha trasladado al ámbito de la energía, particularmente el consumo de esta se ha visto ampliamente reducido gracias a la instalación de células fotovoltaicas, por lo que la producción de energía proviene en su totalidad de fuentes de energía renovables. Además la compañía está buscando activamente nuevas fuentes de energía como por ejemplo la recuperación del calor residual de los hornos para su uso en los procesos de producción y calentamiento de edificios.

5. Las condiciones laborales y sociales no quedan en el olvido, sino que se convierten en una fase más en el camino hacia la sostenibilidad, ya sea a través de la compra de materias primas en un entorno no superior a los 500 km, así como la reducción de las emisiones y el ruido para evitar molestias a los ciudadanos que viven en las proximidades de la fábrica.

Por medio de este tipo de ejemplos observamos que la aplicación de la sostenibilidad en la arquitectura no es una utopía que sólo el diseñador debe aceptar y adoptar, sino que es un concepto que afecta todas las partes que intervienen en un proyecto, desde el propio diseñador, pasando por las fábricas hasta en última instancia el usuario. No es un proceso fácil y económico, pero es un proceso real que debe incluirse en nuestro proceder.

2. Michael Braungart autor del libro *Cradle to Cradle* junto a William McDonough, es químico y fundador de la Agencia para el Fomento de Protección Medioambiental (EPEA) en Alemania.

CASO DE ESTUDIO³



Fig. 13

Obtención: Las baldosas contienen entre un 10% y un 45% de material reciclado, además de materias primas naturales como arcilla y arena libres de compuestos nocivos como plomo, cadmio y mercurio. Además el 80% de las materias primas son locales obteniéndose dentro de un radio de 400 km de la fábrica.



Fig. 14

Procesado: La empresa ha reducido significativamente las emisiones de polvo en los procesos de producción de un 91% a casi cero y un 48 % de la emisiones de CO₂.

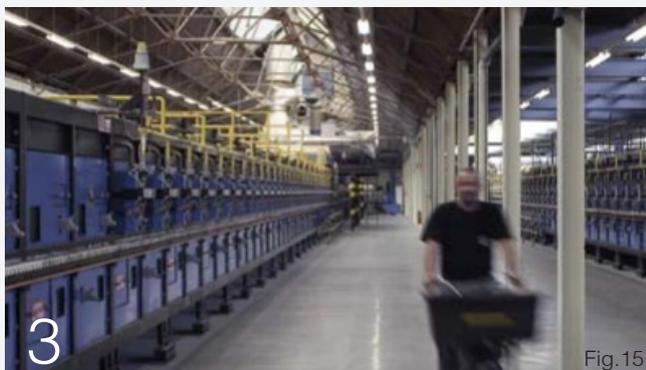


Fig. 15

Fabricación: La fábrica utiliza energía hidroeléctrica renovable y a su vez reutiliza y recicla el agua empleada en los procesos de fabricación.



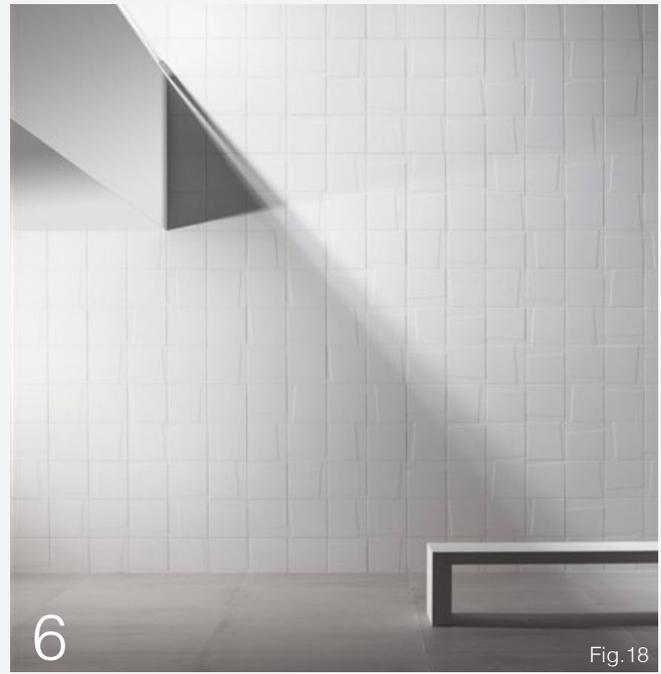
Fig. 16

Transporte: Los palés utilizados para el transporte dentro de Europa son devueltos para su reutilización y de esta manera contribuir con los procesos de la cuna a la cuna.

3. Moxon, Sian. *Sostenibilidad en interiorismo*. Barcelona: Blume, 2012, pp. 88-89.



Instalación: El embalaje utilizado para transportar la mercancía está compuesto por papel reciclado que puede volver ser nuevamente reciclado.



Mantenimiento: Los azulejos cerámicos son duraderos y mantienen sus cualidades y su aspecto durante muchos años. Además si alguno se daña puede ser sustituido fácilmente.



Reutilización: Los azulejos son reutilizables y reciclables ilimitadas veces, consiguiendo con éxito el objetivo cradle to cradle. Además la empresa está realizando pruebas piloto con empresas de la construcción y el sector de recogida de residuos para recolectar los desechos cerámicos de las obras para poder reciclarlos, contribuyendo de igual modo a que los ciclos de la cuna a la cuna sigan creciendo.

CASO DE ESTUDIO 1

AESOP KIOSK

Arquitectos: Tacklebox Architecture

Ubicación: Grand Central, Nueva York

Año: 2011

La marca australiana de cosmética para el cuidado de la piel ha anunciado su incursión en el mercado estadounidense con la apertura de su primera tienda en Nueva York.

Su fundador Dennis Paphitis, comenzó su carrera elaborando aceites capilares para eliminar el olor a amoníaco del tinte y terminó creando un pequeño imperio cosmético. Desde el inicio siempre ha considerado importante vender sus productos en establecimientos con carácter propio, en los que la iluminación, la temperatura, la música o los aromas tiene un efecto muy profundo sobre el producto a la vez que lo complementan. Pero al mismo tiempo, el temor a que sus tiendas se convirtieran en una sucesión de establecimientos sin alma estaba en él muy presente. Por ello, desde la primera apertura en Melbourne hace poco más de una década, siempre ha buscado la identidad propia de cada una de ellas, acudiendo a estudios de arquitectura locales para cada trabajo. De entre sus más de sesenta locales repartidos por Europa, Asia y EEUU destacan el de Singapur, donde cáscaras de coco cuelgan del techo, o el de Nueva York, donde los productos se exhiben en un quiosco de pilas de periódicos y que se va a convertir en nuestro objeto de estudio.

A través del código arquitectónico, en todas y cada una de las tiendas se refleja una identidad propia que define a la marca de cosméticos, entendiéndolo como el conjunto de elementos e intenciones que se combinan para configurar un espacio en el que se quiere transmitir algo. Y es que, aunque cada establecimiento tenga un diseño completamente diferente a los demás, cada uno de ellos ofrece un diseño propio a la vez que representativo, a través de sus neutros colores, la iluminación oportuna y materiales naturales y acogedores.



Fig.20. Vista frontal del Aesop Kiosk.

Ubicada en la famosa Gran Central Station de Nueva York, considerada como una puerta de entrada a esta gran ciudad por sus cerca de 500.000 pasajeros diarios, se ha convertido en el lugar perfecto y punto introductorio para que la marca Aesop dé a conocer sus productos en Estados Unidos. Según dicen los arquitectos “nos gusta pensar que este proyecto es como el apretón de manos de Aesop a los pasajeros que viajan cada día”. Una metáfora que relaciona el saludo con la introducción personal a un producto que se experimenta a través del tacto.

El proyecto es una instalación temporal que sirve como punto de partida para la posterior apertura de nuevos establecimientos que la marca pretende abrir en la misma ciudad, por lo que el kiosk ha sido concebido como un punto de información y conocimiento de los productos que la marca fabrica y distribuye.

Resulta interesante considerar este tipo de instalaciones temporales pertenecientes al ámbito de la microarquitectura, desde el punto de vista de la sostenibilidad. En este caso, el carácter sostenible de este proyecto viene dado por la estrategia de diseño para el reciclaje, que como es visible se materializa a través de la sencillez estructural que lo compone y del material protagonista como es el periódico.

El kiosk está compuesto por 1800 ejemplares atra-

sados del New York Times. La composición del espacio interior se formaliza a través de dos estructuras, por un lado una serie de pedestales cúbicos a diferentes alturas compuestos por una gran cantidad de periódicos atados y apilados que sirven como expositores y sobre los que descansan una placa de aluminio que sirve como estabilizador para los productos expuestos dado el carácter inestable de la superficie de los periódicos. Por otro lado en la parte superior del efímero, unos papeles colgados a modo de dosel articulan el espacio gracias al mismo juego de alturas que las bases.



Fig.21. Los productos se asientan suavemente sobre la pila de periódicos.

La estructura del efímero está compuesta por varios elementos. El primero de ellos es una base de madera de configuración rectangular sobre la que apoyan cada uno de los pedestales formados por la apilación de periódicos. Por otro lado y de forma similar, la disposición de los periódicos suspendidos se ha diseñado a partir de una cubierta del mismo material que el soporte anterior, madera, y donde se aprecia claramente el contraste entre la solidez estructural de la madera con la ligereza de los diarios. Esta estructura se oculta tras unas placas de aluminio que actúan como revestimiento recordándonos de nuevo que esta instalación efímera alberga un kiosco donde comprar y conocer los productos que la marca distribuye.

La originalidad y diferenciación se identifica en todo el efímero en el que tanto contenedor como contenido han sido concebidos como reclamo para la venta así como para transmitir al cliente que el diseño y la calidad están siempre presentes en el espacio y en los productos que allí se encuentran.

Aunque a priori pueda parecer que estos tres elementos no presentan ninguna similitud, la compatibilidad del papel, la madera y el aluminio reside en el carácter reciclable de cada uno de ellos, creando así un elemento respetuoso con el medio ambiente que sigue los principios de ecodiseño.



Fig.22. Proceso de montaje. Ensamblaje de la madera y los periódicos.



Fig.23. Proceso de montaje 2. Colación de la cubierta.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, cuando hablamos de diseño para el reciclaje como una de las estrategias principales para introducir el ecodiseño en nuestra forma de proyectar, uno de los aspectos fundamentales en el que debemos apoyarnos en la introducción de la componente ambiental en la fase de diseño, teniendo en cuenta su eliminación y por tanto la fácil identificación de materiales y separación de componentes.

En muchos casos resulta complicado pensar en la eliminación a largo plazo de un espacio, ya que no sabemos con certeza qué va a ocurrir o durante cuánto tiempo va a ser utilizado. En este proyecto en particular, la capacidad de reciclabilidad viene dada en gran parte por el carácter efímero de la instalación, es decir, sabemos que en un periodo de tiempo más o menos corto el diseño desaparecerá por lo que proyectar conociendo esta premisa ayuda a que la sostenibilidad este aún más presente.

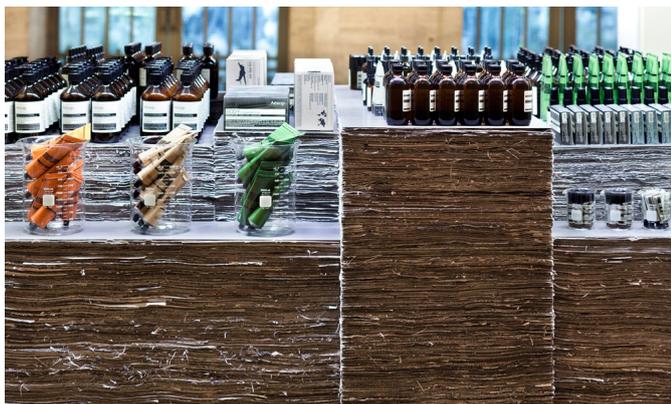


Fig.24. El papel de periódico es el protagonista en el diseño del efímero.

Por un lado, la estrategia de diseño para el reciclaje se materializa a través de la sencillez de los materiales que componen el efímero, papel, madera en los que el alto grado de pureza permite introducirlos fácilmente en los procesos de reciclaje. Por otro lado, la simpleza formal y estructural de la instalación temporal permite la identificación rápida y la fácil recuperación de los materiales.

Como hemos explicado anteriormente, los materiales son uno de los aspectos que más influyen en la reciclabilidad o no de un espacio. En este caso los tres materiales de los que se compone el efímero

presentan unos adecuados atributos para ser reciclados.

El primero de ellos, la madera, supone en torno a un 10% de los residuos sólidos acumulados en los países industrializados, por lo que el aprovechamiento de este recurso natural es fundamental para la conservación de los bosques y el medio ambiente. La versatilidad de este material permite reconvertirla en diversos productos, como por ejemplo para la fabricación de tableros de aglomerado a través de procesos de triturado, que la convierten en un nuevo producto totalmente útil para ser utilizado de nuevo.

A su vez, la madera, especialmente las virutas de madera y el serrín pueden ser reconvertidos en compost, una mezcla de materia orgánica descompuesta que sirve como abono para el suelo. Y también desde el punto de vista energético los residuos de la madera resultan valiosos para la creación de biomasa, una energía renovable procedente de materiales naturales. La reutilización de la madera para su uso en procesos energéticos conlleva una serie de beneficios ambientales como la reducción de la dependencia de combustibles fósiles así como la disminución en las emisiones de gases efecto invernadero.

El aluminio por su parte es uno de los materiales más rentables para la industria ya que es prácticamente aprovechable al 100%. El proceso de reciclaje comienza con la recolección del propio material, para su posterior separación, limpieza y aplastado creando grandes bloques. A continuación se somete a procesos de fundición en los que se crean láminas para un nuevo uso. Todo este proceso de reciclaje resulta mucho más económico y sostenible que la producción de aluminio desde un punto inicial, pudiendo llegar hasta un 95% de ahorro si lo comparamos con la producción a partir del mineral. La reutilización del aluminio es indefinida sin cambiar las propiedades del material ya que es 100% reciclable.

El aluminio además, es uno de los metales más usados en el mundo después del hierro y el acero y sin embargo uno de los menos reciclados, ¿a qué es debido? De nuevo el desconocimiento y la falta

de información por parte de los consumidores hace mella en la industria de reciclaje. Según un informe de la OCU, revela que sólo el 47% de los encuestados se considera bien informado sobre el reciclaje. Generalmente los ciudadanos suelen reciclar correctamente aquellos residuos que identifican con los contenedores habituales, amarillo para envases de plástico, latas y bricks, azul para cartón y verde para vidrio. Pero, cuando se trata de residuos diferentes a estos como pilas, aceites, objetos de plástico, etc la gente no lo tiene tan claro, por ello es necesario que los ciudadanos dispongan de la información necesaria para llevar a cabo con éxito los procesos de reciclaje, el consumidor tiene la responsabilidad de gestionar de una manera adecuada los residuos que ellos mismo producen.

El papel de periódico, elemento central sobre el que se apoya el diseño del efímero presenta al igual que la madera y el aluminio unas amplias prestaciones para ser reciclado. La opción que adquiere más protagonismo en el reciclaje del papel de periódico es el aislamiento de celulosa.

Este tipo de aislamiento está compuesto en un 92% de papel de periódico reciclado preseleccionado, sales bóricas de origen natural y otros aditivos que le proporcionan las propiedades ignífugas, fungicidas e insecticidas. A su vez, es un material que precisa muy poca energía de fabricación, 5 KWh/m³, si lo comparamos con otro tipo de aislantes como la lana de vidrio y lana de roca para los que se requiere aproximadamente 180 KWh/m³.



Fig.25. Aislante de celulosa.

Cuando nos enfrentamos por primera vez al diseño de un proyecto sostenible, es difícil saber por don-

de empezar y cuáles son las cuestiones a las que el diseñador debe enfrentarse. Una de las primeras estrategias que pueden impulsarnos en el compromiso para el desarrollo de soluciones sostenibles es el diseño para el reciclaje. Pensar desde el primer momento que un producto o espacio va a tener un fin determinado, su eliminación, contribuye a que en la fase de diseño se tengan en cuenta unos parámetros concretos que nos guían en el complejo camino de la sostenibilidad.

Mediante el análisis del caso de estudio se pretende mostrar que nuestras intenciones en materia de ecodiseño pueden cumplirse. El diseño de la instalación temporal Kiosk Aesop, nos habla de esta realidad y de cómo a través de la creatividad y de una actitud ecológica se puede lograr. El éxito de este proyecto reside en la simplicidad de sus materiales, papel de periódico, madera y aluminio ¿quién podría imaginar que con estos tres elementos se pudiese construir algo tan sencillo, original y a la vez tan sostenible desde el punto de vista de la reciclabilidad? La clave en gran parte reside en el carácter temporal de la instalación, al tratarse de una arquitectura íntimamente ligada al tiempo y a un fin, el empleo en este caso de materiales tan livianos como el papel de periódico no es un problema o un inconveniente sino que se convierte en una oportunidad para ser creativo y mucho mejor si es desde un punto de vista ecológico.

Al papel de periódico se suman la madera y el aluminio, todos ellos como se ha podido observar con altas propiedades para ser reciclados por lo que el diseño del efímero cumple a la perfección con los objetivos perseguidos, un proyecto que incorpora los criterios de reciclaje y reciclabilidad en la fase de diseño y se materializa a su vez con una imagen sencilla y fresca que genera un diseño con identidad propia, el cual invita al pasajero a conocer no sólo los productos que la marca comercializa sino a experimentar el espacio en el que se encuentran.

A su vez, el carácter sostenible del espacio contribuye en la creación de un valor promocional y de mercado para la marca, mediante su asociación a una serie de valores positivos como son el reciclaje, el respeto y la conservación del medio ambiente, etc.

3. 2. Rediseño con criterios ambientales

El rediseño con criterios ambientales está orientado hacia la mejora ambiental de un espacio por medio de un diseño óptimo de los sistemas de energía, materiales, parámetros bioclimáticos, etc. Se trata de replantear los sistemas que habitualmente usamos introduciendo la variable ecológica como aspecto destacado.

Es quizá en este apartado donde tiene más valor introducir las cuestiones clave para el desarrollo de un espacio sostenible, pero a su vez el más complejo si partimos de la base de que el edificio ya está construido y el espacio a intervenir es únicamente el interior.

Uno de los principales elementos que influyen en el desarrollo de un proyecto desde el punto de vista sostenible son los sistemas de energía. La energía es un factor que está presente en todas las fases del proyecto, desde la extracción de recursos hasta la fase final de eliminación, y a su vez una de las causas principales relacionadas con el impacto de la industria de la construcción en las emisiones de carbono globales, que como ya sabemos afectan al cambio climático y por consiguiente al medioambiente por lo que diseñar espacios que comprendan un bajo consumo de energía es un buen punto de partida para poner en alza el ecodiseño en interiorismo.

Otro de los factores que afectan en gran medida al medio ambiente y que tenemos la posibilidad de mejorar es el consumo de agua, no solo porque también lleve asociado un consumo de energía y su consiguiente proporción de emisiones de carbono, sino por la evidente escasez que cada día afecta a más personas. La escasez de agua no solo viene dada por causas naturales sino que también la acción del ser humano es responsable de este problema. La irregular distribución, la contaminación y la mala gestión son las causas principales, por lo que introducir una buena gestión del agua a través de iniciativas como el uso de productos que consuman poca agua, la reutilización del agua de lluvia y el reciclado de las aguas grises, supone una impor-

tante reducción en el consumo de este recurso tan básico y natural.

Al agua y a la energía se suma otro de los aspectos a tener en cuenta si queremos basarnos en la estrategia del rediseño con criterios ambientales, la elección de los materiales, elemento esencial en todo proyecto, como se ha visto en el apartado anterior.

EL DISEÑO PASIVO

El aprovechamiento pasivo es una de las estrategias principales para el diseño sostenible de una manera sencilla y eficiente. Los sistemas pasivos se fundamentan en el control de las variables climáticas como la radiación solar, facilitando o limitando su incidencia y utilizando los aislamientos y la inercia térmica de los materiales como sistemas de control y amortiguamiento térmico.

El diseño pasivo es uno de los aspectos que se deben tener en cuenta desde un primer momento y que todo proyecto debe disponer si se quiere trabajar desde el punto de vista de la sostenibilidad, para posteriormente complementarlo con medidas activas más relacionadas con las nuevas tecnologías y las energías renovables. En muchos casos resulta difícil para el diseñador de interiores plantear este tipo de medidas pasivas ya que generalmente el proyecto se limita al diseño de un espacio interior por lo que algunas variables como la orientación del edificio, la forma o la envolvente están condicionadas por un diseño previo. En cualquier caso, el diseñador tiene la responsabilidad de observar cuales son las oportunidades y limitaciones del espacio al que se enfrenta y establecer las medidas necesarias para llevar a cabo un proyecto siguiendo los principios de ecodiseño.

Entre las principales medidas de diseño pasivo que un diseñador debe considerar en el proyecto de un espacio interior destacan: el control de la radiación solar, la masa y aislamiento térmico, ventilación natural, aprovechamiento de la luz natural, vegetación, etc.

Control de la radiación solar

El control de la radiación solar se basa en el estudio de los parámetros solares para que influyan de una

manera positiva dependiendo de la orientación de la vivienda y la época del año.

En invierno, debemos aprovechar la ganancia solar para calentar los espacios interiores y reducir en la medida de lo posible la necesidad de calefacción principalmente en climas fríos. Sin embargo, en verano, el control de la radiación solar debe evitar el exceso de calor y deslumbramiento en el interior de los espacios. Como punto de partida en el estudio de la radiación solar, debemos conocer cual es la orientación de los huecos del espacio que estamos proyectando para así determinar una solución adecuada. Como hemos señalado con anterioridad, esta orientación generalmente ya se encuentra determinada por el edificio o la vivienda en la que estamos trabajando, sin embargo a través del empleo de sistemas de protección tanto fijos como móviles podremos adaptar el espacio a las condiciones solares de una forma beneficiosa para el espacio interior y para sus ocupantes.

Las protecciones solares fijas, como los voladizos, ayudan a controlar la radiación solar que incide en un espacio interior dependiendo de la época del año en que nos encontremos en función del ángulo de incidencia del sol.



Fig.26. Esquema de funcionamiento de una protección solar fija.

Por otro lado, los elementos móviles como toldos, persianas, cortinas y celosías contribuyen de una manera similar en el control de la radiación solar y en la creación de un espacio debidamente acondicionado.

El interiorista tiene en sus manos el garantizar que el espacio aprovecha al máximo las posibilidades que el sol ofrece, garantizando una correcta distribución en función de las actividades que se van a desarrollar en el interior y empleando los medios necesarios para crear un espacio sostenible.

