

La materialización de ideas.

Realidades,
necesidades,
oportunidades,
encuentros y desencuentros.

UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona

Especialidad: Ingeniería de Materiales 2007-2009

Autora: Lara Álvarez Bosch

Directores de Proyecto: Javier Peña Andrés, Santiago Suriñach

Agradecimientos:

“A Javier Peña, por permitirme ser uno más de sus cientos de proyectos en curso, por abrirme los ojos ante otra perspectiva mucho más amplia de los materiales, por relacionarme con tan interesantes diseñadores, arquitectos, ecologistas y científicos, y ante todo, por darme los primeros pasos para aprender tanto y disfrutar con ello.

A todo el equipo Mater y al FAD por permitirme hacer con ellos este proyecto.

A todos los entrevistados, por hacerme un hueco en sus agendas.

A Jordi Rabal, a Mireia Álvarez y a mis padres, por su ayuda, apoyo y compañía.”

Contexto:

Este proyecto ha sido realizado en el **Centro de Materiales. Mater**, situado en el FAD (Fomento de las Artes y del Diseño). Mater es un proyecto que ha contado con el apoyo del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a través del Programa Nacional de Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica en el apartado dedicado al Fomento de la Investigación Técnica.

Mater
Centre de materials del FAD
Centro de materiales del FAD
FAD material centre

matério
SPAIN

FAD (Foment de les Arts i del Disseny)
Plaza dels Àngels 5-6
08001 Barcelona
T. +34 934437520
F. +34 933296079
fad@fadweb.org
www.fadweb.org
www.materfad.com

La materialización de ideas

Realidades,
necesidades,
oportunidades,
encuentros y
desencuentros.

INDICE

0. Introducción

1. Diseño

- 1.1. El papel del diseñador
- 1.2. Diseño en Cataluña
- 1.3. Entrevistados
- 1.4. ¿Cómo y por qué innovar con materiales?
- 1.5. El diseño emocional. El material emocional.
- 1.6. Papel del material en el grado de innovación
- 1.7. Los valores de los materiales para un diseñador
- 1.8. El problema de la desconexión entre proveedor/fabricante y creativo.
- 1.9. Problemas al trabajar con nuevos materiales o materiales descontextualizados.
- 1.10. Ventajas del diseño conceptual
- 1.11. Búsqueda de los materiales. Selección y necesidades: Importancia de Mater

2. Sostenibilidad

- 2.1. Introducción
- 2.2. Entrevistados
- 2.3. Problemática ambiental. Función del ecodiseño.
 - 2.3.1. Ecodiseño
 - 2.3.2. La Naturaleza. Materia-Energía.
- 2.4. Cradle to Cradle
 - 2.4.1. Cradle to Cradle
 - 2.4.2. Observaciones del C2C desde el punto d vista de Petz Schoultus, Ignasi Pérez Arnal y EIG (Ecointelligent Growth)
- 2.5. Situación actual de los materiales ecológicos
 - 2.5.1. Material ecológico. Clave en la mejora ambiental.
 - 2.5.2. ¿En qué medida pueden contribuir a mejorar la sostenibilidad?
 - 2.5.3. Material reciclado. Cultura del reciclaje
 - 2.5.4. Una cuestión que a menudo nos planteamos, es por qué los materiales reciclados muchas veces son tan caros.
 - 2.5.6. Situación actual y fomento de los materiales ecológicos.

3. Arquitectura

3.1. Introducción

3.2. ¿En qué se centra la investigación en construcción?

3.3. Entrevistados

3.4. Nuevas tecnologías emergentes. Ligereza y sostenibilidad. El ETFE y su papel en la bioclimatización.

3.4.1. ¿Qué es el ETFE?

3.4.2. ¿Cuáles son los problemas de innovar con materiales en arquitectura?

3.5. Prestaciones de los materiales, durabilidad y seguridad de las actividades de la construcción. Facilidad en sistemas constructivos

3.5.1. Uglass. Sencillez y eficacia.

3.5.2. Ytong

3.6. Desarrollo de nuevos materiales y nuevas aplicaciones para los materiales tradicionales. Mejoras o alternativas de los materiales tradicionales

3.6.1. Otro tipo de materiales ligeros.

3.6.2. Nuevas posibilidades en el material más noble.

3.7. Sistemas de bajo impacto en el medio ambiente y sus aplicaciones en la construcción.

3.7.1. El Grauinert

3.7.2. Bloques de fábrica macizo a base de cáñamo

3.8. Importancia de un centro de materiales para vosotros, arquitectos.

4. Científicos

4.1. Introducción a la nanotecnología

4.2. ¿Qué se esconde en un centro de investigación.

4.2.1. Centro de investigación UAB

4.2.2. Centro de investigación de la UPC, CREB.

4.3. ¿Qué pensáis de Mater? Ventajas e inconvenientes. ¿En qué sentidos podría mejorarse?

4.4. Materiales que destaquéis.

5. Proyectos

5.1. Proyecto de ingeniería y sostenibilidad.

5.1.1. Medieval Style

5.1.2. El proyecto, ¿cómo surgió la idea?

5.1.3. Informe de estudio de la estructura y resultados.

5.1.4. Ángulos de corte

5.1.5. Propiedades del nuevo proyecto

5.2. Materiales de aplicación científica a elementos cotidianos

5.2.1. Compuesto termoplástico para el control de la humedad

5.2.2. La revolución de los tejidos técnicos

6. Reflexión final y Conclusiones.

7. Referencias

0.- Introducción

Antes de comenzar con Ingeniería de Materiales, mientras estudiaba Diseño Industrial y realizaba mis primeros proyectos, creía que la selección del material me resultaba complicada por ser estudiante sin experiencia. Como diseñadora, me importaba que mi producto transmitiese algo al usuario, cómo le hiciese sentir, que fuese agradable, que lo hiciese suyo, lo valoraba por encima de la resistencia ante una caída, eso suponía algo obvio.

Los materiales se desarrollan en los laboratorios o industrias con una finalidad técnica: mejorar su resistencia mecánica, resistir mayores temperaturas, ser más ligeros o ser más transparentes. Desde que nacen, los diseñadores, arquitectos, o ingenieros los captan y les confieren una aplicación, a menudo los arrancan de su función principal para la que han sido creados y los sitúan en un contexto totalmente diferente. El valor de los materiales para ellos es probablemente muy diferente al de esos científicos. No sólo les gustan los nuevos materiales en sí mismos, sino lo que pueden llegar a hacer en diferentes situaciones. Una concepción diferente abre nuevas puertas a los materiales y al desarrollo de otras técnicas con los mismos.

Cuando tras varios días frente a un papel en blanco, por fin una idea o concepto empieza a tener forma en tu cabeza, necesitas hacerla tangible, materializarla. El gran y único recurso son los materiales. El proceso constituye una búsqueda de los parámetros tanto cuantitativos como cualitativos que te interesan, una discusión entre cliente, diseñador y proveedor, y ahora, una creciente responsabilidad con el medioambiente.

De aquí parte este proyecto, como un análisis del proceso de materialización, visto desde las diferentes perspectivas de quien trabaja en este desarrollo (diseñadores, arquitectos, ingenieros y ecologistas) teniendo como protagonista, en todas ellas, al propio material. Qué valor toman para todos ellos los materiales, cómo los trabajan y por qué y cuáles son sus necesidades y problemas en el proceso de materialización de sus ideas. Hoy la innovación en materiales proviene de otras tendencias que no sólo tratan de crear nuevos materiales, sino también nuevas aplicaciones.

Contexto

Este proyecto ha sido desarrollado en el Centro de Materiales. Mater, perteneciente al FAD, Fomento de las Artes y del Diseño.

El FAD es una asociación privada, independiente y sin ánimo de lucro, formada por más de mil quinientos profesionales del diseño, la arquitectura y la creatividad, con el objetivo de promover estas disciplinas en la vida cultural y económica del país.

Se articula a través de seis disciplinas de diseño AFAD (arte y artesanía), ADGFAD (diseño gráfico y comunicación visual), ADIFAD (diseño industrial), ARQ-IN FAD (arquitectura e interiorismo), Moda FAD (imagen y moda) y Orfebres FAD (joyería contemporánea).

En este centro surge un proyecto 4 años atrás, es Mater. Nace con la exposición Mater in Progress, en febrero del 2008 y se consolida como Centro de materiales a finales del mismo año. De esta forma se crea una red de socios a nivel internacional que comparten una actividad centrada en los materiales y su aplicación. Esta red está representada en showrooms de diferentes centros situados en Bélgica, Francia, España y República Checa, con la intención de expandirse a otros continentes próximamente. Esta red de vigilancia internacional permite identificar y seleccionar materiales innovadores o singulares así como las tecnologías asociadas para promover la transferencia tecnológica entre sectores económicos.

El Centro de Materiales Mater se trata de una biblioteca con muestras de materiales, base de datos online con más de 3500 materiales y equipo de expertos. Fruto de dos años de investigación, 4000 empresas y centros tecnológicos entrevistados, en colaboración con expertos y entidades (CDTI, CSIC, Dirección General de Desarrollo Industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y la Fundación Cotec), Mater tiene un activo de contactos y conocimiento para apoyar a las empresas a implementar con éxito proyectos innovadores.

La red MatèriO se dirige a todos los profesionales que se ocupan de la materialización de proyectos innovadores. Profesionales de la creación: arquitectos, diseñadores, ingenieros así como equipos de marketing, desarrollo de producto, centros tecnológicos y universidades.¹

Importancia de los materiales en la historia de la humanidad

Desde sus comienzos, la historia de la humanidad se ha visto marcada por los constantes descubrimientos de distintos materiales: la arcilla, el bronce, el hierro y el acero, ligados a nuevas tecnologías. Uno de los primeros materiales que descubrió el hombre fue la cerámica, tal vez encontrada a través de un juego con el barro, y olvidado junto al fuego, dejando de ser húmedo y dúctil, a poroso y frágil, influyendo valiosamente en la forma de vida de aquella época. Se crean vasijas y otros utensilios básicos que permiten la acumulación de alimento. Esto permite el establecimiento en un lugar y por tanto el comienzo revolución neolítica. Se desarrolla el horno de cerámica y con él la reducción y fundición de metales. Este descubrimiento desemboca en una evolución de los siglos siguientes marcada por los metales, principalmente en el perfeccionamiento de la armamentística, además de los transportes y por tanto comunicaciones.

Se incrementa la riqueza de conocimiento en los materiales y sus tecnologías, estudiando métodos para crear mejores utensilios, o simplemente se aprende por pura casualidad: dejando un arma de hierro sobre el carbón durante un tiempo descubren que obtienen una superficie mucho más resistente y dura, es la tecnología que actualmente llamamos cementación. Serían los primeros pasos del acero, primordial en la Revolución Industrial tras la aparición del horno Bessemer. Aparecen grandes aplicaciones en comunicaciones con la llegada del ferrocarril, y con los materiales conductores eléctricos y térmicos (la bombilla o el tocadiscos). La era del acero da paso a la de los plásticos. En 1909 se descubre el primer polímero sintético, la baquelita, abriendo un nuevo campo de investigación que llegaría a crear un enorme abanico de posibilidades gracias a la versatilidad de estos materiales. El siglo XX viene marcado por la búsqueda de la ligereza y las altas temperaturas, las aleaciones ligeras y las superaleaciones y finales de siglo, los materiales compuestos. Los años posteriores están regidos por la electrónica e informática, con la revolución del silicio, en 1955 y por los semiconductores y materiales magnéticos, que dan lugar a importantísimos campos de investigación, como la fotónica o los sistemas de almacenamiento de datos y nuevos sistemas de transporte.

Y ya en la actualidad, los materiales moleculares abren una nueva visión de la ciencia y la tecnología, que está revolucionando el progreso con conceptos como nanoelectrónica, nanomagnetismo o nanociencia.

Se observa una diferencia básica en el valor que toman los materiales desde el Paleolítico hasta la actualidad. El valor emocional toma sentido a medida que nos acercamos a nuestros años, dejando de concebir el material como herramienta de supervivencia y dotándole de propiedades cualitativas estéticas. Juegos con la luz como el hormigón translúcido, texturas que imitan la suavidad de la piel humana con recubrimientos de poliuretano o con elastómeros tipo Santoprene, textiles que se adaptan a nuestra temperatura corporal o que desprenden Aloe Vera ante el roce con la piel. Difiere mucho todo esto del uso de la piedra como arma en el Paleolítico o del frío acero dominante en el XIX.

Este valor añadido domina el vigente consumismo y como tal, también es objeto de estudio en este proyecto, visto desde quien mejor lo capta.

Sin embargo, esta evolución solo habla de materiales y tecnología, y deja a un lado una enorme implicación e influencia sobre el medio natural en el que se desenvuelve.

Apesar de querer conseguir un compromiso entre usuario y objeto, nos hallamos cada vez más alejados del origen del mismo. No encontramos ya un carpintero que trabaje la madera con la relación tan íntima entre material y artesano que existía en la Edad Media, y que reivindicaban movimientos como Arts & Crafts ante la Revolución Industrial. Al comprarnos una mesa no conocemos la procedencia de su madera, si han sido talados en bosques tropicales, si ha sido modificado científicamente para obtener unas determinadas propiedades, o la cantidad de elementos tóxicos que se han empleado para su crecimiento.

La filosofía de “usar y tirar” ha dejado huella, y sus consecuencias se palpan día a día. Cuando escucho los casos de cambio de sexo en ciertas especies de peces o el ya constante “cambio climático”, me pregunto hasta donde hemos llegado. La investigación, desarrollo e innovación con materiales puede ayudar a reducir o evitar estos efectos de forma muy notable, y como veremos, algunos de los entrevistados conciben al material como básico en este cambio. Un concepto que se introduce en este proyecto es la filosofía Cradle to Cradle, basada en “basura=comida”, y por tanto residuo (de todo tipo: sólido, líquido o vapor) = 0. A una aparente utopía no sólo comienza a dársele credibilidad, sino que está siendo demostrada como real.

Objetivos

Dado el nivel de actuación que han tenido en nuestra historia y pueden tener en la época actual los materiales, se presenta en este trabajo un análisis de la realidad de quien trabaja con los mismos ya sea buscando un acercamiento emocional, un ambiente más sostenible o una nueva tecnología.

Se pretende:

- Conocer la importancia de los materiales
- Contextualizar el trabajo de diseñadores, arquitectos, ecologistas y científicos en relación a los materiales.
- Detectar materiales innovadores
- Caracterizar las aplicaciones y prestaciones de los materiales encontrados y descontextualizar algunos de ellos
- Determinar la relación material-sostenibilidad-innovación
- Implementar conceptos innovadores en el desarrollo de producto
- Estudiar las necesidades que los diferentes perfiles de profesionales plantean frente a un sistema de gestión e información como es Mater.

1.- Diseño

1.1.- El papel del diseñador

Los diseñadores son aquellos pensadores creativos, capaces de identificar y responder a las necesidades reales y preocupaciones de la sociedad, y cuya decisión puede tener una influencia crítica sobre la naturaleza y éxito de nuevos productos, estrategias de producción y tendencias en el mercado. El diseño no sólo abarca un extraordinario rango de funciones técnicas, actitudes, ideas y valores, todas ellas influenciando nuestra experiencia y percepción en el mundo que nos rodea, sino que el camino que hacemos hoy en la dirección del diseño, tendrá en un futuro un significativo y duradero efecto en la calidad de nuestras vidas y medio ambiente.

Algunos diseñadores internacionales expresan el diseño como:

Werner Aissliner : *“Exiting, visionary and innovative design has always been the product of new materials and technology”*

Stefano Giovannoni : *“Moving to an emotional supermarket”*

Sam Hecht : *“The less you see the designer’s effort in the work, the better – effort should not be a visual commodity; it’s simply a means to an end.”* ₂

Estos diseñadores han sido escogidos como algunos de los 100 diseñadores contemporáneos que identifican y responden a las necesidades reales y preocupaciones de la sociedad, y cuya manera de trabajar tiene una influencia crítica sobre la naturaleza y éxito de nuevos productos, estrategias de producción y tendencias del mercado según el libro “Designing the 21st century” editado por Charlotte y Peter Fiell.

Los **nuevos materiales y tecnologías** como creadores de diseños innovadores, visionarios y excitantes; el diseño como un **supermercado de las emociones**; o la **simplicidad** como elemento clave en la creación de un diseño son los tres conceptos que proponen estas frases. Expresan conjuntas el desarrollo de un sector que engloba mucho más que un interés por objetos con personalidad, hecho por el que nace el diseño en 1980, con la aparición de la sociedad de la producción industrial.

En la fase inicial, los objetivos del diseño se centraban en la concepción y la oferta masiva de unos productos que respondían globalmente a las necesidades del público consumidor y que éste tenía que aceptar. A partir de 1980 el público consumidor experimenta un profundo cambio. Los usuarios reclaman productos diferenciados y la industria, con voluntad de aportar soluciones a funciones válidas para todos, opta por un diseño de productos personalizados, en el que el público tiene la libertad de elegir en función de su propia sensibilidad. En este nuevo contexto, el diseñador debe conectar y ofrecer respuestas formales satisfactorias e individuales, lo cual obliga a redefinir el diseño en el marco de la comunicación social.³

El diseñador es la persona que transcribe en términos físicos los imperativos comerciales, industriales y simbólicos de un producto, pero también es quien, a partir de su capacidad de análisis y de síntesis, construye un puente de comunicación entre el objeto diseñado y su contexto social o mercado. Como constructor de un discurso, el proceso de diseño debe hacer hincapié en la relación entre la información que se transmite y su interpretación, y el diseñador ha de concebir el objeto de manera que su interpretación esté en consonancia con los intereses definidos previamente. En su función de constructor de símbolos y nuevos valores, el diseñador ha de llevar a cabo la tarea de marketing y comprender los componentes indeterminados que implica el objeto. Si un diseñador gráfico transmite en dos dimensiones, sobre el papel o sobre vías audiovisuales, el diseñador de producto, arquitecto o interiorista lo exterioriza en tres dimensiones, utilizando en la materialización de ideas el **material como elemento de comunicación**.

En este sentido la materia adquiere una nueva visión creativa, no sólo como concepto **tecnológico sino también comunicativo y emocional**.

Si bien la base del diseño es la materialización de unos intangibles o signos previamente definidos, el nuevo papel que se otorga al diseñador le lleva a responsabilizarse de la comunicación de dichos signos y hacer que se interpreten correctamente. Incorporar valores como el cultural o el simbólico crea una afinidad entre el usuario y el nuevo objeto en un ámbito más emocional. Los buenos diseños capturan elementos que los usuarios valoran más que la propia facilidad de uso o funcionalidad, como aspiraciones, individualidad o la pertenencia social, el estatus u otros factores “positivos”.

Pero, ¿por qué tratar de aclarar la función del diseñador en este proyecto? En datos cuantitativos, **la decisión de compra de la mayoría de productos y servicios atiende a impulsos emocionales en un 90%.**³ Los diseñadores identifican los valores que los consumidores a menudo no logran verbalizar, pero que marcan la diferencia en mercados en ocasiones maduros y muy competitivos (moda, mobiliario, automoción...). Teniendo en cuenta que el material es el elemento de modelaje de las ideas de diseñadores y arquitectos, cabe realizar un estudio de su visión y trabajo con los mismos.

1.2.- Diseño en Cataluña

Este proyecto ha sido desarrollado en Barcelona, donde se encuentran los estudios de algunos de los mejores diseñadores a nivel nacional. Barcelona es una ciudad curiosa, creativa y emprendedora. Está ampliamente reconocida como ciudad del diseño, no sólo a nivel nacional, sino también internacional. Diseño implica creatividad, y es factor clave en la innovación, tanto a nivel empresarial como en la sostenibilidad y mejora de la calidad de vida de las personas, en el ámbito de la empresa y de espacios de convivencia en las ciudades.

(...) “...una Barcelona, en definitiva, innovadora. Una Barcelona que sorprende a los propios barceloninos, que descubren, (...), que cerca de casa se contribuye a diseñar el coche del futuro, unas alfombras que casi vuelan, muñecas con la expresión de nuestros amigos, o luces que iluminan grandes aeropuertos y edificios de referencia, caramelos de perfume o diagnósticos médicos al instante para pacientes que están en Suecia o Inglaterra. Son unos pocos ejemplos que nos muestran como Barcelona ha sabido reinventarse y pasar del paradigma de ciudad industrial tradicional a ser una ciudad que apuesta por el talento, que crea, inventa y da al mundo nuevos productos, nuevas soluciones, nuevos procesos que al final nos hacen la vida más fácil y mejor.”

“Pensat a Barcelona” Jordi Hereu, alcalde de Barcelona₄

1.3.- Entrevistados

En este sector han sido entrevistados 5 diseñadores centrados en diseño industrial, cada uno de ellos muy diferente al anterior. Podríamos diferenciar 2 tipos de diseño, el conceptual y el de desarrollo de producto. El **diseño o arte conceptual**, también conocido como **idea art**, es un movimiento artístico en el que las ideas dentro de una obra son un elemento más importante que el objeto o el sentido por el que la obra se creó. La idea de la obra prevalece sobre sus aspectos formales, y en muchos casos la idea es la obra en sí misma, quedando la resolución final de la obra como mero soporte. Veremos que en la innovación con materiales esto conlleva varias ventajas. Sin embargo, el **desarrollo de producto** se lleva a cabo en el ámbito de los negocios e ingeniería y consiste en el proceso completo de crear y llevar un nuevo producto al mercado.

Los diseñadores visitados han sido:

Ricard Ferrer, en su estudio “ricard ferrer barcelona”
“diseñamos productos a medida, con un criterio diferenciado, dónde coherencia, simplicidad, memoria y oficio son las herramientas para lograr nuevas relaciones con los objetos”.
Algunos de sus clientes han sido Cosmic, Roca, InoxCrom, Metalarte o nanimarquina.



Curro Claret

Ecodiseñador de Barcelona. “tengo la sensación que en la mayoría de los casos se centran mucho en un tipo muy concreto de diseño. En ese diseño “oficial”, bonito, de los grandes nombres...”
Ha realizado trabajos para el Ayuntamiento de Barcelona, la Generalitat de Catalunya, “pequeñas compañías, medianas compañías y para una de un cierto tamaño”



Martín Azúa

“Preguntas: una pregunta puede ser un proyecto, un hallazgo en sí misma.
Utopías: pensar en el futuro superando los problemas que ahora parecen infranqueables.
Emergencias: las cosas que importan a las que dedicamos nuestra atención, esfuerzo y tiempo.” Algunos de sus clientes son: Roca, WomenSecret, Camper, Droogdesign, Escofet o ExpoZaragoza2008.



Ana Mir, en el estudio emiliana design studio.

“El diseño es algo más cercano al cuerpo de lo que imaginamos”
Algunos de sus clientes son: Nanimarquina, puntmobles, metalarte, cosmic o uno-design



Llusca Design

“Lusca Design es una compañía especializada desde 1972 en los servicios de diseño industrial y desarrollo de producto. Una probada capacidad de integración en equipos pluridisciplinarios y una metodología de trabajo muy versátil, nos permiten adaptar nuestros recursos a la envergadura de cada proyecto y al nivel de intervención que se nos solicite.” Algunos de sus clientes son: Alcatel, LaCaixa, byly, ATO, Carlsberg, Fagor, Fujitec, IBM, GasNatural, Renault, Saint-Gobain, Sanyo o Telefónica.



1.4.- ¿Cómo y por qué innovar con materiales?

Innovar: 1.tr. Mudar o alterar algo, introduciendo novedades.

Innovación: 1.f. Acción y efecto de innovar. 2.f. Creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado.⁵

Comúnmente entendemos por innovar introducir modificaciones que impliquen un nuevo atributo y/o nueva funcionalidad, como objetivo hacer el objeto ya existente más útil, que sirva mejor a su finalidad –eficaz- y utilizando mejor los recursos –eficiente-, o también, generar algo nuevo: producto, herramienta, proceso o material...que consiga nuevos o mejores resultados.

Para las empresas, la innovación trae como resultado mejores retornos derivados de la posibilidad de producir bienes y servicios diferenciados, preferidos para sus clientes o de utilizar técnicas productivas más eficientes que sus competidores. Asimismo, aquellas empresas que generan capacidades permanentes en el campo de la innovación contarán con el conocimiento necesario para dar respuesta rápida y eficaz a las amenazas competitivas de sus rivales.

Mientras, para los **usuarios** o consumidores, la innovación se traduce en mejores productos en términos de calidad y precio, servicios más eficientes, pero también a nivel de bienestar, productos atractivos, agradables o bellos, que transmitan una emoción.⁶

Un aspecto importante de la innovación es el conjunto de actividades que la preceden. La innovación es un proceso que trata el riesgo asociado a la incertidumbre relativa al resultado futuro, lo cual es especialmente relevante en el caso de actividades de investigación y desarrollo (I+D). Desde un punto de vista empresarial, la innovación puede clasificarse de acuerdo con el grado de novedad que aporta al mercado:

-Innovación incremental: da lugar a pequeñas mejoras en productos existentes y procesos empresariales. Se centra en obtener eficiencia y mejorar el rendimiento.

-Innovación radical: es la fuente de nuevos productos o servicios que se ofrecen de forma totalmente diferente, puesto que comportan mejoras significativas respecto a productos existentes y procesos empresariales.

-Innovación semirradical: provoca cambios significativos en el modelo empresarial en los nuevos productos.³

Un método común en numerosas empresas, es el contacto con un diseñador externo que lleve a cabo la innovación. El grado y concepto de innovación viene dado por el tipo de empresa y es transmitido al diseñador también de manera diferente. En grandes empresas, la innovación supone un medio directo para diferenciar su producto y marca, para renovarse. La limitación de costes no es grande y el diseñador trabaja cómodamente. Por su parte, la innovación en medianas y pequeñas empresas, se introduce ante la necesidad de posicionamiento a un nivel superior, las restricciones son mayores y la libertad creativa se ve acotada por una serie de pautas y la innovación suele ser la mínima suficiente. Visto desde la eficacia y el ahorro energético, esto puede suponer una ventaja clave. El grado de novedad suele ser menor, pero los productos más nobles, con procesos de fabricación adecuados a las necesidades del producto, reducciones de energía y material, y sin embargo, haciendo así al objeto atractivo. La utilización del grosor de material exacto, el proceso industrial que suponga un gasto energético y de recursos mínimo, la utilización de proveedores cercanos o un packaging que actúe como máxima mercancía a mínimo volumen son algunos ejemplos de obtención de un producto noble, entendiéndose por **noble**, honroso. Un ejemplo de este tipo de productos es PLAY, una línea de baño de Ricard Ferrer.