Masa térmica

Las masas de almacenamiento térmico tienen la función de estabilizar la temperatura en el interior de un edificio frente a oscilaciones climáticas del exterior, la radiación solar y las fuentes de calor internas ayudando a mantener la temperatura interior constante.

El almacenamiento por inercia térmica facilita el aprovechamiento de la energía solar mediante piezas constructivas macizas. La capacidad de almacenamiento depende de una serie de factores como la superficie, la capacidad térmica del material y el soleamiento directo.¹ El objetivo es que durante el día, los muros gruesos y densos absorben y almacenan el calor proveniente del sol, mientras que por la noche, el calor almacenado comienza a liberarse lentamente manteniendo la temperatura del interior constante, de esta manera contribuimos a reducir la necesidad de calefacción o refrigeración.

El concepto de masa térmica adquiere más importancia en función del lugar en el que se realiza el proyecto, puesto que si bien en lugares con temperaturas extremas este concepto es fundamental para el confort, en climas más templados existen otra serie de estrategias que deben ser consideradas al mismo tiempo que la propia inercia térmica.

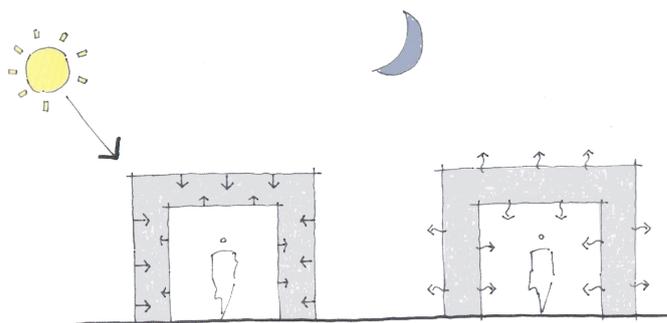


Fig.27. Esquema de funcionamiento de la masa térmica.

1. SCHITTICH, Christian. *Arquitectura solar: estrategias, visiones, conceptos*. Munich: Birkhauser, Detail, 2003. pp. 22-23.

Aislamiento térmico

Una de las elecciones más importantes a tener en cuenta es la elección del aislante térmico u acústico en los casos en que sea necesario disponer de estos en el nuevo proyecto interior. El aislamiento térmico es un elemento fundamental que contribuye a alcanzar los objetivos de ahorro energético y de sostenibilidad fijados por las normativas y por uno mismo. Una correcta elección y disposición del aislante puede influir directamente en la disminución del consumo de los equipos de climatización o incluso evitarlos, dependiendo del clima en el que nos encontremos, contribuyendo al ahorro de grandes cantidades de energía en el cómputo global del edificio.

En el mercado podemos encontrar una gran variedad de aislantes térmicos con grandes propiedades aislantes, pero si de verdad queremos diseñar el espacio con criterios sostenibles conviene estudiar previamente las características de algunos de ellos, ya que en ocasiones aquellos que presentan un mejor rendimiento térmico no son la opción más sostenible, y viceversa. Para ello, se realizará un pequeño estudio y comparativa (tabla 1) de los aislantes más empleados tanto naturales como artificiales en el sector de la construcción en España.

Para entender mejor la tabla conviene definir una serie de términos como:

Inflamable: Que se enciende con facilidad y desprende inmediatamente llamas.

Coste energético de producción: Los valores hacen referencia al coste energético de los materiales en los procesos de extracción de materia prima, fabricación, transformación y transporte asociados.

Biodegradable: Que puede ser degradado por acción biológica.

Contenido de producto reciclado:

0_ En su fabricación no se emplean productos reciclados.

1_ En su fabricación se emplean menos de un 25% de materiales reciclados.

2_ En su fabricación se emplean entre un 25% y un 50 % de productos reciclados.

3_ En su fabricación se emplean más de un 75% de productos reciclados.

	Origen	Conductividad W/(m.k)	Inflamable	Biodegradable	Formato	Medidas de protección en su instalación	Contenido de producto reciclado (0-3)	Coste energético de producción Mj/kg
	Mineral	0,03 - 0,05	No	No	Panel, rollo y a granel	Ojos, sistema respiratorio y piel	1	15 - 25
	Sintético	0,029 - 0,053	Si	No	Panel y a granel	No	1	75 - 125
	Sintético	0,025 - 0,04	Si	No	Panel	Guantes	1	75 - 125
	Vegetal	0,029 - 0,04	Autextingible	Si	Rollo	No	0-3	40 - 50
	Vegetal	0,034 - 0,069	Autextingible	Si	Papel, rollo, proyectado y a granel	Protección frente al polvo	3	1 - 25
	Vegetal	0,037 - 0,045	No	Si	Papel, rollo, proyectado y a granel	No	0	1 - 40

Fig.28. Comparativa de los aislantes más comunes en el sector de la construcción en España.

De los seis aislantes definidos, podemos clasificarlos en dos grupos, los aislantes naturales y los artificiales. Aunque una de las principales premisas es conseguir que sea lo más eficientemente posible desde el punto de vista energético, lo lógico sería escoger aquel que su conductividad térmica fuese más baja, pero a su vez, otro de las variables que debemos considerar y principal objeto de estudio en este trabajo es la sostenibilidad.

Los aislantes artificiales como se puede observar, ofrecen una conductividad térmica más baja, lo que unido a la rápida industrialización, los convierte en los más utilizados en la actualidad.

Tabla 1. Fuente: INSTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN. *Productos y materiales. Propiedades de aislantes térmicos para rehabilitación energética*. [Consulta en línea Junio de 2014]. Disponible en: http://www.five.es/descargas/archivos/P1_portada.pdf

Sin embargo, en cuestiones ecológicas no ofrecen tantas ventajas, ya que en muchas ocasiones necesitan grandes cantidades de energía para su producción y a su vez contienen sustancias nocivas para el medio ambiente.

Por su parte, los aislantes naturales no se alejan demasiado de los valores térmicos que ofrecen los aislantes artificiales, y a su vez cumplen a la perfección con el concepto de sostenibilidad debido a que se trata de materiales naturales que se responsabilizan desde el inicio por reducir al máximo el consumo de energía de su producción, así como de que los materiales de los que están compuestos sean lo más reciclables posibles y no contengan sustancias tóxicas ni peligrosas. Aunque generalmente es preferible optar por materiales naturales, no debemos guiarnos únicamente por ello, sino que conviene conocer a fondo el material que vamos a utilizar ya que como ocurre particularmente con el algodón aunque se trate de un material natural su producción requiere unos procesos altamente contaminantes y perjudiciales para el medio ambiente.

Del estudio de esta pequeña tabla observamos que los materiales que presentan un equilibrio mayor entre sus valores de conductividad térmica y el grado de sostenibilidad son los aislantes naturales, especialmente la celulosa, ya que ofrece mejores valores de conductividad térmica que el cáñamo, y a su vez presenta un 75% de material reciclado a diferencia del cáñamo que no emplea productos reciclados en su fabricación.

Optar por materiales naturales y reciclables que presentan casi las mismas prestaciones que uno artificial es una de las mejores elecciones que un diseñador puede adoptar. El interiorista tiene en sus manos la posibilidad de seguir avanzando en el camino hacia un mundo más sostenible o quedarse inmóvil frente al cambio, un cambio en el que todos somos partícipes y frente al que debemos reaccionar dentro del ámbito que nos permite nuestro trabajo.

Ventilación natural

Otro de los elementos que debemos considerar en el diseño pasivo es la ventilación natural, incenti-

vando el flujo de aire a través de un espacio por medio de los huecos conseguiremos una renovación del aire la cual ayuda a prevenir el exceso de calor y de esta manera conseguiremos evitar o reducir la necesidad de ventilación mecánica.

Existen principalmente dos métodos; por un lado la ventilación cruzada que se consigue facilitando la corriente de aire entre los huecos opuestos de un espacio, sin grandes obstáculos que impidan el flujo de aire entre ambos lados. Y por otro, la ventilación natural efecto chimenea, en la que se aprovecha el efecto de convección del aire caliente que asciende por medio de un sistema de aberturas inferiores por las que entra el aire frío y unas superiores por las que se extrae el aire caliente.

Al diseñar un espacio que disponga de ventilación natural cruzada estamos contribuyendo al ahorro energético y a su vez ayudar a mejorar el confort en el espacio interior.

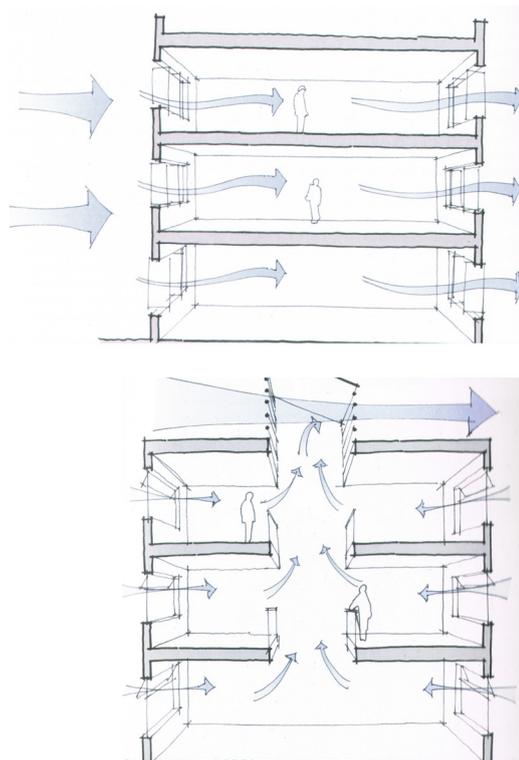


Fig.29. Ventilación cruzada y ventilación efecto chimenea

Iluminación natural

A la ventilación natural se une uno de los requisitos básicos a la hora de proyectar un espacio interior; la luz. Un elemento vivo y cambiante que tiene influencia sobre el efecto de los materiales y las superficies, zonifica y articula los espacios e ilumina las distintas áreas según sus funciones.

La luz natural es vital para el ser humano y un condicionante fundamental de la arquitectura ya que solo ella permite su percepción.

El empleo de la luz de manera inteligente nos permite conseguir un efecto espacial de gran intensidad y despertar emociones en el usuario por medio de sus múltiples representaciones: color, intensidad, incidencia, etc.

El diseñador debe mostrar su interés por el aprovechamiento de la luz natural conociendo las posibilidades que el interior ofrece a través de los distintos puntos de entrada como claraboyas o lucernarios, patios de luces o atrios, ventanas laterales, etc. Y a su vez disponer de los medios necesarios para el control de las intensidades desde el punto de vista luminotécnico y térmico.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, la luz natural está libremente disponible sin emisión de sustancias nocivas y a su vez es gratuita, por lo que el gasto energético se verá reducido en gran medida sin necesidad de que los costes de construcción aumenten considerablemente. Además contribuye al confort del usuario, favoreciendo la salud, el bienestar y el rendimiento de las personas en el lugar de trabajo.

Jardín vertical interior

La vegetación integrada en la arquitectura es otra de las medidas que podemos incluir en un espacio interior ya que contribuyen a mejorar sosteniblemente el espacio y a su vez crean una conexión simbólica con la naturaleza. Por un lado, la tierra mejora el rendimiento del cerramiento por el aumento de la masa térmica y además absorbe la contaminación del aire y el polvo oxigenando el entorno y por tanto mejorando el bienestar humano.

A su vez ofrecen una serie de ventajas internas como el poco consumo de agua y nutrientes, la posibilidad de riego mediante aguas grises, contribuyendo al reciclaje de estas y la economía en el mantenimiento.

En la actualidad podemos encontrar multitud de sistemas para crear este tipo de jardines, por lo que el diseñador tendrá el poder de elección de aquella solución que sea más efectiva para el espacio interior que esté proyectando.

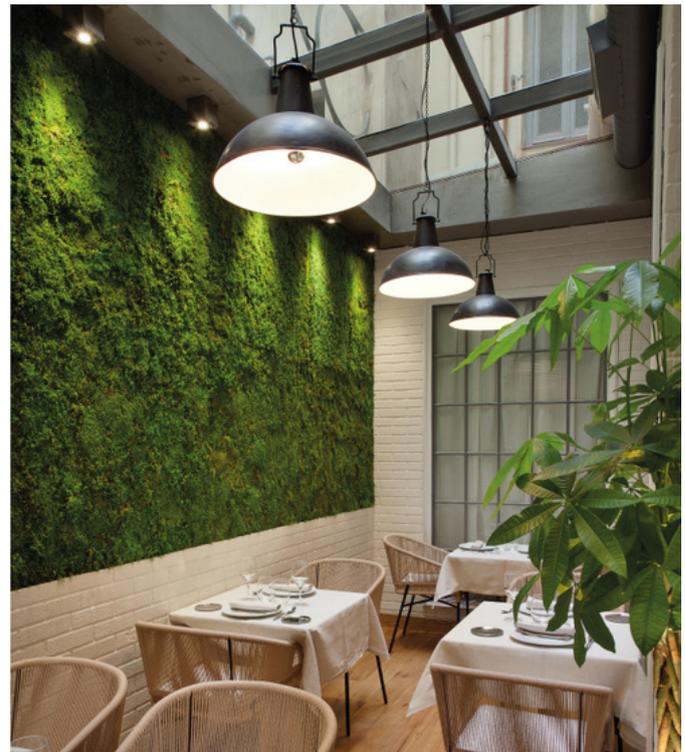


Fig.30. Lab Matic Studio: Jardín vertical en el Restaurante Edulis, Madrid, 2005.

ESTRATEGIAS ACTIVAS

Una vez determinadas las estrategias pasivas, conviene hacer un pequeño estudio y aproximación de los sistemas activos que pueden actuar como complemento de los anteriormente estudiados. No se trata de un análisis exhaustivo y en profundidad, sino de un acercamiento a estos desde el ámbito global de la sostenibilidad en el diseño de interiores.

Los sistemas activos son aquellos que necesitan energía para funcionar, por lo que en el espacio a proyectar es importante estudiar previamente los sistemas pasivos que no consumen energía, frente al uso de sistemas activos que se emplearán de forma complementaria.

Desde el punto de vista sostenible, es recomendable la utilización de sistemas de energía renovables frente al uso otros que requieren combustibles fósiles, sin embargo, en ocasiones aunque se quiera optar por una solución sostenible el factor económico es importante y este tipo de sistemas requieren una inversión inicial superior, aunque a la larga estos sistemas presentan las posibilidad de recuperar la inversión sin renunciar a la sostenibilidad.

Existen algunos sistemas de energía renovables a pequeña escala que podemos incluir en el proyecto de un espacio interior, siempre que previamente el diseñador haya valorado si es posible o no disponer de ellos en el lugar donde se desarrolle el proyecto.

El primero de ellos es la biomasa, en la que se emplea materia orgánica como fuente energética. La aplicación en el diseño de interiores puede formalizarse a través de una estufa de leña para calentar pequeñas estancias o como combustible para una caldera que forma parte de un sistema de calefacción central. Desde Es fundamental considerar la procedencia del combustible y escoger un proveedor que garantice que los pellets² provienen de fuentes sostenibles o de residuos industriales.

Otro de los sistemas de energía renovable a los que recurrir son las placas solares térmicas, las cuales aprovechan la energía de la radiación solar para la producción de agua caliente. A este sistema se unen las células fotovoltaicas, que también captan

y emplean la radiación solar para generar energía eléctrica. Ambos sistemas requieren un estudio exhaustivo por parte de profesionales expertos en este tipo de instalaciones que dispondrán los medios necesarios para calcular cuál es la mejor opción para el espacio en el que se vayan a instalar.



Fig.31. Integración de placas solares en la cubierta. Canopea House, Solar Decathlon 2012.

Eficiencia energética

Aunque uno de las mayores contribuciones en el rediseño con criterios ambientales se centra en la mejora de los sistemas tanto activos como pasivos, conviene estudiar otras posibilidades para incentivar el ahorro energético como la elección adecuada de la iluminación, los electrodomésticos, instalación de sistemas de gestión de edificios, etc.

La elección de una iluminación apropiada es fundamental si queremos dotar al espacio interior de una singularidad especial y a su vez hacerlo de una manera sostenible, ya que la luz artificial supone un alto porcentaje de los costes de funcionamiento de los edificios y del impacto ambiental. La elección de lámparas de bajo consumo o los diodos de emisión de luz (LED) son una excelente alternativa a las bombillas estándares para seguir los principios de ecodiseño que se persiguen. Además, otra de las condiciones fundamentales para el ahorro energético es el control automático de la luz artificial en función de la luz natural, para lo cual es importante la instalación de un sistema de gestión basado en

2. Combustible granulado alargado fabricado a partir de residuos de la madera.

la tecnología domótica. Entendiendo por domótica³ el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema. Desde el punto de vista del ahorro energético, la domótica e inmótica⁴ gestiona inteligentemente la iluminación, climatización, agua caliente sanitaria, el riego, los electrodomésticos, etc. Aprovechando mejor los recursos naturales, utilizando las tarifas horarias de menor coste, y reduciendo así, la factura energética. Además, mediante la monitorización de consumos, se obtiene la información necesaria para modificar los hábitos y aumentar el ahorro y la eficiencia. A su vez contribuye al confort del usuario ya que permite realizar diversas actividades de gestión de los equipos y sistemas que se encuentran en la vivienda o local desde un dispositivo móvil, permite abrir, cerrar, apagar, encender, regular... los electrodomésticos, la climatización, ventilación, iluminación natural y artificial, persianas, toldos, puertas, cortinas, riego, suministro de agua, gas, electricidad...)

A los sistemas de gestión de edificios y a la iluminación eficiente se une una correcta elección de los electrodomésticos con un bajo consumo energético, de manera que a través de pequeñas aportaciones como estas el ecodiseño sea cada vez más real. A la hora de elegir algunos productos se ha de tener en cuenta un sistema de certificación como por ejemplo el etiquetado energético, el cual informa sobre el grado de eficiencia de un producto a través de una sencilla escala de clasificación por letras y colores, que va desde la A y el color verde, para los equipos más eficientes, a la G y el color rojo, para los equipos menos eficientes. Este tipo de etiquetado es aplicable también para viviendas gracias a la nueva Directiva Europea sobre eficiencia energética en edificios.

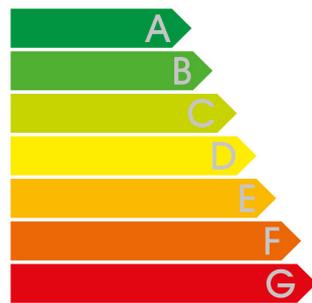


Fig. 32. Modelo de etiqueta de eficiencia energética.

Gestión del agua

La concienciación en el uso del agua es otro de los aspectos a destacar desde la perspectiva del rediseño con criterios ambientales ya que se trata de un recurso limitado y en algunos países un bien escaso esencial para la supervivencia del ser humano. La problemática global obliga a repensar el modelo de consumo y de gestión de la misma a través de iniciativas como la compra de productos que gestionan de manera eficiente este preciado recurso, o su reutilización y reciclado. Un modelo de consumo que ha visto aumentado el gasto de agua para beber y para las actividades diarias como cocinar, la higiene personal, la limpieza y el cultivo de plantas.

Los tratamientos para potabilizar el agua requieren un gasto considerable de energía lo que implica emisiones de carbono y su consecuente repercusión sobre el medio ambiente, además durante los procesos se emplean fuertes productos químicos que es necesario eliminar para evitar la contaminación de los sistemas adyacentes. La desalinización, otro de los procesos potabilizadores de agua pero en este caso salada, requiere procedimientos caros, consumen elevadas cantidades de energía y son potencialmente dañinos para los hábitats marinos.

Promover la eficiencia hídrica es una de las estrategias del diseño sostenible a las que el diseñador debe hacer frente por medio de diferentes técnicas que van desde la elección de sanitarios que regulen el caudal hasta complejos sistemas de reutilización y reciclaje de aguas grises y de agua de lluvia.

Reutilización y reciclado del agua

La reutilización y el reciclado de agua consiste en la recogida del agua proveniente de diferentes actividades como la lluvia o los aparatos sanitarios para posteriormente utilizarla para otros fines.

La reutilización del agua de lluvia comprende en ocasiones unos complejos sistemas de captación en cubierta que transportan el agua hasta un depósito para su posterior uso en la descarga de inodoros o para el riego de plantas. Previo al diseño de este tipo de sistemas conviene realizar un estudio detallado de las precipitaciones ya que resulta iló-

3. CEDOM. *Asociación española de domótica e inmótica*. [consulta en línea junio 2014]. Disponible en: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>.

4. La inmótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de edificios no destinados a vivienda, como hoteles, centros comerciales, escuelas, universidades, hospitales y todos los edificios terciarios, a diferencia de la domótica que solo se aplica en viviendas.

gico implantar un sistema de este tipo en ciudades en las que apenas llueve. A su vez, es importante considerar el lugar de colocación del aljibe que se encarga de distribuir el agua ya que en algunos casos será necesario un sistema que permita llevarla hasta el lugar donde sea necesaria, por lo que hay que tener en cuenta las implicaciones energéticas que esto supone y hacer un balance entre la cantidad de precipitaciones y el coste energético de los sistemas y equipos necesarios que posibilitan la reutilización y el reciclaje de agua.

Otro gasto de agua que generalmente no se recupera es el derivado de aparatos como la ducha, el lavabo, la lavadora o el lavavajillas y que con un sencillo planteamiento y redistribución del sistema de tuberías podemos conseguir que este agua no se desperdicie y se reutilice en la descarga del inodoro o incluso en el riego de plantas. En algunos casos se recurre a sistemas que aprovechan la gravedad para la distribución del agua, y en otros se recurre a sanitarios ya diseñados especialmente para este cometido, a través de un sistema que filtra el agua del lavabo para reutilizarla en el inodoro.



Fig.33. W+W de Roca, reutiliza el agua del grifo para la descarga del inodoro.

Para mantener el objetivo de sostenibilidad y ahorro de agua, además es importante considerar pequeñas medidas relacionadas con la elección de sanitarios y accesorios que consuman menos como es el caso de las griferías con control de caudal, inodoros con control de descarga y sistemas de reducción de agua para lavavajillas y lavadoras.

Aunque en algunos casos el diseño únicamente del interior limita al diseñador a proyectar sistemas que conllevan una complejidad mayor como el reciclaje



Fig.34. Dispositivo de reciclado de aguas grises basado en la gravedad y formado por un depósito limpiador, un depósito de almacenamiento y una unidad de control y consumo.

de aguas pluviales, siempre es necesario reflexionar sobre cómo plantear el tema de la eficiencia hídrica en un espacio interior desde los sistemas más complejos como la recogida de aguas pluviales hasta los más sencillos como el reciclaje de aguas grises o la elección de sanitarios eficientes.