La innovación es mínima, y el producto noble. Se trata de una amplia colección de accesorios que combinan el plástico para los contenedores y el metal, en barras y elementos del soporte. Son productos sencillos, bien acabados, creados cuidando el material y la fabricación. El espejo, es de dos piezas simétricas, un solo molde, admitiendo dos posiciones. Los objetos para la bañera utilizan un mínimo de material. La colocación es sencilla y con clipaje bien solucionado. El diseñador cita que "el metal se añadió por petición del cliente para dar mayor sensación de calidad", para él cumplirían igualmente o mejor su objetivo utilizando un único material.



1.5.- El diseño emocional. El material emocional.

Más allá del diseño de un objeto, existe también un componente personal, un componente que ningún diseñador o fabricante puede proporcionar. Nos hacen sentir orgullosos por el sentido que dan a nuestra vida: un objeto guarda una historia, una remembranza, un recuerdo o algo que personalmente une con esa cosa en particular.

Según Donald A. Norman, profesor de Ciencia y tecnología de la información y Psicología en la Northwestern University y autor del libro “El Diseño emocional”, existen 3 aspectos diferentes del diseño: el **visceral**, que se ocupa de las apariencias; el **conductual**, tiene que ver con el placer y la efectividad de uso; y el **reflexivo**, se ocupa de la racionalización y la intelectualización de un objeto. Y estos tres componentes se entretajan con las emociones y la cognición humanas. Si bien la emoción se dice que es caliente, animal e irracional, la cognición es fría, humana y lógica. Todo cuanto hacemos y pensamos está teñido por el color de las emociones, que en buena medida son subconscientes. A su vez, las emociones que tenemos cambian el modo en que pensamos y sirven como guías firmes para un comportamiento apropiado, alejándonos de lo malo y guiándonos hacia lo bueno.

Anterior a este libro, Donald A. Norman escribió *The Design of Everyday Things*, en el que pretendió elevar la usabilidad de los objetos, y omitir el tema de la estética. Los diseñadores reaccionaron ante esto criticando: “de seguir las recetas de Norman, nuestros diseños serían todos usables, pero serían también feos”. **Los diseños usables no son necesariamente agradables de utilizar. Como científicos cognitivos sabemos que la emoción es una parte necesaria de la vida, que afecta al modo en que nos sentimos, comportamos y pensamos.**

Masaaki Kurosu y Kaori Kashimura, dos investigadores japoneses, afirmaron en 1990 que los objetos atractivos eran preferidos a los feos. Realizaron un estudio para los botones de control de cajeros automáticos, en el que los sistemas de operación, función y número de botones eran idénticos, pero algunos de ellos tenían botones y pantallas dispuestos de manera atractiva y otros no habían tenido ningún análisis estético. Descubrieron que los cajeros atractivos también eran considerados más fáciles de usar. Más tarde Noam Tractinsky, científico israelí, dudoso de la aplicación internacional de este descubrimiento, comprobaría que no sólo ocurre en Japón, sino también en Israel.⁷

Las emociones cambian el modo en que la mente humana resuelve los problemas. Cuando nos hallamos en un estado afectivo de tipo positivo, las acciones que tienen lugar son totalmente opuestas a las que se producirían en un estado en el que dominaba un afecto negativo. En el diseño, todos estos estados afectivos desempeñan un papel clave en la aceptación del producto. Alguien que se siente relajado, contento, en un estado placentero, es mucho más creativo, capaz de no dar excesiva importancia y saber sobrellevar los pequeños problemas de un aparato, sobre todo si se divierte haciéndolo funcionar. Cuando ese alguien se siente preocupado, centra su atención en los detalles, de modo que, allí donde es probable que se produzca una mínima incomodidad, el diseñador tiene que prestar especial atención de forma que toda la información para realizar la tarea sea visible, disponible, y de respuesta clara. Cuando un producto hace lo que debe, si su uso es ameno o divertido, el resultado es un afecto cálido y positivo.

A nivel psicológico, la reacción del ser humano ante los objetos o exterior (puede aplicarse a arquitectura) conlleva tres niveles de procesamiento cerebrales, ya nombrados al inicio como tipos de diseño: visceral, conductual y reflexivo. Estos niveles **dotan de sentido a la creación de nuevos productos y/o materiales.**

Las respuestas que los seres humanos damos a las cosas y a los objetos del mundo son complejas, y vienen determinadas por una amplia variedad de factores. Algunos de estos factores provienen del interior, de las propias experiencias privadas, y otros se hallan fuera de la persona y los controlan el diseñador y el fabricante, o la publicidad u otros, como imagen de la marca. Veamos en qué consisten estos tres niveles, con ejemplos de diseños, así como de materiales, observando la importancia de la percepción de la materia.

Visceral:

Este diseño lo hace la naturaleza. Los seres humanos hemos ido evolucionando para poder convivir en un entorno en el cual viven otros seres humanos, animales y plantas, en el cual hay paisajes y condiciones meteorológicas cambiantes, así como una larga serie de otros muchos fenómenos naturales. A resultas de este proceso evolutivo hemos sido exquisitamente puestos a punto para recibir las potentes señales emocionales que emite el entorno en el que vivimos y que interpretamos. De ahí que sintamos atracción por los rostros simétricos, o que el pavo real haya desarrollado el vistoso colorido plumaje hasta hacerlo lo más atractivo posible para las hembras. Un diseño que atiende a estas reglas, resultará siempre atractivo, pese a ser en cierto modo, simple. Formas redondeadas, luz cálida, olores agradables, colores brillantes, sonidos relajantes, o rostros sonrientes.

Diseño: Jaguar tipo E de 1961. Es brillante, elegante, excitante. En seguida entra por los ojos. De hecho, forma parte de la colección del museo de Arte Moderno de Nueva York.

Material: Madera con resina acrílica pulida o satinada. Es natural, cálida, pulida y suave, formas redondeadas, divertida, colores claros y agradables. De Ravier.

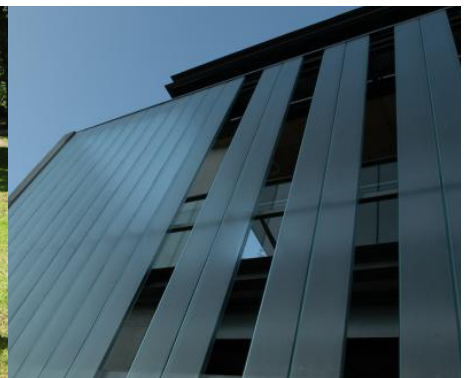


Conductual:

En este diseño, todo se basa en el uso. La apariencia no importa, la lógica tampoco, pero el rendimiento sí. Lo que importa son la función, la comprensibilidad, la usabilidad y la sensación física. Aparentemente el hecho de acertar con la función sería el más sencillo de los criterios a satisfacer. Si un reloj no marca bien la hora, ya nada más importa. Pero las necesidades de los seres humanos no son tan obvias como cabría pensar. Si una determinada categoría de producto ya existe, ¿qué mejoras se deberían hacer? Y si la categoría de producto no existe, ¿cómo descubrir una necesidad de la que aún no somos conscientes?

Diseño: Casio G Shock limited edition. Conductual puro. Eficiente y efectivo, sin pretensiones de belleza y de poco valor en cuanto a los criterios del diseño reflexivo como son el prestigio o el estatus. Dos usos horarios, cronómetro, temporizador, alarma... Barato, fácil de usar y exacto.

Materiales: Vidrio laminado de protección solar. Una malla de hilos metálicos muy finos en vertical y de láminas horizontales para protegerse del sol. Se puede mecanizar. De KoolGlass. El último es el Uglass, comentado posteriormente en el apartado de Arquitectura. Perfil en U de vidrio prensado. Elementos autoportantes de vidrio para la construcción de mamparas luminosas interiores o exteriores. Facilitan enormemente el montaje en grandes ventanales.



Reflexivo:

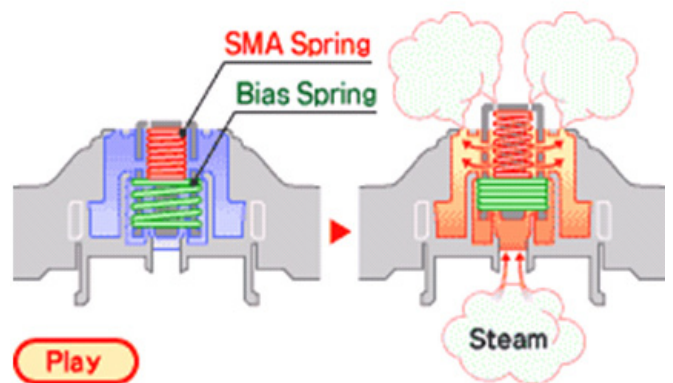
Se centra en el mensaje, en la cultura y en el significado de un producto o su uso. No comprar algo porque no sería justo, o comprarlo para apoyar una causa. Ante un cuadro original o una copia de alta calidad, preferimos el primero. Estos son actos reflexivos. Tienen una razón de ser más allá de la belleza o estética y de su correcta funcionalidad.

Diseño: Reloj PIE de "Time by Design". Ingeniosa manera de representar el tiempo. Marca las 4 horas y 23 minutos. El objetivo de la empresa es inventar nuevos modos de indicar la hora, combinando el arte el modo de marcar la hora, de forma divertida y provocadora.

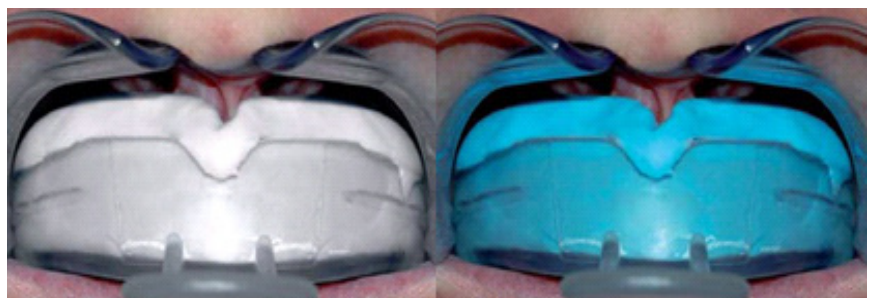
Material: Litracon. "Hormigón" que incorpora en su interior fibra de vidrio, de forma que se elimina el concepto de muro macizo, de separación, ocultación y hermetización y se convierte en un juego de sombras y luces interactivas.



Aunque los materiales puedan ser clasificados en cada uno de estos tres niveles, realmente cumplen estas funciones en función del contexto en el que se encuentren. Es por ello que la descontextualización de materiales de su entorno habitual, se considera también innovación. Un material de memoria de forma puede comportarse como reflexivo en una lámpara con forma de flor, que se abre cuando encendemos la luz; o realizar una función absolutamente conductual en forma de muelle en una olla a presión.



Así como un material termocrómico en unas sábanas de cama y en un medidor de temperatura o tiempo.



1.6.- Papel del material en el grado de innovación

El material cobra diferente importancia en función del proyecto, y depende del objetivo y del cliente, entendiendo cliente como empresa que lo desarrolla.

El briefing conlleva una idea, unos objetivos empresariales y un cierto nivel. Frente a ello, el papel del material puede suponer desde el lanzamiento de un **producto conceptualizado** totalmente diferente hasta únicamente un **buen acabado**, que diferencia al producto de sus vecinos del estante.

Un ejemplo del primero podría ser la utilización de un material blando en mobiliario de baño, como la colección BOING, de Puntmobles. Se trata de lavabos que se caracterizan por la sustitución del material cerámico por el polimérico. Están realizados con poliuretano flexible (PUR). El baño es un espacio donde el confort, la limpieza y la funcionalidad se han confiado, tradicionalmente y casi en exclusiva, a las cerámicas. El PUR es blando y cálido, aporta un nuevo concepto de lavabos.



El grado de innovación en la colección de baño SAKU, de Ricard Ferrer, es mucho menor, y sin embargo el producto goza de gran éxito en Vinçon, comprobando la eficacia que un material con buen acabado puede aportar. Una perfecta superficie polimérica, sin apenas mostrar las líneas de partage, similar a un esmalte cerámico.

Observaciones diseñador:

“Colección de complementos con formas fluidas y amables inspiradas en la sobriedad oriental y el mundo vegetal.”

Se trata de objetos nobles ya que se utiliza un único material. El acabado es de calidad, similar a un esmalte y el partage es muy bueno.

Como crítica y en contraposición a lo dicho, indica que en el producto jabonera tuvieron que añadir material para dar sensación de peso.



Otras veces, no es el material en sí mismo quien aporta la innovación, sino el procesado que se le puede dar al mismo. Continuando con ejemplos de líneas de baño, DROP, también de Ricard Ferrer, cuya tecnología le confiere un carácter de ingravidez, profundidad y calidad, y le ha llevado a ganar un premio FAD.

Observaciones del diseñador:

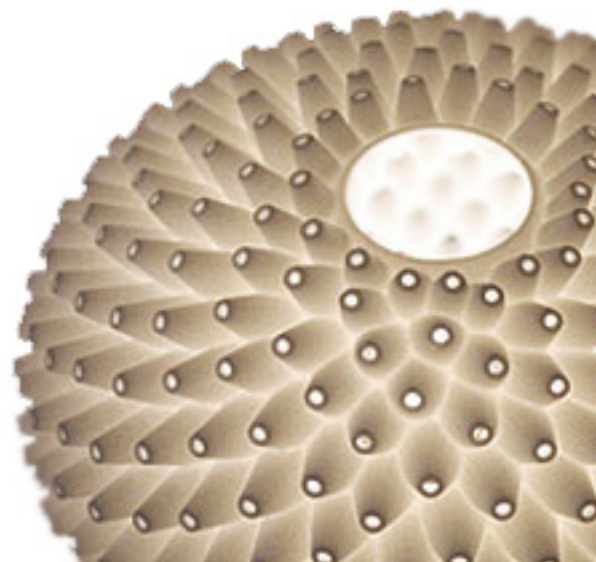
El proceso de fabricación para unir las dos piezas es complicado. Y en este caso, fue importante que no se viera ninguna línea de partage ya que condicionaba la forma. A pesar de haberle llevado a ganar un premio FAD, Ricard Ferrer lo considera un producto poco noble, con gastos innecesarios de material debido a la doble carcasa y al peso que le da sensación de gravedad, además de gastos innecesarios también de producción (dificultad para unir las dos piezas).



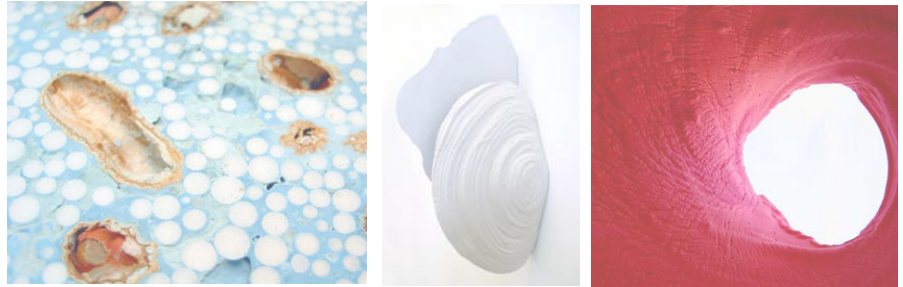
Un caso llevado al límite de tecnología asociada al material es la empresa FOC, quien realiza productos de diseño por Rapid Manufacturing:

Aporta libertad para obtener formas impensables en otros tipos de tecnologías: eliminar uniones, líneas de partage, utilización de diferentes materiales que puedan interactuar entre ellos, etc.

Como vemos, la elección del material, con sus propiedades y comportamiento durante todo el ciclo de vida, pueden convertirse en la base para cumplir la estrategia frente al lanzamiento de un nuevo producto.



1.7.- Los valores de los materiales para un diseñador.



La visita al estudio de Martín Azúa se encuentra en un piso del Eixample de Barcelona, iluminado y alegre, en el que se siente el ambiente de taller y manipulación con productos y materiales. En las paredes cuelgan creaciones propias y la mesa esta llena de maquetas de proyectos sin resultado alguno o productos que, al verlos, recuerdas que ya los conocías antes de saber quién era el propio creador. Ha estudiado Bellas Artes y probablemente sea esta la causa que le lleva a rodearse de un ambiente tan creativo.

Durante la entrevista, una de esas maquetas sobre la mesa era el Adobe Plus, un material creado por él mismo, en el que se conjugan materias como la escayola y el poliestireno, además de otros naturales, como cacahuetes. El diseñador experimenta, quiere tocar el producto, manipularlo, conocer qué puede hacer con él. Qué mezclas son adecuadas y cuáles no, qué colores obtiene, qué efectos. A veces no busca un objetivo concreto, y otras veces, ese objetivo es simplemente la expresión de una sensación.

En el 2007 Martín Azúa presentó en la Galería Ego de Barcelona la exposición “flod”, la cual respondía a las reflexiones del autor sobre temas que están en el centro de sus preocupaciones como diseñador. “Flod” propone una investigación estética que puede verse aplicada en objetos y productos que diseña. Investiga los procesos, la forma en que se generan las cosas, el modo en que los materiales adoptan formas parcialmente controladas al desbordar límites impuestos o al adaptarse a un determinado espacio. Las piezas incorporan una idea de belleza que se acerca a la pintura/escultura indagando en los límites del arte y el diseño. Su trabajo es una reflexión sobre la fragilidad y la materialidad. En esta época de abundancia y exceso en que vivimos, de cambio climático, inundaciones, y catástrofes naturales provocadas por el hombre, sus obras parecen una metáfora de nuestro momento presente. Como dotados de vida propia, los materiales desbordan, fluyen, quizás reivindicando un territorio, una presencia diferente en el entorno cotidiano.⁸

La Urna Bios es un producto realizado por Gerard Moliné en 2002 y rediseñada por Martín Azúa en 2005. Se trata una urna funeraria fabricada con materiales biodegradables: cáscara de coco, turba compactada y celulosa. En su interior contiene una semilla de un árbol que puede sustituirse por otra semilla, brote o planta adecuada al lugar elegido. Cuando la urna se planta la semilla germina y comienza a crecer.

El material biodegradable es la base de este producto. Hace realidad un nuevo concepto en nuestra cultura mortuoria, la noción de muerte = vida, y del ciclo de la naturaleza.

En estos casos, el material se convierte en una forma de experimentación, en un concepto, en una idea. El material se comporta como elemento reflexivo, aporta un valor añadido al producto.

Valores como la translucidez o transparencia, brillo o mate, graduaciones de color, limpieza, flexibilidad o sensación de rigidez, pulido, sensación de frío o calor son cualidades que a un diseñador le interesan para expresar el concepto y a menudo supone el éxito del producto, como vimos en el apartado de Diseño Emocional.



En las siguientes imágenes se muestran una lámpara y unas sillas de Santa&Cole, una de las editoras, especializada en diseño industrial, más importantes a nivel español. La lámpara es un diseño de Antoni Arola, y su principal distintivo son finas tiras de cartulina blanca anudadas a un armazón de acero inoxidable, arrojando una fuente de luz. Es el papel quien le confiere calidad volumétrica, fresca y naturalidad.

Las sillas son un diseño del estudio Lagranja, cuyo resultado es un asiento económico, apilable, de fácil limpieza y transporte, y adaptable a cualquier situación. Su material es un mix especial de plástico reciclado con madera, constituyendo su elegante cuerpo, sostenido por patas bien de madera de haya (interior), bien de aluminio (exterior). De esta forma se incluye un valor añadido, una la preocupación por el medio ambiente, un valor ético frente a cualquier otra silla.



1.8.- El problema de la desconexión entre proveedor/fabricante y creativo.

Si se realiza una búsqueda en una base de datos de materiales online, Matweb.com, por ejemplo, la percepción del material se convierte en datos que probablemente sólo un ingeniero puede entender. Martín Azúa me explicaba sus problemas a la hora de traducir propiedades técnicas y aplicarlas a su proyecto como un proceso que dificulta el desarrollo y la materialización de sus objetivos. Los trabajos de experimentación con materiales y técnicas que los diseñadores realizan, como investigadores en su laboratorio, son un método de traducción fiable tanto de estas propiedades, como de las formas diseñadas.

En el desarrollo de un producto, existen varias fases en las que se conforman prototipos, cada vez que el proyecto alcanza un punto de mínima solidez en sus formas o simplemente por pura experimentación prueba-error. Temas de ergonomía, funcionamiento de algún mecanismo, efecto de la luz sobre una forma determinada u observación a dimensiones reales son algunos de los motivos de la experimentación.

A menudo las experimentaciones con materiales y nuevos sistemas son frenadas por trámites de homologaciones o por la búsqueda de un fabricante del producto, y el resultado se convierte tan sólo en conocimiento intangible. A su vez, desde el punto de vista inverso, un material puede resultar interesante, pero todavía no se le encuentran aplicaciones en productos cotidianos o comerciales, y su posición se retiene en un centro tecnológico.

Algunas organizaciones han captado estas obstrucciones en el desarrollo de proyectos y le han buscado solución, como es el caso de “Disonancias”, una plataforma de mediación e impulso de las relaciones entre empresas, centros de investigación o entidades públicas, y artistas, para estimular la innovación en todas sus vertientes, y transmitir a la sociedad la importancia de desarrollar entornos creativos. Parte de la premisa que los artistas son por definición investigadores, que pueden contribuir a proponer nuevas y diferentes vías de innovación, introduciendo desviaciones y disonancias en los procesos habituales de pensamiento y actuación, aportando creatividad y metodologías de trabajo. A pesar de constituir una cómoda fuente de intercambio, de aquí se obtienen únicamente una serie de proyectos anuales y no un centro permanente de interrelación.

Existe un freno en este sentido, un muro que separa diseñador e ingeniero en un punto común entre ambos, como es el trato con el material. Es necesaria información tanto cuantitativa como cualitativa por parte de las empresas y una atención desde las webs de materiales a todo tipo de usuario o a todo tipo de búsqueda. Supone una parada y una ralentización en la innovación. Visto de otro modo, existe un vacío que separa a creadores e investigadores, empresas y proveedores, y que actualmente, comienza a cubrirse con los Centros de Materiales.

1.9.- Problemas al trabajar con nuevos materiales o materiales descontextualizados.

La experiencia de Ana Mir, del estudio Emiliana design, es que es el diseñador quien aporta la innovación en materiales en un nuevo producto, ya que en pocos casos, el material está determinado por el briefing. La propuesta de nuevos materiales supone una lucha constante con cliente y fabricante, el sacar el proyecto adelante, ya que sienten los riesgos empresariales. Es por ello que en el estudio realizan numerosos prototipos escala 1:1 con el material a utilizar para visualizar el producto y su comportamiento físico. Disponen de un taller donde se trabaja, juega y daña el material antes de ser utilizado tanto a nivel de prototipo como en el producto final. Sin embargo, para los diseñadores, conseguir muestras de material para este tipo de maquetas supone un problema. Las muestras que facilitan los fabricantes son muy pequeñas y el procesado de estos materiales en ediciones cortas es complicado. Finalmente el diseñador se ve frenado por empresas, fabricante y proveedor, frenando con ello estudio y desarrollo del material.

Las reticencias de las que habla Ana Mir, así como el resto de creativos, están causados por miedos y precauciones empresariales. Innovar presenta en muchos casos una readecuación de las técnicas de producción y comercialización, y por tanto siempre comporta un riesgo. En los inicios industriales, la innovación proyectaba una imagen positiva y con frecuencia se asociaba a una mejora de calidad. Actualmente, la innovación no siempre se acepta como un hecho positivo. En muchos casos, suscita una actitud de desconfianza y engaño que puede incluso llegar a crear un cierto rechazo. Ya que el objetivo es la obtención de unas ventajas empresariales, es necesaria la evaluación de la innovación en función del riesgo y los beneficios previsibles. El riesgo, en términos generales, es proporcional a la intensidad de innovación que se propone.

En relación al uso de nuevos materiales, o incluso materiales comunes en nuevos contextos, la experiencia más común de los entrevistados es el freno asociado a este riesgo. Normalmente, el cliente admite un cierto grado de innovación en un material siempre y cuando conozca la existencia de varios proyectos realizados con el mismo o cuando hace años que se produce. Si la innovación es la mínima necesaria, la aceptación es alta por parte de todos aquellos relacionados con el proyecto.

1.10.- Ventajas del diseño conceptual.

Si al comienzo de este capítulo hemos dicho que el profesional del diseño es un mediador creador de símbolos y un agente cultural y tecnológico al mismo tiempo, o un mediador entre tecnología/industria y público consumidor. En el **diseño conceptual** el término industria y tecnología quedan reducidos. Sí es cierto que a menudo se lanzan productos de este tipo al mercado, siendo normalmente a nivel reflexivo, pero aquí entendemos por conceptual los primeros prototipos o proyectos cuya función es mostrar una nueva perspectiva o utilidad del producto común. Un ejemplo muy utilizado son los “concept cars”.



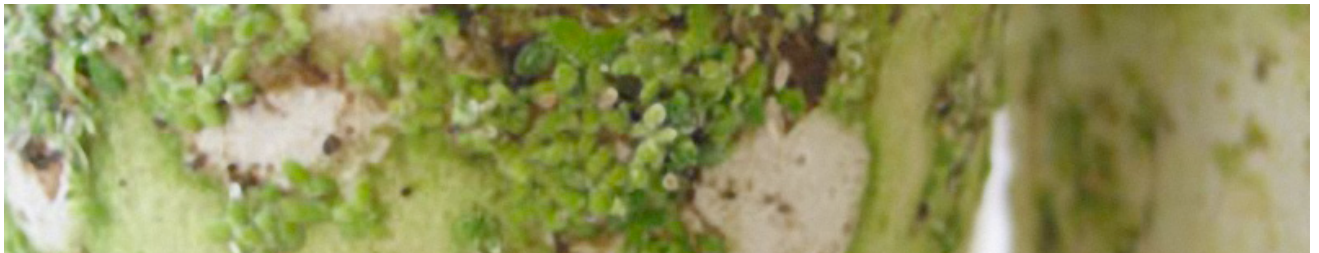
El diseño conceptual permite libertad de innovación y creación. De este tipo de diseño parten grandes ideas, a menudo aparentemente “locas”, pero con un trasfondo y una visión que nace del análisis de un problema real, al que buscan solución alternativa a la existente. Las constantes reticencias por parte de clientes y empresas de las que hablamos a la hora de proponer un material novedoso en su contexto o en otro, se ven abreviados en proyectos de este tipo. Las ferias son espacios que recogen ejemplares de este diseño, y que permiten, en el caso de los materiales, que la innovación no suponga un riesgo. El producto es efímero, el dinero invertido no supone un alto compromiso, no son necesarias homologaciones y por tanto conllevan utilización de nuevos materiales con bajas preocupaciones. Algunos ejemplos son el espacio Roca para CasaDecor de Martín Azúa o la exposición del pabellón SED, del mismo diseñador, en la ExpoZaragoza 2008.



Martín Azúa ha desarrollado otros proyectos interesantes de este tipo, como “materiales conceptuales”. Un ejemplo es el material Adobe Plus ya explicado anteriormente o el material biocolonizable y mancha natural:

La mancha natural se trata de un diseño puramente reflexivo. Se trata de una serie de jarrones de cerámica blanca y muy porosa que fueron depositados en lugares singulares en plena naturaleza. Durante un año han sido colonizados por musgos y líquenes creando micropaisajes que evidencian el poder de la naturaleza para apropiarse de lo artificial.

Las texturas biocolonizables las plantea como revestimientos arquitectónicos para suelos y fachadas capaces de acoger vida vegetal; mohos, líquenes, musgos, etc..., mimetizándose con el entorno natural.



Por supuesto, he de citar como uno de los proyectos más interesantes a nivel de diseño conceptual y utilización de material, la Basic House, incluida en el Museo MOMA de Nueva York, también de Martín Azúa.

Nuestro hábitat se ha convertido en un escenario para el consumo en el que un número ilimitado de productos satisface una serie de necesidades creadas a partir de unas relaciones sociales complejas y difícilmente controlables. Culturas que guardan una relación más directa con su entorno demuestran que el hábitat puede ser entendido de una manera más esencial y razonable. El proyecto de la casa básica está basado en un ensayo de Enzo Manzini en el que se habla sobre el consumismo exagerado de nuestra era y en cómo se puede hacer atractiva una cultura de mínimos. Aprendiendo estas actitudes, surge la Basic House, una morada casi inmaterial de Poliéster metalizado, tan versátil que te protege tanto del frío como del calor, tan etérea que flota y tan ligera que se hincha con una suave brisa.



1.11.- Búsqueda de los materiales.

Selección y necesidades: Importancia de Mater



El centro de materiales Mater en el que se ha desarrollado este proyecto, se inició con una exposición “Mater in Progress” que presentaba de una forma sistemática el alcance de los nuevos materiales en la producción industrial a través de una selección de casos representativos; pero también buscaba identificar los agentes que están detrás de estas innovaciones de producto o de proceso y que van sentando las bases de una renovación radical de la base industrial en España. Sin embargo estas innovaciones de producto o proceso no suponen un medio directo de transferencia de conocimiento y con ello, mayor desarrollo, si se ven bloqueadas en el punto de comunicación.

El primer video que vi en la red acerca de Mater era una entrevista a los responsables de este proyecto. En él aparecía Ramón Úbeda describiendo el Centro de Materiales para un creativo u empresa, como un mercado para un cocinero. No sólo describe lo que será el centro, sino cuál es la situación en ese momento teniendo en cuenta que es el primer centro de estas características en España. Internet supone un punto de conexión global entre empresas, centros tecnológicos, creativos, universidades y todo tipo de organizaciones. Revistas, periódicos e informativos audiovisuales o radiofónicos son bombas de la información, pero son virtuales. Los buenos diseñadores y arquitectos se preocupan mucho por la sensación física de sus productos. El tacto y la sensación física, en general, pueden marcar una enorme diferencia en cómo apreciamos lo que ellos crean. Muchos diseñadores profesionales se centran en el aspecto visual, en parte, porque es lo que se puede apreciar a cierta distancia y se puede experimentar en una fotografía publicitaria o de marketing o en una ilustración impresa. Tocar y sentir, sin embargo, son experiencias decisivas para la manera conductual de evaluar un producto.

Los objetos físicos tienen un peso, una textura y una superficie. Un número demasiado alto de creaciones de alta tecnología se han desplazado desde lo que eran productos y controles físicos reales a otros que se hallan alojados en las pantallas del ordenador y se hacen funcionar tocando la pantalla o manejando el ratón. Todo el placer que se deriva de manejar un objeto físico ha desaparecido, y con ello la sensación de control. La sensación física importa.

“Imaginemos que estamos en la cocina, que sentimos la comodidad de un cuchillo de alta calidad, bien templado, escuchamos la sonoridad que se desprende cuando cortamos sobre la tabla de madera o el crepitar y el olor que producen los alimentos cuando los ponemos a freír recién cortados. Tacto, vibración, sentido, olor, sonido, aspecto visual.” Frente a una pantalla no existe sensación, ni aroma, ni sonido, tal vez similitud visual. En el caso de los materiales ocurre lo mismo. Su importancia es clave en el desarrollo de un producto para conseguir captar la expresión o funcionalidad final que se le pretende dar.

Juli Capella, arquitecto de Barcelona, reaccionó ante este vacío físico de materiales creando su propia materialoteca y archivo. Resultaba impresionante imaginar el tiempo, y dinero, que habría invertido en crear y mantener ese espacio lleno de materiales clasificados y con su correspondiente fuente de información.

Juli Capella no lo consideraba un actuación ideal, y no parecía recomendarlo a nadie. Sin embargo, es la única solución que encontró a la situación actual. Gastos de almacenamiento, tiempo, empleado encargado de la actualización y organización, y por supuesto el continuo pedido de muestras, cds e información técnica. El valor añadido que una muestra física podía darle suponía un beneficio mayor a todos esos gastos.

El resto de estudios con los que pude hablar, hubieran deseado tener a una persona que se encargara de la búsqueda del material. Les resultaba engorroso buscar en la web, en páginas con datos técnicos que les costaba entender, o en programas científicos de selección de materiales como el CES, y por supuesto el pedido de muestras a cada empresa que les resulte interesante.

Por otra parte, los Centros de Materiales promueven el conocimiento, trabajan en asesoría de proyectos para una selección eficaz, y realizan actividades que propicien el intercambio continuo de conocimiento sobre nuevos materiales. De esta forma pretende ser un punto de vigilancia tecnológica constante, y de transferencia de conocimiento actuando como mediador, interlocutor con empresas, centros tecnológicos, y profesionales o estudiantes creativos o de cualquier otro sector.

Por supuesto, a todos los estudios les resultó interesante esta organización, destacando los proyectos de consultoría.

2.- Sostenibilidad

“Si pretendiéramos que todos los ciudadanos del mundo consumieran lo mismo que un ciudadano medio europeo necesitaríamos la superficie de más de dos planetas Tierra en la actualidad”

2.1 Introducción:



Inevitablemente, cualquier producto tiene una vida útil limitada, ya sea porque se vuelve innecesario, se rompe, o simplemente porque se queda obsoleto. Una vez desechados estos objetos, su masa debe permanecer en alguna parte, y por tanto es esencial utilizar materiales de bajo impacto. Los materiales renovables (los que regresan a la tierra con la misma facilidad con la que han sido recogidos), los materiales no tóxicos (los que en su proceso de fabricación sustituyen las sustancias químicas por ingredientes más seguros y naturales), los materiales fácilmente reciclables (los que no contienen compuestos mixtos) o los biodegradables (se degradan con elementos biológicos) son opciones inteligentes.

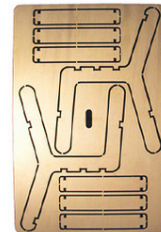


Actualmente estamos viviendo un gran salto en el diseño y las artes decorativas de una magnitud nunca vista desde la aparición del movimiento de la Bauhaus en los años veinte (movimiento que articuló una estética uniforme y un modelo de pensamiento global para abrazar los valores de la Revolución Industrial). La causa es el nacimiento de un estilo que une sostenibilidad con la producción industrial, es el Ecodiseño.

El mobiliario que adquirimos refleja quiénes somos, nuestros valores, nuestro patrimonio cultural. La sostenibilidad se ha convertido recientemente en algo a tener en cuenta en nuestra elección, aunque nunca será el único aspecto esencial para que un producto tenga éxito. Como siempre, éste dependerá también de su diseño y de cómo es capaz de reflejar nuestros valores. Por ello, para convertirnos en una sociedad sostenible, es preciso que nuestros valores evolucionen para poder percibir los productos desde otro marco de referencia.

Un ejemplo de esta evolución en nuestra mentalidad y percepción, puede ser los diferentes valores que adquiere la madera en función de su procesado. Fabricando muebles con chapa de madera se aprovecha el tronco del árbol unas nueve o diez veces más que utilizando madera aserrada. En la producción de sillas de tablero laminado sólo se desecha alrededor del 15% de la madera del tronco, mientras que si se utiliza madera maciza, termina por perderse tanta cantidad de material como la que resulta utilizable. La media de los residuos que se generan al fabricar una silla de madera maciza supone alrededor de un 150 o 200% más de madera que la empleada en la fabricación de la propia silla. Sin embargo, mientras el trabajo con madera maciza se remonta desde el Neolítico y es portadora de ricas tradiciones y múltiples estilos, la tecnología que transforma la chapa de madera en formas macizas se remonta a 100 años atrás. Sus capacidades para crear todo tipo de formas son ilimitadas, tiene fascinantes propiedades estructurales y calidez como material natural, se combinan con un procesado mucho más barato y sencillo.

Otro ejemplo, es la arquitectura de papel, propuesta por Shigeru Ban, arquitecto Japonés.



2.2 Entrevistados:

Petz Scholtus



Petz Scholtus es corresponsal en España de la red de ecodiseñadores treehugger.com, así como pionera en la adaptación de estilos de vida ecológicos en el ámbito urbano. Ha fundado O2Spain y ha realizado trabajos como el R3Project y organiza en España los eventos Pechakucha, de promoción de la innovación y la creatividad.

Ha estudiado arte & diseño en la 'University of the Arts London' ha desarrollado un curso paralelo al de diseño que se denominaba 'eco design studies' en 'Goldsmiths College, University of London'

«La función del ecodiseño es conseguir que lo ecológico sea visto como lo normal: un producto no tiene por qué ser más caro ni menos sexy por ser ecológico».

Ignasi Perez Arnal



Titulado como Arquitecto por la ETSAB UPC (1994), formado luego en L Usine de Ginebra, Tong Ji University de Shanghai y Department of Architecture en Hong Kong. Tiene tres másters (uno sobre técnica y gestión de la construcción, otro sobre cómo hacer proyectos de Gran Escala y el último sobre dirección de estudios de arquitectura). Tiene su propia agencia de arquitectura sostenible. Dirijo el Área de Sostenibilidad y Arquitectura -único en España- de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona ESARQ UIC. Y soy profesor invitado en la Facoltà di Architettura di Alghero (Italia) además de ser director del Máster Arquitectura, Diseño e Imagen de la escuela ELISAVA. Es editor de los libros de la colección AxE, entre los que se encuentran ECOProductos, Ahorra agua, Genera y conserva Energía y Pielés. Fachadas interactivas.

Ignasi Cubiñá y Cristina Sendra. EcoIntelligentGrowth



EIG es una empresa consultora cuyos principales actuaciones se basan en propuestas de sostenibilidad integral, cradle to cradle, ecoeficacia, construir un planeta justo y habitable para las generaciones presentes y futuras, contribuir a la edificación de una sociedad sostenible. "Nuestro proyecto se inspira en tres conceptos fundamentales que han catalizado nuestra inquietud espiritual y han establecido un marco conceptual adecuado para iniciar un nuevo modelo donde la industria está designada a celebrar la interdependencia con otros sistemas vivos, transformando la producción y el consumo de bienes en una fuerza regenerativa. Estas tres inspiraciones son: Cradle to cradle, Capitalismo natural y Biomimetismo.

2.3.- Problemática Ambiental. Función del ecodiseño.

2.3.1- Ecodiseño

Si vamos a hablar de productos ecológicos, repasemos primero brevemente cuales son los principales factores que definen la problemática ambiental y sobre los cuales el ecodiseño y los ecomateriales actúan para reducir o evitar. Éstos podrían resumirse en:

- El éxito reproductivo indudable de la especie humana a escala cuantitativa, que la ha llevado a los **miles de millones de habitantes** actuales y al mismo tiempo, la espectacular prolongación de su esperanza de vida (solo algunos países desarrollados)
- La sustitución de los **sistemas de producción artesanal por los mecanizados**, ha provocado un aumento y diversificación de los diversos factores de impacto, generando además un desarraigo del hombre con respecto a su propia naturaleza orgánica.
- La evolución desde una cultura de la materia natural hacia una cultura de la **materia sintética**, cuya expresión física supone un problema grave de absorción por parte de la naturaleza.
- La instauración y extensión de sociedades energéticamente dependientes de los **combustibles fósiles**, en especial del petróleo y, junto a este, la ineficiencia con que éstos son utilizados.
- La implantación de sociedades que orientan su desarrollo hacia lo económico como motor de cambio y que basan su dinámica en la **acumulación de capital**, hecho que las convierte en un mercado que condiciona el resto de los ingredientes sociales y culturales, así como el **sistema de valores**.
- La introducción de la “religión” del consumismo, que fomenta un sentido del bienestar basado en la inmediatez, derroche, novedad, obsolescencia y el exceso de disponibilidad de bienes y servicios.¹⁰

PROBLEMAS- SOSTENIBILIDAD

superpoblación, pobreza y desequilibrio norte-sur, contaminación (efecto invernadero, agujero de ozono, lluvia ácida, contaminación del aire, contaminación del agua, del suelo, acústica, lumínica, semiótica y semántica, genética), gestión de residuos, consumo de recursos y agua, deforestación, desertización, consumo de energía, pérdida de biodiversidad, síndrome del edificio enfermo, geopatología)

A nivel de diseño, arquitectura, ingeniería o cualquier otro sector de creación, los conceptos incluidos en el cuadro rojo anterior, podrían ser traducidos a los del siguiente cuadro verde a nivel de estrategia para diseñar un nuevo producto o sistema ecológico. Se trata de una serie de conceptos que engloban a la palabra ecodiseño y que aplicados, supondrían las soluciones básicas actuales a los problemas medioambientales. En caso contrario, constituirían en último término, la causa de los mismos.

ECODISEÑO

multifunción, eficiencia, eliminación de compuestos tóxicos, renovable, reciclado, reciclable, reducción del volumen, reducción del peso, ahorro de energía, reducción del consumo de recursos, mejoras en el mantenimiento, reducción de las emisiones contaminantes, reutilizable, monomaterial, transporte eficiente desde el punto de vista energético, energías renovables, reducción del consumo, bajo impacto ambiental, reducción de las emisiones, reparable, durable, atemporal, modular, ciclo de vida, sostenible, ecoetiqueta, producto ecológico, recogida selectiva.

“El Ecodiseño consiste en diseñar objetos que cumplen una o varias funciones en el paisaje al tiempo que alteran lo mínimo el estado natural de tal paisaje y sin que todo ello deje de ser una oportunidad para crear belleza. Aceptar esta definición equivale a aceptar que el Ecodiseño se trabaja por conversación entre científicos, ingenieros, artistas, diseñadores y toda toda clase de pensadores de la convivencia.”

Respecto al cuadro verde “Ecodiseño”, cabe decir que la mayor parte de los productos (el 75%) presentan una única mejora ambiental destacable, lo cual pone en evidencia que son aun pocas empresas las que adoptan una visión aún más amplia e integrada de la relación entre el objeto y el medio ambiente, para disminuir el impacto de los objetos a lo largo de todo su ciclo vital. Además, la distribución de las mejoras ambientales no es homogénea a lo largo de todo el ciclo de vida.

Cualquier material y componente, desde la madera y el acero hasta el aluminio o la fibra de carbono, lleva consigo una historia medioambiental que, en general, es una historia de vertidos, polución y paisajes desolados, de aguas envenenadas y riesgos para la salud.

Durante el siglo pasado, la asociación de “crecimiento” a “consecuencias negativas” ha sido uno de los principales temas de los ambientalistas. El crecimiento de la población, el poder destructivo de la industria, la contaminación y el uso incontrolado de recursos llevaría a un declive súbito e incontrolable de la población y de la capacidad industrial.

No es lógico que los envases de los productos alimentarios vayan a parar a los contenedores o a los vertederos cuando los materiales con los que están confeccionados se encuentran en perfecto estado; no es lógico ir a comprar fruta y que cada cosa requiera una bolsa específica cuyo destino es el cubo de la basura al llegar a casa; no es lógico que los mandos a distancia sigan siendo tan vulnerables a las caídas y a los golpes cuando estos últimos son inherentes a un uso normal; no es lógico que salgan al mercado unos mordedores infantiles de PVC sin que la empresa que pretende comercializarlos, no demuestre previamente que no suponen peligro alguno,... Tienen mucho trabajo quienes quieren instaurar un tipo de diseño más ecológico, puesto que antes **es preciso luchar para que sea, simplemente, lógico.**

Siendo cierto que los términos ecología, ecodiseño, responsabilidad medioambiental, sostenibilidad y reciclaje están ampliamente instaurados, que todas estas palabras las tenemos muy oídas, que sabemos que debemos separar la basura en los contenedores de colores, y que a nivel industrial, los procesos de legislación y normalización están comenzando a instaurarse, todavía no existe, ni mucho menos, una cultura ecológica común. ¹¹

Entonces, ¿qué falta/falla en los procesos de creación con respecto a los materiales y la sostenibilidad? ¿o simplemente, por qué nos cuesta tanto acostumbrarnos a esta cultura ecológica en nuestro comportamiento habitual?

Petz Shoultus, destaca la falta de información, no sólo acerca de los materiales y su ciclo de vida, sino también la escasez de información sobre sostenibilidad. “Reciclaje” es la palabra más conocida de la responsabilidad con el medioambiente por la mayor parte de la gente, pero el ecodiseño es mucho más que eso. El proceso de aprendizaje es muy reducido, desde la niñez, pasando por colegios e institutos, hasta las universidades, incluso en aquellas relacionadas con la creación, como diseño, arquitectura, o ingeniería en las que debería ser un conocimiento básico. O incluso, según Pérez Arnal, debería formarse al empleado. Por ejemplo, en una imprenta, conocer qué tintas contaminan y cuáles no, qué papeles son reciclados, cuales incorporan un plastificado y dificultan el reciclaje o qué opciones son las más ecológicas. Por otra parte, tal vez existan diferencias culturales entre países acerca del desarrollo sostenible. Una observación es la diferente perspectiva de la Naturaleza entre nosotros y otros países nórdicos. Mientras nosotros tenemos un concepto romántico, nivel cotidiano e individual, de la Naturaleza, ellos interactúan con ella, sintiendo que forman parte.

Sin embargo, coinciden en que el principal problema **es la emisión del mensaje ecologista que nos induce al rechazo**. Los esfuerzos por una industria con menor impacto se remontan a los primeros estadios de la Revolución Industrial, cuando las factorías eran tan destructivas y contaminantes que tenían que ser controladas para que no causaran enfermedades inmediatas o la muerte. Desde entonces, la respuesta típica a la destrucción de origen industrial ha sido la de hallar una vía de aproximación menos dañina. Esta aproximación tiene su propia terminología, con la que estamos mayoritariamente familiarizados: **reducir, evitar, minimizar, sostener, limitar, detener**. Durante mucho tiempo, estos términos han sido los básicos en la mayoría de las consideraciones ambientales de la industria actual. Las aproximaciones ambientalistas de “ser menos malo” con respecto a la industria han tenido la virtud de enviar mensajes importantes de preocupación medioambiental –mensajes que siguen captando la atención del público y originando importantes investigaciones. Al mismo tiempo, adelantan conclusiones que son menos útiles. En lugar de presentar una visión de cambio inspiradora y excitante, las convencionales aproximaciones ambientalistas se centran en **lo que no hay que hacer**. ¹²

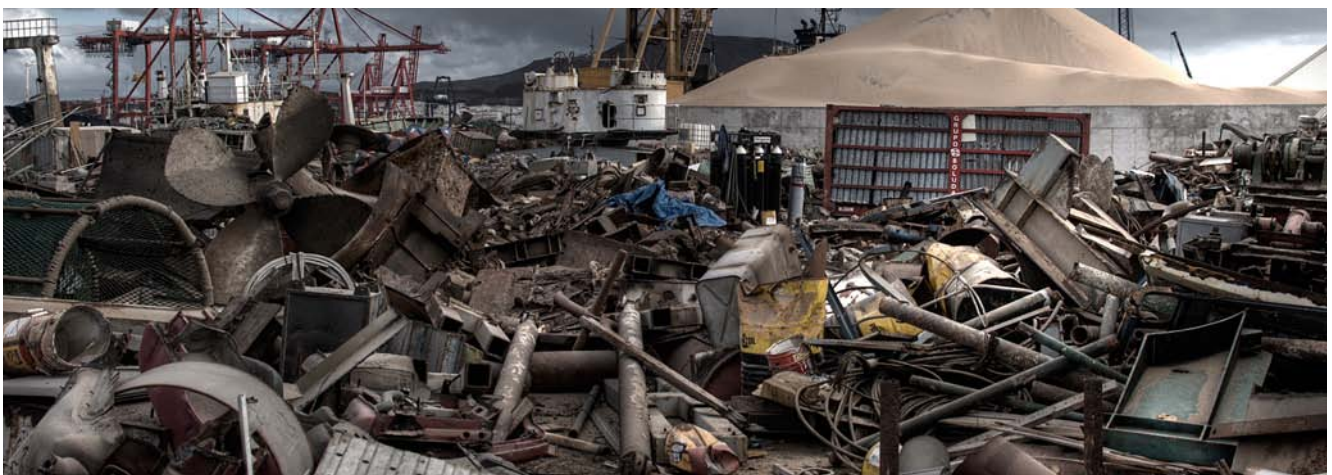
Como relata el libro “Cradle to Cradle” (del que hablaremos más adelante), “*podemos reaccionar purgando nuestras culpas, para lo cual el movimiento de la ecoeficiencia provee en abundancia, con sus exhortaciones a consumir y producir menos, por vía de minimización, la renuncia, la reducción y el sacrificio, ya que los humanos están condenados por ser la especie del planeta responsable de haberlo sobrecargado más allá de lo que podía soportar. En la visión del ser humano como algo malo, el objetivo cero, cero residuos, cero emisiones, cero “huella ecológica” es un buen objetivo. El ser menos malo es aceptar las cosas como son, creer que los sistemas deshonrosos y destructivos son lo mejor que el ser humano puede hacer. Y ¿por qué no un modelo enteramente diferente 100% bueno?*

El crecimiento exponencial de la población, junto a la explotación incontrolada de recursos pone en evidencia la insostenibilidad del modelo actual de consumo. La capacidad de carga del planeta es limitada, lo que obliga a reducir el impacto ambiental asociado a los productos aplicando criterios de compatibilidad con los límites actuales, con un mayor respeto por el entorno y, por tanto, un mayor beneficio social.” ¹²

2.3.2.- La Naturaleza. Materia-Energía.

“La naturaleza desprende economía por todas partes, pero se trata de una noción de economía distinta de la nuestra, basada en la escasez y la austeridad en vez de en la opulencia y el derroche”

La naturaleza hace algo más que reciclar. No se limita a reutilizar el material y la energía, sino que a menudo aprovecha los propios procesos biológicos asociados a los organismos complejos para superponer a ellos otras formas de vida con las que surge una íntima interacción e interdependencia. **Si en la naturaleza la vida implica muerte y la muerte significa vida, en el ambiente artificial humano, la vida se relaciona con el consumo y la muerte con el residuo inútil.** En nuestro contexto cultural, los mecanismos productivos heredados de la industrialización no tienen en cuenta la dimensión energética de los materiales, y lo material se considera como vehículo para las formas, con lo que la atención se centra más en la apariencia física de las cosas que en su naturaleza portadora de energía. Realmente el fondo de un objeto no es más que un préstamo: todos sus átomos y moléculas son pura provisionalidad, aparecen en él para reaparecer luego en otra realidad distinta una y otra vez, consiguiéndose con esta estrategia utilizar la materia de la manera más eficaz posible. En este sentido, la naturaleza es intrínsecamente ahorradora, ya que tiende a conservar estables las cantidades globales de materia y energía. **Debemos partir de la base de que cualquier material es potencialmente reciclable simplemente por el hecho de que es portador de materia y energía.**¹³



2.4.- Cradle to cradle

2.4.1- Cradle to cradle

a.- Tomar la naturaleza como modelo para hacer las cosas.

Además de ser una de las creaciones más perfectas de la naturaleza, el árbol juega un papel crucial y polifacético en nuestro ecosistema interdependiente. Por ello se ha constituido en un modelo importante y en una metáfora para el desarrollo del pensamiento Cradle to Cradle o C2C.

Estamos acostumbrados a pensar que la industria y el medio ambiente están en conflicto por que los métodos convencionales de extracción, fabricación y desecho son destructivos para el entorno natural. Los industriales ven a menudo a los ambientalistas como un obstáculo a la producción y al crecimiento. La actitud convencional es que, para que el medio ambiente esté en buenas condiciones, la industria debe ser regulada y acotada. Por su parte, el pensamiento ambientalista es que la industria es inevitablemente destructiva, y su mensaje suele percibirse por los consumidores como estridente y depresivo: “deja de ser tan materialista, avaricioso, compra menos, gasta menos, conduce menos...” Parece que ambos sectores sean irreconciliables. Cabe decir, que los fundadores de Cradle to Cradle son un arquitecto y un químico, William McDonough y Michael Braungart respectivamente.

Las bases de nuestro sistema productivo y economía industrial moderna parten de la primera Revolución Industrial y, a pesar de ser la creadora de nuestro mundo tecnológico moderno, a nivel de prosperidad y productividad, estuvo plagada de errores. Si encargaran el diseño de la Revolución Industrial, partiendo de las consecuencias negativas, el encargo podría haber sido:

- Que cada año se expulsen miles de millones de kilos de materiales tóxicos al aire, al agua y al suelo.
- Se fabriquen algunos productos tan peligrosos que requerirán de vigilancia constante por parte de las futuras generaciones.
- Tenga como consecuencia la generación de cantidades gigantescas de desechos.
- Se entierren por todo el planeta materiales valiosos que jamás podrán ser recuperados.
- Se requieran miles de complejas normativas legales, no para mantener intactos los sistemas naturales y las personas, sino para que no se envenenen demasiado rápidamente.
- La productividad se mida por la poca gente que trabaja.
- La prosperidad sea creada a base de destruir o reducir los recursos naturales, que luego serán enterrados o quemados.
- Se reduzca la diversidad de especies y de culturas.

Resulta obvio que, en el origen de la Revolución Industrial, estas consecuencias nunca estuvieron en la lista de industriales, ingenieros, inventores y demás creadores. De hecho, nunca fue diseñada.

McDonough y Braungart son líderes de lo que se ha dado en llamar “la próxima revolución industrial”, pretendiendo nada menos, que corregir los errores de diseño de la Revolución Industrial del siglo XIX.



b.- De la cuna a la tumba

Si nos imaginamos un vertedero típico: muebles viejos, tapizados, alfombras, televisores, zapatos, embalajes, pañales, restos de comida... La mayoría de los productos se crearon con materiales valiosos, cuya extracción y fabricación requirieron esfuerzo y gastos. Los materiales biodegradables como los alimentos y el papel en realidad también tienen valor: podrían descomponerse devolviendo sus nutrientes a la tierra. Desgraciadamente, **todos los materiales se encuentran en un vertedero, donde su valor está desperdiciado**. Son los últimos productos de un **sistema industrial diseñado de forma lineal**, un modelo en un solo sentido: de la cuna a la tumba.