MATERIALES

La elección de los materiales en un proyecto es una de las decisiones más importantes a tener en cuenta en el diseño de un espacio interior ya que determinan el aspecto de un espacio a través de su superficie, color y texturas y al mismo tiempo son los responsables en la creación de una atmósfera y un carácter singular junto a otros aspectos vitales como la luz y el espacio.

Aunque la selección de colores y texturas constituyen un factor estético de gran importancia para el diseño interior, ha llegado el momento de plantearnos otra serie de propiedades como el factor ambiental a la hora de elegir los materiales que formarán parte del proyecto.

Introducir la componente ambiental en la elección de los materiales no significa renunciar a los elementos habituales, sino estudiarlos detalladamente valorando las ventajas y desventajas que cada uno de ellos ofrece así como considerar su impacto ambiental en cada fase del ciclo de vida. El interiorista debe aprender a valorar por sí mismo un producto sostenible contrastando la información de diversas fuentes y evitando la publicidad verde engañosa o *greenvertising* que, como se ha explicado con anterioridad, nace de la distinción que hacen algunos fabricantes al promocionar un producto como ecológico cuando la realidad advierte que no lo es o al menos no tanto como se publicita.

Como es habitual, el tipo de proyecto, la ubicación y el presupuesto determinan en muchos casos las decisiones del diseñador. En proyectos de reforma, la creatividad suele estar más presente que, por ejemplo, en los de nueva construcción en los que se presenta la oportunidad de probar nuevas tecnologías y materiales innovadores. Así como en los proyectos temporales es fundamental tener en cuenta la fase final de eliminación, en los de largo plazo conviene considerar aquellos que presentan una durabilidad y resistencia mayor. El interiorista tiene en sus manos la elección de diversas variables que intervienen en el proyecto: materiales, sistemas constructivos, sistemas de energía, etc. Pero siempre desde una perspectiva del diseño con criterios sostenibles.

A continuación se realizará un breve estudio de aquellos materiales más utilizados en el ámbito de la construcción y cómo valorarlos desde una perspectiva sostenible.

Madera

El material predilecto de los diseñadores por su nobleza, versatilidad y belleza en formas, textura y color, es uno de los grandes aliados en el diseño de interiores. La madera es uno de los materiales más usados en el ámbito de la construcción, gracias a su versatilidad puede estar presente en elementos estructurales, revestimientos, pavimentos, mobiliario, etc. Dado su carácter único y natural es un material que se emplea con bastante frecuencia por lo que es importante considerar la variable ambiental en su elección.

Entre las estrategias de ecodiseño en el uso de la madera destaca la elección de aquellas originarias de bosques con gestión sostenible, evitando las que procedan de un aprovechamiento ilegal o aquellas que pongan en riesgo los altos valores de conservación.

Para estar seguros de que todas estas actividades de gestión sostenible se llevan a cabo, existen una serie de organizaciones que supervisan las responsabilidades en la cadena de suministros de la madera y el caucho y a su vez conceden una certificación que confirma que la madera proviene de bosques sostenibles. Entre las más conocidas destacan: *Forest Stewardship*⁵ (FSC) y *Programa for the Endorsement of Forest Certification* (PEFC).



Fig.35. Madera con sello FSC que garantiza la procedencia de bosques gestionados de una manera sostenible y una explotación controlada.

5. El Consejo de Administración forestal es una organización global, sin ánimo de lucro dedicada a promover la gestión forestal responsable en todo el mundo, garantizando el seguimiento de los proyectos forestales y protegiendo la marca registrada FSC para que los consumidores puedan optar por productos que proceden de bosques bien gestionados. www.fsc.org

Otro de los productos derivados de la madera son los tableros de madera, los cuales pueden presentarse de diversas formas, aglomerado, contrachapado, de cemento y de fibra. Aunque la utilización de la madera se realiza de forma eficiente al emplear poca cantidad de material y además se produce a partir de residuos del procesado de esta, conviene prestar especial atención en algunos casos ya que por lo general las fibras se encolan con resinas tóxicas que perjudican la calidad del aire interior, por lo que es aconsejable utilizar tableros que no contengan formaldehído y otras sustancias nocivas y a su vez, como se ha señalado anteriormente, utilizar maderas que procedan de bosques explotados de manera sostenible.

Vidrio

El vidrio además de ser un material reciclable se fabrica a partir de recursos no renovables pero abundantes como la arena silíceo, el carbonato de sodio y sulfatos. Aunque los procesos de fabricación requieren grandes cantidades de energía, la masa real de vidrio utilizada en la mayoría de los edificios es relativamente pequeña, por lo que el impacto ambiental queda compensado en gran medida por su influencia sobre la iluminación natural y el rendimiento térmico¹.

Metales

Los procesos de extracción de los metales requieren grandes cantidades de energía y dependen de recursos no renovables, pero, por el contrario, presentan un grado alto de reciclabilidad por lo que puede ser considerado dentro de los materiales sostenibles, siempre y cuando se tenga presente el carácter reciclado o reciclable. En cualquier caso, el interiorista debe valorar previamente si el metal que va a utilizar se ajusta o no a criterios sostenibles.

Materiales cerámicos

Los productos cerámicos como los ladrillos, el azulejo y los sanitarios se fabrican a partir de arcilla, un material natural y abundante pero no renovable, al que se le somete a elevadas temperaturas para su cocción. Aunque su extracción puede suponer un gran impacto sobre el medio ambiente local, el

principal impacto recae en el consumo de combustible durante los procesos de cocción. Por ello, es importante incluir la idea de reutilización y reciclaje como hemos visto anteriormente, un proceso que algunas empresas ya han comenzado a implantar.

Paja y otras fibras vegetales

La paja es el tallo seco de las plantas de los cereales como el trigo, la avena, la cebada, el centeno y el arroz que queda una vez cosechado el grano.

Aunque a priori parece un material no apto para la construcción, su aceptación cada vez ha ido aumentando gracias a su amplia disponibilidad, a su bajo impacto ambiental y sus excelentes propiedades aislantes (0.012 W/mK). Una de las aplicaciones más comunes es la fabricación de paneles de paja para la construcción de muros, gracias a los procesos de compresión a altas temperaturas, aproximadamente 200°C, lo que permite que queden fuertemente ligadas sin necesidad de adhesivos. Una excelente alternativa a la práctica habitual de la quema, evitando así la contaminación del aire.

En el diseño de interiores y microarquitecturas podemos encontrar algunos ejemplos de cómo se ha empleado este material tan económico y sostenible a la vez. Uno de ellos es una *boutique* de cosmética en Varsovia, en la que el empleo de la paja como revestimiento interior se combina con los expositores blancos y el uso de la madera para el pavimento y el mostrador.



Fig.36. Boutique de cosmética por Hornowski Design, Polonia.

1. HERNÁNDEZ PEZZI, Carlos. *Un Vitruvio ecológico: principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili, 2007

CASO DE ESTUDIO 2

PATIO 2.12

Arquitectos: Andalucía Team

Concurso: Solar Decathlon 2012

Superficie: 69,57 m²

Patio 2.12 es una de los prototipos ganadores del concurso internacional de Arquitectura e Ingeniería Solar Decathlon 2012 celebrado en Madrid y destinado a estudiantes universitarios de todo el mundo cuyo objetivo es el diseño y construcción de viviendas que consuman la menor cantidad de recursos naturales y produzcan un mínimo de residuos durante su ciclo de vida.

La vivienda Patio 2.12 se basa en la reinterpretación del patio andaluz para el diseño de una vivienda flexible que se genera a partir de la adición de módulos habitables en torno a un espacio variable, el patio, lo que permite un nuevo tipo de casa modular prefabricada autosuficiente con energías renovables.

La vivienda recupera las virtudes del estilo de vida mediterráneo y propone una relectura de los espacios y materiales tradicionales. El patio se convierte en el centro de vida acogiendo múltiples funciones y estableciendo una relación interior-externo que permite regular las condiciones de confort.

Este patio configura un espacio intermedio, a través del cual se desempeñan múltiples funciones de la vivienda, regulador térmico del conjunto y generador de energía. Se trata de un patio que combina las nuevas tecnologías (motores de movimiento, sistema de control domótico, etc) con estrategias bioclimáticas como el conocimiento tradicional sobre la refrigeración pasiva y confort espacial del Mediterráneo.

La prefabricación en la vivienda está muy presente, Patio 2.12 desarrolla una nueva forma de construcción basada en la máxima prefabricación de sus componentes y utiliza aquellos materiales que en el proceso de producción generan menos consumo de energía y permite mayor reciclado como la



Fig.37. Vista interior del patio de la vivienda Patio 2.12

cerámica, madera, etc. La vivienda se desarrolla a partir de la adición de espacios fijos prefabricados a un espacio variable, el patio. Estos módulos están pensados para que sea posible el transporte por carretera, de esta forma se realiza gran parte del trabajo en taller lo que supone un ahorro de tiempo en el montaje y mayor precisión y aprovechamiento del material.

El objetivo es probablemente desarrollar una nueva forma y espacialidad presidida por el desarrollo de las estrategias bioclimáticas para el acondicionamiento pasivo de los espacios, así como por la integración arquitectónica de los sistemas de energía solar.

La mayoría de los dispositivos bioclimáticos diseñados tales como la ventilación cruzada y la sombra ajustable están concentrados en el patio, basándose en diferentes actuaciones en invierno y en verano. A su vez, la forma de la casa permite la integración total de los sistemas solares, ya que la cubierta de los módulos tiene la inclinación necesaria para que los paneles fotovoltaicos alcancen los niveles requeridos de producción de energía eléctrica.

El rediseño con criterios ambientales está muy presente en los prototipos del Solar Decathlon en el que el desarrollo de viviendas eficientes es el objetivo fundamental al que se suman el ahorro de energía y la disminución del consumo de recursos naturales. Patio 2.12 es un claro ejemplo de que una vivienda sostenible no tiene por qué renunciar al diseño y al buen gusto arquitectónico.

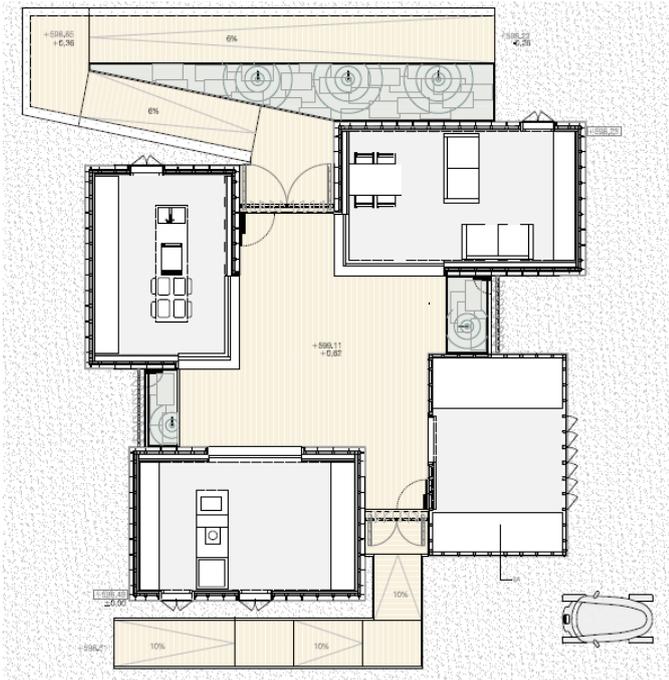


Fig 38. Planta tipo

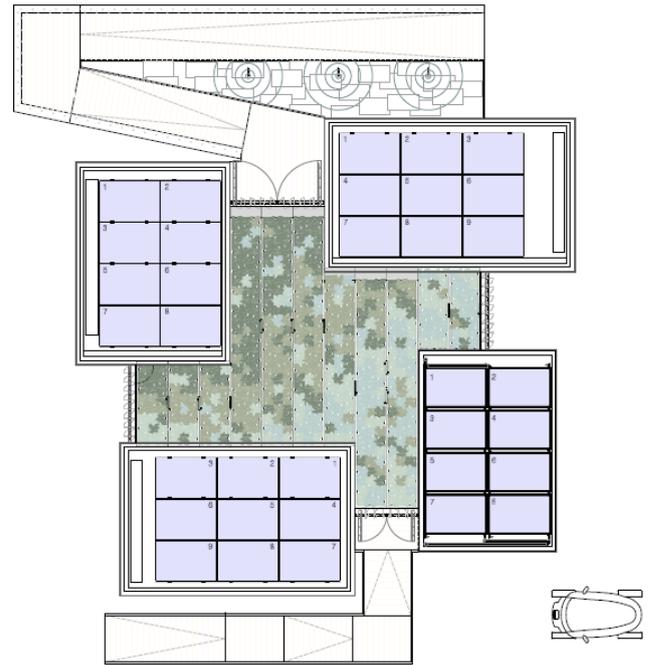


Fig 41. Planta de cubierta

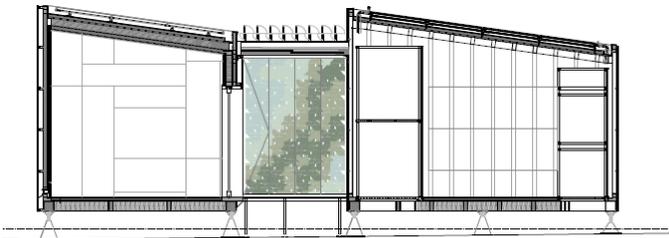


Fig 39. Sección A

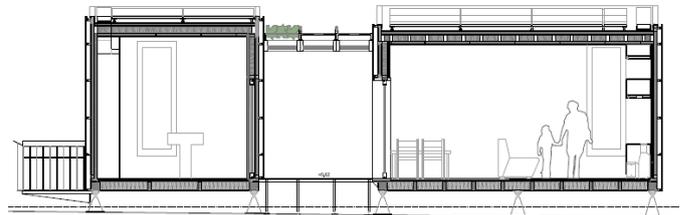


Fig 42. Sección C

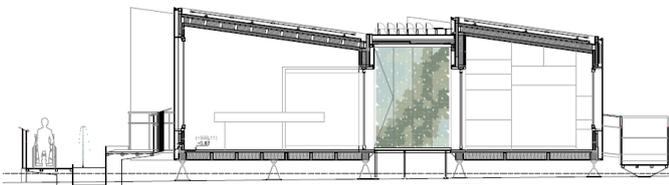


Fig 40. Sección B

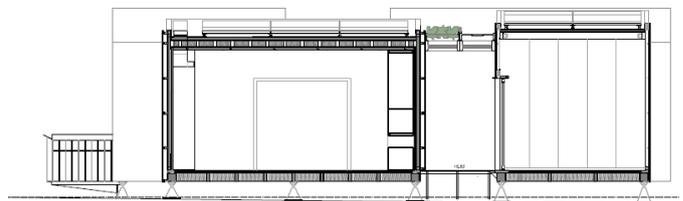


Fig 43. Sección D

SISTEMAS PASIVOS ¹*Evotranspiración del cerramiento “Efecto botijo”*

El prototipo incluye un sistema de irrigación por capilaridad que permite un enfriamiento natural de la fachada gracias al proceso de evaporación del agua en el interior del material cerámico; pudiendo enfriar hasta 10°C menos que la temperatura exterior. Este aire frío es impulsado hacia el interior a través de unas lamas motorizadas dispuestas en la base del cerramiento. Después es conducido hasta la parte superior de la habitación por el mecanismo de la chimenea solar colocada encima de la cubierta de todos los módulos habitables.

Se trata de un método inspirado en esta pieza de alfarería tradicional. Los cerramientos tienen una capa exterior formada por placas cerámicas porosas acompañadas de un sistema de microriego que las humedece a ciertas horas del día. La evaporación de esta humedad en la cerámica, mejora la transmisión térmica de los cerramientos.

La cerámica cuando se humedece y transpira, enfría la fachada, haciendo el mismo efecto que un botijo.

En invierno, ese cerramiento cerámico acumula calor en la cámara de aire y se detiene el sistema de riego, lo que permite el mantenimiento de la temperatura.

El agua que utiliza el sistema de riego, que reproduce la técnica del botijo, procede de las que previamente han sido usadas en electrodomésticos o en el baño, por medio de un sistema de depuración de aguas grises a través de una depuradora con un sistema de capas apiladas que se exponen a los rayos ultravioletas e incluyen plantas y sustratos naturales.

El proceso de refrigeración por evapotranspiración es muy simple, cuando el agua se evapora necesita energía para que se produzca el cambio de estado de líquido a vapor de agua. Esa energía puede tomarla del ambiente, pero también del propio sistema (el agua). Así cuando se evapora una parte de agua extrae energía del sistema y el agua remanente, por tanto, disminuye en su temperatura.

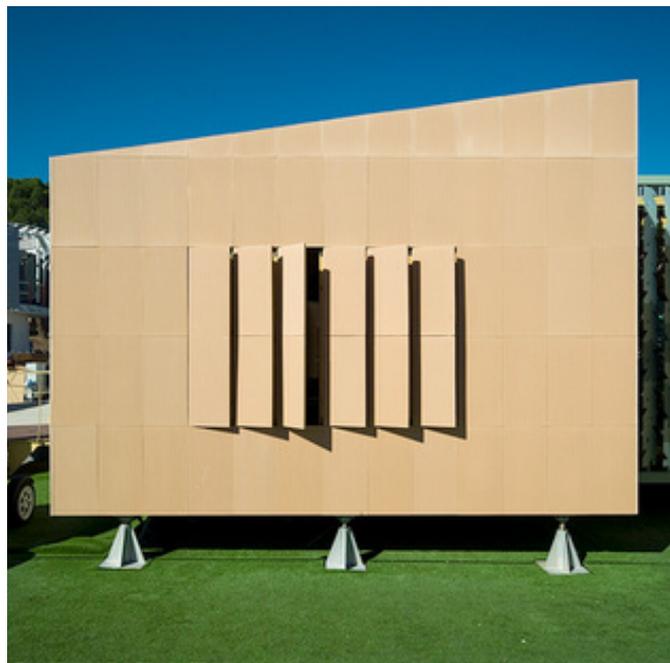


Fig.44. Cerramiento por evotranspiración



Fig.45. Montaje del cerramiento

1. Patio 2.12. *Andalucía Team. Solar Decathlon 2012*. [Consulta en línea Mayo 2014]. Disponible en: <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/AND_PM_7.pdf>

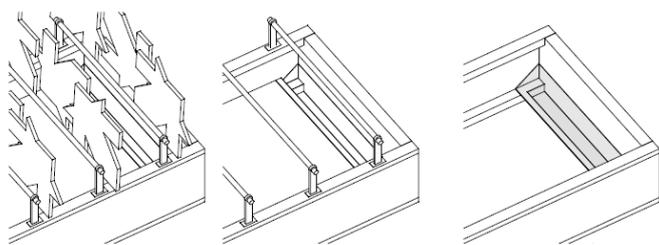
Patio tecnológico

El patio es el elemento flexible del prototipo donde se amplían las funciones de los módulos a él asociados y a través del cual se establecen las relaciones interior - exterior. La forma espacial y el diseño constructivo del patio está orientado a la incorporación de estrategias bioclimáticas a través de sistemas que favorecen las condiciones térmicas pasivas durante todo el día y todas las épocas del año y por lo tanto reducir el consumo energético.

A su vez el patio actúa como un espacio de amortiguación a través del cual se controla además la modulación de la luz y sombra, la humedad, la temperatura.

El patio regula las condiciones energéticas y ambientales de la casa por medio de unas "Parras tecnológicas" a través de las cuales se controla la ventilación e iluminación. El patio cuenta con un doble cerramiento que consiste por una parte, en un vidrio móvil y por otra unas lamas giratorias, todo controlado por domótica, que permite tener un patio abierto, sombreado y ventilado en verano; y en invierno tener un espacio cerrado y soleado donde se produce el efecto invernadero. El efecto invernadero se aprovecha junto con el aporte gratuito del sol para la calefacción general de toda la casa.

Además, dentro de las paredes del patio se han introducido algunas especies vegetales verticales, lo que ayuda a introducir la naturaleza en la casa y aumenta las condiciones de confort interior.



1. Protecciones solares motorizadas

2. Soportes metálicos para las hojas

3. Marco de aluminio



Fig.46. Patio tecnológico, interior del prototipo.



Fig.47. Cerramiento por evotranspiración y parras tecnológicas.

Ciclo del agua

La vivienda también cuenta con un sistema de reciclado de aguas grises y pluviales. La reutilización del agua de lluvia se realiza a través de los estanques y la cubierta inclinada, esta se recoge en unos colectores para posteriormente ser utilizada en los diferentes sistemas de la vivienda como el cerramiento por evotranspiración, el inodoro, el riego o para la fuente artificial, una fuente que enfatiza el concepto de patio por medio del sonido y el frescor de la aspersion del agua. También se emplea en el sistema de aire acondicionado del prototipo logrando un ahorro de energía del 25%.

Por otra parte, las aguas grises provenientes de la lavadora, el lavabo y la ducha se reconducen hasta un tanque de tratamiento para después utilizarla en el riego de la cerámica del cerramiento por evotranspiración.

Todo el ciclo del agua ha sido especialmente diseñado para reciclar todo el agua que llega y se produce en el prototipo, a excepción de las aguas negras, que son recogidas y conducidas directamente a la red general de saneamiento. El resto, tanto las aguas grises como las pluviales se reciclan por medio de un dispositivo de purificación que combina las técnicas naturales con la alta tecnología.



Fig.48. Reutilización del agua de lluvia para la fuente artificial.

Iluminación

La iluminación del prototipo se ha estudiado con detalle para alcanzar el máximo confort del usuario, combinando la aportación de luz natural y artificial.

La luz natural entra en los espacios interiores a través de los vanos exteriores y el patio, desde el que se controla la ganancia y pérdida de energía por medio de la regulación de los dispositivos de control solar.

La luz artificial está diseñada para crear una agradable y singular atmósfera en el interior del prototipo por medio de dos tratamientos, todos ellos con iluminación LED. Por un lado la luz integrada en los propios elementos de mobiliario como armarios e islas, y por otro una luz general para aquellos espacios y actividades que requieren un nivel mayor de iluminación.



Fig.49. La iluminación artificial baña los espacios interiores.



Fig.50. Iluminación indirecta integrada en el mobiliario.

SISTEMAS ACTIVOS

Paneles fotovoltaicos

El prototipo produce 4,5 veces la energía que consume. La instalación solar fotovoltaica y la solar térmica ocupan toda la cubierta, dejando algunos huecos para la instalación de chimeneas solares, con las que se ventilan los interiores de la vivienda.

El prototipo logra la mejor integración arquitectónica de sistema solar fotovoltaico a través de la forma de la casa. Los paneles fotovoltaicos están integrados en los módulos de vida, dispuestos en el techo para crear una cámara de aire ventilada y a su vez disponen de la inclinación adecuada para conseguir la mayor eficiencia. Por lo tanto, el sistema fotovoltaico tiene una doble función: por un lado sirve como cubierta de cada uno de los módulos y por otro genera electricidad.