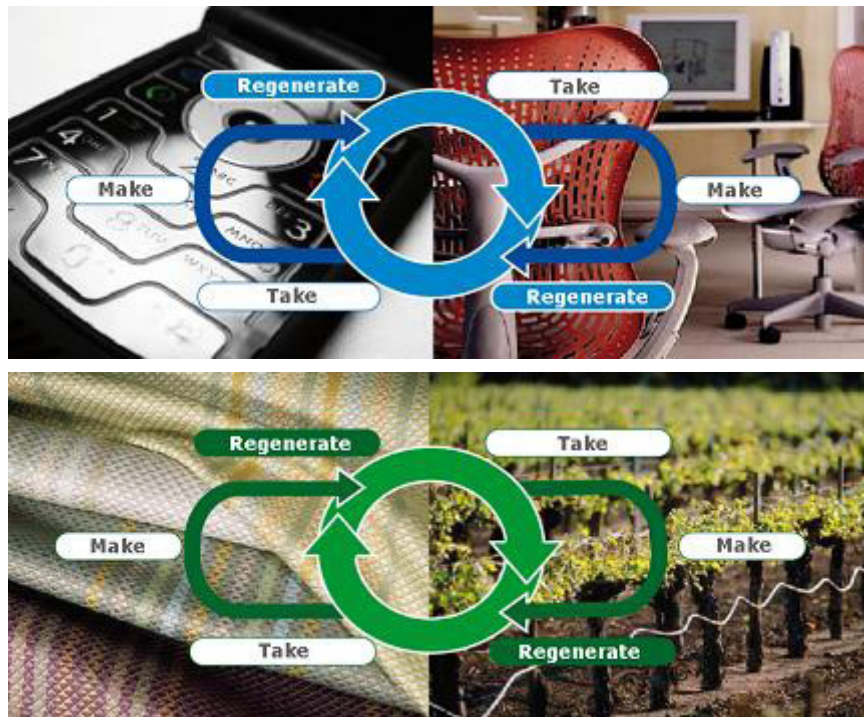
c.- De la cuna a la cuna. Basura = Alimento.



Consideremos un cerezo: miles de flores se transforman en frutos para pájaros, humanos y otros animales, para que el hueso pueda, eventualmente, caer al suelo, germinar y crecer. ¿Quién, contemplando el suelo cubierto de pétalos de cerezo, no exclamaría, quejumbroso: "¡Cuánta ineficiencia y desperdicio!"? El árbol hace numerosas flores y frutos sin agotar su entorno. Una vez caídos sobre la tierra, sus materiales se descomponen y se rompen en nutrientes que alimentan a microorganismos, insectos, plantas y al propio suelo. Es verdad que el árbol fabrica su producto en número mayor de lo que necesita para su propio ecosistema, pero esta abundancia ha evolucionado para servir a numerosos y variados fines.

Se trata de este sistema biológico cíclico, de la cuna a la cuna, el que ha alimentado a un planeta de inmensa abundancia y diversidad durante millones de años. Hasta hace muy poco, en términos de historia de la Tierra, era el único sistema, y todo ser vivo en el planeta pertenecía a él. Llegó entonces la industria, que alteró el equilibrio natural de los materiales en el planeta. Los humanos tomaron sustancias de la corteza de la Tierra y los concentraron, los alteraron y los sintetizaron en enormes cantidades de materiales que no pueden ser devueltos inocuamente a la tierra. Por lo que podemos dividir, desde entonces, los flujos de materiales en dos categorías: materia biológica y materia técnica – es decir, industrial-. Desde el punto de vista de Braungart y McDonough, estos **dos tipos de flujos de materiales** en el planeta son simplemente nutrientes biológicos y técnicos. Los **nutrientes biológicos** son útiles para la biosfera, mientras que los **nutrientes técnicos** son útiles para lo que denominamos la tecnosfera, los procesos de producción industrial. Sin embargo, de alguna forma hemos evolucionado hacia una infraestructura industrial que ignora la existencia de los nutrientes del tipo que sean.

- Nutrientes biológicos: Entran en el agua y tierra sin depositar materiales sintéticos ni tóxicos.
- Nutrientes técnicos: Continúan circulando materiales puros y de valor dentro de un ciclo cerrado (upcycling).



De esta forma, el concepto de reciclaje, por ejemplo, queda subdividido en downcycling y upcycling, de forma que se “infrarecicla” cuando el único objetivo del reciclaje es el posponer el destino habitual de los productos en uno o dos ciclos ya que el material va perdiendo propiedades. Upcycling o supraciclar supone aplicar los ciclos cerrados de los materiales, de forma que las propiedades no se vean disminuidas.

d.- De utopía a realidad.

En 1999, William Clay Ford, presidente de Ford Motor Company y bisnieto de su fundador, Henry Ford, lanzó el anuncio de que la inmensa factoría de Ford de River Rouge en Dearborn, Michigan, un icono de la primera revolución industrial, sufriría una remodelación por un valor de 2000 millones de dólares para convertirse en un icono de la próxima revolución.

El fabricante de prendas deportivas Nike es otra de las compañías que está abordando varias iniciativas ecoefectivas en la exploración de nuevos materiales y de nuevos escenarios de utilización y reutilización de los productos. Uno de los objetivos de la compañía es el curtido de pieles sin necesidad de dioxinas cuestionables, de modo que puedan ser utilizados como compost. Nike también está probando un nuevo compuesto de goma, limpio, que sería un nutriente biológico, y que, igualmente, podría tener un impacto revolucionario en muchos sectores industriales. Además está poniendo en marcha innovaciones en el ámbito de la recuperación.



La piel de las deportivas es casi imposible de eliminar o reciclar a corto plazo, es creada utilizando una combinación de cromo y el curtido de piel, con materiales hechos por el hombre y por lo general fabricados en un país en desarrollo con deficientes (o sin) reglamentos de salud en el trabajo. Cradle to Cradle Inhabitat ha llegado a denominar al calzado de Nike como “residuos peligrosos” para los pies. Volando en la faz de esta percepción, aparece el Nike Zoom MVP Trash Talk All-Star Game Player Exclusive, un nuevo zapato nacido de los scraps de otros productos Nike.



La nueva factoría Ford de River Rouge en Dearborn.

2.4.2.- Observaciones del C2C desde el punto de vista de Petz Scholtus, Ignasi Pérez Arnal y EIG (Ecointelligent Growth).

a.- ¿Hasta q punto se está implementando?

Ignasi Pérez Arnal orienta su visión de cradle to cradle a nivel arquitectónico y de construcción. Para él C2C significa residuo 0. Actualmente la construcción aporta el 60% de los residuos y sólo recupera un 2-4%. El problema de este sector radica en la falta de industrialización, por lo que las viviendas montables y desmontables constituyen un sistema de control del residuo de la construcción en la que sí se recupera el producto, pero ésta es mucho menor frente a la no industrializada.

Por otra parte, recurrimos de nuevo al pensamiento restrictivo ambientalista: si contaminas, lo pagas, pero si no contaminas, no cobras. Existen normativas recientes acerca de la recogida del residuo en construcción, como el Real Decreto aprobado en febrero del 2008, que se resume en el cuadro siguiente de ECOSITE de AUSA CENTER SL, empresa que gestiona íntegramente los residuos en obra. ¹⁴

Sin embargo, no existe legislación de control medioambiental en obra, ni personal cualificado encargado de este tipo de tareas. Emisiones contaminantes a aguas o aire, contaminación en suelos, levantamientos de terreno, y muchas otras acciones perjudiciales para el medio no quedan reflejadas, reguladas ni controladas en los proyectos de

EIG trabaja directamente en la instauración de productos y materiales C2C o en el estudio y la aplicación de materiales y sistemas lo menos dañinos posibles. Portanto, su respuesta ante el valor de los materiales en la sostenibilidad fue: "Básico". C2C busca cerrar el ciclo de vida del producto. **El producto es material, y portanto es éste el aspecto clave para conseguirlo, pero teniendo en cuenta la vida completa del material.** Algunos factores importantes que destacan para conseguirlo son la utilización de 1 único material que satisfaga todos los servicios (monomaterial), mínimo transporte y peso (regionalidad), uso de uniones que faciliten el desmontaje y que formen parte del propio material, acabados y combinaciones que no degraden el material (pinturas no tóxicas, uniones adhesivas naturales. Uno de los sectores en los que hace mayor incapié C2C, es el desarrollo de sistemas arquitectónicos y constructivos en los que se controle la purificación del aire y agua, se tenga en cuenta la energía empleada en el proceso y las emisiones de CO2 se contrarresten con captaciones del mismo elemento con fachadas y techos verdes, por ejemplo. El éxito de C2C proviene de su implementación desde lo más alto, en empresas como Nike o Ford. De esta manera se elimina el concepto de "hippie" en la Ecología. C2C dispone ya de unas bases muy claras, pero su conocimiento todavía comienza a extenderse en la mayoría de países europeos.

Nueva Legislación vigente

El nuevo **Real Decreto** aprobado en febrero 08 responsabiliza al sector sobre producción y gestión de RCDs a:

INCLUIR EN EL PRESUPUESTO un estudio de gestión de residuos que contendrá principalmente:

- Estimación de tipología y volumen de residuos
- Cálculo e inclusión de una partida para la Gestión de Residuos
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos
- Planos de las instalaciones previstas para la gestión de los RCDs
- Prescripciones técnicas de la gestión de los RCDs dentro de la obra

Asegurarse de que los residuos se envían a gestores autorizados

Disponer de la documentación que acredite la correcta gestión de los RCDs

b.- Problemática / inconvenientes al trabajar con estos materiales

- Existen muy pocos productos/materiales con certificación C2C en Europa, principalmente se ha desarrollado en EEUU (y se está empezando a desarrollar en los Países Bajos). Esto implica, por una parte, tener que desplazar el material, y por tanto, aumentar el transporte y por otra, desarrollar una empresa que lo procese. Además de frenar la utilización de los mismos, frena también la extensión del conocimiento.
- No existe formación por parte de todos los usuarios implicados en el desarrollo del producto o material (operarios, obreros, o empresarios y clientes), que valoren el valor añadido de un producto cradle to cradle.
- En España no existe mentalidad de inversión (ej: Ytong: 1 sólo material te da estructuralidad y aislamiento térmico y acústico).
- Riesgos a las novedades sin aplicaciones previas (tratado en el capítulo de Diseño).

c.- Factores a destacar en el desarrollo de proyectos con C2C.

En el proceso de trabajo en la elaboración de un sistema o producto C2C o en la disminución de generación de residuos en uno ya existente, el estudio comienza por el desglose del material. En él se diferencian todos los elementos existentes en el mismo y a partir de aquí se buscan opciones a los elementos tóxicos u otro tipo de material. Esto conlleva en la mayor parte de los casos un análisis complejo de cada una de las partes, ya que muchos materiales conllevan un gran número de elementos químicos a examinar.

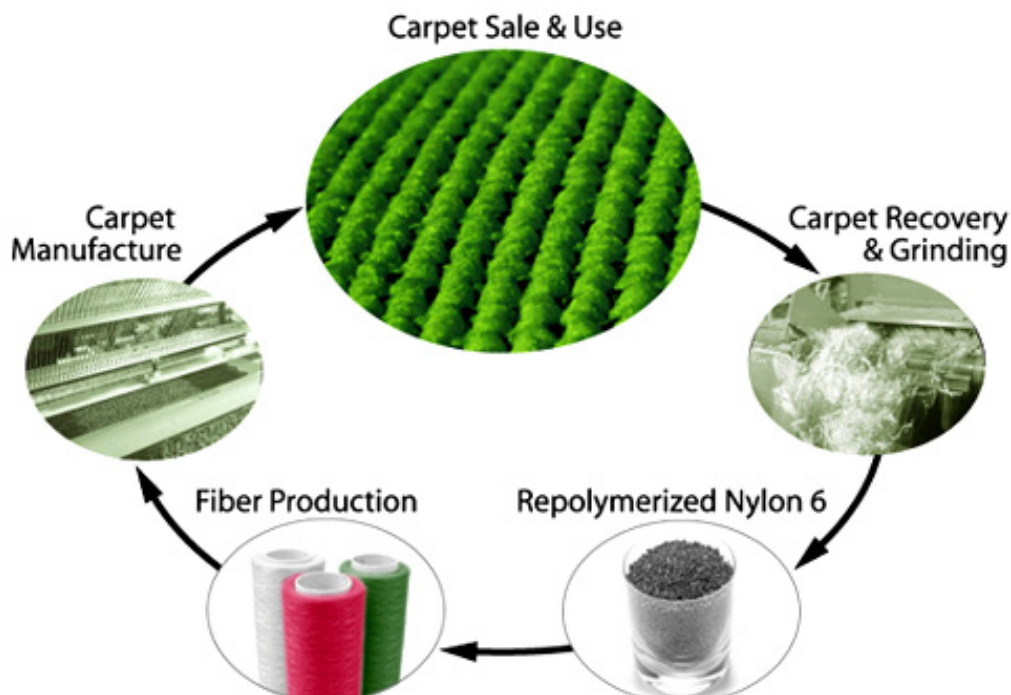
Una matriz de factores a considerar en el proceso de selección de un sistema podría incluir: Minimización de Energía y material, producto pluridisciplinar, relación de materiales entre sí, toxicidad, evitar el Peak, reciclabilidad: reciclado/reciclable, durabilidad, ensamblajes...

d.- ¿Qué frena el desarrollo?

Como se ha explicado anteriormente, cada sistema y material es objeto de grandes estudios medioambientales, por tanto las homologaciones a menudo son evitadas, y el material es sustituido por otro común. Sin embargo, un certificado C2C puede costar entre 5000-30000, lo cual no difiere demasiado de la homologación de cualquier otro material innovador.

Por otra parte, la introducción de un nuevo material supone una inversión empresarial, y la búsqueda del proveedor y clientes, implican un riesgo.

Otro factor que condiciona en la mayoría de los casos es la fuente de inversión en la implantación de nuevas tecnologías en casos de renovación de la industria, o de introducción de la fabricación de un nuevo material menos tóxico. Además, en este caso, se añade el desarrollo de una cadena de reciclaje para que el producto C2C desarrollado no sea desperdiciado.



2.5.- Situación actual de los materiales ecológicos.

2.5.1.- Material ecológico. Clave en la mejora ambiental.

Un reciente estudio del grupo de investigación SosteniPrA, adscrito al Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental (ICTA) de la **Universitat Autònoma de Barcelona**, pendiente de publicación, determina que los **materiales ecológicos son la estrategia clave para el ecodiseño de los productos en nuestro país.** ¹

Las estrategias mayoritarias de mejora ambiental de las empresas (servicios, productos y procesos) **están focalizadas en materiales ecológicos** (materiales reciclables, materiales reciclados, bajo impacto ambiental, recursos renovables) y mejoras en la gestión de los residuos (recogida selectiva, clasificación de los residuos) y, en menor medida, de productos multifuncionales o en las mejores tecnologías disponibles.

Los materiales ecológicos o ecomateriales están asociados a dos características principales:

-Bajo impacto ambiental: evitar el uso de sustancias peligrosas, reducir las emisiones o residuos y reducir el consumo de energía, optimizar sus propiedades físicas y utilizar las mejores tecnologías disponibles en sus procesos de producción.



Corcho negro natural: producto completamente natural, renovable y biodegradable. Por ello, su producción no produce ninguna contaminación ni perjuicio al ecosistema del que se extrae.



Ladrillos de Pira Ecocerámica, Innovador método de producción, pionero en Europa, que utiliza el biogás como principal combustible. El biogás es un combustible limpio, que disminuye la contaminación ambiental en todo el proceso industrial y cuyo resultado final es un producto ecológico y respetuoso con el medio ambiente.

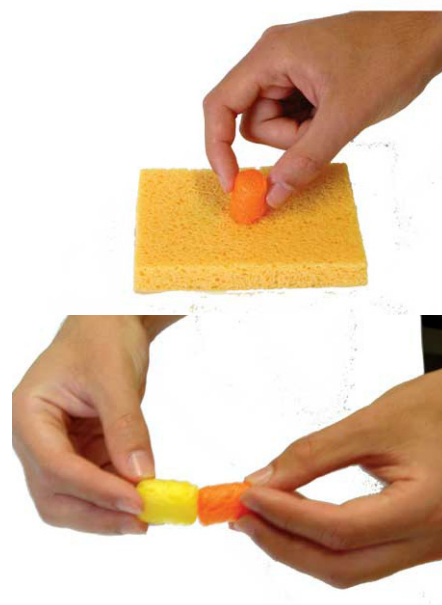
Algunos ejemplos de productos que utilicen este tipo de materiales son:



Cubiertas ecológicas vegetalizadas. Sistema Sopranature de Impermeabilizaciones Soprema. Mejora la calidad del aire, el confort térmico de los edificios, el confort acústico y la gestión de aguas pluviales. Tiene mimimo mantenimiento y fija el CO2 y contribuye a filtrar la polución y polvo.



Dos urnas, una fabricada en sal que se desintegra al lanzarla al mar y otra biodegradable en la tierra.



Juguetes biodegradables "Happy Mais". Consisten en una espuma totalmente biodegradable y no tóxica que se degrada con el agua, lo que permite crear construcciones humedeciendo el material.

-Conservación de residuos: utilizar materiales reciclados, secundarios o procedentes de recursos renovables, maximizar su reciclabilidad o minimizar el uso y las pérdidas de materiales.¹⁴



Espuma reciclada y aglomerada y Grauniert, un nuevo material elaborado a partir de residuos contaminantes.

Algunos ejemplos de productos que utilicen este tipo de materiales son:



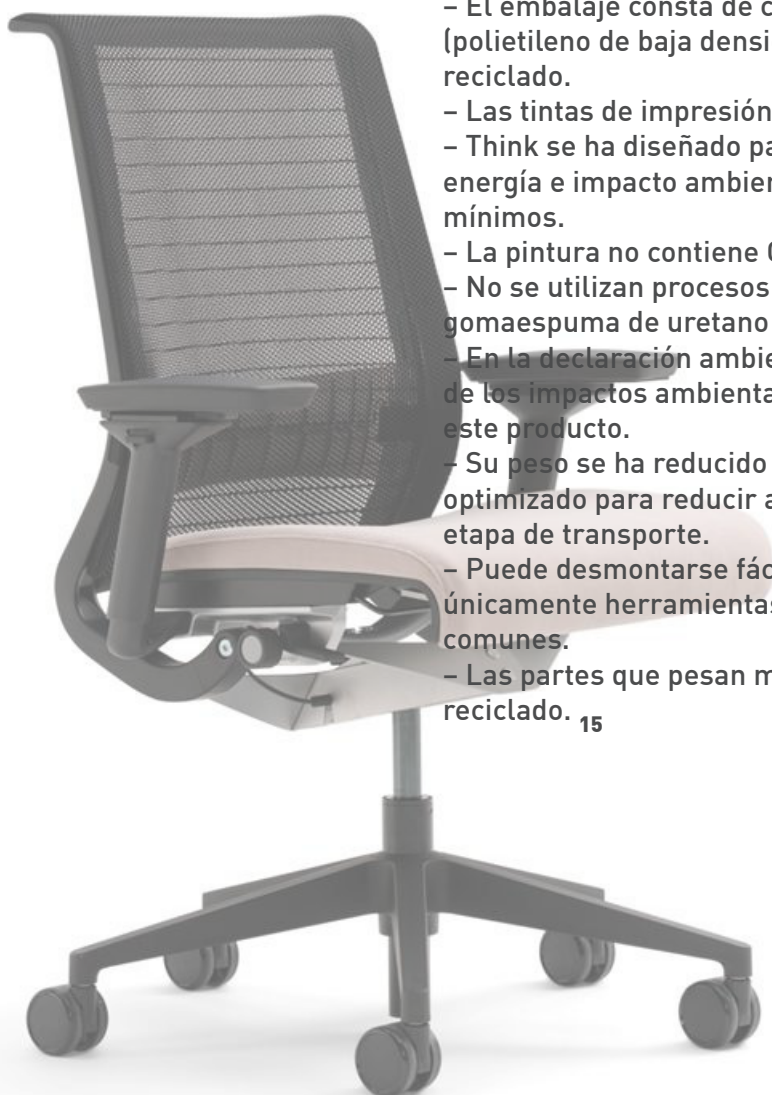
Zapatos Wabi, de Camper. Constan de 3 piezas: un molde elastómero termoplástico reciclable, una plantilla de fibra natural CocoFootbed y un calcetín de algodón 100% orgánico y biodegradable. Además, tienen un mínimo de componentes, y por tanto son fáciles de reciclar.

2.5.2.- ¿En qué medida pueden contribuir a mejorar la sostenibilidad?

Un ejemplo de exitosa contribución de los materiales a la sostenibilidad es la silla Think, de SteelCase, la primera en recibir la certificación GOLD de Cradle to Cradle™ Product Certification de McDonough Braungart Design Chemistry's (MBDC). Además, le han sido otorgados: El sello de calidad NF ENVIRONNEMENT y certificado GREENGUARD la calidad del aire en interiores.

- El 41% de los materiales de la silla de trabajo Think se fabrican con materiales reciclados.
- Su peso total es de 15,1 kg incluyendo el embalaje. Está compuesta por metales (aluminio, acero, aleación de zinc), plásticos (PA; PEBD para el embalaje, PET, POM, PP, PU), caucho y cartón para el embalaje. Los materiales principales para la composición son PA 33,2% y acero 31,7%).
- No contiene materiales peligrosos (sin cloruro de polivinilo, sin cromo, sin mercurio y sin plomo).
- La gomaespuma no contiene CFC ni HCFC.
- El embalaje consta de cartón reciclado y de una película de PEBD (polietileno de baja densidad) que contiene un 30% de material reciclado.
- Las tintas de impresión son tintas en base agua sin disolventes.
- Think se ha diseñado para fabricarse con residuos, consumo de energía e impacto ambiental mínimos.
- La pintura no contiene COV's y está libre de metales pesados.
- No se utilizan procesos de encolado en el ensamblaje, y toda la gomaespuma de uretano está basada en agua.
- En la declaración ambiental del producto se refleja la distribución de los impactos ambientales para las etapas del ciclo de vida de este producto.
- Su peso se ha reducido lo máximo posible y su embalaje optimizado para reducir al máximo los impactos asociados a la etapa de transporte.
- Puede desmontarse fácilmente en 5 minutos utilizando únicamente herramientas manuales comunes.
- Las partes que pesan más de 50 gr se marcan claramente para su reciclado.

15



Ignasi Pérez Arnal:

*En la mayoría de sectores está o se está instaurando el concepto de “responsabilidad con el medioambiente”. Pero en arquitectura y construcción se observa un gran retraso: **“Construir = destruir”**. **No construyas si no es necesario**. La correcta utilización de los materiales es básica, llegando a constituir, según Ignasi, un 80% de la importancia para crear una construcción sostenible. Un producto puede ser un mal diseño, pero si tiene materiales respetuosos con el medioambiente, constituye un buen producto. Un producto con buen diseño pero con materiales tóxicos... es un producto sin más.*

- En países nórdicos sí está más instaurado...

España no se encuentra entre los países más desarrollados de Europa. El motivo principal del retraso en el sentido sostenible es nuestra cultura de gasto y no de inversión. Pensamos a corto plazo y no a largo plazo. No instalamos placas solares porque lo vemos como un gasto y no como una forma de ahorrar.

2.5.3.- Material reciclado. Cultura del reciclaje

Reciclar es volver a introducir algo en el ciclo del que procede, por lo que el reciclaje constituye uno de los conceptos clave de la evolución hacia una sociedad futura más ecológica. La referencia directa del reciclaje es la naturaleza, que estructura y ordena toda su complejidad a partir de la existencia de diversos ciclos que tienden a mantenerse estables y dentro de los cuales la materia y energía siguen unos flujos continuos de circulación y renovación.

Decimos que un material es reciclable cuando ofrece intrínsecamente posibilidades de ser reintroducido en el ciclo productivo para una determinada aplicación, y decimos que es reciclado si ya ha sido sometido a una o varias vidas útiles. Todo material reciclado podría ser reciclable, sin embargo el problema muchas veces no surge a raíz de las posibilidades reales técnicas de reciclado, sino de la propia dinámica del mismo, que implica el establecimiento y el seguimiento de un proceso constituido por diversas fases en las que intervienen factores múltiples tales como la recogida selectiva, la separación y el estado del material, transporte, existencia de un mercado que pueda reabsorber el material obtenido, la búsqueda de una aplicación compatible con sus características. Esto último es debido a que el incremento del uso de la materia reciclada para el diseño de nuevos productos comporta una fuerte presencia de una nueva materia prima; es decir, las cualidades y calidades de la materia reciclada, tanto en el ámbito físico como expresivo o estético, difieren mucho de la habitual precepción cultural que tenemos de los materiales. **Es necesario proyectar, comunicar y hacer visibles las características expresivas, táctiles y cromáticas de los nuevos materiales ecológicos procedentes de materiales reciclados, de forma que se potencie la identidad estética de los productos ecológicos.** ¹



Silla con plástico reciclado de SmilePlastics, y EraserChair, de Michael Culpepper de lana reciclada 95%

2.5.4.- Una cuestión que a menudo nos planteamos, es por qué los materiales reciclados muchas veces son tan caros.

Según Petz Shoultus, realmente el producto no es tan caro, sino que implica un proceso que incrementa su precio frente al original. Cuando esto ocurre, realmente existe un problema de diseño del sistema de reciclaje, que necesita una opción alternativa.

Un inconveniente en el actual uso dado a los materiales reciclados, es la común utilización de los mismos como imitación de otros, implicando comparativas del material y normalmente disminuyendo su valor frente al mismo (ej. Plástico reciclado imitando madera). El principal problema es el valor que adquiere de él el usuario, interpretándolo como inferior o de menor calidad. En este caso el plástico (PVC o PS) tiene muy buenas propiedades a la intemperie, no se astilla, no se pudre, no necesita recubrimientos, podría tener cualquier forma y cualquier color. Sin embargo, se ha escogido la forma que suele tener la madera y el color de la misma.

Pérez Arnal defiende que un material ecológico aporta un valor añadido que el resto de materiales no tienen. El usuario decide si le interesan esos nuevos valores y propiedades, asumiendo los gastos que suponen. Un ejemplo, es la diferencia entre viviendas fabricadas con tarima de madera fabricada, con coste 0; o industrializar de forma sostenible una vivienda, de forma que sea transportable. Aparentemente la 1º es más sostenible, pero en caso de mudanza, la 2º casa es más interesante. Además la segunda está industrializada y la primera no.

Por otra parte, existen otros muchos materiales reciclados más baratos que los originales, como son el aluminio, la granza de PP o el PE.



2.5.5.- Reciclar, reutilizar, reducir y valorizar los materiales.



Jurgen Bey, Droog Design. Residuos vegetales con resina.