Por otra parte, los paneles colocados en la parte superior de la caja técnica son unidades híbridas, de tal manera que, a las instalaciones fotovoltaicas se añaden los paneles solares térmicos.



Fig.51. Cubierta del prototipo en la que se aprecian el sistema de paneles fotovoltaicos y las parras tecnológicas.

Chimenea solar

De igual forma, se ha desarrollado un sistema para extraer el aire viciado interior, creando un tiro natural del aire mediante una "chimenea solar" ubicada en cubierta y conectada con las rejillas de salida de aire de las paredes de la habitación.

Una chimenea solar es una manera de mejorar la ventilación natural de los edificios usando la convección del aire calentado por energía solar pasiva.

En su forma más simple, una chimenea solar consiste en una chimenea pintada de negro. Durante el día la energía solar calienta la chimenea y el aire dentro de ella, creando una corriente de aire ascendente en la chimenea. La succión creada en la base de la chimenea se puede utilizar para ventilar y para refrescar el edificio.

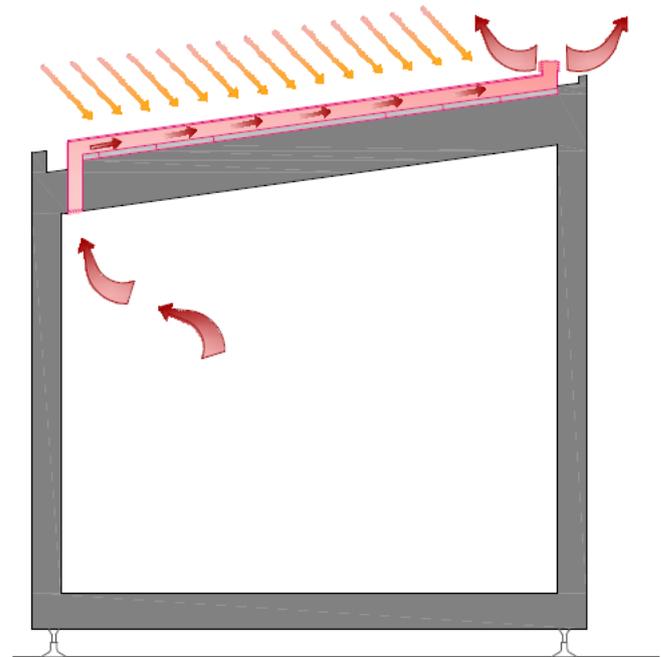


Fig.52. Esquema de funcionamiento de la chimenea solar.

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

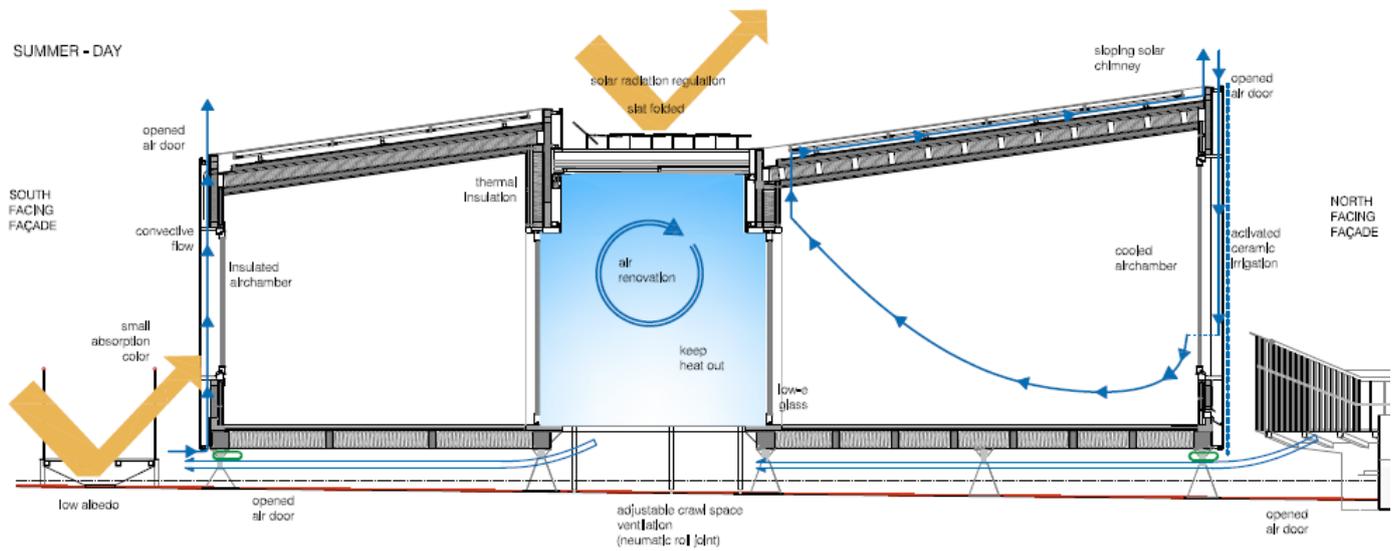


Fig.53. Funcionamiento bioclimático de la vivienda en verano

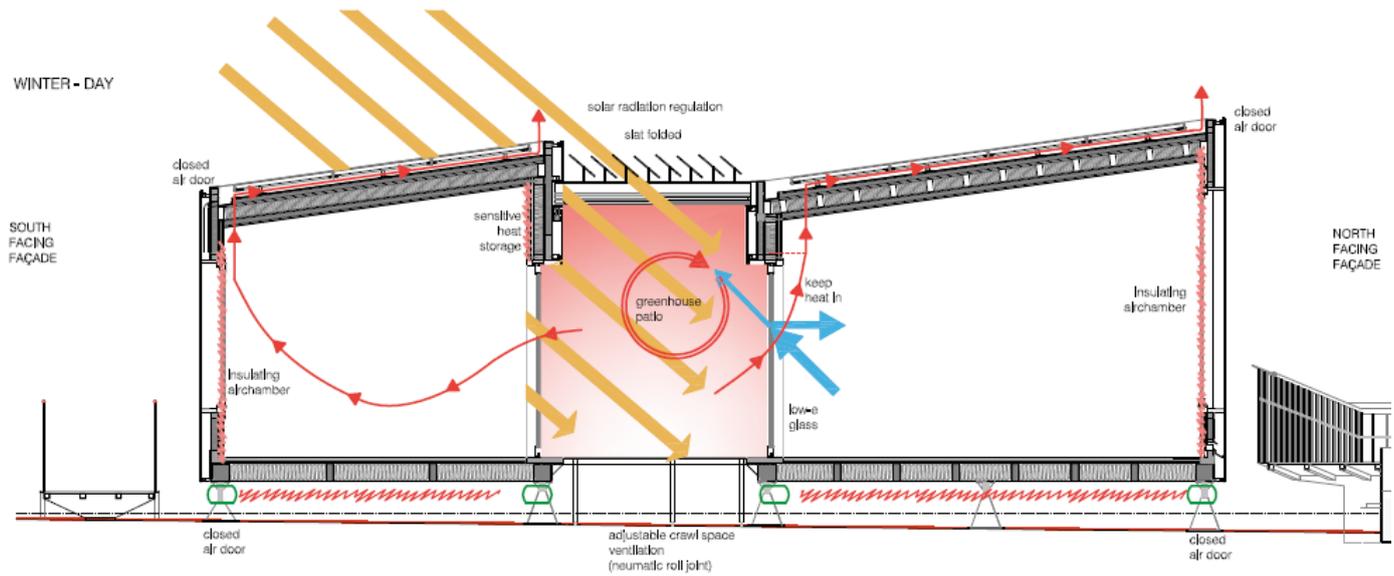


Fig.54. Funcionamiento bioclimático de la vivienda en invierno

MATERIALES

Uno de los objetivos de la vivienda Patio 2.12 es tener una mínima huella ecológica. Para lograrlo se ha prestado especial atención al diseño de los sistemas constructivos como por ejemplo la cimentación. Ésta es sustituida por una serie de apoyos sobre el terreno que permiten a los diversos módulos que componen el prototipo descansar sobre ellos sin que el terreno resulte afectado en caso de tener que retirar la vivienda. A su vez, los módulos habitacionales prefabricados podrían utilizarse como complemento a otras construcciones, como es el caso de las construcciones residenciales obsoletas.



Fig. 55. Esquema de utilización de los módulos prefabricados para estructuras residenciales obsoletas.

Por otro lado, la vivienda apuesta por el uso de materiales sostenibles, reciclables y reutilizables como la madera, principalmente en la estructura e interiores y la cerámica, para el revestimiento de fachada y el revestimiento de algunas zonas del interior del prototipo.

Como se ha explicado con anterioridad, la madera es uno de los materiales más utilizados en el ámbito de la construcción por lo que debemos escoger aquellas que provengan de bosques con una gestión sostenible o bien reutilizar maderas de derribo y recuperadas, asegurándonos previamente que pueda ser reutilizada. De esta manera evitamos que los materiales se desaprovechen en un vertedero o similar.

Del mismo modo ocurre con la cerámica, como se ha estudiado es un material que consume grandes cantidades de energía en los procesos de fabricación, por ello la mejor alternativa para usar este material y a la vez ser sostenible es la reutilización y el reciclaje de estos productos cerámicos que como



Fig.56. Madera y cerámica, materiales protagonistas en la vivienda.

veremos más adelante es una alternativa que algunas empresas ya han empezado a establecer.

Aunque el propósito de la vivienda es la autosuficiencia y todos los sistemas que ello conlleva, cabría pensar que el diseño de los espacios interiores puede quedar relegado a un segundo plano, sin embargo cada uno de los espacios que componen el prototipo gozan de un gran protagonismo. Cada uno de ellos ha sido diseñado al milímetro para que la casa disponga de todos los equipamientos necesarios que presenta una vivienda convencional pero con la dificultad añadida del reducido espacio.

Los materiales juegan un papel fundamental en la armonía y belleza de los espacios interiores. La calidez y composición de colores de la madera en el revestimiento interior crea una atmósfera especial que se ve acentuada por el juego de luces y sombras que se genera en el interior a través de las parras del patio y de los vanos laterales, mientras que la cerámica concede la sencillez y limpieza que todo interior necesita.

Una combinación de formas, colores, materiales y luces que contribuye a la creación de un interior en el que la elegancia y el diseño se fusionan con las últimas tecnologías y los métodos más tradicionales para dar lugar a una vivienda en la que la sostenibilidad y la calidad formal están más presentes que nunca.

3. 3. Diseño con materiales reciclados.

Cuando hablamos de ecodiseño o diseño sostenible, en muchas ocasiones se refleja en nuestra mente ideas de espacios o productos hechos a base de cartón, materiales plásticos, palés, textiles, etc. El reciclaje puede ser sin duda una de las principales estrategias para el ecodiseño, pero en cualquier caso es conveniente entender una serie de aspectos previos para posteriormente abordar un proyecto sostenible siguiendo unos principios ecológicos reales.

Hasta hace poco, los residuos eran tratados como algo que debía ser eliminado sin pararse a considerar que estos materiales o productos podían tener un final diferente. Los espacios habituales como los vertederos e incineradoras no son una solución aceptable, el primero de ellos porque provoca problemas de higiene y salubridad a la vez que una problemática de espacio, y el segundo por su elevada contaminación atmosférica. Por ello, es de vital importancia comenzar a considerar el tratamiento de residuos desde otra perspectiva, la del reciclaje y reutilización.

Reciclar es introducir de nuevo algo en el ciclo de vida del que procede. La referencia directa del reciclaje se encuentra en la naturaleza, la cual se estructura a partir de diversos ciclos que tienden a mantenerse estables y en los que la materia y la energía siguen unos flujos de circulación y renovación necesarios para la dinámica de la vida. Este fenómeno podría estar relacionado con la visión cíclica de la que se ha hablado anteriormente, frente a una visión lineal, reflejada en los productos humanos en los que se identifica con un principio y un fin de su consumo. Este fenómeno se produce ya que el objetivo de la producción es el consumo y no el reciclaje como ocurre en los procesos naturales.

Como se ha comprobado, reciclar la materia es importante, pero ¿cuántas veces? La solución reside en que cuanto mayor sea el número de veces que se someta a una materia a estos ciclos de recuperación, mejor. Esto es así ya que si consideramos un producto hecho a partir del aprovechamiento de ciertos residuos, pero que a su vez este nuevo material se ha concebido con un fin, lo que se está

produciendo en una prolongación en el tiempo de esa fase final de desecho y por lo tanto estaríamos trasladando el problema a otro momento futuro. Se deberá considerar su configuración, montaje o construcción desde un punto de vista de la reversibilidad, es decir, el diseño deberá tener en cuenta que ese producto en algún momento puede quedar obsoleto y necesite volver a los ciclos de producción, momento en el cual se produciría el reciclado.

Los expertos confirman que la mayoría de productos que encontramos pueden ser reciclados o reutilizados dependiendo de la situación, sin embargo existen otra serie de elementos que debido a su elevada toxicidad no pueden ser sometidos a este tipo de procesos. Por ello, cuando hablamos de reciclaje, encontramos dos términos que hacen referencia al mismo y que debemos conocer para saber si estamos actuando de manera adecuada. El primero de ellos es el concepto *upcycling*¹ o supraciclado en referencia a aquellos materiales que se someten a un determinado proceso para que pueda volver a ser utilizable, de manera que se convierte en un producto nuevo y mejor que el original. El supraciclado sería el proceso idóneo y de referencia a la hora de plantearse el reciclaje de un producto.

En contraposición a este concepto surge el infraciclado o *downcycling*, para aquellos materiales que son nuevamente utilizados para elaborar productos de calidad inferior a los originales. Este sistema puede perjudicar gravemente al medido ambiente al emplear materiales que no han sido diseñados para ser reciclados, a menudo se someten a procesos de tratamiento en los que se añade nuevos productos químicos que intentan mejorar las propiedades del producto, por lo que los materiales reciclados suelen contener más sustancias nocivas que los originales. Del mismo modo ocurre con el tema de la energía y la importancia de esta en los procesos de tratamiento de un material, ya que en algunos casos para someter a un elemento a los procesos de reciclado se requiere invertir más cantidades de energía que si fabricásemos el producto de nuevo. Lo cual supone un coste económico extra al forzar al material a entrar en un ciclo de vida que consume más energía y recursos para su reconversión.

1. Mc DONOUGH, William y Michael BRAUNGART. *Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna). Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. McGraw-Hill/ Interamericana de España D.L. 2005, 2010, pp. 52-67

En muchos casos, el afán por reciclar puede conllevar consecuencias más negativas que si no se llevase a cabo este tipo de tratamiento, ya que generalmente aunque creamos que el hecho en sí mismo de reciclar es bueno, no es así. Un material por el simple hecho de querer someterlo a procesos de reciclado no lo convierte en un elemento benigno, si realmente ese producto no ha sido diseñado para ser reciclado.

Como se ha mencionado con anterioridad, una estrategia óptima para ser eficiente es seguir la regla de las 3 R: reducir, reutilizar y reciclar. En este apartado se hará referencia a las dos últimas aplicadas al diseño interior de un espacio o producto.

La reutilización y reciclaje de materiales es una de las estrategias sostenibles que puede guiarnos en un proyecto. Se trata de volver a utilizar aquellos materiales que están en desuso y darles un nuevo enfoque, evitando la fase final de eliminación del ciclo de vida de este y contribuyendo al ahorro de energía necesaria para producir un material nuevamente.

La mayoría de los proyectos que encontramos referentes a esta estrategia hacia el diseño sostenible, recae principalmente en la especialidad de diseño de producto, donde probablemente es más fácil aplicar la estrategias de reutilizado ya que se trata de productos de escala mucho menor que un espacio. Un ejemplo de este tipo de productos supraciclados es el sofá Max, concebido a partir de una bañera de hierro fundido reciclada y posteriormente tapizada.

Otra de los ámbitos del diseño que afectan de ma-



Fig.57. Max Mc Murdo: Sofa Máx, 2007

nera muy directa en el medio ambiente es el envase y embalaje. Un embalaje sostenible contribuye en gran medida al ahorro de recursos gracias a un uso inteligente de las materias primas y de la energía. Si el embalaje de los productos se gestiona de manera inteligente, a través de un diseño funcional obtendremos un ahorro en los materiales, los procesos de fabricación, a los costes de almacenaje, y el transporte.

Como ya se sabe, el diseño de interiores está íntimamente ligado al diseño de producto, por lo que integrar diseños sostenibles que provengan de este ámbito es uno de los principios necesarios para proyectar espacios sostenibles. Un ejemplo de diseño de producto asociado al *packaging* ecológico y a un componente clave en el interiorismo como es la iluminación, es la luminaria diseñada por David Graas en la que el embalaje y el propio artículo se funden en un solo objeto. El calado de la pantalla da a entender su uso, mientras que en su interior se encuentran todas las partes necesarias para su construcción (bombilla, cable y aplique), junto con un pequeño manual de montaje.



Fig.58. David Graas: Not a box, 2007

El *packaging* no sólo es una manera ingeniosa y creativa para hacer llegar el producto al cliente, sino que a través de envolturas creativas que se salen de lo meramente funcional, puede convertirse a su vez en un reclamo de concienciación y activación social en la reducción de los impactos ambientales. Impulsando a empresas y usuarios a diseñar y comprar este tipo de productos estaremos dando un paso más en la escala que nos guía hacia un mundo más eficiente y sostenible.

Reciclaje de espacios

“Las formas que surgen tras la crisis del deseo moderno de un objeto perfecto y autónomo nos hacen tomar conciencia de que la arquitectura de principios del siglo XXI no será la de las formas definitivas y acabadas, la de los edificios convencionales como objetos únicos y singulares, sino la de las estrategias, los procesos, los mecanismos y las intervenciones para mejorar el contexto”²

Josep María Montaner

Dentro del ámbito del reciclaje encontramos otro tipo de interpretación, la que se da a aquellos espacios abandonados que adquieren una nueva vida, transformándose en un lugar con una función diferente de la que fue concebido inicialmente.

El abandono de edificios industriales de entre los siglos XVIII y XX ha dado lugar a espacios olvidados que forman parte de la historia de la ciudad a la que pertenecen, y que poco a poco deben ir adquiriendo el protagonismo arquitectónico que se merecen por medio de la transformación de los mismos. Esta renovación no sólo implica una conservación del edificio sino que se apuesta por un cambio de uso, como por ejemplo crear nuevas oportunidades de vivienda, como es el caso de esta antigua fábrica de cemento abandonada que el arquitecto Ricardo Bofill encontró en 1973 y se dispuso a reformarla para albergar en ella su estudio de arquitectura.



Fig.59. Ricardo Bofill: La fábrica, San Justo Desvern, Barcelona, 1973.

El primer aspecto que debemos considerar desde el punto de vista de la reutilización o reciclaje es el de los espacios, no sólo por su valor cultural sino por su importancia arquitectónica, al mantener elementos estructurales importantes que a su vez contribuyen al ahorro económico. Aunque la construcción nueva ofrece una oportunidad única para desarrollar sistemas y métodos de construcción novedosos que dan a lugar a viviendas totalmente sostenibles, la realidad habla de que existe un parque de viviendas anticuado que debe ser renovado, por lo tanto es fundamental plantearse la reforma de estos espacios de manera sostenible.

Una vez estudiada la posibilidad o no de reutilizar espacios en desuso es necesario dar un paso más y proyectar teniendo en cuenta la reutilización y reciclado de los materiales en nuestras construcciones.

Esta recuperación de elementos generalmente está vinculada a los aspectos cualitativos, cuyo proyecto es conocido como diseño primario. El diseño primario es un concepto que nació en la primera mitad de los 60 en Italia, gracias a un grupo de arquitectos y diseñadores que percibían la calidad de un producto no sólo por su coherencia estructural sino por otros aspectos cualitativos como el color y la textura. Generalmente, y en contraposición a la percepción que tenemos habitualmente de un material, los productos o espacios que apuestan por el uso de materiales reutilizados y reciclados se encuentran ligados a una identidad pobre y poco valorada en sus características tanto físicas como estéticas.

El papel del diseñador es fundamental para poner en alza el valor estético y técnico en este tipo de proyectos, a través del rediseño de un nuevo material que surge de la reutilización y reciclaje de otros, atribuyendo a su vez una nueva calidad que ponga en valor la textura, la forma, el color; definiendo y potenciando la identidad del diseño. Una identidad que permita conocer al usuario de qué manera ha sido concebido ese espacio y que sirva como modelo de concienciación, no sólo a la sociedad en general, sino al propio diseñador en particular.

2. MONTANER, Josep María. *Sistemas arquitectónicos contemporáneos*. Barcelona, Gustavo Gili, 2008. pp. 215.

CASO DE ESTUDIO 3

UPCYCLE HOUSE

Arquitectos: Lendager Arkitekter

Ubicación: Nyborg, Dinamarca

Área: 129.0 m²

Año: 2013

Acorde a la explicación de los arquitectos¹, la Casa Upcycle es un proyecto experimental, cuyo principal objetivo es el de reducir las emisiones de carbono a través del uso de materiales de construcción reciclados y supraciclados, que como se ha explicado anteriormente, estos procesos consisten en la reconversión de residuos-materiales o productos de desecho en nuevos materiales o productos de mayor calidad, obteniendo como resultado una reducción de la producción y, por lo tanto, de las emisiones de CO₂.

El proyecto no sólo se centra en el diseño interior de la vivienda, sino que se trata de una edificación diseñada en su totalidad con criterios de reciclaje y reutilización. A pesar de seguir estos principios basados en el diseño sostenible, la vivienda parece estar proyectada como cualquier otra edificación convencional. Es cuando a partir del estudio detallado de la misma, nos damos cuenta de que en la fase de diseño se ha realizado una profunda reflexión sobre los materiales y sistemas pasivos que deberían incluirse en el proyecto para que la vivienda reflejase al máximo los principios sostenibles que se perseguían desde el inicio.

Se trata por tanto de un proyecto modelo, que nos muestra cómo diseñar con materiales reciclados no es una cuestión de tiempo ni dinero, sino que es un aspecto que afecta directamente al propio diseñador y su actitud frente al cambio. Un cambio hacia un modelo de construir en el que la palabra sostenibilidad este siempre presente. No se trata de proyectar siguiendo un paradigma universal, porque probablemente no exista, sino que a partir de ejemplos como este cada persona pueda obtener sus propias conclusiones.