El **reciclaje** sigue siendo la solución sostenible preferida en la mayoría de productos y materiales, pero el proceso de reciclaje también requiere mucho tiempo y energía. ¿Por qué no reciclar utilizando los materiales tal y como los encontramos? La **reutilización de materiales** ha conducido al éxito de empresas como VAHO GALLERY, en la que utilizan banderolas de publicidad para el diseño de bolsos. Ahora comienzan a ampliar su catálogo con otro tipo de productos:





Otro ejemplo es uno de los diseños más recientes de Droog design, publicado en varias revistas y exposiciones de diseño.



ecofont

Un proyecto muy interesante en la **reducción de materiales** es la nueva tipografía llamada “ecofont”, en la que las letras tienen pequeños círculos blancos que suponen una reducción el consumo de tinta.

Y por último, la valorización de materiales, constituye la última opción en el fin de vida de un material, y suele realizarse en productos poliméricos termofijos o en otros materiales con altos recursos energéticos. Uno de los más comunes es la valorización del caucho.

2.5.6.- Situación actual y fomento de los materiales ecológicos.

El desarrollo actual de los materiales ecológicos se encuentra favorecido por diferentes directivas de la UE y otras actuaciones de no obligado cumplimiento, como las ecoetiquetas, que potencian su uso o facilitan el reciclaje y la producción de materiales reciclados. Las aportaciones globales de las directivas de la UE han consistido en incorporar los conceptos de ciclo de vida y de prevención ambiental asociados a la reducción de los impactos ambientales de los materiales. Existen otras acciones promovidas por entidades públicas y privadas que son de carácter voluntario como las políticas UE de fomento del ecodiseño presentes en el Libro Verde sobre Política de Producto Integrada, las normas ambientales asociadas a los productos como las UNE 150301, la UNE-EN ISO 14020 sobre etiquetas ecológicas y declaraciones medioambientales, la norma española de ecodiseño o las ecoetiquetas nacionales e internacionales.¹

Las ecoetiquetas.

La **etiqueta ambiental** es un logotipo que hace referencia a las cualidades ambientales de un producto o servicio determinado y que puede darse en forma de indicación, símbolo o gráfico que indica un aspecto ambiental de un producto, componente o envase.

Etiqueta ecológica (EEC) es un distintivo regulado por el Reglamento CEE 880/92 del Consejo cuyo fin es promover que los productos se fabriquen con el menor perjuicio posible para el medio ambiente.

Algunos ejemplos son la ecoetiqueta europea, el punto verde, la etiqueta ecológica del distintivo de Garantía de calidad Ambiental Catalán. En otros países el Ángel azul (Alemania) o el Sello FSC (en EEUU).



¿Tienen éxito los productos con ecoetiqueta? ¿Cómo lo percibe el usuario?

Según Petz Scholtus, a menudo las ecoetiquetas son no percibidas como un valor positivo, sino que inconscientemente tendemos a implicar aspectos negativos (peor calidad, peor estética y acabados... o, en el mejor caso, como un valor añadido). Esto debe dejarse atrás, de forma que todos los productos sean eco en sí mismos.

Pérez Arnal, aporta su visión hacia la construcción. Las ecoetiquetas permiten al usuario conocer cuáles son las propiedades de cada producto, y por tanto, también sus características de eficiencia y sostenibilidad. Las neveras clase A tienen mucho más éxito que las clase F porque el usuario conoce las propiedades de forma objetiva. Sabe que gasta más por algo mejor. Es una manera de informar al usuario para que escoja con criterio. Sin embargo, a pesar de gozar de éxito en muchos sectores como automovilístico, interiorismo o electrodomésticos, no ocurre de igual manera en construcción. En arquitectura cuesta implementarlo porque no es un sector industrializado. Por ello, es básica la normalización de la sostenibilidad y de los materiales, es lo que nos permite conocer el producto.

3.- Arquitectura

3.1.- Introducción

La Revolución Industrial introdujo la idea de que el hombre podría liberarse, a través de la tecnología, de las limitaciones impuestas por la naturaleza, de las penalidades del mundo físico. De esta manera, las ciudades perdieron su tradicional equilibrio e integración con el entorno, abasteciéndose de recursos mediante el almacenamiento de materiales y energía. Se construyeron edificios herméticos, que buscaban el acondicionamiento climático perfecto ofrecido por la tecnología superando las inclemencias climatológicas, pero solo a costa de un elevado consumo energético. Anterior a esta Revolución, la arquitectura se regía por la integración en el medio y el consumo eficiente de materiales y energía, la sostenibilidad estaba presente.

El Movimiento moderno propuso la racionalización, el funcionalismo y la estandarización o industrialización de los procesos constructivos. De él surgieron juegos de volúmenes prismáticos abstractos con intención de inmaterialidad (vidrios, colores blancos...). Sin embargo, fue también lo que llevó a cabo el alineamiento perfecto de los edificios, buscando el soleamiento de las viviendas. En los años 50-60 los grandes arquitectos como Le Corbusier, Alvar Aalto, Frank Lloyd Wright o Louis Kahn mostraron una sensibilidad ambiental y un interés por la arquitectura vernácula. El interés de estos arquitectos fue, ya no liberarse de la naturaleza, sino integrarse en ella, sin alterar sus equilibrios. El medio exterior pasó a considerarse como un aliado. En los años 70, con la crisis del petróleo, despertó el interés por la energía, y aparecieron las primeras generaciones de edificios "bioclimáticos".¹⁶

Aunque la arquitectura parece encaminarse hacia la comprensión e integración en la naturaleza, en la actualidad, la actividad ligada a la arquitectura implica el 50% de la obtención y extracción de materiales, produce 217 tipos de impactos ambientales, consume el 26,15% de la energía final gastada, produce el 50% de la contaminación que sufrimos...

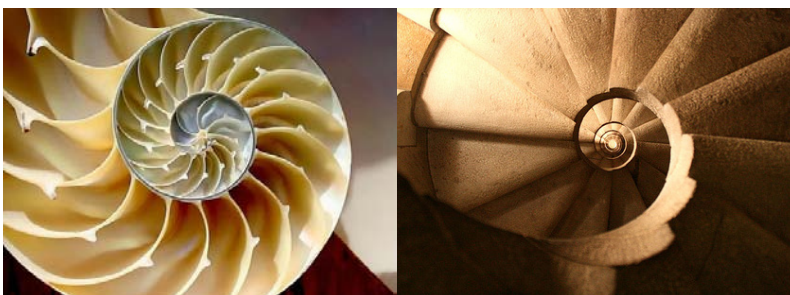
Naturaleza y biomimética.

La máxima “rendir más con menos” resume las ideas últimas de una arquitectura con estructuras ligeras. Versatilidad y movilidad con un alto rendimiento constructivo son los criterios que caracterizan el principio de construcción ligera en la naturaleza viviente. En el mundo animal realizan construcciones cuya eficacia constructiva y funcional, según el principio de construcción ligera, puede alcanzar valores muy altos y competir totalmente con productos del hombre: forman construcciones de captura (tela de araña), embalses (diques de castor), casas (guaridas, nidos) y ciudades (corales, termitas, avispas, abejas). Otro ejemplo es una célula blanda: se trata de una estructura neumática, un sistema constructivo a partir de una cubierta flexible sometida a tracción, y de un relleno fluido interno (protoplasma) que ejerce presión interna sobre la cubierta.

La abeja ha escogido para crear su ciudad el sistema más resistente mecánicamente con un mínimo de material. El pájaro, por su parte, construye su refugio de forma esférica, máximo volumen con mínima superficie de manera que la recolección de ligeros palitos sea la menor posible. Y por último la araña crea un material de gran flexibilidad y resistencia (mucho más que un acero de grosor similar), muy tenaz y biodegradable, cuya obtención e imitación artificial es objeto de investigaciones para usos médicos, industriales y militares. Además, crea su guarida con el mínimo material.

Son solo 3 ejemplos de la inteligencia propia de la Naturaleza, pero es suficiente para comprender nuestro afán por entenderla, compartirla y tratar de imitarla, y recientemente comenzar también a cuidar de ella.

Las aplicaciones en arquitectura biomimética más sencillas de percibir, son aquellas que incluyen sistemas estructurales, como ejemplos, las construcciones de Gaudí o Calatrava.



Otras construcciones, todavía en fase conceptual, han ido mucho más allá, como la torre biónica, que imita todo el sistema estructural y de vida de un ciprés para crear más de 1.000 metros para oficinas, viviendas y usuarios variados que cada 10 plantas contaría con jardines y espacios públicos. Podría llegar a acoger a diario a 150.000 personas.

Por ahora, veamos en qué se centra la investigación en construcción y en qué medida pueden intervenir en este desarrollo los materiales.



3.2.- ¿En qué se centra la investigación en construcción?

Desgraciadamente, a pesar de la amplia variedad del sector, las actitudes y los métodos de trabajo tradicionales parecen obstaculizar la actividad innovadora. Los proyectos situados en la primera línea diseñados por nombres famosos pueden utilizar las últimas tecnologías para proporcionarnos impresionantes estructuras. Sin embargo, en el fondo de la jerarquía social permanecen varias restricciones que han puesto freno al impulso de I+D y a la nueva tecnología. Como nos comentó Ignasi Pérez Arnal en el apartado de sostenibilidad, el sector de la construcción ha estado, tradicionalmente, fragmentado, lo que por sí solo constituye un auténtico obstáculo para la innovación. Otro problema es que la innovación en construcción normalmente se realiza en las obras, lo que supone un problema de difusión en el ámbito empresarial impidiendo que sea aprovechada en otros casos. Además, las empresas de la construcción no siempre son capaces de integrar prácticas innovadoras en sus actividades. Unido esto a la escasa formación de algunas ramas de la construcción, existen muchas dificultades para incorporar nuevas tecnologías y prácticas profesionales.

A continuación, se nombran los principales campos de investigación en la empresa constructora:

- **Prestaciones de los materiales, durabilidad y seguridad de las actividades de la construcción.**
- **Desarrollo de nuevos materiales y nuevas aplicaciones para los materiales tradicionales.**
- Búsqueda de nuevos procesos, mejora de los sistemas de control.
- Implementación de nuevos sistemas de diseño, desarrollo de software específico.
- **Sistemas de bajo impacto en el medio ambiente y sus aplicaciones en la construcción.**
- **Nuevas tecnologías emergentes.**
- Desarrollo de nuevos sistemas de transporte y de su gestión.

La innovación de materiales para la arquitectura la encontramos integrada en 4 de los puntos anteriores: nuevos materiales y aplicaciones para los tradicionales, búsqueda de nuevos procesos, sistemas de bajo impacto en el medio ambiente o nuevas tecnologías emergentes. **Son en estos apartados en los que centraremos los materiales a tratar en este capítulo.** Relacionando estos 4 campos con los intereses sobre los que camina la arquitectura actual en su camino a la integración e imitación de la naturaleza, destacamos **3 objetivos en los que los materiales juegan un papel clave:**

- **Búsqueda de la ligereza** (materiales compuestos y otros), facilitando los sistemas constructivos y abriendo nuevas posibilidades arquitectónicas.
- **Medidas sostenibles** (Nuevos materiales reciclados, reutilización de los tradicionales o sistemas de ahorro energético), que conllevan una mayor responsabilidad en la utilización de recursos y minimización de residuos.
- **Nuevas tecnologías** en materiales que permitan la creación de edificios bioclimáticos relacionados con su entorno.

3.3.- Entrevistados

Enric Ruiz-Geli (Cloud-9)

Su carrera profesional ha estado esencialmente centrada en la escenografía y el diseño de exposiciones, aunque destaca por su apuesta por una producción arquitectónica digital, ya hoy incipiente. *“Creo en el camino hacia adelante, hacia la construcción de paisaje natural con la tecnología. La arquitectura es vida. Tiene que ser mutante, evolutiva, interactiva, integrada, progresista. Los espacios con sensores, que sienten.”* Algunas de sus construcciones son el edificio Mediativ, en el distrito 22@ de Barcelona, la casa Villa Nurbs, Acuario de New York Coney Island; Centro cultural Brasil-España, Brasilia Ministerio de asuntos Exteriores ; Hotel Prestige Forest para el grupo Prestige Hoteles.



Juli Capella

Trabajó asociado con Quim Larrea hasta 1997, fundando las revistas De Diseño y ARDI, creando la bienal Primavera del Diseño y el fondo de diseño industrial del Museo de Artes decorativas de Barcelona. Ha sido responsable de diseño de la revista italiana Domus, colaborador habitual del diario El País y en la actualidad de El Periódico. Ha escrito libros como Diseño de Arquitectos en los 80, Nuevo diseño español, Arquitecturas diminutas, Oscar Tusquets Blanca. Enciclopedia. Ha comisariado exposiciones de Philippe Starck, Achille Castiglioni, Ingo Maurer, Oriol Bohigas y Oscar Tusquets; y temáticas, como Arquitectura a Catalunya, Barcelona. De su obra arquitectónica destaca el Paseo Marítimo de Vila-seca en Tarragona, los centros de entretenimiento Zig-Zag en Murcia, y Heron City y el Hotel Omm en Barcelona. Presidente del FAD en 2003. *“Me atrevo a decir que el diseño salvará el mundo”* La arquitectura es mi profesión, pero lo que realmente me interesa es el activismo político”



Jaume Benavent (BBGG)

Ingresa en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Trabaja con Antoni González, Miquel Millá y Ferrán Freixa en el proyecto de remodelación de la Plaza Tetuán de Barcelona. Trabajó para el servicio de restauración y catalogación de monumentos de la ciudad de Barcelona, en el 1981, en la elaboración de diferentes cursos y proyectos de espacio público, en la remodelación del Gran Teatre del Ucam en Barcelona. En 1988 trabaja en la elaboración de diferentes proyectos de remodelación de teatros, edificios catalogados, escuelas y otros residenciales, en el institut municipal de promoción urbanística y juegos olímpicos 1992, e indica su colaboración en numerosos proyectos con Beth Gali. Además es profesor en la escuela Elisava.



Stefano Colli

Escritor junto a Raffaella Perrone, del libro ESPACIO-IDENTIDAD-EMPRESA. ARQUITECTURA EFIMERA Y EVENTOS CORPORATIVOS, En su estudio Stefano Colli arquitectes y realizan numerosos proyectos de hostelería, viviendas, oficinas y stands para Neumann, Marset iluminación, la Xarxa d'Assesors Mèdics, Breadballs, Husa Hotels, L'excellence, Hoteles Boulevard, Escuela Esade, Andrew World, o Amat.

3.4.- Nuevas tecnologías emergentes. Ligereza y sostenibilidad. El ETFE y su papel en la bioclimatización

3.4.1.- ¿Qué es el ETFE?

El **ETFE** es un material de la empresa DuPont y cuya sigla denomina al copolímero de etileno-tetrafluoretileno, un material plástico emparentado con el Teflón, muy durable, adaptable y que puede ser transparente. Originalmente fue diseñado (alrededor de los años '70 cuando DuPont inventó un polímero de fluoro-carbono para ser utilizado como material aislante en la industria aeronáutica) para cubrir las necesidades de un material altamente resistente a la corrosión y de gran fortaleza bajo condiciones de variaciones térmicas muy amplias. DuPont no trató, inicialmente, de introducirlo en la industria de la construcción y fue el ingeniero mecánico alemán Stefan Lehnert quien, mientras investigaba sobre nuevas tecnologías para su uso en la navegación a vela, visualizó su potencialidad como material para la arquitectura, especialmente por su transparencia, auto limpieza y propiedades estructurales. Puede producirse como un film muy delgado y durable empacado en rollos por sus fabricantes. Se puede utilizar en forma de hojas, como un vidrio, o inflado en paneles neumáticos. Generalmente dos o tres capas del material son soldadas y embarcadas en forma plana, luego se inflan in situ formando los paneles neumáticos o 'almohadones'. Estos paneles requieren de una presión de aire semi continua para mantenerlos estables y agregarle propiedades térmicas, por lo que la mayoría de los sistemas incluyen pequeñas válvulas que se enchufan en los mismos y se conectan a líneas de suministro de aire conectadas a un sistema computerizado que monitorea la presión de aire en los paneles y puede agregarle o quitarle de manera individual y aún de entre cada una de sus capas, lo que también admite un mayor control del paso de luz que los paneles permiten.

Puede producirse como un film muy delgado y durable empacado en rollos por sus fabricantes. Se puede utilizar en forma de hojas, como un vidrio, o inflado en paneles neumáticos. Generalmente dos o tres capas del material son soldadas y embarcadas en forma plana, luego se inflan in situ formando los paneles neumáticos o 'almohadones'. Estos paneles requieren de una presión de aire semi continua para mantenerlos estables y agregarle propiedades térmicas, por lo que la mayoría de los sistemas incluyen pequeñas válvulas que se enchufan en los mismos y se conectan a líneas de suministro de aire conectadas a un sistema computerizado que monitorea la presión de aire en los paneles y puede agregarle o quitarle de manera individual y aún de entre cada una de sus capas, lo que también admite un mayor control del paso de luz que los paneles permiten.

Propiedades:

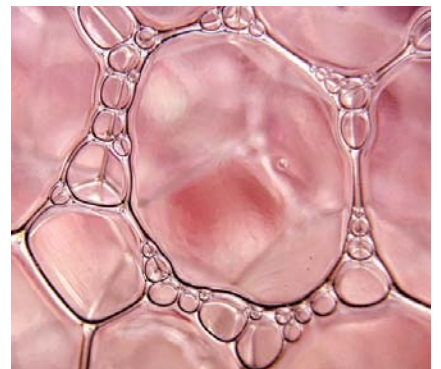
Algunas propiedades muy importantes son: su peso es de sólo el 1%, transmite más luz y su costo es entre 24% y 70% menor, comparado con el vidrio. Además es muy resistente, pudiendo **soportar hasta 400 veces su propio peso** con una vida útil estimada de unos cincuenta años; **repele la suciedad**; puede **estirarse hasta tres veces su largo** sin perder su elasticidad y es **totalmente reciclable**.

El ETFE es un material con **excelentes propiedades térmicas, químicas y eléctricas**, y una resistencia elevada al corte y a la abrasión. El material es **resistente a la lluvia, al hielo y a la humedad** y a la mayoría de los **agentes químicos**. Tiene una **alta permeabilidad** a la radiación UV por lo que lo hace un material cada vez más usado para las cubiertas de invernaderos, piscinas, etc.

Una desventaja importante es que **puede ser dañado por elementos punzantes** aunque, si se rasgara, podría emparcharse en caliente con piezas del mismo material. Este método de soldadura permite trabajar con piezas más grandes que el vidrio: una 'tira' de ETFE puede medir hasta 55m de largo por 3,66m de ancho. Presenta el problema de que el ETFE transmite más sonido que, por ejemplo el vidrio o la madera.¹⁷

Aplicaciones

Probablemente su aplicación más conocida sea el de las piscinas olímpicas de Beijing:



En España, el arquitecto Ruiz-Geli en su estudio Cloud-9, ha estado desarrollando varias construcciones con este material, como vemos en las siguientes imágenes:

Observaciones de Enric Ruiz-Geli:

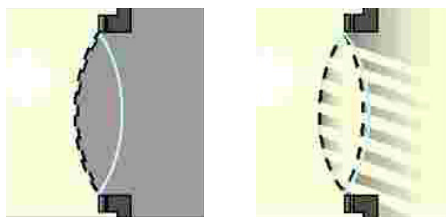
ETFE EN MEDIATIC:

La piel de ETFE está dispuesta como inflables que disponen de hasta tres cámaras de aire. Esto, no sólo mejora el aislante térmico, sino que también permite la creación de sombra a través de un sistema neumático. Se consigue un filtro solar y una fachada con un grosor de 200 µm:

- *Coeficiente ultra violeta 85%*
- *Densidad 350 g/m²*
- *Material auto combustible*
- *Ligereza*
- *Elasticidad*
- *Encuentro de la forma geométrica*
- *Antiadherente, lo que impide que se ensucie y requiera un mantenimiento de limpieza.*

Climatización. Se han desarrollado 2 sistemas en función de la situación de la fachada y la luz que recibe:

• *Una de las fachadas recibe 6 horas diarias de sol y por ello es necesario un sistema solar externo, regulable, domótico, estructuralmente ligero, de bajo consumo energético y con una gran eficacia lumínica. El sistema de colchón dispone de una capa intermedia que consigue crear la sombra. La primera capa es transparente, la segunda y la tercera, disponen de un patrón de diseño inverso que, al desinflarse y juntarse, hace sombra creando una sola capa opaca. Esta es la configuración que el estudio de arquitectura Cloud-9 denomina "Diafragma". Se trata de un filtro solar variable, con presión constante y circulación de aire variable entre las cámaras.*



• *Otra de las fachadas recibe también 6 horas de sol diarias de promedio. Por tanto, debido a una fuerte entrada de energía calorífica, la solución planteada es denominada "Lenticular", a base de 2 láminas de ETFE, que en su interior estará lleno de una nube de nitrógeno. En este caso, se utiliza la densidad del aire para crear un filtro solar.*

Como vemos, los inflables de ETFE actúan en este caso como sistemas de climatización del edificio, controlando la entrada de luz solar, y con ello, el aislamiento térmico, control de sombras, etc. de forma muy económica energéticamente. Por otra parte, aportan ligereza, y con ello, soluciones e innovación al sistema constructivo.

ETFE EN PABELLÓN “SED”:

Pabellón para la ExpoZaragoza 2008.

Se consigue un **efecto estético** de simulación de grandes gotas de agua. El diseño trata de emular la naturaleza, ya que, como dice su creador: la “arquitectura es vida y tiene que ser mutante, interactiva e integrada con los espacios naturales”. A los colchones de ETFE se le han añadido expulsores de sal, de forma que se crea un efecto de brillo natural, y de que el edificio “suda”. Algunos problemas en su construcción y desarrollo han sido el montaje e inflado, ya que mientras el ETFE no está tenso, sufre mucho con el viento, actuando como una vela. En la construcción del pabellón SED, se inflaron cada 3 o 4 láminas colocadas.

Por otra parte, a la hora de fabricarlas, se conforman patrones formados por láminas de aproximadamente 1 metro de anchura, selladas unas con las otras. Este sellado no supone un problema en el interior, pero sí en los bordes si tiene un perfil circular, ya que la maquinaria utilizada no es la apropiada para este tipo de secciones, quedando cantos más finos en las uniones. Otro problema, fue el calentamiento excesivo en la parte alta del interior del pabellón.



ETFE EN “Villa Nurbs”:

En esta construcción, el ETFE no constituye el único material llamativo, sino que se trabaja con otros materiales interesantes, como el Corian, escamas de cerámica o vidrio curvado. La parte estructural comienza con madera, continúa con acero y acaba en composite, confiriéndole mayor ligereza.

En este caso el ETFE también actúa como sistema de regulación de entrada de luz, con plantillas de huecos circulares superpuestas, de forma que, en función de su situación relativa, permiten una mayor o menor (incluso nula) entrada de luz.

En este caso sí han encontrado problemas de picotazos de gaviotas, que se han solucionado con ultrasonidos.¹⁸



3.4.1.- ¿Cuáles son los problemas de innovar con materiales en arquitectura?

Le hemos preguntado a Ruiz-Geli cuáles son los problemas de la innovación con materiales, como el ETFE.

Las posibilidades del trabajo con materiales novedosos son más complicadas si no tienes un cierto reconocimiento. Al igual que en el diseño, es muy complicado que el cliente confíe en tu proyecto si no tiene una previa confianza en ti. Pero es a la vez, este trabajo, el que te confiere ese prestigio. La sardinilla que se muerde la cola. El ETFE fue utilizado por primera vez como bolsa para el transporte de sangre, así como en industria aeronáutica. Fue Stefan Lehnert quien comenzó a aplicarlo en arquitectura tras comprobar sus interesantes propiedades. Ruiz Geli ha sido el primer español en utilizarlo, y por tanto existían proyectos previos reales, que dan confianza al cliente. La utilización de un nuevo material en España conllevó el estudio de homologación del material, a la luz solar, acústica, resistencia a tracción... Sin embargo, son pruebas del material, y no del sistema. Fue por ello que, como pioneros, encontraron problemas con los picotazos de pájaros u otros elementos punzantes.

Es, por tanto, un proceso que puede conllevar mayores problemas por desconocimiento o por añadir el proceso de homologación, pero que, si funciona, es proveedor de un cierto reconocimiento y valor.

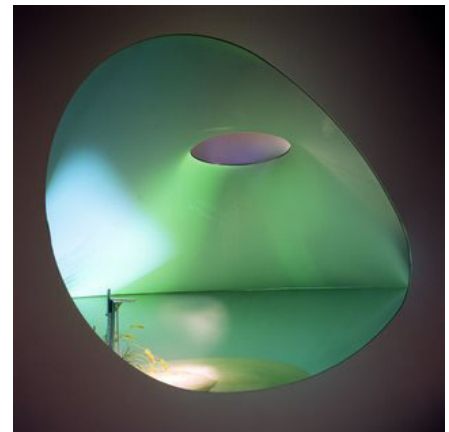
Materiales similares.

Existe un material muy similar al ETFE pero que normalmente suele utilizarse en interiorismo aunque puede utilizarse en exterior. Se trata del Barrisol, láminas de PVC que permiten una enorme variedad de formas, estructuras y colores.

Está compuesto por tres partes:

- Una lámina flexible compuesta por uno o más paños soldados entre sí mediante alta frecuencia, con arreglo a la forma y dimensiones del local y confeccionada a medida en fábrica.
- Un arpón semi-rígido soldado a todo el perímetro de la lámina-techo, lo que le permite el enganche por tensión al perfil periférico fijado con anterioridad a las paredes o al forjado.
- Un perfil rígido fijado a la pared y adaptado a la forma del local, que permite el enganche de BARRISOL®

El diseñador Martín Azúa lo destaca como uno de los materiales que le resultan más interesantes por sus posibilidades formales y estéticas.



Juli Capella, arquitecto, utilizó un material muy similar, llamado Resyrok, en la feria CasaDecor 2008.

El stand diseñado para Casa Decor estuvo realizado íntegramente con este material, adoptando unas maravillosas formas orgánicas. Con acabado translúcido permite retroiluminar y bañar de color la superficie; acharolado tiene un efecto espejo sobre el espacio; y microperforado ofrece múltiples posibilidades de efectos escenográficos. "Heaven" proponía un viaje a través de un túnel donde se mostraron las diversas posibilidades de este material.



3.5.- Prestaciones de los materiales, durabilidad y seguridad de las actividades de la construcción.

Facilidad en sistemas constructivos

3.5.1.- Uglass. Sencillez y eficacia

Otro tipo de innovación en arquitectura es el vidrio Uglass, una tecnología desarrollada por Pilkington, en Alemania, la cual presenta mayor facilidad en instalación, así como gran versatilidad.

U-Glas es un perfil de vidrio impreso [armado o sin armar], con sección en forma de U que le confiere la rigidez suficiente para la construcción de grandes parámetros sin necesidad de interponer perfiles metálicos, a excepción de los que formen el bastidor perimetral. Puede llegarse a unas alturas, sobre todo en huecos interiores, de hasta 4 m. para tabiques sencillos, y de 5 m. para los dobles. Aporta un mayor nivel de luminosidad y reparto de la misma hacia el interior. No requiere carpintería, se instala tomado en el umbral y el dintel, empleando sencillos perfiles de aluminio, que se proveen junto con los vidrios.

Permite resolver complejos problemas constructivos, aportando soluciones muy apreciables desde un punto de vista estético. Se presenta como un **producto de sencilla y muy rápida instalación, elegante y versátil**, que posibilita conseguir cerramientos que permitan el paso de la luz respetando la intimidad.

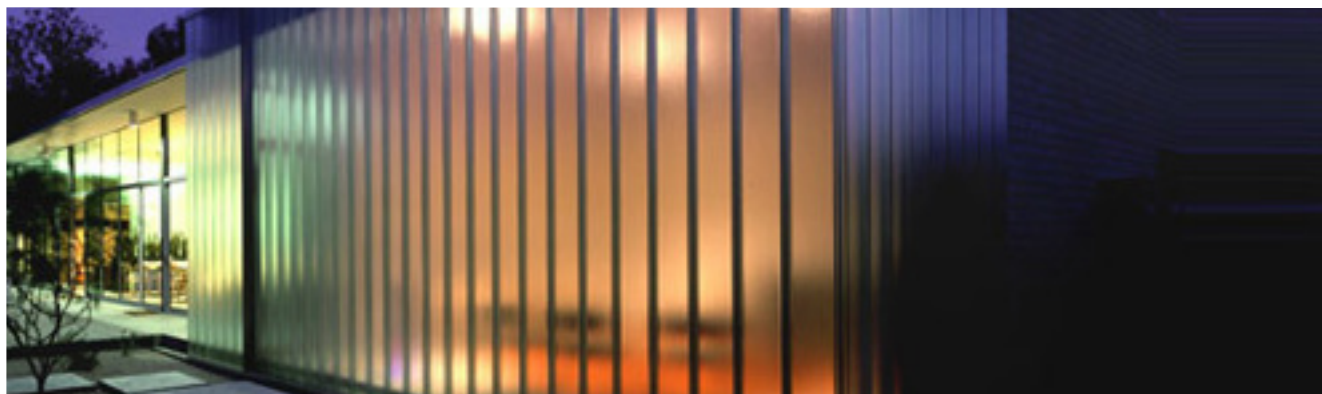
Aplicaciones

Puede instalarse en paramentos curvos y rectos, tanto en exteriores, como en interiores, en huecos de escaleras, revestimientos de fachadas, separaciones de medianeras, lucernarios, garajes, almacenes, tiendas, oficinas, despachos, separaciones de ambientes...

Observaciones del arquitecto

Al arquitecto Jaume Benavent, del estudio BBGG, le resulta interesante no solo a nivel constructivo sino también estético y de variabilidad. Permite muchas posibilidades de crear nuevas propiedades lumínicas, acústicas o estéticas mediante la introducción de otro material en el interior de la U. Esta posibilidad funciona muy bien en uso para interiores, pero se complica en la utilización para fachadas debido a las fuertes normativas en vivienda.

En países nórdicos, en los que el aprovechamiento de la luz y aislamiento térmico suponen un papel importante en arquitectura, estos juegos con el material han tenido mayor aceptación y menos reticencias.



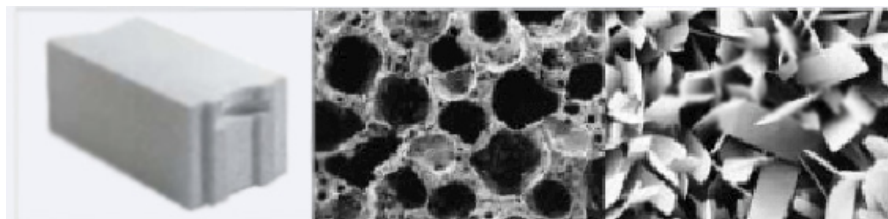
3.5.2.- Ytong

YTONG es un material similar al cemento, suministrado en formatos y espesores: bloques y unidades de albañilería, sistema de separación de paredes, paneles de fachada, dinteles, bloques en forma de U y bloques esquinados precisos. Éstos facilitan la construcción para que se pueda trabajar como si estuviera montando un sistema de módulos.

Construir, levantar una vivienda con el mismo material para los muros exteriores e interiores, suelo y techo es una prueba de la mejora sensible de confort, pero sobretudo una prueba de homogeneidad, solidez y duración de la edificación. Se trata de construcciones monomateriales macizas y homogéneas, integrando en su interior un aislamiento térmico con mejor resultado que el de los muros con aislamiento interior.

Características:

- Inercia térmica
- Ligero
- Aislante acústico
- Corta-fuegos antiinflamable
- Deja salir el vapor de agua
- Construcción homogénea
- Suprime los puentes térmicos
- Colocación y levantamiento más rápido
- Simplicidad de los trabajos secundarios
- Obra simple



3.6.- Desarrollo de nuevos materiales y nuevas aplicaciones para los materiales tradicionales.

Mejoras o alternativas de los materiales tradicionales

3.6.1.- Otro tipo de materiales ligeros.

Con Villa Nurbs y el edificio del Mediàtic en construcción, Enric Ruiz Geli en el estudio Cloud9, estaba desarrollando un proyecto de interiorismo en el que jardines suspendidos colgaban de la parte alta del patio del Disseny Hub de Barcelona. Se trata de tubos transparentes que han sido rellenos con AquaGel, creciendo la vegetación en su interior.



El Aqua gel no sólo permite un mejor crecimiento de las especies, sino que aporta limpieza, transparencia, brillos, en lugar de la opaca y sucia tierra. A su vez es ligero, necesario en la suspensión de los tubos, y supone un mantenimiento mucho menor debido a la gran absorción de agua de la poliacrilamida y su liberación paulatina.

Se trata del material “Cristales Acua-gel” de la empresa HIDROGEL. Los cristales Acua-gel son un Hidrogel que absorbe agua cientos de veces su peso y la proporciona paulatinamente a las raíces de todo tipo de plantas. El producto mejora las características del suelo, como son la retención y disponibilidad del agua, la aireación y la descompactación. Su aplicación en la agricultura, invernaderos y viveros, el sector forestal y la arquitectura paisajista puede reducir el uso de agua hasta en más del 50%. Agregando los cristales al sustrato, se incrementa el rendimiento, el crecimiento y la sobrevivencia de las plantas.

Algunas de sus propiedades son:

- Absorbe agua cientos de veces su peso
- Puede usarse como único sustrato para el crecimiento de las raíces
- Reduce la presión por impactos, por ejemplo de jugadores en el césped (heridas)
- Reduce el uso de pesticidas (herbicidas, fungicidas)
- Absorbe fertilizantes solubles y los libera paulatinamente
- Mejora el drenaje
- No es tóxico
- Nombre químico: Copolímero de poliacrilamida

De nuevo, este material, aporta ligereza, sostenibilidad (ahorro de agua y de productos no tóxicos) y se trata de un sistema novedoso y llamativo frente al tradicional cultivo con tierra. ¹⁹



3.6.2.- Nuevas posibilidades en el material más noble.

Alternativas a los fríos materiales de exterior.

Los bancos urbanos suelen ser de hormigón, pesado y frío; de tablones horizontales y verticales de madera cálida pero nada ergonómicos, y ahora comienzan a existir los primeros de plástico. La madera laminada permite producir formas ergonómicas, cálidas y funcionales, sin embargo nunca se había utilizado hasta hace pocos años. Presenta el problema de baja resistencia a la intemperie debido a la facilidad de levantamiento entre láminas con la humedad o el calor.

Empresa Becker Brakel ha desarrollado un sistema de resistencia a la intemperie en madera doblada.

La tecnología desarrollada por Becker Brakel se basa en un ingrediente activo no tóxico. No conlleva metales pesados o compuestos orgánicos halógenos. Se han normalizado sus propiedades ecológicas a través de Okotex100*, reglamento que suele utilizarse en tecnología textil, lo que quiere decir que puede ser utilizado sobre la piel.

Su procesado supone cambios importantes en la situación inicial, cambiando la estructura molecular de las paredes celulares, de forma que quedan fijadas en una situación de expansión fija. De esta forma, las paredes no se expanden con la absorción de la humedad ni se encogen al secarse. Para que esto ocurra, se añade "Belmadur" durante las tres fases de fabricación de madera doblada: producción, presión y procesado. En la producción de chapas, el producto se añade justo después del capeado del tronco de haya.

La OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) ha realizado estudios detallados de la madera sometida a cargas ambientales o efectos tóxicos que hayan podido surgir, de forma que no sólo supone una reducción del impacto en la madera tropical, sino que supone interesante como uso de la madera desde la sostenibilidad.

Observaciones arquitecto:

Dificultades en innovación: Con la madera Becker se realizó un banco para exterior. El proceso fue complicado ya que en el momento el material era muy innovador y debido a su producción, envío, realización de pruebas y homologaciones surgieron problemas en cuanto al cumplimiento de plazo. El material se encontraba todavía en fase de desarrollo y el proceso no estaba totalmente industrializado. Estos problemas se trasladaron hasta el cliente directo, en este caso, el ayuntamiento.

Ventajas de innovación: Confiere propiedades innovadoras en el mobiliario urbano: se transfieren cualidades de mobiliario de interior al exterior: **producto agradable, cálido, formas ergonómicas y curvas. Material más natural.**

¿Qué hace un material como tú en un sitio como éste?

Mientras un sillón de madera maciza luce orgullosa junto a la ventana del salón, los tableros de madera aglomerada se esconden tras las puertas, las paredes, los techos o bajo el suelo flotante. Compuestos del residuo del tallado de ese sillón, los tableros aglomerados nunca han sido considerados los materiales más bonitos. El salón de casa tal vez no es el lugar más adecuado para mostrarlos, pero aún lo parece mucho menos una elegante vinoteca. Stefano Colli propone la liberación de este material, mostrándose, rabioso, en el mejor de los espacios, en paredes, suelos e incluso mobiliario.

Los tableros de virutas orientadas (OSB) suelen ser utilizados en construcción, en techumbres, pisos, muros y en viviendas, como armazón de madera.

Está técnicamente elaborado a partir de virutas o astillas grandes de madera, colocadas en capas formando ángulos rectos entre sí. Las capas exteriores son generalmente montadas en dirección longitudinal mientras que las virutas de las capas internas están dispuestas en dirección perpendicular a la longitud del tablero y esta distribución es la que origina láminas resistentes y estables.

Este panel es encolado con resinas fenólicas resistentes al agua. Las colas que se utilizan generalmente en la fabricación de tableros OSB son de cuatro tipos: urea formol, urea melamina formol, fenol formaldehído y poliuretano. En función del destino del tablero, éste será fabricado con uno u otro tipo de adhesivo. Por último, es sometido a altas temperaturas y presiones, dando origen a tableros de grandes dimensiones que son luego cortados y sellados en sus cantos, con lo que se obtiene un tablero estructural, denso, con alto rendimiento.

El origen y composición de su materia prima que se obtiene de diferentes especies de madera, -generalmente coníferas como el Pino amarillo del sur, el Álamo temblón, el Liquidámbar, el Tuli panero, el Abeto y el Abedul- y que se complementa con retoños también utilizados, al igual que las cortezas, trozos de paneles reciclados y madera reconstituida en general.

Algunas de sus propiedades:

- Gran resistencia mecánica, rigidez, capacidad para servir de aislante de ruidos, resistencia a la deformación, ruptura y de laminado, estabilidad dimensional, larga duración y conservación.

- Por su naturaleza, no presenta defectos como nudos, puntos débiles, médulas huecas, ni rajaduras y resulta un material sencillo de trabajar dado que se puede serrar, taladrar, cepillar, fresar y lijar fácilmente.

- Admite sin problemas clavos, grapas y tornillos cerca del borde sin que se agriete; se puede pegar, pintar y, como se trata de un producto pensado para uso estructural, tiene muy buena resistencia a uniones y tinglados.

- Las resinas aglutinantes y las ceras utilizadas en su fabricación son completamente estabilizadas y curadas durante el proceso de producción, de tal manera que no hay ninguna emanación medible de gases.

- Es combustible, varía su dimensión frente a cambios en la humedad y es susceptible a ser atacado por insectos y hongos, aunque estos aspectos pueden controlarse a través de sistemas de protección adecuados.

- Al lijarlo o maquinarlo produce gran cantidad de polvo muy fino, que puede ser más peligroso que el aserrín de la madera natural, por causa de las resinas y pegamentos usados en su fabricación.

Observaciones arquitecto / diseñador:

Este tipo de tableros suelen ser utilizados en zonas no visibles, recubiertos o pintados, o utilizados como madera de baja calidad. Stefano Colli ha encontrado en él unas características estéticas y funcionales adecuadas para ser expuestas al público, en el proyecto de interiorismo de una vinoteca. Los tableros fueron tratados de diferente manera en función de su utilidad; barnices para mobiliario y paredes, y barniz con áridos en suelos y rampas para evitar deslizamientos.

El concepto de material secundario, de baja calidad y utilizado únicamente en construcción, toma un nuevo valor al cambiar su contexto. Manteniendo la tradicional madera de las vinotecas pero aportando la modernidad de la innovación, los tableros OSB crean un ambiente elegante y sofisticado.

¿Qué ventajas e inconvenientes le ves a innovar de esta manera con los materiales?

Stefano Colli se centra con la innovación con materiales mediante su descontextualización. La ventaja es que innovas con bajos costes y el cliente no se muestra reticente por ser un material nuevo, sino que lo adquiere como un valor añadido.

Los problemas llegan a la hora de presentar el material a la empresa que debe trabajarlo. El hecho de situarlo en nuevo contexto puede suponer una tecnología o unas dimensiones diferentes a las que se suelen trabajar el material. En este punto es donde el material queda descartado o continúa adelante.

Igual que en el diseño de Martín Azúa, admite que las ferias son un medio libre para la innovación, las homologaciones son mínimas, al igual que la duración del proyecto.



3.7.- Sistemas de bajo impacto en el medio ambiente y sus aplicaciones en la construcción.

Desde los sistemas más naturales utilizados antiguamente para la conformación de viviendas, como el adobe, el brezo o el bambú, hasta los nuevos materiales reciclados procedentes de todo tipo de residuo, el recorrido por las opciones para una arquitectura de bajo impacto es largo y muy variado. Veamos un par de ejemplos.

3.7.1.- El Grauinert

En 2006, España quemó en sus once incineradoras alrededor de 1.8 millones de toneladas de residuos. El Grauinert es un nuevo material elaborado a partir de residuos altamente perjudiciales y nocivos para el medio ambiente. Los residuos de los que parte Grauinert actualmente son almacenados en vertederos clase III de residuos peligrosos. Está compuesto de pasta de papel, celulosa, procedente de la industria papelera, cenizas y otros compuestos resultantes de las plantas incineradoras y polvos procedentes de acerías.

En el proceso de producción de este material inerte e inocuo para el medio no se crean ni lixiviados ni problemas de desintegración. Así que la síntesis del nuevo material tampoco supone ninguna agresión al medio ambiente. El material pasa de ser un residuo peligroso a convertirse en un subproducto.

Se trata de un proyecto de Enreco 2000 SL. que reinserta al medio un material que en principio era contaminante pero ahora es inerte y benévolo con el entorno. Se puede comportar de manera similar al cemento, responde muy bien como aislante térmico, es ignífugo y de baja densidad.

Se puede extruir y conformar mediante procesos industriales.¹



3.7.2.- Bloques de fábrica macizo a base de cáñamo

El cáñamo es una planta de crecimiento rápido que no necesita de herbicidas ni pesticidas para su cultivo. Debido a que carece de proteínas nutritivas, no es expuesto al ataque de insectos. Éste es el componente principal del bloque junto a la cal hidráulica y una mezcla de minerales que complementan el contenido de fibras vegetales utilizadas en su fabricación. Esta composición natural es la responsable de su gran ventaja, la de proporcionar un elevado aislamiento térmico y acústico además de una alta inercia térmica. La conductividad térmica del cáñamo es de $0.048\text{W/m}^\circ\text{k}$, por lo que presenta una gran capacidad aislante frente al frío También protege del calor, al ser un material macizo y un calor específico muy elevado con importante inercia. Además, los minerales utilizados en la elaboración de los bloques, como componentes pesados que son, proporcionan resistencia mecánica y densidad. Su coloración es homogénea y su textura se presenta como uniforme. Esta composición aporta un gran poder de regulación de la humedad ambiental y evita que se produzcan espacios húmedos y fríos, gracias a que permite la transpiración y la difusión del vapor del agua de los muros.

Por su resistencia a las cargas y su grado de protección contra incendios, se utiliza en muros estructurales como monocapa. También se emplea en muros de división en viviendas unifamiliares, edificios públicos y edificios entre medianeras. Además funciona en obras de rehabilitación en combinación con piedra natural en fachada y es idóneo colocado en un entramado de madera como alternativa al adobe.¹¹



3.8.- Importancia de un centro de materiales para vosotros, arquitectos.



*Para **Ruiz Geli** los viajes son el mejor medio de innovación y captación de ideas. Una vez has utilizado el material, Mater podría actuar como centro de depósito no sólo del material físico, sino del conocimiento adquirido relacionado con éste.*

*No sorprende un comentario de este tipo tras asistir al estudio de **Juli Capella**. Ya comentado en el apartado de diseño, Capella dispone de su propia materialoteca física organizada e informatizada, además de biblioteca propia y archivo. - "Fue la respuesta a una necesidad del momento. Actualmente se tiende a informatizar la información, pero las muestras seguirán existiendo por su valor añadido: puedes ver realmente cómo es el material, jugar con la luz, tacto, rayaduras, efectos con otros materiales... Sin embargo, las imágenes virtuales te permiten aplicar tu material a su contexto mediante renderizado." Opina que en un centro es de gran importancia la actualización frente a los materiales comunes.*

***Stefano Colli** realiza la búsqueda de materiales por internet, revistas... Si alguno resulta interesante aplicado en otro diseño, se interesa y lo busca, pero admite no utilizar centros de materiales extranjeros como MateriÒ o Design Center. El centro físico cercano, podría facilitar la tarea.*

*En algunos estudios a veces existe un encargado en la búsqueda de materiales, con conocimiento estético y funcional. Sin embargo, el ritmo de trabajo debe soportarlo, en caso de no poder absorber la investigación, aparece Mater. Es la opinión de **Jaume Benavent**. Sería interesante que el centro pudiese estudiar un sistema o buscar a fabricantes dispuestos (a menudo complicado). Por otra parte, las muestras deberían incorporar referencias, información de aplicaciones posibles para esos materiales.*

4.- Científicos

Llegado a este punto, es sorprendente comprobar las grandes diferencias con las que pueden ser vistos los materiales. Qué se valora de ellos y qué cualidades pasan desapercibidas. Cada profesional dedica su tiempo y e incluso su vida a ciertos aspectos que, en muchos casos, son absolutamente imperceptibles, literalmente, por la mayoría de la gente. Es el caso de los investigadores.

Los materiales en la actualidad

En este mundo de enorme diversidad, el ser humano tiende a clasificar su entorno para esquematizar su cabeza en sectores. En el caso de los materiales no hemos hecho nada diferente: Polímeros, Cerámicas y Metales.

En este apartado, los entrevistados han sido Susana Garelik y Anna Roig, en el Centro Icmab, y Josep María Manero, del CREB de la UPC.

Susana Garelik

Forma parte de la Unitat de tranferencia de tecnologia del Institut de Ciència de Materials de Barcelona. Su especialidad actual son los Aerogeles.(-)

Anna Roig

Estudia Ciències Físiques, Universitat Autònoma de Barcelona, 1985, y se doctora en el mismo lugar, Sus especialidades son los Aerogeles, Materiales magnéticos nanoestructurados y espectroscopía Mössbauer. Algunos méritos académicos relevantes: M.Sc. Materials Science, Dept. of Chemistry, Northeastern University, Boston, USA, 1988

Premi commemoratiu dels 100 anys de la S.E. de Carburos Metàlicos, 1997, E.Molins-A.Roig

Forma parte del Departamento de Cristalografía y estado sólido del Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC) y tiene numerosos artículos publicados y patentes.

Josep María Manero

Forma parte del Departament de Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica de la UPC y del grupo de investigación BIBITE - Biomateriales, Biomecánica e Ingeniería de Tejidos del CREB

Entre su producción científica: Artículos de revista, comunicaciones, abstracts o ponencias de congresos, Tesis doctorales, Capítulos de libros; a su vez, dispone de publicaciones de ámbito docente en artículos de revista y libros.

4.1.- Introducción a la nanotecnología.

Se hace esta pequeña introducción a la nanotecnología ya que una parte muy significativa de la comunidad científica a escala mundial y nacional trabaja en ella y las inversiones presentes y futuras de los países avanzados son realmente cuantiosas. Sus consecuencias son impredecibles y sus posibilidades casi ilimitadas.

No lleva más que tres décadas de desarrollo, y es en la última cuando realmente ha empezado con fuerza debido a las prometedoras previsiones de futuro en cuanto a sus posibilidades y aplicaciones en un amplio rango de disciplinas. Su crecimiento ha sido desorbitado.

¿Qué es?

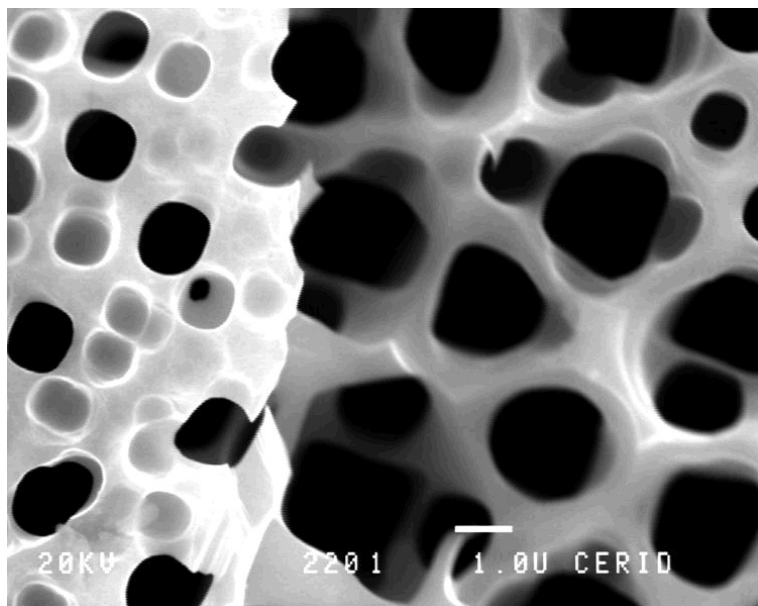
*La **nanotecnología** es el “estudio, desarrollo y procesado de materiales, dispositivos y sistemas en los que es esencial, para obtener unas características funcionales determinadas, que una de sus dimensiones estructurales sea inferior a 100 nanómetros”.*

Constituye una revolución no solamente por los objetivos finales que persigue sino, especialmente, por su punto de partida. El punto fundamental que diferencia a la nanotecnología de la ciencia macroscópica es la aparición de “nuevas leyes físicas”. Hasta el presente, el desarrollo de componentes y sistemas partía de las materia primas tal como las proporcionaba la naturaleza. Así ha venido ocurriendo con la electrónica, que utilizó sucesivamente el tungsteno, el germanio, el silicio, y que mediante la alteración de sus estructuras y de su entorno permitió el desarrollo de válvulas de vacío o los semiconductores actuales. La nanotecnología se caracteriza por partir exactamente desde el punto opuesto. Mediante la manipulación de componentes a escala atómica se pueden conseguir estructuras moleculares con nuevas propiedades. La combinación de química e ingeniería está dando lugar a una nueva forma de producción molecular que ha de recurrir a herramientas nanoscópicas para realizar el trabajo productivo de crear moléculas que no pueden ser procesadas ni manipuladas por los procedimientos actuales. Nos encontramos por primera vez con la posibilidad de imitar la naturaleza en cuanto a las formas de producir estructuras.

Algunas de sus campos de mayor actuación en la actualidad son la electrónica, la informática, la medicina, el medio ambiente y cualquier otra rama de la ciencia y la ingeniería. La síntesis y producción en masa de nanopartículas que permite potenciar determinadas propiedades de los materiales, como mecánicas y térmicas (polímeros con nanoarcillas), ópticas (reflectancia, coloración) o superficies altamente resistentes; los materiales basados en nanotubos y fullerenos (estructurales y electrónica); las nanoestructuras de baja dimensión (láminas autoensambladas, delgadas o recubrimientos

nanométricos); nanofibras, nanohilos; dendrímeros (acumulaciones de cientos de átomos con aplicaciones biotecnológicas o de materiales); puntos cuánticos (sistemas multiatómicos utilizados actualmente en la construcción de leds o filtros de color); cristales fotónicos, materiales nanoestructurados amorfos o materiales nanoporosos (matrices de un material que pueda albergar a otros)...

La nanotecnología se presenta como la tecnología del futuro y es en la que se basan la mayor parte de las investigaciones actuales. ₁



4.2.- Qué se esconde en un centro de investigación.

4.2.1.- Centro investigación UAB

¿Qué es?

El Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB) es un centro de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) regido por un Patronato.

Situado en el Campus de la UAB, fue creado el año 1987 y sus laboratorios inaugurados durante el mes de abril de 1991. El año 1998 el centro fue ampliado construyendo una nueva planta.

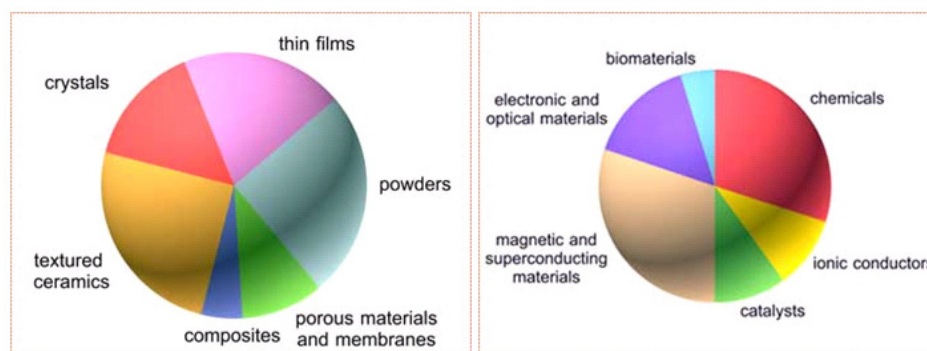
Su objetivo es el de la realización de la investigación, dirigida a la obtención y a la caracterización de los materiales de interés industrial. Sus actividades se centran en la síntesis, la preparación, la cristalización y la caracterización de los materiales y nanomateriales funcionales de altas prestaciones llegando, en algunos casos, a la construcción de prototipos de dispositivos basados en estos materiales.