Fig. 60. Vista interior de la vivienda

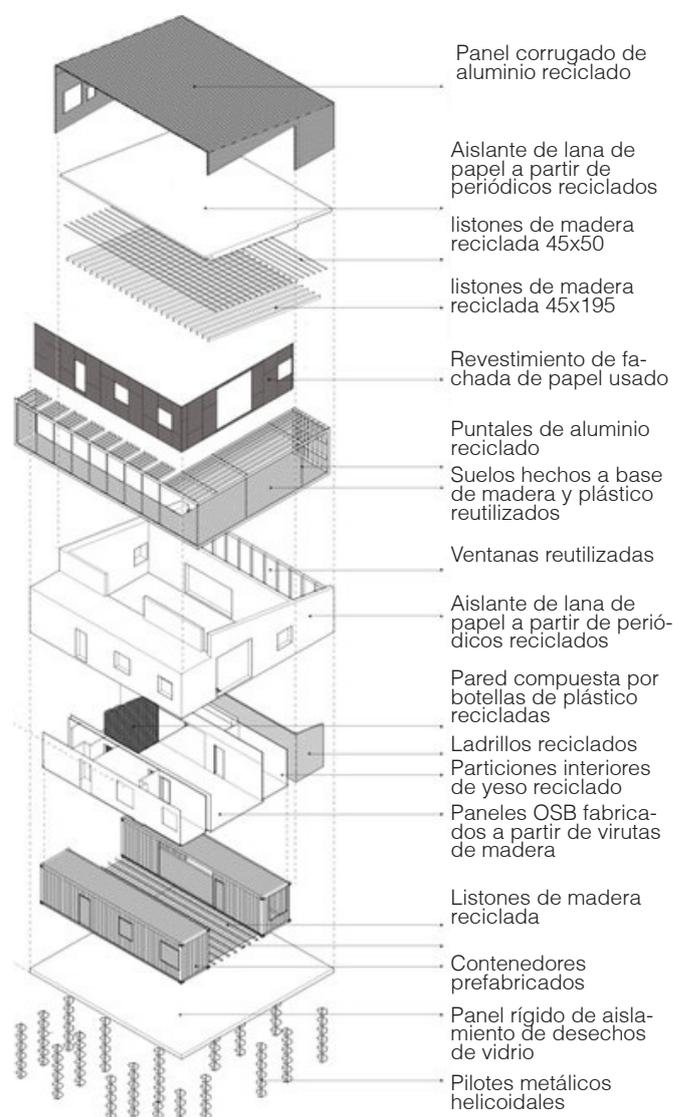


Fig. 61: Descomposición de los elementos que forman la vivienda.

1. PLATAFORMA ARQUITECTURA. Casa Upcycle.< <http://www.plataformaarquitectura.cl/2013/12/20/casa-upcycle-lendager-arkitekter/>>[Consulta en línea 14 de abril de 2014]



Fig.62. Planta de la vivienda Upcycle House

El resultado es una casa de 129 metros cuadrados repartidos entre un espacioso salón conectado a una amplia cocina, un dormitorio principal, tres habitaciones más pequeñas, baño, lavadero y una cámara de refrigeración pasiva.

El espacio exterior de la vivienda incluye un invernadero situado junto a la cocina y una gran terraza orientada al sur.

A pesar de que el aspecto final es el de una vivienda contemporánea construida con materiales convencionales, la realidad incluye un trasfondo ecológico que conviene estudiar detalladamente para conocer cuáles son cada una de las partes que la componen y comprender el porqué esta vivienda puede convertirse en un modelo de referencia desde el punto de vista de la reutilización y el reciclaje.

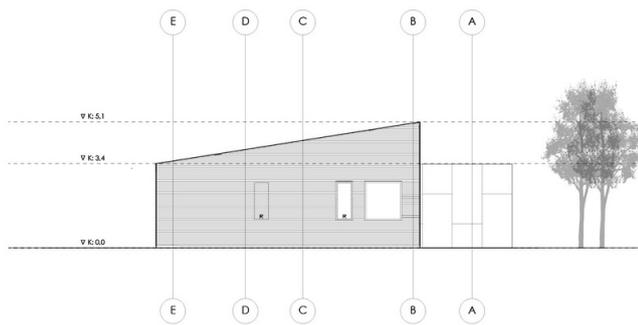


Fig.63. Alzado Norte

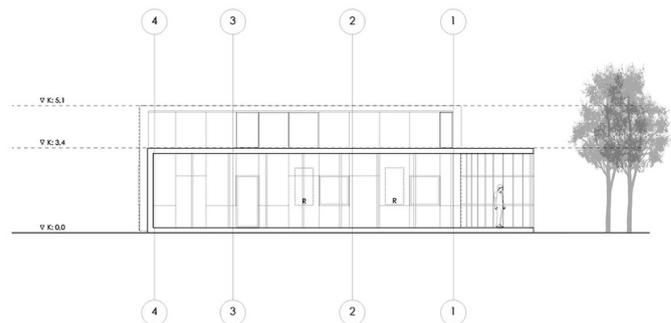


Fig.65. Alzado Oeste

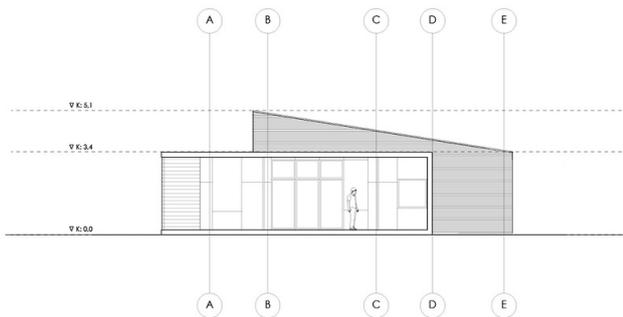


Fig.64. Alzado Sur

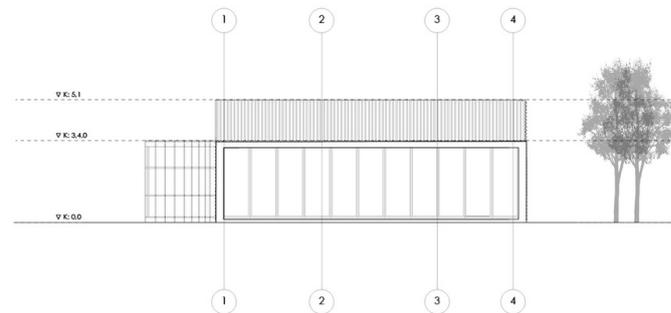


Fig.66. Alzado Este

DESCRIPCIÓN

El núcleo estructural básico de la edificación está formado por unos contenedores marítimos prefabricados, aislados del exterior haciendo que el marco estructural que acoge los espacios más representativos de la vivienda quede oculto tras el cerramiento.

La cimentación se lleva a cabo a través de unos pilotes metálicos helicoidales que no requieren excavación ya que la ejecución se realiza enroscando dichos elementos en la tierra. Este tipo de cimentación permite realizar el proceso inverso y recuperar los pilotes si en algún momento se decide eliminar la vivienda.

El aislamiento consiste en una placas rígidas fabricadas a partir de botellas de vidrio recicladas, que se unen al 86 % de materiales reciclados de los que se compone la vivienda. Junto con los paneles de fachada que están fabricados a partir de papel reciclado post consumo, que es presionado y tratado con calor, siempre bajo procesos de producción sostenible como explica el arquitecto.

En el interior, paredes y suelos están formados por paneles OSB que contienen astillas de madera provenientes de varios centros de producción y que no usan pegamento.

El pavimento de la cocina está formado por baldosas de corcho, un material natural y con buenas propiedades aislantes. Por su parte los azulejos del baño están fabricados a base de vidrio reciclado.

Siguiendo los principios de reutilización y reciclaje, las ventanas, ladrillos y listones de madera han sido nuevamente aprovechados. Mientras que el revestimiento en fachadas y cubierta está formado por aluminio reciclado.

Como se ha mencionado con anterioridad, generalmente la identidad de un espacio reciclado en ocasiones está relacionada con una imagen pobre y humilde, pero al observar proyectos como este en el que el principio de reciclaje y reutilización es el hilo conductor del proyecto, entendemos que el ecodiseño puede estar íntimamente ligado al aspecto de un espacio contemporáneo construido a partir de materiales convencionales como madera,



Fig.67. Base estructural de contenedores marítimos.



Fig.68. Cimentación de la vivienda.



Fig.69. Sistema de energía solar pasiva

ladrillo, aluminio sin necesidad de renunciar a principios ecológicos y a su vez interactuar con otras estrategias como las que ofrece el diseño pasivo.

El diseño de la vivienda además de aprovechar materiales de desecho, sigue principios bioclimáticos a través del empleo de estrategias pasivas como la orientación y la optimización de la ventilación y la luz natural.

Esto contribuye a una reducción significativa de las emisiones a la vez que permite reducir el coste de la vivienda respecto a una tipo.

Según los arquitectos, la emisión de CO₂ de la casa es de 0,7 KG CO₂/M²/AÑO² en comparación con los 5,0 KG CO₂/M²/AÑO de una casa de referencia. En Dinamarca se construyen 10.000 viviendas unifamiliares cada año, con una reducción de 4,3 KG CO₂/M²/AÑO y una superficie media más de 130 metros cuadrados, esto se transforma en una potencial reducción de 5.590 toneladas de CO₂ por año.

El precio de la vivienda asciende según los arquitectos a un millón de coronas danesas, lo que en euros corresponde a 135.000 euros. Se trata por tanto de un precio factible si lo compramos con otras viviendas de tipo unifamiliar que encontramos en nuestro país, ello unido a que se trata de una casa que ha sido construida de una manera totalmente sostenible, evidencia que en muchos casos se trata de una cuestión de actitud, más que un tema económico.

El arquitecto Anders Lendager, habla de los resultados obtenidos al utilizar materiales reciclados en todo el proyecto: “Inicialmente pensamos que una reducción del 65% de CO₂ era poco realista, pero cuando nos encontramos con el análisis del ciclo de vida en todos los materiales, resultó que habíamos reducido las emisiones de CO₂ asociadas a la construcción en un 86%, en comparación con una casa de referencia. Con esto en mente, nos sorprende que nadie más está trabajando en esto. ¿Por qué no lo incluimos en todo lo que hacemos como arquitectos? ¿Por qué no lo incluimos en el código de construcción que un cierto porcentaje de los materiales de construcción tiene que ser reciclado?”³.

Ante esta preguntas es necesario detenerse y re-



Fig.70. Pavimento de corcho y madera reutilizada.



Fig.71. Fachada de aluminio.

flexionar sobre cómo se enfrenta cada arquitecto o diseñador a un proyecto. Generalmente el empleo de materiales que ya han sufrido un uso previo no forma parte del proceso creativo de un proyecto. Por ello, lo que se pretende a través de este ejemplo es la introducción de una nueva variable en la

2. Unidad de medida para las emisiones de CO₂. KG: Kilogramo, M²: Metro cuadrado,

3. LENDAGER ARKITEKTER, Casa Upcycle [en línea] Plataforma Arquitectura. [Consulta en línea Mayo de 2014]. Disponible en: <<http://www.plataformaarquitectura.cl/?p=319717>>

ecuación del diseño, la sostenibilidad. De modo que este tipo de viviendas se conviertan en una experiencia para hacer frente a la complejidad que supone proyectar introduciendo aspectos económicos, sociales y ambientales.

Aunque el proyecto de la *Upcycle House* es pionero en el uso de materiales reciclados en la gran mayoría de las partes que componen la vivienda, de ahí su interés de estudio, a las estrategias de reutilización y reciclaje se unen una serie de técnicas bioclimáticas que contribuyen a que la vivienda consiga ser lo más sostenible posible.

Entre los sistemas pasivos que se desarrollan en la vivienda se encuentra un sistema de energía solar pasiva gracias a las garrafas de plástico que se encuentran en el interior del cerramiento. El agua contenida en ellas absorbe el calor proveniente de los rayos solares de forma que neutraliza el sobrecalentamiento en el interior de la vivienda durante el verano.

A este se une un sistema de ventilación natural, de manera que los huecos han sido dimensionados de

forma óptima para permitir la ventilación cruzada en toda la casa, reduciendo en gran medida la necesidad de recurrir a la ventilación mecánica.

Otro de los elementos que ha sido dimensionado para conseguir el mayor rendimiento es el vano de la galería orientada al este, de manera que la luz llega hasta el interior de la vivienda sin riesgo de sobrecalentamiento y deslumbramiento, aprovechando al máximo la luz natural.

A su vez, el voladizo que recorre una mitad de la vivienda proporciona espacios exteriores cubiertos que ayudan a proteger el interior de los rayos solares y por consiguiente el sobrecalentamiento, a la vez que protege las fachadas de la lluvia.

El cerramiento está formado por ladrillos reciclados a base de papel y plástico que funcionan como masa térmica, actuando de tal manera que durante el día los ladrillos absorben y mantienen el calor hasta la noche cuando la temperatura desciende, por lo que estos comienzan a trabajar de nuevo liberando el calor captado durante el día.

Por último, la ecología desde el punto de vista eco-

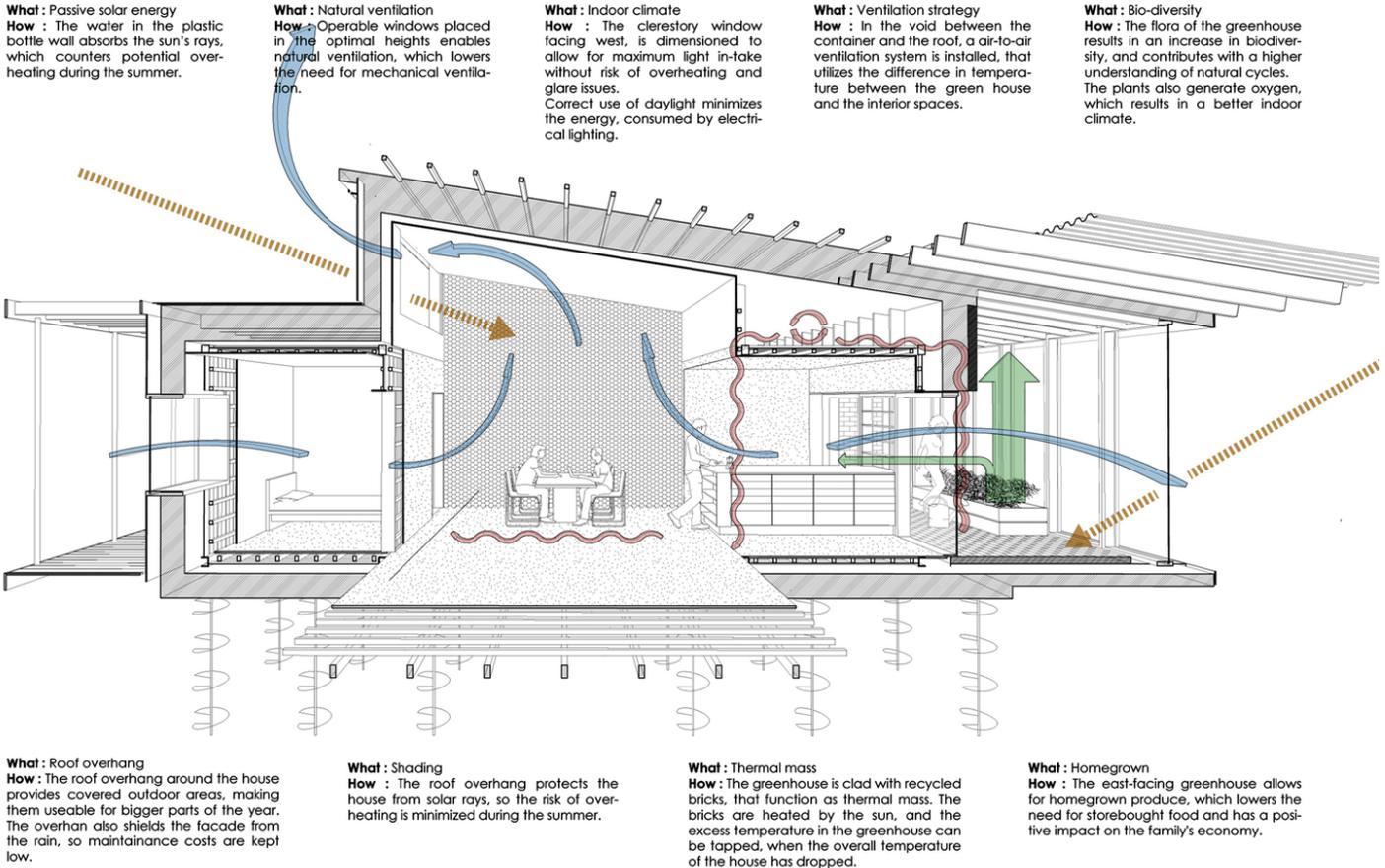


Fig.72. Elementos principales de la vivienda Upcycle House

nómico se refleja en la construcción de un invernadero en el que los propietarios pueden cultivar sus propios alimentos, reduciendo así la necesidad de comprarlos fuera de casa contribuyendo de manera positiva en la economía familiar.

La vivienda a pesar de estar construida con materiales reutilizados y reciclados se convierte en un diseño atemporal que nada tiene que ver con la imagen tosca y fría que en un principio puede imaginarse debido al empleo de materiales como los contenedores industriales y el aluminio de la fachada.

Sin embargo, al observar las imágenes del proyecto, se aprecia una vivienda unifamiliar construida aparentemente con los métodos tradicionales y cuyos materiales son similares a los de cientos de construcciones convencionales.

Del estudio detallado de la vivienda, se distingue una característica única que hace de esta un ejemplo a seguir, su diseño basado en criterios sostenibles. Es por este pequeño detalle por lo que la casa merece especial atención, sobre cómo los arquitectos han conseguido proyectar una vivienda que a simple vista puede parecer una casa al uso, pero la realidad nos habla de un interés y respeto hacia el medio ambiente, lo cual la hace particularmente especial respecto a sus allegadas.

Como se ha declarado anteriormente, lo sostenible no tiene porqué estar ligado a una serie de estereotipos como el verde, materiales nobles, cartón, etc. A través de prácticas como esta nos damos cuenta de que el diseño respetuoso con el medio ambiente es posible gracias a estrategias como el reciclaje y la reutilización.

De igual manera ocurre en el interior, el objeto de estudio de este trabajo es observar cómo es posible aplicar estrategias de reciclaje y reutilización en espacios interiores sin renunciar a una estética pura y atractiva.

Al observar las imágenes comprobamos que los arquitectos no han dejado de lado el interior como suele ocurrir en algunos casos, sino todo lo contrario, la preocupación por los detalles tanto en el interior como en el exterior de la vivienda es visible.



Fig.73. Vista del exterior de la vivienda.



Fig.74. Vista del exterior de la vivienda.



Fig.75. Vista de la galería exterior de la vivienda.

Aunque todavía no se ha dispuesto el mobiliario, el interior por sí solo nos habla de una vivienda cálida y acogedora gracias al uso mayoritario de la madera, que se presenta por medio de un juego de texturas, formas y colores.

Otro de los materiales que hace que la vivienda tenga un carácter atractivo y delicado es el corcho del pavimento, el cual no sólo contribuye a mejorar el aspecto general de la vivienda sino que gracias a sus propiedades aislantes lo sitúa como uno de los más respetuosos con el medio ambiente, ya que se trata de un material ecológico y biodegradable. A su vez es un excelente amortiguador ambiental y es un material altamente higiénico ya que no absorbe polvo ni suciedad, por lo que requiere un mantenimiento muy sencillo similar al de otros pavimentos de tipo cerámico o de madera, únicamente es importante controlar que la cantidad de agua sea la adecuada.

Por su parte el enlucido blanco de las paredes, permite que la luz natural que entra a través de los amplios vanos, pueda reflejar en ella y transmita a la vivienda la pureza, simplicidad y elegancia de este

color, creando ambientes serenos y frescos. Aunque los arquitectos no hablan de este aspecto en el proyecto, algo tan simple como una pintura también puede marcar la diferencia en temas ecológicos.

En este caso, sería un buen complemento para seguir con los principios de reducción de emisiones que se persiguen en la vivienda.

Otros de los elementos que se unen a la estrategia de reciclaje son las luminarias, como se observa en las imágenes están fabricadas a partir de tarros de cristal a los que se ha incorporado una carcasa metálica y en otros casos se puede intuir que se han construido a base de elementos metálicos reutilizados como es el caso de la luminaria de la cocina.

El proyecto no sólo ha cumplido con los objetivos marcados de reducción de emisiones siguiendo criterios de reciclaje y reutilización, sino que además la mimetización de estos elementos se ha convertido en uno de los mayores retos para los arquitectos que han conseguido construir una vivienda que puede llegar a convertirse en un modelo de referencia para el ecodiseño.



Fig.76. Vista de la cocina de la vivienda.



Fig.78. Elementos significativos de la vivienda como huecos y luminarias.



Fig.77. Vista de la galería interior de la vivienda.



Fig.79. Vista del interior de la vivienda.

3. 4. Diseño con un ciclo de vida largo.

Uno de los conceptos básicos que debemos conocer al hablar de ecodiseño es el ciclo de vida, ya sea asociado tanto a productos como a servicios.

Según la definición de la SETAC¹ (*Society of Environmental Toxicology and Chemistry*), “el análisis del ciclo de vida es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía como las emisiones al entorno, para determinar el impacto de este uso de recursos y estas emisiones y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental. El estudio incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de: extracción, procesado de materias primas, producción, transporte, distribución, uso, reutilización, mantenimiento, reciclado y disposición final.”²

Otra definición de análisis de ciclo de vida es la propuesta por la Norma ISO 14040, “El ACV³ es una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados a un producto mediante la compilación de un inventario de entradas y salidas del sistema, la evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados a estas entradas y salidas y la interpretación de los resultados de las fases de inventario y de impacto con relación a los objetivos del estudio.”

El ciclo de vida está relacionado con lo que William McDonough y Michael Braungart llaman ciclo de la cuna a la cuna (*cradle to cradle*) o de la cuna a la tumba (*cradle to grave*). El primero de ellos sería el modelo ideal en el que todo producto o servicio debería fundamentarse, ya que es aquel en el que la naturaleza consigue el máximo equilibrio al no existir el concepto de desecho, a diferencia del segundo en el que los materiales culminan su ciclo de vida en el vertedero. Como dicen los autores “eliminar el concepto de residuo supone diseñar productos, embalajes y sistemas desde el mismísimo principio con la premisa de que el residuo no existe”, un modelo en el que la forma sigue a la evolución y no sólo a la función como ocurre actualmente a la hora de hacer las cosas.

Cuando un diseñador quiere introducir la componente ambiental en un proyecto, es importante que lo haga en todas las fases del proceso, ya que en muchos casos las intenciones iniciales son buenas pero a medida que avanza el proyecto es fácil distraerse con obligaciones más inmediatas como el tiempo, el presupuesto y las exigencias del diseño, por lo que el aspecto medioambiental queda relegado. Cuando este tipo de cuestiones son limitadas, se tiende a escoger materiales y productos conocidos y económicos sin tener en cuenta finalmente si es o no respetuoso con el medio ambiente, por ello es importante una reflexión inicial que nos guíe de igual modo al éxito del proyecto pero teniendo en cuenta cuestiones más a largo plazo asegurando que el espacio funciona bien, que ofrece condiciones saludables para sus ocupantes y que tiene un mínimo impacto medioambiental.

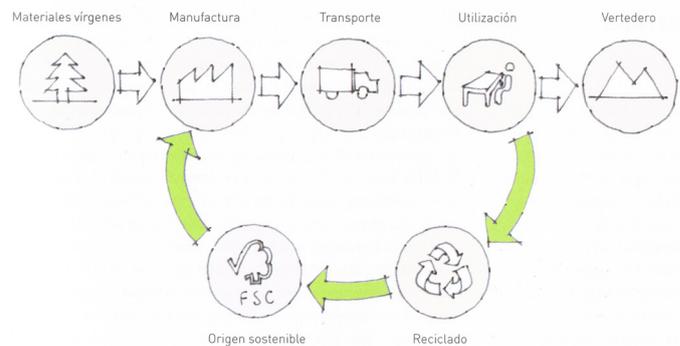


Fig.80. Ciclo de vida de un producto

Como se aprecia en la imagen el ciclo de vida sostenible o *cradle to cradle* forma un ciclo cerrado, en el que se reutilizan todos los subproductos, a diferencia del ciclo de vida insostenible o *cradle to grave* basado en el modelo lineal, cuyo resultado son los residuos.

Para incluir el ciclo de vida en un proyecto existen varios enfoques sobre este en el que se identifican los riesgos y oportunidades de un producto o servicio, desde la materia prima hasta el proceso de desecho. El primero de ellos sería un enfoque más informal referente a lo cualitativo (concepto de ciclo de vida), es probablemente el método más fácil

1. SETAC (*Society of Environmental Toxicology and Chemistry*) fundada en 1979, es una asociación profesional multidisciplinar formada por científicos, gestores y otros profesionales cuyo cometido es el de intercambiar información e ideas sobre el estudio, el análisis y la solución de los problemas ambientales, la gestión y regulación de los recursos naturales, la investigación y el desarrollo, y la educación ambiental. La organización es líder en el desarrollo de la metodología del ACV, tanto en Europa como en Estados Unidos.

2. ¿Por qué adaptar un enfoque de ciclo de vida?. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2004. [Consulta en línea Marzo 2014]. ISBN: 92-807-24500-9. Disponible en <http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1731Why_take_a_life_cycle_approach_ES.pdf> 87

para aquellos que nunca han trabajado este tipo de estrategias, mientras que el segundo un planteamiento más formal basado en lo cuantitativo (análisis del ciclo de vida), fundamenta el proyecto en base a unos cálculos que se realizan a través de un *software*, por lo que se trata de una opción más compleja que puede resultar en ocasiones difícil de aplicar si no se maneja bien el programa o no se tiene los conocimientos necesarios. En el caso de estudio que se presentará en este apartado, se aplicará el primer planteamiento, ya que en nuestro caso se trata de una primera aproximación al concepto de ciclo de vida y no de un análisis exhaustivo.

Previo al enfoque que más nos convenga para nuestro proyecto, conviene conocer una serie de cuestiones sobre el ciclo de vida que pueden ayudarnos a entender aún mejor qué significa este concepto para una posterior aplicación.

Según un informe⁴ publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el ciclo de vida significa...

... Tener conciencia de que nuestras preferencias no están aisladas sino que forman parte de un sistema más amplio. Por ejemplo el simple hecho de comprar papel. Si supiéramos que se requieren 24 árboles para hacer 50,000 hojas de papel para oficina y 2.3 metros cúbicos de espacio en un relleno sanitario para desecharlo, quizá elegiríamos papel reciclado y optaríamos por apoyar a los fabricantes de papel cuya materia prima proviene de bosques con explotación ambiental.

... Tomar decisiones pensando en el largo plazo y considerar todas las cuestiones ambientales y sociales pertinentes. El concepto del ciclo de vida nos ayuda a evitar las decisiones de corto plazo capaces de degradar el medio ambiente.

... Mejorar sistemas completos en lugar de partes de los sistemas al evitar decisiones que solucionan un problema ambiental pero causan otro (por ejemplo, incrementar la contaminación del agua en un esfuerzo por mitigar la contaminación del aire)

El concepto del ciclo de vida nos ayuda a evitar problemas en la transición de una etapa del ciclo

de vida a otra, de un área geográfica a otra y de un medio (aire, agua o suelo) a otro.

... Preferencias informadas, que no son necesariamente 'correctas' o 'incorrectas'. El concepto del ciclo de vida nos ayuda a situar las decisiones en el contexto de los hechos en cada elemento del sistema o etapa del ciclo de vida. Significa identificar los impactos involuntarios de nuestros actos (como dañar un ecosistema natural o apoyar inconscientemente las malas condiciones laborales y salarios bajos), y actuar para evitarlos (como comprar papel para oficina elaborado con materia prima de bosques con silvicultura sostenible, o café certificado como "comercio justo").

Todas estas consideraciones nos guían en la implementación del concepto de ciclo de vida a la hora de diseñar por ejemplo un espacio interior. Y aunque son sugerencias a tener en cuenta no son suficientes para llevar a cabo un proyecto con fines sostenibles. Para ello, es necesario detallar más y conocer cuáles son cada una de las etapas que conforman el ciclo de vida de un producto o servicio y que a continuación se detallan.

1. Obtención de las materias y componentes: Se considera la extracción de las materias primas, el acondicionamiento de éstas previo a su transformación y su consumo energético asociado.
2. Producción: Se tienen en cuenta los procesos de transformación a los que son sometidos los materiales y distintos componentes hasta la obtención del producto acabado.
3. Distribución: Se incluyen todas las acciones relacionadas con el proceso de embalaje, distribución y comercialización, tanto del producto acabado como de las materias iniciales y componentes que darán lugar al producto final.
4. Uso: Comprende la vida útil del producto y su interacción con el resto de recursos auxiliares (consumibles, energía, mantenimiento....) que hacen posible que el producto en cuestión pueda realizar su función, así como su mantenimiento.
5. Fin de Vida: Son los diferentes escenarios de eliminación ante los que se encuentra un producto,

3 . ACV, acrónimo de Análisis del ciclo de vida.

4. *¿Por qué adaptar un enfoque de ciclo de vida?* [en línea]. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2004. [Consulta: Marzo 2014]. ISBN: 92-807-24500-9. Disponible en <http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1731Why_take_a_life_cycle_approach_ES.pdf>

una vez se ha agotado su vida útil para las funciones a las que estaba destinado. Esos diferentes escenarios son los siguientes:

- Reutilización
- Valorización
- Depósito en vertedero

Podemos considerar estas directrices como una guía de aplicación general en los procesos asociados a un producto o servicio, sin embargo, en el ámbito de la arquitectura conviene pormenorizar en cada uno de los procesos que intervienen en el desarrollo de una construcción y de esta manera conseguir acotar el campo de aplicación.

Numerosos profesionales del campo de la construcción consideran que el análisis del ciclo de vida es una herramienta fundamental en el camino hacia una arquitectura más sostenible, Una de ellas es Margarita de Luxán⁵, la cual afirma que las relaciones entre edificación y medio ambiente son mucho más extensas y complejas de lo que habitualmente se piensa, extendiéndose más allá del simple ahorro energético en sistemas de climatización e iluminación así como la contaminación que produce en su entorno inmediato. Por consiguiente para observar realmente la incidencia de la construcción en los problemas ambientales se debe realizar un análisis íntegro del proceso que engloba la edificación.

Si se analiza la actividad entera que implica una construcción, se habrá de valorar su incidencia medioambiental en todo el proceso⁶:

- Extracción de rocas, minerales y materiales de todo tipo.
- Gastos energéticos y procedimientos para la fabricación de elementos constructivos.
- Gastos energéticos y procedimientos para la fabricación de sistemas y equipos de instalaciones.
- Transportes de materiales, elementos y equipos.
- Puesta en obra, medios y maquinaria.
- Gastos energéticos en climatización e iluminación y contaminación derivada.

- Mantenimiento y uso, agua, residuos y vertidos.
- Reutilización y procedimientos para cambios de uso.
- Derribo y derivaciones del abandono de las edificaciones.

En la tabla 1 se relacionan cada una de estas fases con algunos de los problemas medioambientales actuales, de manera que a través de esta podremos conocer la verdadera extensión de las repercusiones derivadas de la construcción:

Solventar muchos de estos problemas desde el campo de la construcción supone a su vez la revisión de los procesos asociados a otros ámbitos relacionados con la edificación como la minería, industria, etc. El análisis de la tabla 1, actuará como modelo de referencia para saber en qué dirección deben ir encaminadas las investigaciones para mitigar estos problemas hacia una mejora en las propuestas que relacionan arquitectura y medio ambiente.

Del mismo modo que el análisis se lleva a cabo en todas las fases del proyecto, la adaptación debe darse en todas las escalas, desde los niveles más altos hasta los más bajos, ajustando cada propuesta a la capacidad del lugar. Si logramos que cada nivel alcance los objetivos previstos, su implantación en niveles inferiores será menos compleja.

EL CICLO DE VIDA EN LA ARQUITECTURA

Aunque ya hemos visto cuales son las etapas que conforman un ciclo de vida, es conveniente especificar aquellas que intervienen en el ámbito de la arquitectura. Considerando el ciclo de vida de los edificios o estructuras físicas que componen el espacio urbano. Se podrían considerar las siguientes etapas⁷:

- Extracción de recursos: en la construcción de edificios se utiliza una gran variedad de materiales, algunos renovables y otros no. En cualquier caso, la construcción dinamiza actividades con importantes impactos ambientales como la tala de madera o la explotación de canteras. La obtención y extracción de materiales para la construcción, que aproximadamente representan el 50 por 100 de los totales,

5. Margarita de Luxán, Dra. Arquitecta, Catedrática de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, UPM y miembro del Comité Científico de A.S.A (Asociación Sostenibilidad y Arquitectura).

6. LUXÁN, Margarita de: « Arquitectura integrada en el medio ambiente». En *La construcción de la ciudad sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas*. Madrid: Ministerio de Obras Publicas, Transportes y Medio Ambiente. 1996 [Consulta en línea Mayo 2014]. Disponible en <<http://habitat.aq.upm.es/select-sost/ab2.html>>

	Rocas, minerales y materiales	Fabr. Elementos constructivos	Fabr. Sistema, equipo, instalac.	Transporte a obra
MUNDIALES				
Cambio climático		x	x	x
Agotamiento del ozono		x	x	
Deforestación	x	x		
Pérdida de biodiversidad	x			
Contaminación de mares		x	x	x
Gasto de recursos por habitantes	x	x	x	x
LOCALES				
Contaminación atmosférica	x	x	x	x
Contaminación de aguas	x	x	x	
Deterioro del mar y costas		x	x	x
Residuos tóxicos		x	x	
Residuos industriales		x	x	
Erosión y desertización	x			x
Abuso de recursos renovables				
Ocupación de suelo con vertidos		x		

Tabla 1. Actividades relacionadas con la construcción y sus incidencia medioambiental.

se encuentran ligadas a revisiones necesarias desde la minería y la industria.

Producción de materiales: comprende el tratamiento de la materia prima para adecuar los materiales a transformaciones posteriores.

Distribución: En otros tiempos los materiales eran, por cuestiones de transporte, materiales locales. En la actualidad, con las facilidades de transporte que existen, los materiales tienen orígenes geográficos diversos, especialmente cuando incluyen ciertas maderas y metales de orígenes lejanos.

Construcción: desde el punto de vista de un análisis del ciclo de vida, los edificios tienen la característica de que, en la gran mayoría de los casos, son terminados en su lugar de implantación, el solar es en sí mismo una industria donde los materiales se incorporan en procesos físicos de producción; ade-

más las construcciones suelen realizarse al descubierto produciendo impactos medioambientales como el ruido o las partículas.

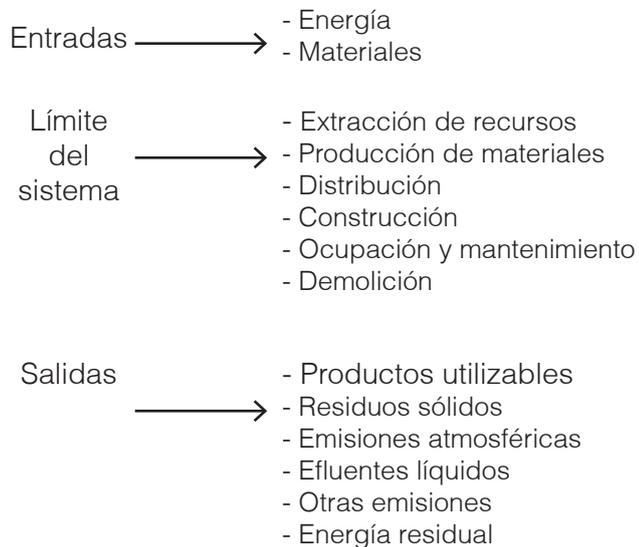
Ocupación y mantenimiento: los impactos más importantes derivados del uso suelen ser los relacionados con el consumo de energía. La forma en que se utiliza un espacio puede generar más o menos impactos ambientales por los residuos generados, el consumo de agua, etc. En esta etapa también es importante considerar las intervenciones que no impliquen la demolición.

Demolición: en un edificio que va a ser demolido puede considerarse la reutilización y reciclaje de ciertos componentes de su estructura, sus revestimientos, etc.

7. HERNÁNDEZ AJA, Agustín (2010). Análisis del ciclo de vida, Glosario de términos clave relacionados con un urbanismo y una arquitectura más sostenibles. En: *Ciudades para un futuro más sostenible*. [Consulta en línea Mayo 2014]. Disponible en: <<http://habitat.aq.upm.es/temas/a-analisis-ciclo-vida.html>>

Construcción Puesta en obra	Gasto energ. Climatización	Gasto energ. Iluminación	Mantenim. Agua Usos varios	Reutilización. Cambio de uso	Derribo. Abandono
X				X	X
X					
				X	
X					

X	X	X			
			X	X	
	X		X	X	
X	X	X	X	X	X
X					
X					X
	X	X	X	X	
X			X	X	X



Para entender mejor qué comprende y cómo se aplica lo anteriormente explicado, plantearé un pequeño caso de estudio relacionado con el ciclo de vida de la moqueta.

En este caso, la empresa Interface Flor⁸ dedicada a la fabricación y distribución de moquetas está tomando medidas para reducir el impacto ambiental en los procesos de producción desde hace varios años. A través de este ejemplo podremos ver cómo esta empresa plantea el ciclo de vida en sus productos.

Tabla 2. Esquema sobre el ciclo de vida de los edificios.

Tablas 1 y 2: « Id. ib.»

8. Interface es un fabricante mundial de pavimento modular textil, llevando la sostenibilidad a través de Mission Zero. Interface Flor [Consulta Mayo 2014]. Disponible en: <http://www.interfaceflor.es/web/es/bienvenido>

CASO DE ESTUDIO⁹



Obtención: El fabricante se centra en la obtención de materias primas locales y en reemplazar el hilo sintético derivado del petróleo por uno reciclado o natural renovable. Para la base emplea un derivado del bitumen con un contenido elevado de sustancias recicladas.



Proceso: La empresa evalúa a sus proveedores a través de los credenciales de sostenibilidad en relación a las políticas de suministro en cadena y trabaja con ellos para mejorar su comportamiento ambiental.



Fabricación: Entre las medidas de eficiencia energética destacan la maquinaria de precisión para optimizar el consumo de agua y evitar los residuos, y el uso de electricidad renovable.



Transporte: Casi toda la moqueta que se vende en Europa es producida en sus centros europeos, y además, colabora con las empresas transportistas en reducir su impacto ambiental.

9. MOXON, Sian. *Sostenibilidad en interiorismo*. Barcelona: Blume, 2012, pp. 86-87.



Instalación: La base de bitumen tiene una emisión baja de compuestos orgánicos volátiles (COV) y se puede instalar con un sistema adhesivo sin cola que ayuda a mantener la calidad del aire. Por otro lado, en aquellos proyectos donde se necesite un diseño más aleatorio, el uso de moquetas no direccionales significa que las losetas se pueden cortar para adaptarse a la forma de cualquier habitación, reduciendo drásticamente los residuos de la instalación.



Reutilización: La recuperación de losetas es otro compromiso con la recuperación del producto al final de su vida útil y reducir el volumen que se envía al vertedero. Cuando se quiera retirar las losetas, la empresa recoge las viejas losetas,



Mantenimiento: El diseño aleatorio y versátil de las losetas permite cambiarlas por separado en cualquier momento si alguna se desgasta o estropea y de esta manera se reducen residuos y costes.

bien para reutilizarlas o para reciclarlas en losetas nuevas o en otros productos. La base de bitumen y los adhesivos sólidos también son reciclables además de los conos de las bobinas de hilo.

Son pocos o casi ninguno los proyectos de interior que hablan del ciclo de vida de un espacio, asunto que puede ser importante, ya que por un lado podemos considerar que en la mayoría de espacios interiores no se ha tenido en cuenta esta estrategia sostenible, o que aunque se haya tenido en cuenta no es de gran relevancia. La gran parte de proyectos que hacen alusión a este concepto están enfocados a viviendas en las que el estudio del ciclo de vida se extrapola al conjunto de todos los elementos que la componen tanto interiores como exteriores.

Aunque el trabajo se centra principalmente en el ecodiseño de los espacios interiores, es inevitable hablar de la arquitectura que envuelve esos espacios interiores. La gran mayoría de la información sobre diseño sostenible se centra en la arquitectura, y aunque muchos de los recursos pueden ser aplicados al diseño interior, en ocasiones resulta difícil encontrar una base sobre la que trabajar, como ocurre en este caso con el ciclo de vida.

Cuando hablamos de ciclo de vida en una edificación podríamos hacer referencia a dos conceptos, por un lado el ciclo de vida referido a obra nueva, y en el otro el ciclo de vida en una construcción existente. En el primero de los casos cuando proyectamos una edificación desde el inicio, el ciclo de vida puede plantearse desde el comienzo del proyecto por lo que el carácter sostenible de la edificación alcanzará unos valores superiores que si se trata de un edificio que ya viene dado. En el segundo, la dificultad viene dada por la preexistencia, al enfrentarnos al proyecto de un interior en el que la envolvente es previa es necesario plantearse otra serie de cuestiones, ya que en este caso podríamos deducir que el ciclo de vida se divide en dos, por un lado el del edificio en general, cerramientos, sistema de energía y agua, etc. Y por otro lado el del interior, en el cual se aplicará el ciclo de vida de tal manera que ayude a reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia energética del edificio en general.

En la actualidad este estudio no sólo es aplicable a viviendas sino a multitud de espacios interiores como bares, restaurantes, y comercios en general, que de igual modo forman parte de la edificación y

deben cumplir los mismo requisitos de ecodiseño que cualquier otro espacio. Cada vez son más, los proyectos de arquitectura comercial que apuestan por un diseño vanguardista y atractivo y en los que la sostenibilidad no puede quedarse atrás. Abordar el reto de crear proyectos sostenibles no debe suponer un obstáculo para el diseñador, sino todo lo contrario, es una excelente oportunidad para dar a conocer que el diseño puede incluir la componente ambiental al igual que muchos otros aspectos que generalmente se incorporan de manera natural.

Uno de estos aspectos que debe incluirse en todos los procesos de un diseño, es el ciclo de vida. Probablemente encontremos un sinfín de diversas posibilidades para aplicar este concepto a un espacio interior, pero en el caso de estudio que a continuación se detalla el proyecto no habla específicamente sobre esto, sino que desde un modesto punto de vista estimo que posee algunos aspectos interesantes que deben ser estudiados desde la perspectiva del ciclo de vida. A su vez, aquellos aspectos que no se hayan considerado por parte de los arquitectos, podrán ser incluidos a título personal para conocer más a fondo, la estrategia de proyectar un interior desde el lado del ciclo de vida.

CASO DE ESTUDIO 4

MAMÁ CAMPO

Arquitectos: Manolo Yllera

Ubicación: Madrid, España

Año: 2013

Mamá Campo nace de la ilusión de sus propietarios Nacho y David, ajenos al mundo de la hostelería por acercar al cliente un espacio en el que ofrecer productos ecológicos desmitificando los prejuicios que se tiene de estos: productos más caros, destinados a unos pocos, con tiendas algo distantes...

La intención es crear un espacio al cual pueden acceder tanto personas que buscan productos ecológicos como otras que acuden habitualmente al mercado. El local está dividido en tres ambientes, por un lado el restaurante, el colmado y un espacio infantil, en los que tanto la gastronomía como los detalles del interior se han cuidado al máximo para crear una atmósfera especial y coherente. A su vez el proyecto cuenta con la colaboración de diferentes artesanos y artistas que transforman el interior a través de las texturas, colores y formas naturales siguiendo principios ecológicos.

Los toldos de esparto de la fachada nos invitan a conocer el espacio sostenible que se encuentra en el interior, acompañado por otros materiales como revoco de tierra, fibra de yute, pinturas a la arcilla y al silicato, cañas, cal, esteras, etc. Un sinfín de materiales vinculados a la bioconstrucción.



Fig.90. Interior del restaurante Mamá Campo.



Fig.89. Vista interior del restaurante Mamá Campo.

Desde el inicio, el concepto ecológico no sólo se quiso transmitir a través de la gastronomía del lugar sino que el interior debería transmitir a su vez el carácter respetuoso con el medio ambiente.

Aunque los diseñadores no hacen referencia en ningún momento al ciclo de vida del espacio interior, he considerado que se trata de un proyecto adecuado para explicar la aplicación del ciclo de vida como estrategia a la hora de considerar la sostenibilidad como un aspecto a integrar en el diseño de interiores.

El análisis del ciclo de vida es un modo de actuar que puede y debe ir acompañado de otras estrategias ya estudiadas. Al igual que en las anteriores no existe un método único ni universal, sino que el diseñador debe evaluar las oportunidades y limitaciones asociadas con las medidas sostenibles para plantear las estrategias adecuadas y su posterior aplicación al proyecto.



Fig.91. La cocinita de Chamberí, espacio infantil.

Fotografías por Manolo Yllera.

Para aplicar el ecodiseño a un espacio interior las estrategias de reducción del impacto ambiental deben estar enfocadas a una fase u otra en función del proyecto al que nos estemos enfrentando, pero siempre se debe considerar el ciclo de vida global de la construcción sin olvidar ningún impacto.

En el caso del ecodiseño aplicado a un interior es fundamental plantear estrategias positivas como el diseño de los sistemas de energía para reducir el consumo al máximo, elección de materiales de bajo impacto ambiental, fácil mantenimiento, etc.