Se están desarrollando, a través de proyectos y contratos de investigación, estudios y mejoras tanto de los materiales convencionales, como de los nuevos materiales moleculares, supramoleculares, magnéticos, superconductores, porosos, etc.

Actualmente, para desarrollar estas actividades, cuenta con 52 miembros de plantilla, entre investigadores y personal de apoyo, y 80 no permanentes, todos ellos distribuidos en cinco departamentos, una unidad de servicios generales, y una unidad de servicios científico-técnicos.

Durante el 2006 fueron publicados, por el ICMAB, 230 artículos incluidos en el SCI. Cada investigador permanente publica alrededor de 5 artículos por año en revistas con un muy alto índice de impacto.

¿A qué se dedican? SU punto de vista.



El centro está dividido en 8 departamentos:

- Materiales moleculares y supramoleculares
- Teoría y simulación de materiales
- Cristalografía
- Química del estado sólido
- Materiales magnéticos y sus aplicaciones
- Materiales superconductores y nanoestructuración a gran escala
- Materiales nanoestructurados
- Nanociencia molecular y materiales orgánicos

Tal vez estas frases tan generales no digan demasiado. Pongamos algunos ejemplos:

Se desarrollan capas finas de óxido de titanio para controlar el crecimiento de neuronas, se estudia la creación de baterías para su optimización, analizan el crecimiento de nanocristales en flúidos supercríticos para el desarrollo de partículas funcionales (drugs delivery...), se fabrican aerogeles, se investiga el desarrollo de materiales piezoeléctricos para lentes oculares que se ajusten en función de la presión intraocular...

Aunque los ejemplos indicados son aquellos que han llegado a desarrollar una patente o que tienen un objetivo concreto, la mayor parte de los laboratorios investigan a nivel básico materiales y elementos químicos. Por ejemplo, uno de los laboratorios se dedica al estudio del Boro como elemento químico, y otro, al estudio del YBaCuO como material superconductor.

Resulta, por una parte, necesaria la existencia de centros dedicados al estudio básico, pero por otra, sorprende que no exista un objetivo concreto para este estudio. Realmente, los estudios parten de una necesidad y se enfocan con una serie de criterios: no se analizará el Co para aplicaciones en biomedicina porque se conoce su toxicidad, pero sí se analizará el Ti, aunque no sea para un objetivo concreto en el campo de la biomedicina. Por tanto, a menudo se realizan estudios cuyo fin no tiene resultado hasta al cabo, posiblemente de varios años en el mejor de los casos, o décadas. Es éste el caso del Aerogel, fue descubierto en 1930, y que, sin embargo, no se le ha comenzado a dar interés hasta hace pocos años. Como cuenta Susana Garelik, **no se trata de una evolución lineal**: en función de factores sociales, políticos o económicos, en un determinado momento una investigación se ve con posibilidades de explotación, y el proceso de desarrollo de un nuevo producto resulta mucho más sencillo. Es el caso de los automóviles eléctricos o del Hidrógeno como combustible frente a la problemática del petróleo.

Mientras caminaba por los pasillos del ICMA B, laboratorio tras laboratorio, atestados de botes de colores, probetas, básculas y cantidad de hornos y máquinas de todo tipo, Light Scattering, RMN, EDS, Sputtering, Spin y Deep Coating, Viscosímetros, ASF, SQUID, MBE... recordé el libro **“Un mundo Feliz”** de Aldous Huxley, en el que los niños son concebidos en probetas, y modificados genéticamente para constituir una determinada función en la sociedad. En este caso, los niños son los materiales, y nosotros, como seres inteligentes, los domamos a nuestro antojo desde su creación.

Relaciones con otros ámbitos. La difusión de conocimiento.

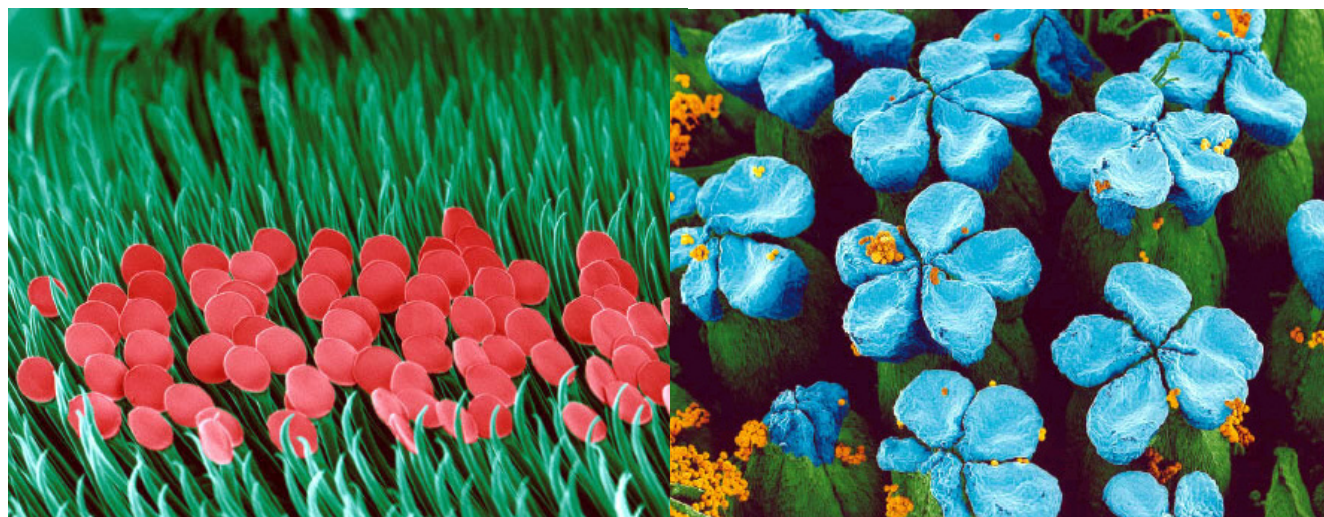
Al llegar al despacho de Susana, y revelarles mis orígenes anteriores a la UAB, creo que el concepto que ella tenía de mí, cambió de alguna manera. “Soy diseñadora industrial y he estudiado en ELISAVA, en Barcelona”. “Viene del otro lado” –le dijo a Anna Roig bromeando-. Esta frase es realmente lo que yo iba buscando al ICMA B, y que tanto Susana como Anna me confirmaron: el **entendimiento entre científicos y diseñadores** es muy complicado. Cada profesional se desarrolla cómodamente en su sector, se centra en sus objetivos y puntos de vista y “no le interesa que exista una burbuja a su lado totalmente diferente” –Anna-.

El trabajo de un investigador resulta duro, dedican muchas horas diarias a conseguir un “producto” perfecto, desde su punto de vista, aunque la mayor parte de las veces, no es valorado desde otros sectores. Anna Roig desarrolla nanopartículas de óxido de hierro tratando de mejorar las existentes, utilizadas como agente de contraste en resonancia magnética de imagen. Para ella las nanopartículas utilizadas en la actualidad son muy deficientes a nivel químico o de materiales. Una maraña envuelve un montón de partículas que no son homogéneas en tamaño, ni en forma, ni en distribución. Y sin embargo, funcionan en el uso que se les da. Anna se encierra en sus partículas perfectas, redondas, de un tamaño determinado, y homogéneamente distribuidas, una al lado de la otra. No le importa si actualmente no existe aplicación posible, tal vez en un momento dado sean necesarias, y ya estarán ahí. Podríamos decir que se adelantan al desarrollo industrial. Su lema parece ser **“Si no lo estudias, no sabrás si puede ser útil”**.

Tal vez, es ésta la problemática de las relaciones entre “aplicadores” o diseñadores, ingenieros, arquitectos e “investigadores”. Sus objetivos son totalmente contrarios. En la cabeza de un ingeniero no se concibe la creación sin un fin. Su mente está cuadrículada a unas normas, principio y fin, estructura y esquema, paso por paso para realizar el sistema más eficiente, más barato, y siempre con una posibilidad real. Anna lleva tiempo haciéndose la pregunta de por qué la falta de entendimiento entre unos y otros y, posiblemente, la respuesta es la **“falta de información entre ambos profesionales”**, la falta de empatía, **la absorción en el mundo propio que te hace desconocer lo ajeno**.

Es en este sentido en el que le resulta muy interesante un Centro de Materiales. Le permite palpar que “su trabajo es real”, y tiene una aplicación en la vida cotidiana. Cree que es básico que la gente de investigación se acerque al centro a **tocar**, y percibir más allá del microscopio sus creaciones. “Es nuestro problema, que trabajamos con una escala tan pequeña que no podemos sentirlo nuestro cuando lo vemos (si lo vemos) fuera del microscopio”.

Pero no sólo son los científicos quienes no ven más allá, sino que es algo mutuo. Según Susana, la ciencia siempre ha difundido su conocimiento de forma gratuita a través de artículos, revistas internacionales, congresos, etc. Lo compara con la polémica actual del sector musical, y de su difusión a través de la red. “¡Pero si nosotros siempre lo hemos hecho!”. Así como el mundo ingenieril, o de diseño es más cercano a nuestra vida cotidiana, lo palpamos día a día, el de la investigación resulta más difícil de difundir. Además, a mi parecer, estas revistas y congresos, siguen encerrándose en un mundo muy técnico. A cualquier persona que no sea química, física o algo similar, le resultará absolutamente complicado entender cualquiera de estas lecturas. Sin embargo, me resultó muy interesante el concurso de fotografía científica del que me habló Susana. Es un método de comunicación de la ciencia de forma entendible y visual. Además, las fotografías resultan muy atractivas y acercan lo desconocido y “difícil” a lo cotidiano y sencillo, cautivando a la persona e incentivándola a interesarse por este sector.



Como ingeniera, si no funciona, es porque existe un error. Existe un vacío entre ambos caminos paralelos, que necesitan puentes de unión o conexión en ciertos momentos de su trayectoria. Hago incidencia en este tema creyendo que la conexión entre ambos facilitaría la innovación y el desarrollo. Tal vez sea necesario un sector que los una, actualmente inexistente, revistas de más fácil entendimiento, mayor educación por parte de los ingenieros y diseñadores en temas científicos, y mayor interés por los mismos, centros de consultoría que conozcan ambos sectores o mayor facilidad para la creación de patentes.

¿Por qué quedarse en la investigación? ¿Qué ocurre con las patentes?

Un científico tiene demasiadas tareas: investigar, dar docencia y publicar artículos. Realmente la financiación se adquiere con los artículos, y si patentas, no puedes haber publicado anteriormente. Se trata de una financiación “competitiva”, ya que es del Estado, y sienten que todavía es muy escaso.

Por otra parte, es muy difícil explotar la patente, mantenerla y sufragar los costes. Y si no se hace en un determinado tiempo, ésta puede ser explotada por otro. En este sentido, parece normal que resulte mucho más fácil investigar y ceder tu conocimiento y trabajo a la sociedad. “A quien le interese, que lo coja”. Esta mentalidad suele variar de un grupo a otro de investigación, y en el caso del ICMAB se han puesto casos de ejemplos de investigaciones con resultados aplicados al principio del capítulo. .

4.2.2.- Centro investigación de la UPC, CREB.

¿Qué es?

El CREB es el “Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica” de la Universitat Politècnica de Catalunya, un centro de investigación multidisciplinario que nace con el ánimo de cubrir la demanda de I+D+i existente en el campo de la ingeniería biomédica.

Desde hace más de quince años, sus grupos de investigación están realizando una importante actividad de investigación aplicada y de transferencia de tecnología hacia los sectores involucrados en la innovación biomédica, como es el sector empresarial y hospitalario. Gracias a ello, el CREB actúa como instrumento en la activación del sistema ciencia, tecnología e industria. El CREB forma parte de la Red de Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de la Generalitat de Catalunya. Actualmente consta de 80 profesionales, de los cuales 42 son doctores en ingeniería, física e informática y 38 son titulares superiores. También, hay que destacar que el CREB dispone de programas de gestión de la calidad y programas de apoyo a la gestión de la innovación en el sector empresarial.

Se divide en varios programas de investigación, los cuales son Biomateriales y Biomecánica, Dosimetría de las radiaciones, Informática gráfica, Instrumentación y bioingeniería, Robótica y visión y Señales y sistemas biomédicos.

¿Qué hacen y cómo? Biomateriales y biomecánica.

En este caso, mi charla la realicé con Josep María Manero, investigador en la línea de biomateriales y biomecánica, en la que existen diferentes líneas:

- Aleaciones de titanio y aleaciones con memoria de forma para aplicaciones ortopédicas, maxilofaciales y dentales
- Análisis forense de fracasos de implantes
- Cementos óseos acrílicos y cementos óseos basados en fosfatos de calcio
- Comportamiento a largo plazo de biomateriales y componentes protésicos (fatiga, desgaste, corrosión y degradación)
- Diseño de materiales porosos para ingeniería de tejidos
- Diseño de nuevos materiales compuestos bioactivos para la reparación y sustitución ósea
- Funcionalidad de superficies
- Tratamientos superficiales de aleaciones de titanio y acero inoxidable

Josep María se centra en la primera. Desarrollan aleaciones con módulo elástico similar al hueso, así como aleaciones de forma libres de níquel. Josep explica que se parte de una necesidad: los metales actuales utilizados como biomateriales tienen módulos elásticos demasiado altos, de forma que absorben todo el esfuerzo, debilitando el hueso y haciendo que finalmente la prótesis falle. En cuanto a las aleaciones con memoria de forma, es muy importante que no lleven níquel si quieren ser puestos en el cuerpo humano. Al igual que muchos otros metales, el níquel produce una reacción del cuerpo, esta vez de forma alérgica, principalmente en mujeres. Es complicado encontrar un biomaterial, ya que para que un material pueda considerarse biomaterial debe cumplir una serie de requisitos estrictos: ser biocompatible, no tóxico o cancerígeno, químicamente estable e inerte (a no ser que se desee biodegradabilidad), tener resistencia mecánica, a fatiga, densidad y peso adecuados, tener un diseño de ingeniería perfecto y ser relativamente económico y reproducible. Es por ello que José María considera básica la necesidad de un trabajo pluridisciplinar, en el que biólogos, físicos, químicos, ingenieros y expertos en medicina



¿Ves viable la aplicación de alguno de vuestros materiales en otros ámbitos diferentes al de la biomedicina?

Una de mis preguntas a Manero fue ésta. Mientras me explicaba la rama principal de sus investigaciones nombró que en el estudio de mercado del material a desarrollar habían encontrado un metal con propiedades similares desarrollado en automoción. Partiendo de que el hueso tiene un módulo elástico de 27GPa, buscan aleaciones metálicas para prótesis de articulaciones. Conocen una serie de materiales no tóxicos que presentan un buen comportamiento en ambiente biológico, los cuales son, por ejemplo, Ti, Zr, Nb, Hf y de ellos parten sus estudios: Ti-Zr-Nb y Ti-Nb-Hf son dos aleaciones con las que pretenden bajar el límite elástico de los actuales materiales utilizados en prótesis. Es necesario que el límite elástico de hueso y prótesis sea lo más similar posible para que la transferencia de carga sea uniforme, evitando que la parte artificial absorba la mayor parte del esfuerzo.

En este contexto, durante el estudio de mercado, encontraron el Gum Metal, una patente de Toyota, que con bajo límite elástico y con propiedades similares a las requeridas. Un material empleado en un sector totalmente diferente pero que lleva consigo, de igual manera, altas especificaciones.

Sin embargo, al preguntarle si, una vez obtenido el material, podría ser aplicado por otros sectores, la idea le pareció casi descabellada: “Nuestros materiales se desarrollan con unas características y unas funciones muy concretas...”

Tal vez lo complejo no sea la búsqueda o utilización de ese material tan concreto en aplicaciones diferentes, ya que al fin y al cabo, es un material más con unas nuevas propiedades y por tanto que pueda ser necesario para otras funciones. Yo creo que su punto de vista es: “Si ya es muy difícil el nacimiento de un material que ha sido desarrollado para una función concreta y aún más complicada su transferencia tecnológica y creación y desarrollo de patente, plantear su utilización en otro sector parece imposible”.

4.3.- ¿Qué pensáis de Mater? Ventajas e inconvenientes. ¿En qué sentidos podría mejorarse?

Me sorprendió bastante que la inauguración de un Centro de Materiales hubiese tan pocos ingenieros (incluidos ingenieros de materiales) y científicos. Tal vez el hecho de que el centro nazca en un recinto de diseño como es el FAD (Fomento de las Artes y del Diseño), alejó a los científicos de un acto como éste. Ante la duda, esta pregunta no podía faltar en cada una de las entrevistas.

Para José María Manero resulta muy interesante en cuanto a divulgación de conocimiento, aunque considera que todavía es complicado que muchos de los materiales que se desarrollan en los centros de investigación lleguen hasta ahí. El proceso conlleva el lanzamiento de patente, la transferencia tecnológica (empresas, convenios, ayudas...) y una vez todo esto listo, podrá situarse en Mater.

Susana Garelik explica que desde que conocieron las funciones del Centro desde dentro les resultó muy interesante, sin embargo, reconocen que en un principio sí les alejó el hecho de ver que era un proyecto del FAD, un ámbito al que no pertenecen... “Si nosotros divulgamos en revistas científicas e industriales, en congresos, webs, con concursos y con charlas a estudiantes de bachillerato y sigue sin llegar a muchos sectores, Mater podría actuar como traductor de lenguajes entre profesionales.” También cree que es importante darle mucha más divulgación al centro.

Según Anna Roig es un medio de información entre investigadores y quien los aplica los materiales. Es una forma de conocer qué hace el otro y, como científico, una manera de recordarte que tus investigaciones tienen una aplicación real, y de que son algo físico. Es importante palpar resultados. Es por ello que ha colocado los libros del centro en la cafetería del ICMA, con etiquetas en aquellos proyectos desarrollados por ellos y que han sido publicados en el libro.

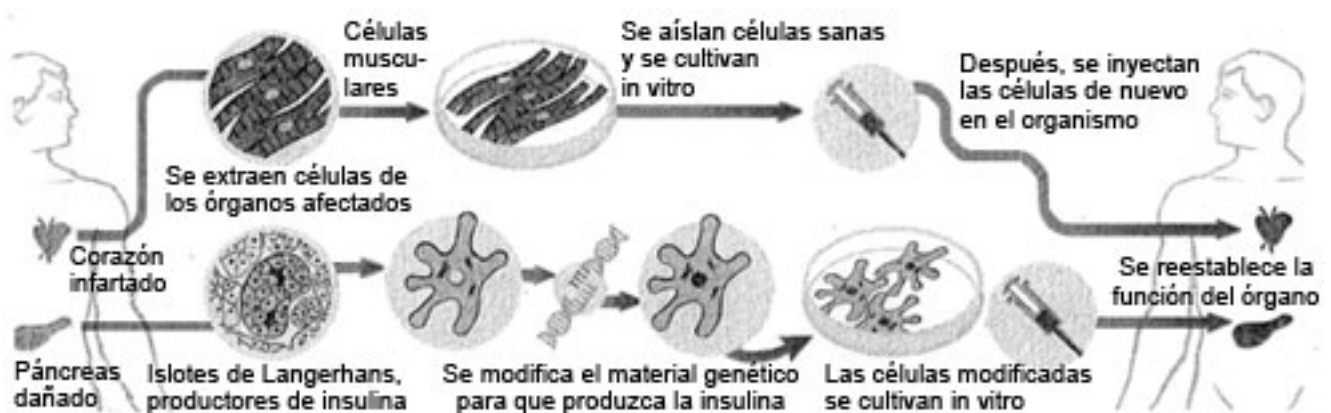
4.4.- Materiales que destaquéis.

Susana Garelik destaca los Aerogeles, formados en un 99% de aire tienen características increíbles de ligereza, como es obvio, pero también de aislamiento térmico y acústico, así como grandes posibilidades como material funcional. Puede introducirse en su interior un producto para ser liberado de forma controlada.



Por su parte, José María Manero se interesa por la ingeniería de tejidos. Su objetivo es reparar tejidos reproduciendo los mecanismos que intervienen en la renovación de las células del organismo. Se sirve de la combinación de células, métodos de ingeniería de materiales, bioquímica y fisicoquímica para mejorar o reemplazar funciones biológicas. Es una alternativa al trasplante tradicional de órganos que no siempre es posible tanto por la falta de donantes como por el riesgo de que el paciente rechace el órgano recibido. La ingeniería de tejidos se basa en el uso, de forma conjunta o separada, de tres elementos:

1. **Células** cultivadas y/o modificadas genéticamente en el laboratorio.
2. **Moléculas** que actúan como señales químicas sobre esas células haciendo que, por ejemplo, comiencen a multiplicarse.
3. **Estructuras 3D** que pueden imitar la estructura de un órgano. Sirven para reemplazar parte de un órgano dañado que ha dejado de desarrollar su función o como vehículo para transportar células y moléculas en su interior hasta el tejido u órgano diana.



No es sorprendente que cada profesional escoja lo propio. Será que todo material bien estudiado, tiene interesantes propiedades y posibilidades, simplemente hay que saber cómo mirarlo.

5.- Proyectos

Uno de los objetivos de Mater es realizar proyectos de consultoría que puedan facilitar la búsqueda de materiales para un proyecto concreto, asesorar sobre la aplicación de nuevos materiales, o ayudar en cualquier medio de innovación en el que el material juegue un papel determinante.

En este apartado, se presenta uno de los proyectos llevados a cabo durante mi estancia en el centro y otros tres proyectos presentados para la exposición “Mater in Progress” con los que se pretende dar ejemplos de aplicación de materiales aparentemente todavía muy científicos en productos cotidianos.

5.1.- Proyecto de ingeniería y sostenibilidad.

Desde la empresa Medieval Style, dedicada a la fabricación de estructuras de madera maciza, se propuso un sistema de valorización de residuos de forma que éstos pudiesen ser utilizados de nuevo en las mismas aplicaciones originales. El proyecto consistió en el desarrollo de un sistema de cortes y uniones del residuo obteniendo un resultado monomaterial, reciclado, reciclable y biodegradable, modular, y de fácil montaje y desmontaje. Además, las propiedades mecánicas finales difieren poco de las originales y el resto de características propias del material se mantienen.

5.1.1.- Medieval Style

La empresa Medieval Style es una fábrica de estructuras y muebles de madera maciza para interior y exterior. Se emplean maderas recicladas de calidad y técnicas manuales en diversas fases de la producción para crear estructuras en series reducidas.

5.1.2.- El proyecto, ¿cómo surgió la idea?

En la fabricación de estructuras, los cortes de los listones de madera generan una cantidad de residuo de importante volumen y geometría determinada. Ante la disposición de un residuo limpio y aparentemente reutilizable, se planteó un método de aprovechamiento del mismo. Desde la propia empresa se conocían métodos de unión de maderas aprendidas a través de la experiencia. Un ejemplo de este tipo de uniones es la cola de milano:

En la investigación de nuevas uniones, una de éstas pareció especialmente efectiva y sencilla. La experimentación conllevó a un análisis más detallado del mismo, de forma que estos residuos se pudiesen juntar dando lugar a una estructura mayor con características técnicas similares a las de los listones originales. Se realizó una simulación mecánica en 3D a través de la técnica de elementos finitos (CAE), cuyo informe es el que sigue.

5.1.3.- Informe de estudio de la estructura y resultados

Condiciones generales:

- Se ha realizado el 3D de la pieza objeto de estudio y simulado su comportamiento mecánico en base a las propiedades de la madera, pino abeto laminado.
- Ante la diversidad de propiedades encontradas se han tomado para el presente cálculo los valores más conservadores de densidad y límite elástico con el objetivo de encontrar la situación más crítica para el sistema estudiado.
- El estudio se ha realizado con el software Pro/MECHANICA®

Resultados:

Para hacer la simulación de la pieza, se ha cogido la madera laminada con:

Densidad menor (0.40 Tn/m³)

Módulo elástico inferior equivalente a 55.000 kg/cm² (5390 MPa)

Límite elástico equivalente a 100 Kg/cm² (9.80 MPa).

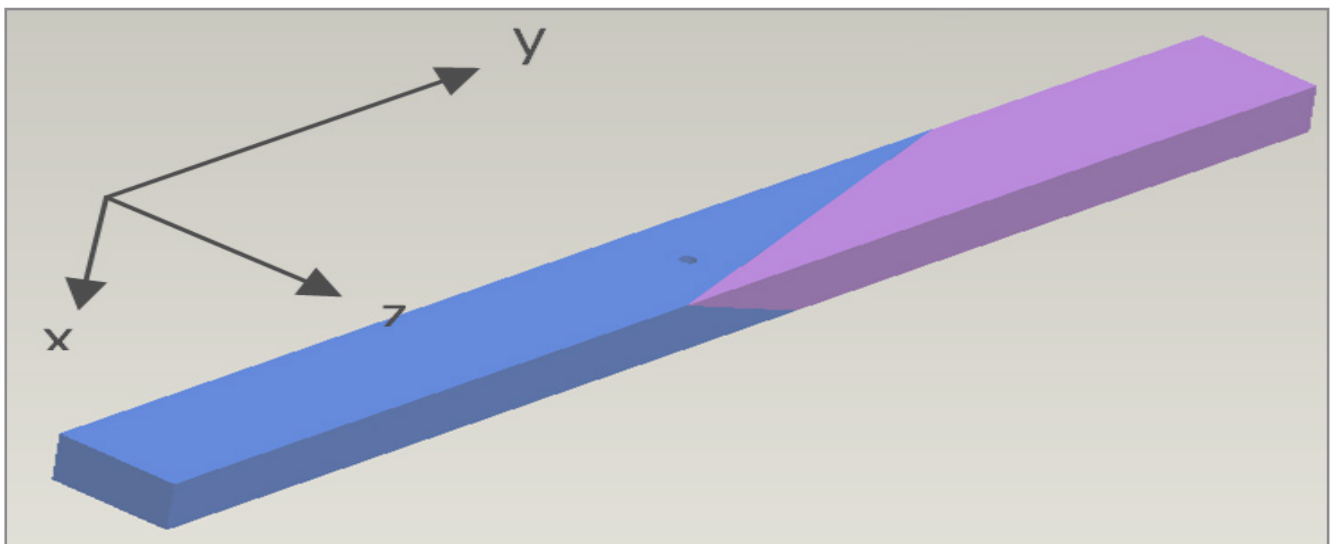
Se estudian tres diferentes situaciones:

a. La pieza tal como es en la realidad suponiendo la existencia de una unión rígida como es el pasador de madera

b. La pieza tal como es en la realidad suponiendo que no existe una unión rígida como es el pasador de madera. Las dos partes de la pieza están únicamente encajadas.

c. La pieza considerada como un monobloque, conformando un paralelepípedo de las mismas dimensiones que la pieza real.