A continuación se realizará un análisis de cada uno de los procesos que intervienen en el ciclo de vida de un espacio interior, desde la obtención de materias primas para su construcción hasta la demolición del propio espacio y la gestión de residuos generados en esta etapa final.

1. EXTRACCIÓN DE RECURSOS

La extracción de recursos es uno de los puntos más importantes a tener en cuenta para reducir el impacto ambiental ya que este supone un gran porcentaje de la energía consumida en los procesos de construcción. Una de las acciones de mejora consiste en la reducción del consumo de materiales lo que significa reducir la cantidad de materias primas, así como los residuos, el embalaje, la energía incorporada y el consumo de agua, el transporte y la contaminación ambiental asociada a los materiales empleados. La segunda acción que podemos plantear es el uso de materiales reutilizados o reciclados, aspecto que contribuye a evitar que los materiales acaben en un lugar de desecho y a su vez ahorra la energía y agua necesarias para producir materiales nuevos.

En el caso de Mamá Campo los materiales utilizados se apoyan en la bioconstrucción, por lo que la energía consumida en estos procesos se reduce significativamente respecto a los procesos de extracción habituales.

2. PRODUCCIÓN DE MATERIALES

Esta fase comprende el tratamiento de la materia prima hasta la obtención del producto acabado, por lo que es fundamental para reducir el impacto ambiental al máximo, elegir materiales que no tengan que ser sometidos a importantes procesos industriales. Los materiales naturales como es el caso contribuyen a mejorar el medio ambiente más que los materiales sintéticos o artificiales los cuales para conseguir el producto final deben pasar numerosos procesos que requieren un consumo mayor de energía.

El proyecto de Mamá Campo utiliza principalmente materiales naturales que en algunos casos no necesitan tratamientos o acabados para contribuir aún más si cabe con el objetivo de sostenibilidad. Uno de esos materiales es la arcilla para el revestimiento de los paramentos interiores tanto en mortero como en pintura. Como ya es sabido, este material es uno de uno de los principales componentes utilizados en la construcción ecológica debido a sus excelentes propiedades ya que se trata de un material 100% natural capaz de regular la humedad, incrementar el ahorro energético por su elevada inercia térmica, mejorar la absorción de olores y ser un eficaz aislante acústico. Es un material que no sólo aporta beneficios a los ocupantes sino también para el propio edificio ya que la absorción del exceso de humedad impide el deterioro de la estructura y reduce el riesgo de putrefacción de la madera.



Fig.92. Arcilla en polvo de diversos colores.

A la arcilla se unen diversos materiales que también parte de la premisa de ser naturales como fijador al silicato, revocos de tierra, fibra de yute, pinturas a la arcilla y al silicato, cañas, paja, cal aérea, cordel de sisal y esteras.

Un material como es la madera no podía faltar en un proyecto en el que la calidez y personalidad están muy presentes, por lo que se ha utilizado madera de pino sin cepillar para el pavimento y el falso techo. La madera deja ver su carácter a través de las diferentes piezas de mobiliario provenientes de diferentes diseñadores españoles, y en otros casos se recurre a ella para crear mesas a partir de piezas recicladas. Aunque los diseñadores no hacen referencia a la procedencia de la madera, la opción



Fig.93. Interior del local en el cual se puede apreciar el falso techo de madera.

más sostenible sería hacer uso de aquella proveniente de bosques gestionados de forma sostenible¹.

Aunque no es cuestionable que el proyecto comprende unos objetivos ecológicos tanto en el ámbito de la gastronomía como del diseño, en algunas ocasiones al adoptar el pensamiento de que lo natural es mejor, olvidamos algunos aspectos relacionados directamente con el ciclo de vida de los materiales, como ocurre con el empleo de la fibra de yute.

El yute⁴ (*Corchorus Capsularis*) es una planta tropical de la que se extrae dicha fibra y que junto con el algodón, son dos de las más utilizadas a nivel mundial en diversas aplicaciones textiles. Florece en zonas de tierras bajas tropicales con una humedad del 60% al 90%, por lo que no es un cultivo apto para nuestro país.

Aunque se trata de un material ecológico ya que es 100% biodegradable y reciclable y su combustión no genera gases tóxicos, conviene saber otra serie de factores que van a incidir negativamente en el análisis del ciclo de vida.

De toda la planta del yute, tan sólo el 6% del peso de la misma es realmente fibra de yute, por lo que los procesos de producción son bastante largos y requieren abundante mano de obra ya que la extracción de la fibra es un proceso enteramente manual. A esto se une el hecho de que se trata de un producto de Asia meridional, concretamente de la India y Bangladesh, los cuales producen el 95 % del yute mundial.



Fig.94. Revoco blanco sobre fibra de yute en uno de los paramentos del local

2. Existen una serie de organizaciones que supervisan la responsabilidad en la cadena de suministros de la madera y el caucho, y conceden a su vez una certificación de que la madera proviene de bosques gestionados de forma sostenible. Una de las más conocidas es *Forest Stewardship Council* (FSC).

3. *Las fibras del futuro: El yute*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [consulta Mayo 2014]. Disponible en: <http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/jute/es/>

En esta ocasión, el yute no ha sido una elección óptima para revestir el interior de los paramentos ya que como ha quedado reflejado en la descripción anterior, aunque se trata de un material ecológico, el gasto energético que se necesita para los procesos de extracción, producción del material y distribución no son equiparables con el hecho de que sea un material biodegradable y reciclable. Existen otros materiales de características similares cuya producción se origina en España como es el cáñamo el cual es un material fácilmente cultivable que se adapta a las características climatológicas del Levante peninsular, tiene un rápido crecimiento y no es necesario el uso de plaguicidas.

3. DISTRIBUCIÓN

En esta etapa se incluyen todas las fases de embalaje, distribución y comercialización. Una de las áreas que generalmente no se suele considerar es el embalaje, un aspecto importante ya que los materiales que utilizamos para embalar los productos aumentan los residuos y utilizan recursos finitos. Un enfoque apropiado es la elección de productos con poco embalaje protector o con proveedores que se comprometan a limitar el embalaje o tengan planes de recogida para después reciclarlo.

En este caso particular, la mayoría de los proveedores tanto de la construcción como de los productos que se comercializan provienen de empresas locales o nacionales, por lo que el transporte no representa un impacto ambiental muy importante.

El único impacto mayor que se puede asociar en esta fase a este proyecto es el la comentada fibra de yute y algún elemento de mobiliario que proviene de diseñadores internacionales, aunque probablemente ambos serán comercializados por empresas nacionales que se ocupan de la distribución.

4. CONSTRUCCIÓN.

El proyecto del interior es la suma de diferentes técnicas experimentales que a continuación se detallan⁴. Como base general de toda la intervención, se ha utilizado un revoco fino de barro blanco, provenientes de una fábrica ecológica en Teruel, aplicado sobre una fibra de yute.

Para conseguir el acabado, se aplicó una imprimación previa de cal en la paredes y sobre la que se alternaron la pasta de barro y el yute, cortado en rectales geométricos que emulan los campos de cultivo desde una perspectiva aérea. Esta primera capa de barro se mezcló con cal aérea.



Fig.95. Imprimación previa.



Fig.96. Mezcla con cal.



Fig.97. Primera capa para afianzar el yute.

Posteriormente se aplicó la segunda capa fina de barro "Mahal", está vez sin cal ya que funciona mucho mejor el barro sólo y a su vez podía aplicarse directamente con las manos, de manera mucho más agradable. Un vez seca, se trabajó sobre esta capa para entresacar la fibra de yute en algunas zonas, generar texturas o colorearla con cal diluida para conseguir un acabado más blanco.



Fig.98. Texturas.



Fig.99. Rascado del revoco.



Fig.100. Parches con paja.

4. QATAY. "Avance de la intervención artística en el restaurante Mamacampo". [Consulta en línea, Mayo 2014]. Disponible en QATAY: <<http://qatay.wordpress.com/2014/01/30/avance-del-la-intervencion-artistica-en-el-restaurante-mamacampo/>>

Por otro lado, en la zona de la escalera que baja al sótano, se ha desarrollado un mural artístico con un fondo de cañas que se entremezclan con cuerdas de sisal y barro y con paja, todo ello aplicado de manera más rústica.



Fig.101. Recogida de cañas.



Fig.103. Mural.



Fig.102. Barro y cuerda.

Sobre toda la superficie intervenida, finalmente se aplicó una fijación al silicato para que el barro no suelte polvo debido al tipo de actividad que se va a desarrollar en este caso, un restaurante.

En los techos se ha aplicado una pintura blanca al silicato, en algunos casos mezclado con arena y otros parchado con yute.

Por último, los detalles finales fueron ocultar el descuelgue del falso techo, decorar puertas e introducir el mobiliario elegido.

Como se ha podido observar, en la construcción del interior se ha requerido mucha mano de obra ya que prácticamente todo el proceso se ha creado de forma artesanal, por lo que en este caso, aunque en las tres primeras fases de extracción y producción de materiales y distribución de productos el balance sostenible era bajo, en esta etapa de construcción el rendimiento de colocación de los materiales es elevado ya que se precisa un tiempo mayor para la disposición de los materiales que mediante otros métodos.

5. OCUPACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Los impactos más importantes que se suelen dar en esta etapa están relacionados con el consumo de agua y energía, los residuos generados, etc.

En este caso los diseñadores no hacen referencia en ningún momento a los sistemas de energía proyectados y si se han diseñado en base a criterios sostenibles o no. Tan sólo podemos observar a través de las imágenes la optimización de la luz natural que llega al interior a través de tres amplios vanos en la fachada.



Fig.104. Vista exterior del local.

6. DEMOLICIÓN.

Esta última etapa generalmente no se tiene en cuenta a la hora de realizar un proyecto, pero si se pretende dar enfoque sostenible al proyecto a través de estrategias como el proceso *cradle to cradle* o de la cuna a la cuna, sin duda el destino final de los residuos en una cuestión que siempre debemos plantearnos.

En Mamá Campo los diseñadores han previsto el final de vida de su interior mediante la incorporación de materiales por un lado naturales y biodegradables, y por otro de carácter reutilizable y reciclable como es la madera.

Esta es probablemente, una de las fases más difíciles para el diseñador ya que es difícil prever qué va a suceder cuando el interior llegue a su fin. Al reflexionar sobre el futuro el diseñador tiene en sus manos la posibilidad de reducir los residuos innecesarios y la cantidad de materiales nuevos cuando el proceso se reemplace, continuando el ciclo sostenible que todo proyecto debería considerar.



Fig. 105-107. El diseño reciclado y sostenible se refleja especialmente en el mobiliario como las lámparas PET de Álvaro Catalán de Ocón, un objeto reinventado a partir de botellas de plástico tejidas con fibras

de palmera por artesanos indígenas colombianos a las que se suman otros objetos como las sillas Chubby de plástico reconvertido de Dirk Vander Kooij o taburetes de papel recuperados traídos de Japón.



Fig. 108-109. El restaurante apuesta por la tradición tanto en los fogones, recuperando los sabores de la cocina más clásica como en el diseño interior en el

que resaltan materiales y texturas como la madera, el cáñamo o la fibra de yute entre otros.

Fotografías por Manolo Yllera, fotógrafo y coordinador del proyecto.



Fig.110-116. La autenticidad y el alma ecológica del lugar se ve reflejada por medio del consumo de productos más sanos y naturales y un espacio in-

terior que apuesta por una atmósfera especial con una decoración diferente donde el compromiso social y ambiental están siempre presentes.



Fotografías por Manolo Yllera, fotógrafo y coordinador del proyecto.

4. CONCLUSIONES

En un mundo en el que los problemas ambientales van en aumento, no solo por el tan citado cambio climático sino por otros como la disminución de recursos, la escasez de agua, las alergias y el estrés entre otros, el ser humano es el único que dispone de la capacidad de crear las herramientas y sistemas necesarios para hacer frente a estos cambios sin precedentes.

Dos de los principales documentos pioneros en poner de manifiesto la insostenibilidad del modelo económico desarrollado en la civilización industrial y en poner en boga los términos sostenibilidad y desarrollo sostenible fueron el informe Meadows y el informe Brundtland, los cuales se han convertido en un referente y un punto de partida para todas aquellas acciones e iniciativas destinadas a la mejora ambiental.

Aunque en los últimos años se ha observado una creciente sensibilización ambiental por parte de la sociedad, es importante y necesario conocer y destacar la normativa vigente referente al desarrollo de productos y servicios respetuosos con el medio ambiente (etiqueta ecológica y Normas ISO relativas al medioambiente), de manera que, tanto empresas como particulares dispongan del apoyo de un marco legal más preciso para la creación y demanda de ecoproductos.

A raíz de la necesidad de un cambio en el modo de pensar surge el ecodiseño o diseño sostenible, que apuesta por la incorporación de la variable ambiental en todos los procesos que conforman el ciclo de vida de un producto o servicio. Muchos son los proyectos que destacan por ser respetuosos con el medio ambiente haciendo especial hincapié a su carácter sostenible, pero la realidad nos habla de que la aceptación generalizada del término sostenibilidad puede ser interpretado de dos maneras diferentes. Por un lado aquellos que evidencian una sincera preocupación por el medio ambiente frente a otros que se benefician de la amplia indefinición y buena intención de este concepto para crear altas expectativas sobre un producto o servicio que carece de una base fundamentada y se limita a una mera estrategia de mercado.

Lo que se ha pretendido con este trabajo, es desmitificar el concepto de sostenibilidad, acercándolo en la medida de lo posible a los usuarios, de manera que cada uno de nosotros aprenda a identificar y valorar individualmente si de aquello de lo que se está hablando es realmente o no sostenible.

Como se ha destacado con anterioridad, el ecodiseño nace de la necesidad de un cambio, especialmente en uno de los sectores que contribuye en el aumento de estos problemas medioambientales en gran medida y que nos compete directamente, la industria de la construcción, responsable del 40% de las emisiones mundiales de CO₂. Como profesionales del campo de la arquitectura y de la construcción es importante reconocer que es una cuestión que los conocedores de este campo tenemos la oportunidad de paliar por medio del diseño sostenible.

Si bien es cierto que el diseño de interiores puede ser considerado como una extensión más dentro del ámbito de la arquitectura, en la mayoría de ocasiones la información encontrada sobre la relación entre arquitectura y sostenibilidad no profundiza en los espacios interiores. Ante la creciente demanda de adaptar los edificios a nuevos usos o de la reforma de los mismos, considero oportuno por razones de interés personal y obligación moral avanzar en el estudio de la introducción del factor ambiental en el diseño de interiores para alcanzar el reto de crear espacios sostenibles atendiendo a sus necesidades e intereses específicos.

Introducir el concepto de sostenibilidad en la arquitectura supone una serie de beneficios económicos, ambientales, sociales y culturales para las personas asociadas al edificio que es oportuno valorar. Desde el punto de vista económico, la eficiencia de un edificio supone un ahorro entre el 50 y el 70% en el consumo energético, una disminución del 40% en el agua, así como una reducción de los gastos de mantenimiento en un 8% aproximadamente. En lo relativo al medioambiente, no cabe duda de que la reducción del consumo de energía afecta directamente a este y a su vez a otros elementos secundarios relacionados con la vivienda como el transporte (uso del transporte público y fomento de la

bicicleta), los residuos y la contaminación (empleo de materiales no contaminantes). Por su parte, entre los beneficios sociales y culturales destacan la contribución a la mejora de nuestra calidad de vida a través de edificios más confortables, productivos y saludables, lo que a la larga se formaliza en una sensibilización sobre la importancia de la sostenibilidad en la construcción de edificios y sus posterior gestión, lo que supondrá una transformación del mercado gracias a la promoción de productos y técnicas sostenibles.

Puede deducirse fácilmente que, ser sostenible no es una invención más para impulsar el sector de la construcción tan perjudicado en estos últimos años, sino una realidad a la que debemos incorporarnos paulatinamente. A priori, puede parecer un tanto complicado introducir en nuestros proyectos la componente ambiental ya que en muchos casos desconocemos cuáles son los mejores métodos que nos llevarán a proyectar un diseño respetuoso con el medio ambiente, pero en cualquier caso y como se ha señalado con anterioridad, la mayor parte de las veces infiere más en una cuestión de ineptitud que de desconocimiento.

La sostenibilidad no es una utopía, sino un modo de pensar y trabajar que espera cambiar el mundo de una manera demostrable y práctica. La realidad es mucho más compleja de lo que parece y nace de la predisposición y el estudio, una investigación en este caso de aquellas estrategias que parten de distintas propuestas personales sobre aquello que se estima más relevante a la hora de integrar la sostenibilidad en el diseño de interiores.

Diversas son las definiciones que aclaran qué es y lo que comprende el ecodiseño, desde las más técnicas hasta las más subjetivas, pero sin duda lo que a mi juicio resume a la perfección este concepto es lo que Petz Scholtus denomina como “buen diseño”. Todo diseñador debería plantearse la incorporación del factor ambiental en sus proyectos sin olvidar obviamente otras características igual de importantes como la técnica, la forma y la función entre otras. Aunque el término ecodiseño es actual, esta palabra no debería existir, ya que al hablar en general de buen diseño cualquier diseñador debe-

ría incorporar de manera innata criterios de sostenibilidad en sus proyectos, lo que podría denominarse diseño con sentido común.

El sentido común en la arquitectura ha estado presente desde sus inicios, especialmente en las construcciones tradicionales fundamentadas en los principios de la bioconstrucción donde la arquitectura se vuelca para satisfacer las necesidades de sus usuarios de una manera óptima asegurando el máximo confort y respetando a su vez el entorno. Hablar de conceptos como la integración de la arquitectura en el paisaje, la orientación adecuada a favor de un óptimo aprovechamiento de los recursos naturales, el uso de materiales de origen natural, la reducción del consumo energético, el aprovechamiento y reciclado del agua y los sistemas de tratamiento de residuos entre otros, son los pilares básicos sobre los que se asientan este tipo de edificaciones que bien podrían aplicarse a la perfección en lo que en la actualidad conocemos como diseño sostenible o ecodiseño.

A lo largo de la historia son múltiples los ejemplos que encontramos en los que la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente han estado siempre presentes, desde los principios de diseño pasivo de los iglús, pasando por la construcción de ciudades completas como la de Shibam en Yemen hasta el Movimiento Moderno. Pero, ¿qué ha pasado en estos últimos años? Lo que en su origen apareció con el propósito de crear un espacio y un entorno que sirviese al ser humano como protección frente a la intemperie —la arquitectura—, se ha convertido, para algunos, en una actividad para generar riqueza de manera rápida y banal, sin atender a razonamientos básicos y sin importar un deterioro ambiental incuestionable al que, cada vez más, es necesario poner freno de manera inmediata.

El diseñador deberá tomar las decisiones necesarias para llevar a cabo un proyecto basado en el ecodiseño siguiendo su propio criterio y a su vez ayudado por la información detallada de materiales y productos que algunos fabricantes proporcionan, de manera que sirvan como guía y apoyo para diferenciar aquellos materiales ecológicos de los que no lo son, siempre atendiendo a que la información

proporcionada sea veraz, evitando así cualquier publicidad verde engañosa. Para finalizar y valorar el resultado del proyecto, el diseñador dispondrá de una serie de herramientas y métodos que le permitirán evaluar el impacto ambiental y de esta manera demostrar al cliente y al propio diseñador si los objetivos perseguidos de ecodiseño han sido cumplidos o no.

Intervenir en un espacio interior desde una perspectiva respetuosa con el medio ambiente puede resultar un tanto complicado si se carece o se desconocen los métodos óptimos y necesarios para llevar a cabo el diseño. La mayor parte de la información sobre diseño sostenible se centra fundamentalmente en la arquitectura, por lo que el ecodiseño aplicado al interiorismo carece en ocasiones de una base importante sobre la que apoyarse.

El objetivo de este trabajo ha sido acercarse al tema para dar a conocer al diseñador algunos procedimientos para introducir la componente ambiental en el diseño de interiores, lo cual se materializa a través de una serie de estrategias que aunque no pretenden convertirse en leyes universales ni en una metodología pormenorizada para abordar un proyecto de interiorismo desde una perspectiva sostenible, sí pretende ser un apoyo inicial para aquellos que manifiestan una preocupación e interés en la preservación del medio ambiente en yuxtaposición al diseño de interiores.

Si bien el estudio se divide en cuatro estrategias cada una de las cuales se plantea como una propuesta aislada a la que acompaña un caso de estudio para ejemplificar de manera práctica lo que se ha analizado previamente, del análisis propuesto podemos deducir que probablemente el procedimiento más lógico para acercar el factor ambiental al diseño de interiores nace de la unión y conjugación de todas y cada una de las estrategias analizadas, es decir, no existe un método único y aislado sino que todo está relacionado.

Es importante aclarar que el diseño sostenible es un enfoque y no un estilo determinado, encabezado por la idea de satisfacer las necesidades de la sociedad actual sin comprometer las generaciones

futuras, por lo que cualquier diseño que sea considerado como bueno es necesariamente sostenible, pues afrontar las cuestiones medioambientales forma parte integral de una buena solución de diseño.

Para lograr un buen diseño, es necesaria una reflexión previa sobre lo que implica la sostenibilidad y conocer que métodos son los óptimos para que el concepto pueda ser introducido en el diseño de interiores. Este trabajo se ha desarrollado con la idea de que sirva a modo de reflexión previa para aquellas personas interesadas en perseguir el reto de crear diseños sostenibles a través del apoyo de una serie de estrategias que de forma personal han sido consideradas como un punto de partida en el que apoyarse con la anexión en cada una de ellas de un ejemplo de proyecto que cumplen con los requisitos de ser sostenible desde una perspectiva diferente.

En el caso particular del Diseño para el reciclaje la base reside, como se ha analizado con anterioridad, en valorar la posibilidad de recuperar y reciclar un producto una vez haya finalizado su vida útil. Este tipo de estrategia aunque puede ser considerada para cualquier proyecto, resulta quizá más interesante cuando hablamos de intervenciones que tienen una temporalidad marcada, ya que el reto principal reside en la utilización de los elementos adecuados para un proyecto cuyo fin es cercano, por lo que interesa que la elección de los materiales y de la técnica constructiva favorezca la reutilización. Como ejemplo para ilustrar las teorías sobre el diseño para el reciclaje se ha desarrollado un proyecto temporal de un kiosko que la marca Aesop ha ideado para dar a conocer sus productos en el mercado estadounidense. Esta marca se caracteriza por prestar especial atención en el diseño de cada una de sus tiendas, algunas de ellas proyectadas siguiendo principios sostenibles como es el caso de nuestro objeto de estudio, el Aesop Kiosk. La sencillez constructiva y la elección de materiales tan habituales como son la madera, el aluminio y el papel dotan al efímero de un carácter especial para ser reutilizado y reciclado una vez finalizada su vida útil. En muchas ocasiones no nos imaginamos que un material como por ejemplo el aluminio

que a priori puede parecer tosco y con pocas o escasas propiedades para ser reciclado, sea uno de los materiales que puede ser aprovechado en su totalidad. Por ello, es necesario darse cuenta de lo fundamental que resulta investigar sobre las propiedades que ofrece cada material y de esta manera poder valorar si es o no adecuado para el tipo de proyecto que se persigue, siempre desde una perspectiva ambiental.

Aunque en el apartado *Rediseño con criterios ambientales* se ha intentado hacer una pequeña valoración de algunos de los materiales más comunes y utilizados en el ámbito de la construcción, conviene valorar de forma individualizada antes de realizar un proyecto toda la información que podamos recopilar sobre el carácter sostenible de aquellos materiales que queramos disponer. Es quizá en este apartado donde se incluyen multitud de estrategias que generalmente están más relacionadas con la arquitectura como son el diseño pasivo y el activo, aunque siempre enfocadas desde el punto de vista del diseño de interiores. Muchas de los sistemas de acondicionamiento pasivo planteados generalmente no pueden ser aplicados de forma directa debido a que el interiorista juega con la condición de que la envolvente arquitectónica ya viene dada, sin embargo, tiene la posibilidad de disponer de una amplia variedad de sistemas activos en constante avance tecnológico que actúen como complemento a los anteriores.

Todo el estudio se basa en procesos y ciclos en los que el criterio ambiental siempre está muy presente, de manera que aunque una de las estrategias desarrolladas corresponda específicamente al *Diseño con criterios ambientales*, la realidad evidencia que en cualquiera de los cuatro casos el criterio ambiental siempre ha sido considerado de una manera u otra. En este capítulo, la reflexión es algo más general que en los otros tres, abarcando diversidad de sistemas de energía, materiales, parámetros bioclimáticos, etc. En referencia a los sistemas energéticos estudiados, la prioridad reside en el empleo en primer lugar del diseño pasivo, posteriormente el uso de productos con una alta eficiencia energética, y por último las energías renovables.

En el caso particular de la elección de materiales la esencia reside en reducir, reutilizar y reciclar para posteriormente recurrir a materiales vírgenes renovables. No obstante, el diseñador debe valorar los factores específicos de cada proyecto y adaptar el sistema más oportuno.

Para ejemplificar esta estrategia se ha optado a modo de caso de estudio por la elección de uno de los prototipos ganadores en el concurso Solar Decathlon 2012, la vivienda Patio 2.12. Aunque ya se ha explicado con anterioridad, se trata de una competición universitaria internacional que impulsa la investigación en el desarrollo de viviendas eficientes, todo un ejemplo para corroborar que la sostenibilidad no está reñida con la estética ni el diseño, sino que a través de iniciativas como estas queda demostrado que es posible enfrentarse a los retos que se plantean en el futuro de la edificación, desarrollando soluciones innovadoras y al alcance de todos.

El diseño con elementos reciclados por su parte, puede atribuirse en un primer momento a arquitecturas efímeras con un final establecido y aludiendo a materiales de desecho como cartón, plástico, palés y textiles entre otros y a una estética poco cuidada. Si bien es cierto que en muchas ocasiones se recurre a este tipo de materiales ya que pueden ser asociados por sus características a espacios temporales, el caso de estudio analizado nos muestra como por medio de esta estrategia pueden llevarse a cabo vivienda con una gran solidez estructural y formal. La Upcycled House pone de manifiesto nuevamente, al igual que en el resto de casos de estudio anteriores, que la sostenibilidad en gran parte es una cuestión de ingenio y que con predisposición, la información adecuada y los medios necesarios el diseño sostenible es una realidad ejecutable que cada día está más presente en el ámbito de la arquitectura y diseño de interiores.

El estudio de la estrategia *Diseño con un ciclo de vida largo* es seguramente el método más riguroso y complejo de los cuatro estudiados. Aunque en este trabajo en particular se ha optado por un enfoque no matemático basado en unos valores cualitativos en vez de cuantitativos, existen numerosos

softwares que analizan de manera precisa y evolucionada la repercusión ambiental de un producto o servicio. Aunque se ha reiterado varias veces que evitar incorporar el factor ambiental en el diseño de interiores es en ocasiones una falta de interés, en este caso en particular no es necesario el aprendizaje ni aplicación de un método tan complejo por parte del interiorista, sino que a partir de un criterio más subjetivo y de una manera lógica y coherente pueden determinarse cada una de las fases que forman parte del ciclo de vida de un producto siguiendo un alto compromiso ambiental.

Como se ha afirmado anteriormente, aunque las estrategias han sido planteadas de manera individual, cada diseñador tiene la libertad de elegir cual es el mejor método para introducir la variable ambiental en un espacio interior y la estrategia que mejor se adapta a aquello que se está proyectando, sin embargo, gracias al estudio realizado podemos concluir que no existe una única estrategia universal que aporte la solución correcta, sino que todas ellas tienen nexos en común y deben ser consideradas. Al pensar en un diseño con la premisa de que pueda ser utilizado de nuevo después de la fase de eliminación, la relación directa recae sobre el ciclo de vida, ya que en realidad lo que se está proyectando es alargar la vida útil de ese producto o servicio, lo que corresponde al estudio de otra de las estrategias que posteriormente se detalla, Diseño con un ciclo de vida largo. De manera similar ocurre con otra de ellas como es el Diseño con materiales reciclados, apartado en el que se hace referencia a aquellos que han sido nuevamente reintroducidos en los procesos de producción, deduciendo que un material que ha adquirido la propiedad de ser reciclado, ha poseído previamente un carácter reciclable.

El ecodiseño o diseño sostenible, supone por tanto un gran reto para los profesionales de la industria de la construcción, arquitectos, interioristas, fabricantes y diseñadores en general disponen de la capacidad necesaria para contribuir en la lucha contra los problemas ambientales. Como se ha reiterado numerosas veces, hasta el momento no existe una metodología exacta y global que considere

la sostenibilidad en el diseño de interiores, por lo que es fundamental valorar multitud de aspectos y valorar las consecuencias de todas las decisiones que se toman respecto al diseño, aceptando que en muchas ocasiones es será inevitable llegar a un solución intermedia.

Apostar por el diseño sostenible se ha convertido en una difícil tarea sobre la que tanto ciudadanos como profesionales del sector deben reflexionar, de manera que llegue el día en que los conceptos sostenible y ecológico tanto relacionados con el eco-diseño sean olvidados para dar lugar a una nueva etapa en la que únicamente se hable de buen diseño.

5. BIBLIOGRAFÍA

AENOR. [Consulta en línea Febrero 2014]. Disponible en: <http://www.aenor.es/aenor/certificacion/mambiente/mab_ecodisenio.asp#.VAMOC_I_tqU>

ARANDA USÓN, Alfonso e Ignacio ZABALA BRIBIÁN: *Eco-diseño y Análisis de Ciclo de Vida*. Zaragoza: Pressas Universitarias de Zaragoza, 2010.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. UNE-EN-ISO 14040. Madrid: AENOR, 2006. [Consulta en línea Marzo 2014]. Disponible en: <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?codigo=N0038060&tipo=N#.VAg5G_I_tqU>

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño. UNE-EN-ISO 14006. Madrid: AENOR, 2011. [Consulta en línea Marzo 2014]. Disponible en: <http://www.aenor.es/aenor/certificacion/mambiente/mab_ecodisenio.asp#.VAg5mfl_tqU>

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión ambiental. UNE-EN-ISO 14001. Madrid: AENOR, 2004. [Consulta en línea Marzo 2014]. Disponible en: <http://www.aenor.es/aenor/certificacion/mambiente/iso14001.asp#.VAg57fl_tqU>

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Verificación del esquema europeo de ecogestión y auditoría. EMAS. Madrid: AENOR, 2009. [Consulta en línea Marzo 2014]. Disponible en: <http://www.aenor.es/aenor/certificacion/mambiente/mab_emas.asp>

BELL, Jonathan y Ellie STATHAKI. *La nueva casa funcional: diseño y procesos sostenibles con una estética directa y franca*. Barcelona: Blume, 2010.

BROWNER, Cara. *Diseño ecoexperimental : arquitectura, moda, producto*. Barcelona: Gustavo Gili, 2007.

CALOMARDE, José V. *Marketing ecológico*. Barcelona, Ediciones Pirámide. 2000

CEDOM. *Asociación española de domótica e informática*. [consulta en línea junio 2014]. Disponible en: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>.

Ecodesign. Lamps. Barcelona: Promopress, 2013

Ecodesign. Furniture. Barcelona: Promopress, 2013

FARRÁS PÉREZ, Lorena. *Exteriores ecológicos, 50 soluciones para un lugar más sostenible*. Barcelona: Promopress, 2012.

FONDO MUNDIAL PARA LA NATURALEZA. [Consulta en línea Junio 2014]. Disponible en: <http://www.wwf.es/que_hacemos/especies/problemas/>

FOSTER AND PARTNERS. Masdar Development. [Consulta en línea junio 2014]. Disponible en: <<http://www.fosterandpartners.com/projects/masdar-development/>>.

FULANA, Pere y Rita PUIG. *Análisis del Ciclo de Vida*. Barcelona: Rubes, 1997.

GLOBAL CARBON ATLAS. [Consulta en línea Enero 2014]. Disponible en: <<http://www.globalcarbonatlas.org/?q=emissions>>

HERNÁNDEZ AJA, Agustín (2010). *Análisis del ciclo de vida, Glosario de términos clave relacionados con un urbanismo y una arquitectura más sostenibles*. En: Ciudades para un futuro más sostenible. [Consulta en línea Mayo 2014]. Disponible en: <<http://habitat.aq.upm.es/temas/a-analisis-ciclo-vida.html>>

HERNÁNDEZ PEZZI, Carlos. *Un Vitruvio ecológico: principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili, 2007.

HOUGH, Michael. *Naturaleza y ciudad: planificación urbana y procesos ecológicos*. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

IGLESIAS MALDONADO, Pablo. *Sostenible, perdona ¿a qué te refieres?*. S.l. : s.n.2009

Informe Planeta Vivo, WWF, 2012 [consulta en línea abril 2014]. ISBN 978-2-940443-55-0. Disponible en: <file:///C:/Users/Elena/Downloads/informe_planeta_vivo_2012_1.pdf>

INSTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN. Productos y materiales. *Propiedades de aislantes térmicos para rehabilitación energética*. [Consulta en línea Junio de 2014]. Disponible en: <http://www.five.es/descargas/archivos/P1_portada.pdf>

Interface Flor [Consulta Mayo 2014]. Disponible en: <<http://www.interfaceflor.es/web/es/bienvenido>>

Las fibras del futuro: El yute. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [consulta Mayo 2014]. Disponible en: <<http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/jute/es/>>

LENDAGER ARKITEKTER. *Casa Upcycle*. Plataforma Arquitectura. [Consulta en línea Mayo de 2014]. Disponible en: <<http://www.plataformaarquitectura.cl/?p=319717>>

LUXÁN, Margarita de: «Arquitectura integrada en el medio ambiente». En La construcción de la ciudad sostenible. *Primer catálogo español de buenas prácticas*. Madrid: Ministerio de Obras Publicas, Transportes y Medio Ambiente. 1996 [Consulta en línea Mayo 2014]. Disponible en <<http://habitat.aq.upm.es/select-sost/ab2.html>>

Mc DONOUGH, William y Michael BRAUNGART. *Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna)*. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas. Nueva York: McGraw-Hill/Interamericana de España D.L. 2005, 2010.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. *Análisis de la huella ecológica de España*. Octubre 2007. Madrid: Centro de publicaciones. Secretaría general técnica. [Consulta en línea Marzo 2014]. Disponible en: <<http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/Huella%20ecologica%20de%20Espana.pdf>>

MONTANER, Josep María. *Sistemas arquitectónicos contemporáneos*. Barcelona, Gustavo Gili, 2008. pp. 215.

MONTAÑA, Jordi. «Ecodiseño: nuevas formas de producir y diseñar. Los nuevos retos» pp.116-122, en *Temas de disseny*, n.11, 1995. Consulta en línea, enero 2014 <<http://www.raco.cat/index.php/Temes/article/view/29443/50981>>

MOXON, Sian. *Sostenibilidad en interiorismo*. Barcelona: Blume, 2012.

OLGYAY, Victor. *Arquitectura y clima: manual e diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

Casa Patio 2.12. Andalucía Team. Solar Decathlon 2012. [Consulta en línea Mayo 2014]. Disponible en: <http://www.sdeurope.org/wp-content/pdf/AND_PM_7.pdf>

PELTA Raquel y Javi SASTRE. Entrevista a Petz Scholtus. *Monografías*. Octubre de 2011. [Consulta en línea Febrero 2014]. Disponible en: <<http://www.monografica.org/01/Entrevista/1142>>

PROCTOR, Rebeca. *Diseño ecológico: 1000 ejemplos*. Barcelona: Gustavo Gili, 2009.

QATAY. “Avance de la intervención artística en el restaurante Mamacampo”. [Consulta en línea, Mayo 2014]. Disponible en QATAY: <<http://qatay.wordpress.com/2014/01/30/avance-del-la-intervencion-artistica-en-el-restaurante-mamacampo/>>

RAMO, Beatriz. “*Oh Verde Todopoderoso*”. Fundación Arquia, Concurso próxima. Edición 2010-2011. Consulta en línea, Marzo 2014. <<http://fundacion.arquia.es/es/concursos/proxima/ProximaRealizacion/FichaDetalle?idrealizacion=5038&idparticipacion=7287>>

RIERADEVALL, Joan y Joan VINYETS. *Ecodiseño y eco-productos*. Barcelona: Rubes, 1999.

SCHITTICH, Christian. *Arquitectura solar: estrategias, visiones, conceptos*. Detail, 2003.

SCHITTICH, Christian. *Espacio, luz, material*. Detail, 2004.

SERRATS, Marta. *Ecoarquitectura: 100 arquitectos, 100 ideas*. Barcelona: Promopress, 2012.

SOLANAS, Toni: «Sostenibilidad y rehabilitación en Re mayor», pp. 62-71, en *Temas de disseny*, n.27, 2011. Consulta en línea, Abril 2014 <http://www.raco.cat/index.php/Temes/article/view/250067/341096>

VINYETS, Joan: «Ecodiseño: nuevas formas de producir y diseñar», pp.182-185, en *Temas de disseny*, n.11, 1995. Consulta en línea, Enero 2014 <<http://www.raco.cat/index.php/Temes/article/view/29457/51140>>

WACKERNAGEL, Mathis y Willian REES. *Nuestra huella ecológica. Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra* [en línea]. Santiago, Editorial LOM, 2001. [Consulta Abril 2014]. ISBN: 1-55092-251-3. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=ljpRXhe5py-gC&printsec=frontcover&dq=nuestra+huella+ecologica&hl=es&sa=X&ei=oPxsU6jbEYTZ0QW1sYG-4Bw&ved=0CD0Q6AEwAA#v=onepage&q=nuestra%20huella%20ecologica&f=false>

Bibliografía

WADEL. G, J.AVELLANEDA y B.CUCHÍ: “La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales”, pp. 39, en *Informes de la construcción*, vol.62, n.517, 2010. [Consulta en línea Abril 2014]. Disponible en: <<http://informesde-laconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informes-de-laconstruccion/article/viewFile/806/892>>

¿Por qué adaptar un enfoque de ciclo de vida?. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2004. [Consulta en línea Marzo 2014]. ISBN: 92-807-24500-9. Disponible en : <http://sustainable-development.un.org/content/documents/1731Why_take_a_life_cycle_approach_ES.pdf>

6. FUENTES DE LAS ILUSTRACIONES

Fig.1. WWF. [Consulta en línea Enero 2014]. Disponible en: <http://www.wwf.es/que_hacemos/cambio_climatico/causas/>

Fig.2. Global Carbon Atlas. [Consulta en línea Enero 2014]. Disponible en: <<http://www.globalcarbonatlas.org/?q=emissions>>

Fig.3. FOSTER and Partners: Masdar Master Plan, 2008. Disponible en: <<http://www.fosterandpartners.com/projects/masdar-development/>>

Fig.4. Fuente: CIDOB. [Consulta en línea Enero 2014]. Disponible en: <<file:///C:/Users/Elena/Downloads/MAPA%20HUELLA%20ECOLOGICA%202012.pdf>>

Fig.5. Etiqueta ecológica de la Unión Europea, concedida a productos y servicios que cumplen los requisitos del sistema de etiquetado ecológico de la UE (1992). Disponible en: <<http://www.compromisorse.com/sabias-que/2011/01/27/que-es-la-etiqueta-ecologica-europea/>>

Fig.6. Actores clave para la implantación de ecoetiquetas. RIERADEVALL, Joan y Joan VINYETS. Ecodiseño y ecoproductos. . Barcelona: Rubes, 1999, pp.119.

Fig.7 y 8. Ciudad de Shibam, Yemen. Disponible en: <<http://www.sustentartv.com.ar/2013/11/edificios-de-barro-construcciones-naturales-y-sustentables/>>

Fig.9. Frank Lloyd Wright. Casa Hemiciclo Solar, Middleton, Wisconsin, EE.UU. 1944-1948. Disponible en: <<http://skfandra.wordpress.com/2011/09/18/arquitectura-sostenible-desde-la-ilustracion-al-movimiento-moderno-04-maestros/>>

Fig.10. Villa Ecológica Saboya, Poissy – Le Corbusier, 1929 © STAR strategies + architecture. Disponible en: <<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-94455/oh-verde-todopoderoso-star-strategies-architecture/53dfe56fc07a8047a2000536>>

Fig.11. Prototipos del concurso internacional Solar Decathlon 2012, en el que se promueve el diseño de viviendas sostenibles. Disponible en: <http://www.bustler.net/index.php/article/french_team_wins_the_2012_solar_decathlon_europe/>

Fig.12. Campo de algodón a punto de cosechar en Texas, EEUU. Disponible en: <<http://www.ecoavant.com/es/notices/2014/01/vaqueros-empapados-1912.php>>

Fig.13-19. Royal Mosa. Disponible en: <<http://www.mosa.nl/nl/>>

Fig.20, 21 y 24. Diferentes vistas del Aesop Kiosk. Disponible en: <<http://www.tacklebox-ny.com/project/20/aesop-grand-central/>>

Fig.22. Proceso de montaje. Ensamblaje de la madera y los periódicos. Disponible en: <<http://blog.viusua.com.au/previous-blog/environmental-graphics/aesops-new-york-kiosk-is-all-news/>>

Fig.23. Proceso de montaje 2. Colación de la cubierta. Disponible en: <<http://www.nytimes.com/imagepages/2011/07/07/fashion/Z-JP-SKIN-2.html>>

Fig.25. Aislante de celulosa. Disponible en: <<http://teoriadeconstruccion.net/blog/wp-content/uploads/2012/04/panel-aislante-flexible-de-fibra-de-celulosa-351551.jpg>>

Fig.26. Esquema de funcionamiento de una protección solar fija. Disponible en: http://ocw.unia.es/ciencias-artes-y-letras/sostenibilidad-y-arquitectura-bioclimatica/materiales-para-descarga/UD_03_pdf.pdf

Fig.27. Esquema de funcionamiento de la masa térmica. MOXON, Sian. *Sostenibilidad en interiorismo*. Barcelona: Blume, 2012. pp.69.

Fig.28. Comparativa de los aislantes más comunes en el sector de la construcción en España. INSTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN. Productos y materiales. *Propiedades de aislantes térmicos para rehabilitación energética*. [Consulta en línea Junio de 2014]. Disponible en: http://www.five.es/descargas/archivos/P1_portada.pdf

Fig.29. Ventilación cruzada y ventilación efecto chimenea. MOXON, Sian. *Sostenibilidad en interiorismo*. Barcelona: Blume, 2012. pp. 70-71.

Fig.30. Lab Matic Studio: Jardín vertical en el Restaurante Edulis, Madrid, 2005. Disponible en: <http://www.pinterest.com/pin/255297872598984423/>

Fig.31. Integración de placas solares en la cubierta. Canopea House, Solar Decathlon 2012. Disponible en: http://info.aia.org/aiarchitect/2012/1130/images/1130_solardecath4-800.jpg

Fig.32. Modelo de etiqueta de eficiencia energética. Disponible en: <http://www.laweblegal.com/blog/wp-content/uploads/2014/02/Etiqueta-eficiencia-energ%C3%A9tica.jpg>

Fig.33. W+W de Roca, reutiliza el agua del grifo para la descarga del inodoro. Disponible en: http://www.rocalovestheplanet.com/?s=sa_home

Fig.34. Dispositivo de reciclado de aguas grises basado en la gravedad y formado por un depósito limpiador, un depósito de almacenamiento y una unidad de control y consumo. Disponible en: <http://www.ashworthsustainability.co.uk/greywater-recycling>

Fig.35. Madera con sello FSC que garantiza la procedencia de bosques gestionados de una manera sostenible y una explotación controlada. Disponible en: <http://www.mypconsultores.es/certificacionforestal.html>

Fig.36. Boutique de cosmética por Hornowski Design, Polonia. Disponible en: <http://retaildesignblog.net/2013/12/12/cosmetics-boutique-by-hornowski-design-krakow-poland/>

Fig.37-56. Vivienda Patio 2.12 finalista del concurso Solar Decathlon 2012. Disponible en: <https://www.flickr.com/photos/sdeurope/sets/72157631550799795/>

Fig.57. Max Mc Murdo: Sofa Máx, 2007. Disponible en: <http://thedesigndesign.files.wordpress.com/2011/06/max-on-white-small-jpeg.jpg>

Fig.58. David Graas: Not a box, 2007. Disponible en: <http://www.beachpackagingdesign.com/wp/wp-content/uploads/boxvox/6a00e54f0014bd88340147e0c2cbcd970b.jpg>

Fig.59. Ricardo Bofill: La fábrica, San Justo Desvern, Barcelona, 1973. Disponible en: <https://www.tumblr.com/search/ricardo%20bofill>

Fig.60-79. Lendager Arkitekter. *Casa Upcycle*. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/?p=319717>

Fig.80. Ciclo de vida de un producto. Moxon, Sian. *Sostenibilidad en interiorismo*. Barcelona: Blume, 2012. pp. 37.

Fig.81. Hernández Aja, Agustín (2010). Análisis del ciclo de vida, Glosario de términos clave relacionados con un urbanismo y una arquitectura más sostenibles. Disponible en: <<http://habitat.aq.upm.es/temas/a-analisis-ciclo-vida.html>>

Fig.82-88. Interface Flor. *Disponible en:* <<http://gallery.interface.com/es/>>

Fig.89-116. Manolo Yllera: Mama Campo, 2013. Disponible en: <<http://www.revistaad.es/lugares/articulos/mama-campo-restaurante/16659>>