A su vez cada caso se ha estudiado aplicando la fuerza en la dirección de cada uno de los tres ejes, correspondiendo con las caras XZ, XY y YZ.

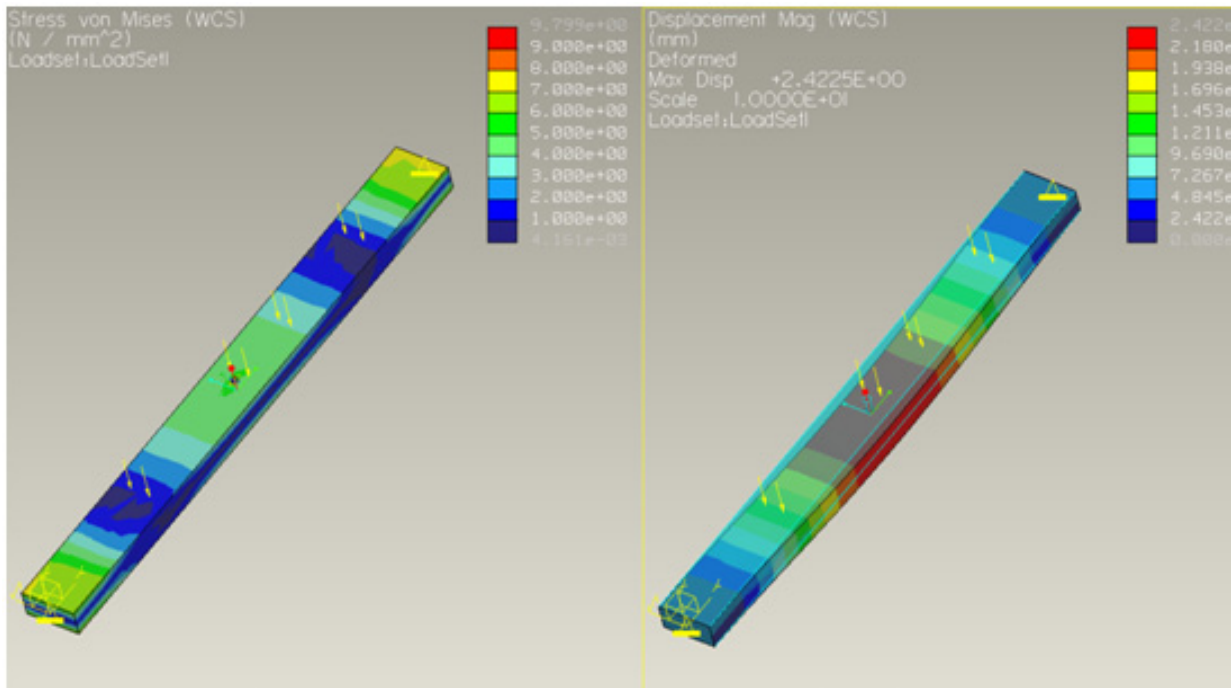


CASO 1: FUERZA EN CARA YZ:

YZ Situación a:

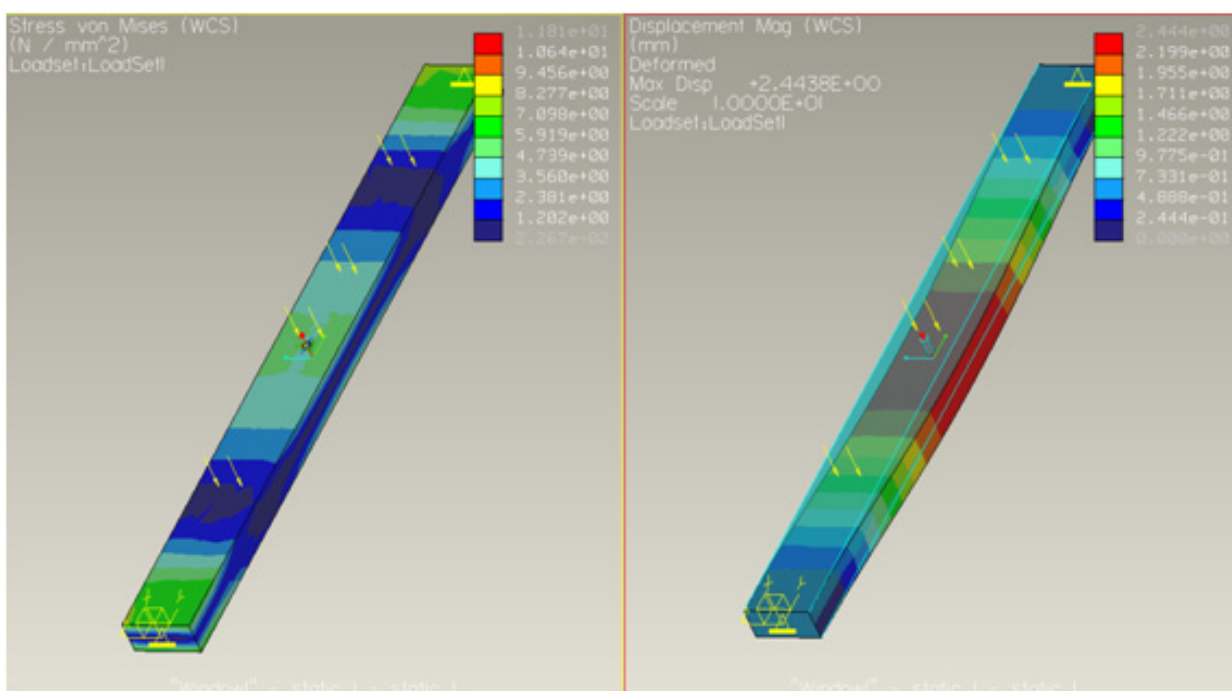
La fuerza máxima que podemos aplicar en esta cara antes de sobrepasar el límite elástico del material es de **3731.91 N**.

Tal como se puede observar en la imagen, si aplicamos una fuerza de 3731.91 N, la pieza se deforma pero no llega a fallar ya que no superamos el límite elástico del material. El desplazamiento que sufre la pieza se resume en la tabla adjunta.



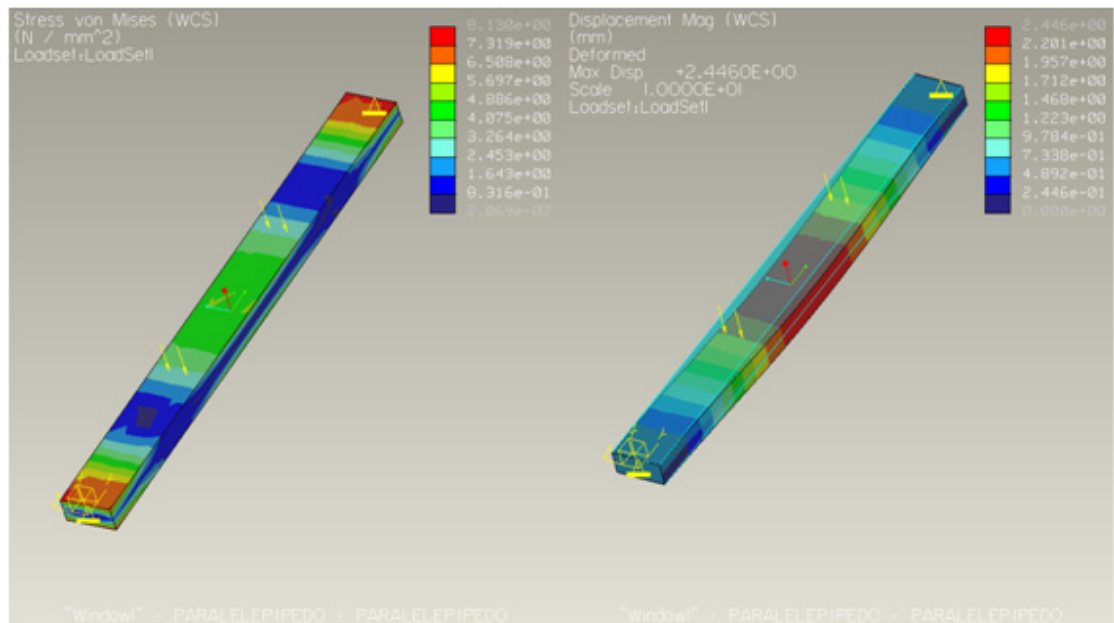
YZ Situación b:

Si aplicamos la misma fuerza pero no marcamos que hay una unión rígida entre las dos piezas, el material supera el límite elástico. Tal como se puede observar en la imagen adjunta, el límite elástico llega a 11.1 N/mm². Esto supone que la unión circular que se plantea tiene un efecto de distribución de la carga aplicada, evitando problemas de concentraciones de tensiones como son los que se producen en esta situación.



YZ Situación c:

Si simulamos la pieza como un paralelepípedo y le aplicamos la misma fuerza que en los anteriores casos (3731.91 N) nos da un resultado inferior al límite elástico. En este caso el límite elástico se sitúa en 8.13 N/mm². Podemos decir que en esta situación el material aguantaría un 13% más que en la situación a.

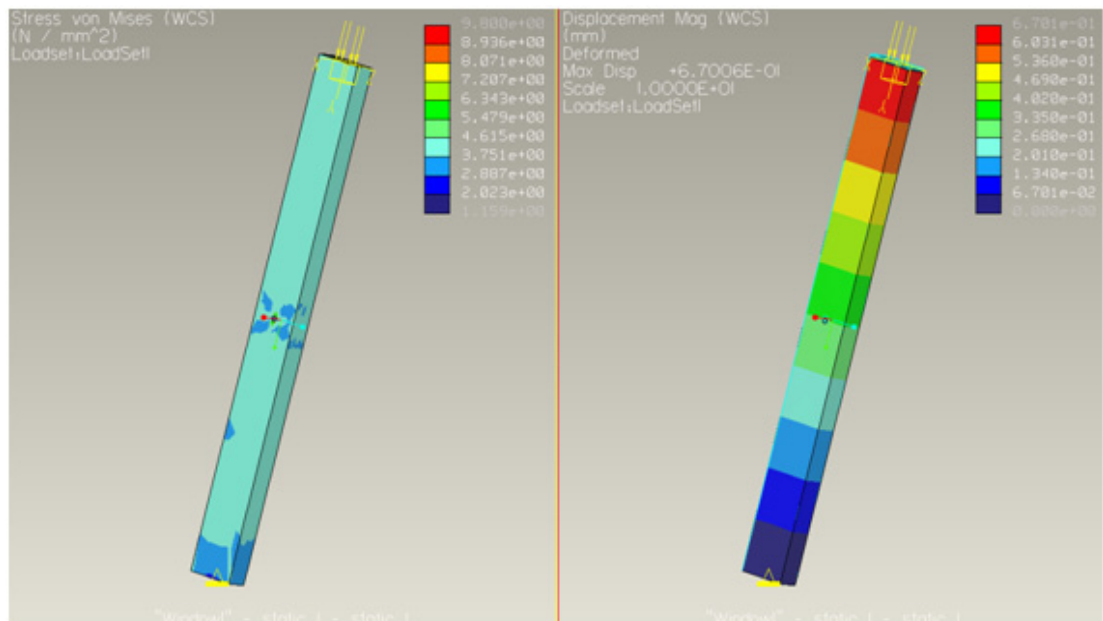


CASO 2: FUERZA EN CARA XZ:

XZ Situación a:

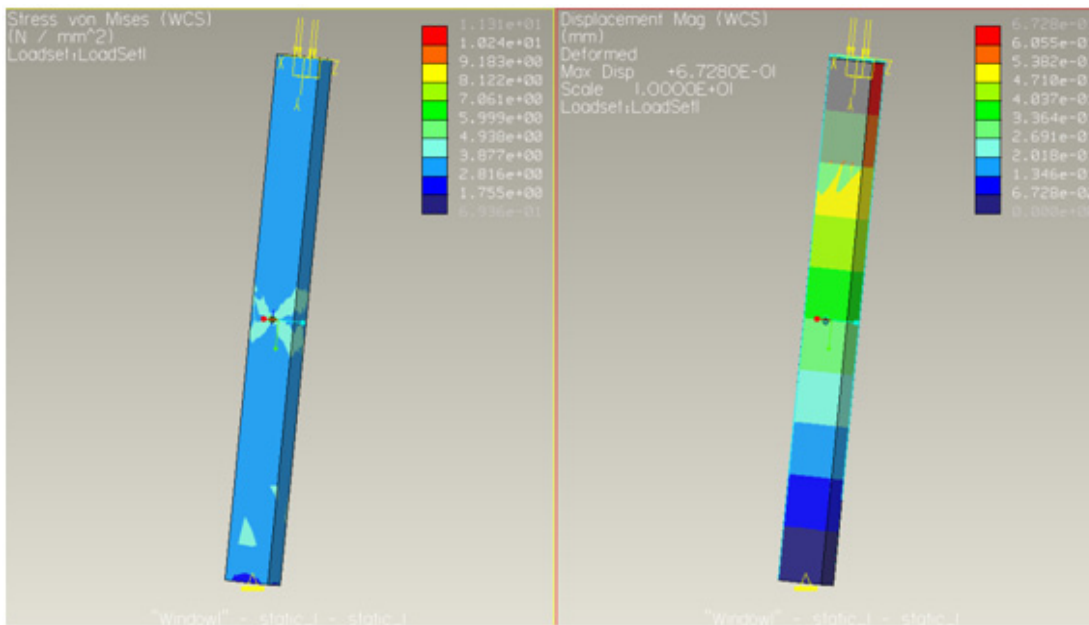
La fuerza máxima que podemos aplicar en esta cara antes de sobrepasar el límite elástico del material es de 15697.58 N.

Tal como se puede observar en la imagen, si aplicamos una fuerza de 15697.58 N, la pieza se deforma pero no llega a romper ya que no superamos el límite elástico del material.



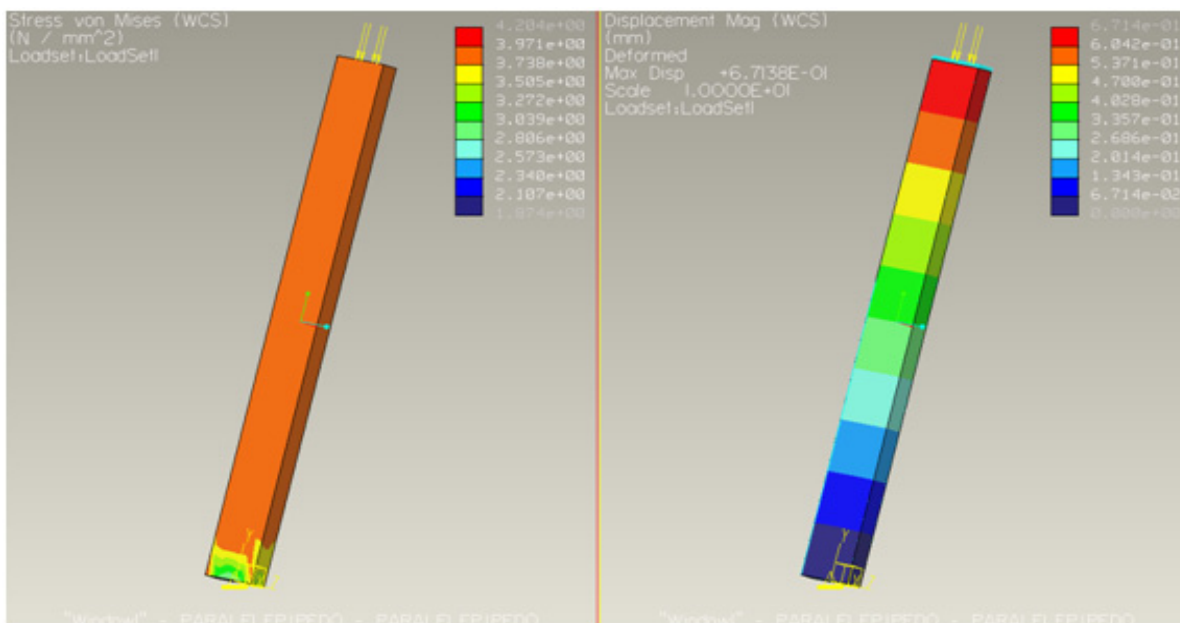
XZ Situación b:

Si aplicamos la misma fuerza pero no marcamos que hay una unión rígida entre las dos piezas, el material supera el límite elástico. Tal como se puede observar en la imagen adjunta, el límite elástico llega a 11.31 N/mm².



XZ Situación c:

Si simulamos la pieza como un paralelepípedo y le aplicamos la misma fuerza que en los anteriores casos (15697.58 N) nos da un resultado muy inferior al límite elástico. En este caso el límite elástico se sitúa en 4.20 N/mm². Podemos decir que en esta situación el material aguantaría un 58% más que en la situación a.



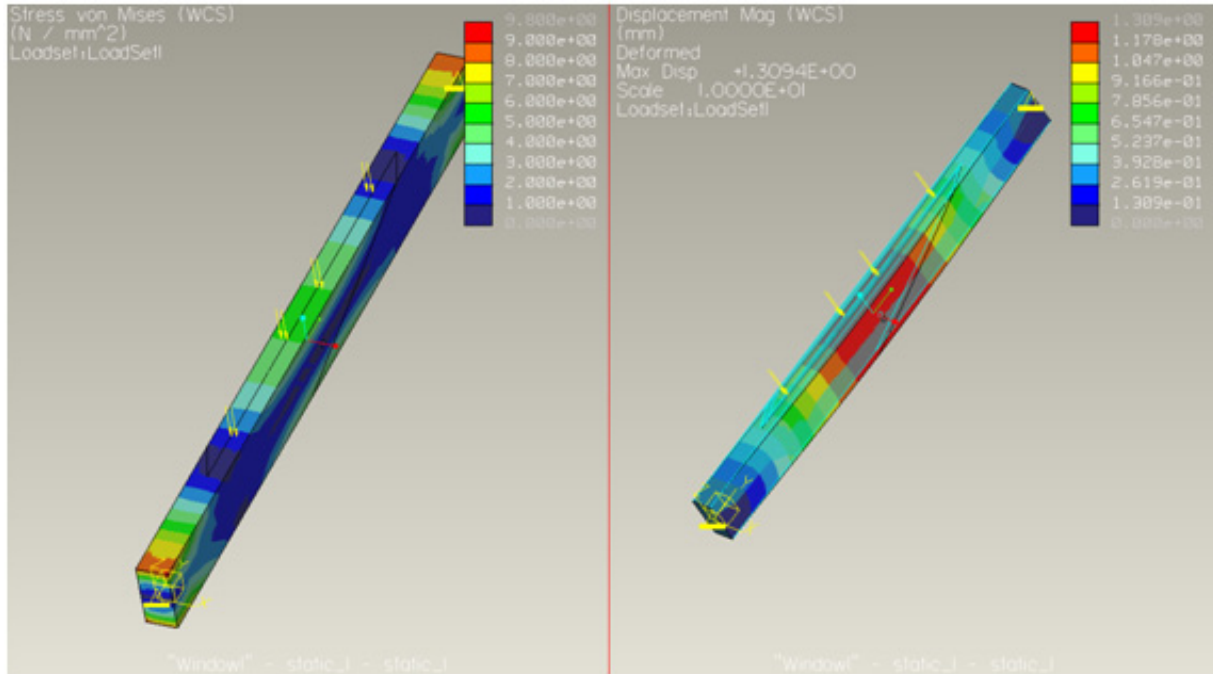
CASO 3: FUERZA EN CARA YX:

YX Situación a:

Se aplica la fuerza en la cara XY.

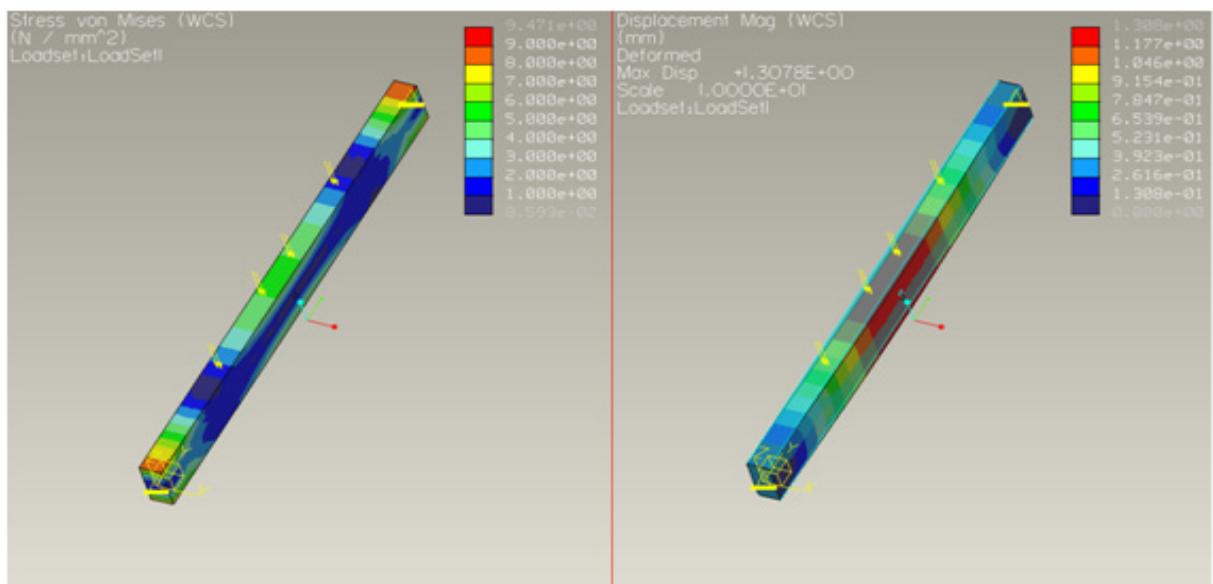
La fuerza máxima que podemos aplicar en esta cara antes de sobrepasar el límite elástico del material es de 7870.23 N.

Tal como se puede observar en la imagen, si aplicamos una fuerza de 7870.23 N, la pieza se deforma pero no llega a romper ya que no superamos el límite elástico del material.



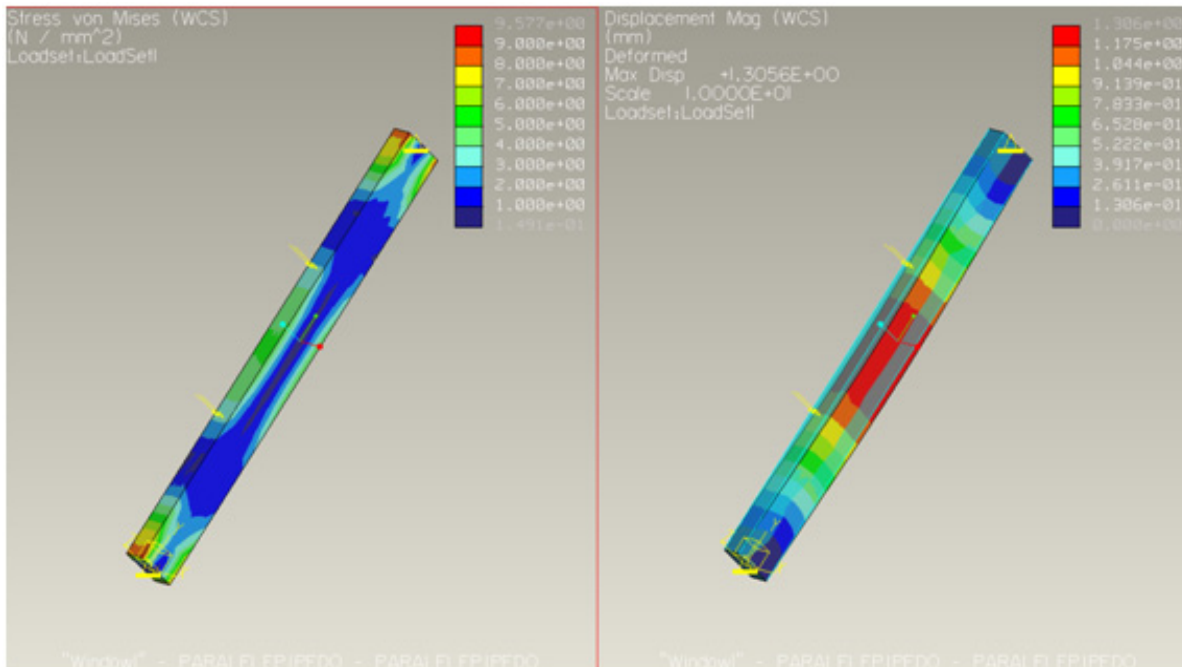
YX Situación b:

Si aplicamos la misma fuerza pero no marcamos que hay una unión rígida entre las dos piezas, el material no supera el límite elástico. Tal como se puede observar en la imagen adjunta, el límite elástico llega a 9.47 N/mm².



YX Situación c:

Si simulamos la pieza como un paralelepípedo y le aplicamos la misma fuerza que en los anteriores casos (8255.72 N) nos da un resultado que tampoco supera el límite lástico. En este caso el límite elástico se sitúa en 9.58 N/mm². Podemos decir que en esta situación el material aguantaría prácticamente lo mismo que en la situación a.



Conclusiones:

- Si simulamos la pieza sin ningún tipo de unión rígida, concentramos tensiones en la zona de unión de manera que la fuerza que aguanta la pieza es menor que en el caso de la pieza con pasador.
- Como era de esperar, si la pieza fuese un paralelepípedo, podríamos aplicar mucha más fuerza sobre ella en caso 2 que actúa como una columna. En el resto de casos la diferencia no es demasiado apreciable.

La fuerza máxima que se adjunta para cada plano estudiado nos dice cual es la carga máxima a la que podemos someter la pieza objeto de estudio sin que se produzca deformación plástica del material y por lo tanto fallo del mismo. Se observa como los valores de carga obtenidos cuando la pieza trabaja a compresión como una columna son los mayores como era de esperar.

	Fuerza máxima aplicable	Desplazamiento máximo
Caso 1 (plano YZ)	3 731.9 N (380.81 Kg)	17.65 mm
Caso 2 (plano XZ)	15 697.58 N (1601.79 Kg)	5.9 mm
Caso 3 (plano XY)	7 870.23 N (803.08 Kg)	12.7 mm

5.1.4. Ángulos de corte:

Como en el caso anterior, se ha realizado el proceso para cada una de las fuerzas aplicadas.

CASO 1:

Cuando aplicamos la fuerza en el plano YZ, el ángulo ideal es de 31° . Si aplicamos éste ángulo a la pieza, la fuerza máxima que podemos aplicar es de 4220.18 N.

CASO 2:

Cuando aplicamos la fuerza en el plano XZ, el ángulo ideal es de 31° . Si aplicamos este ángulo a la pieza, la fuerza máxima que podemos aplicar es de 16969.95 N.

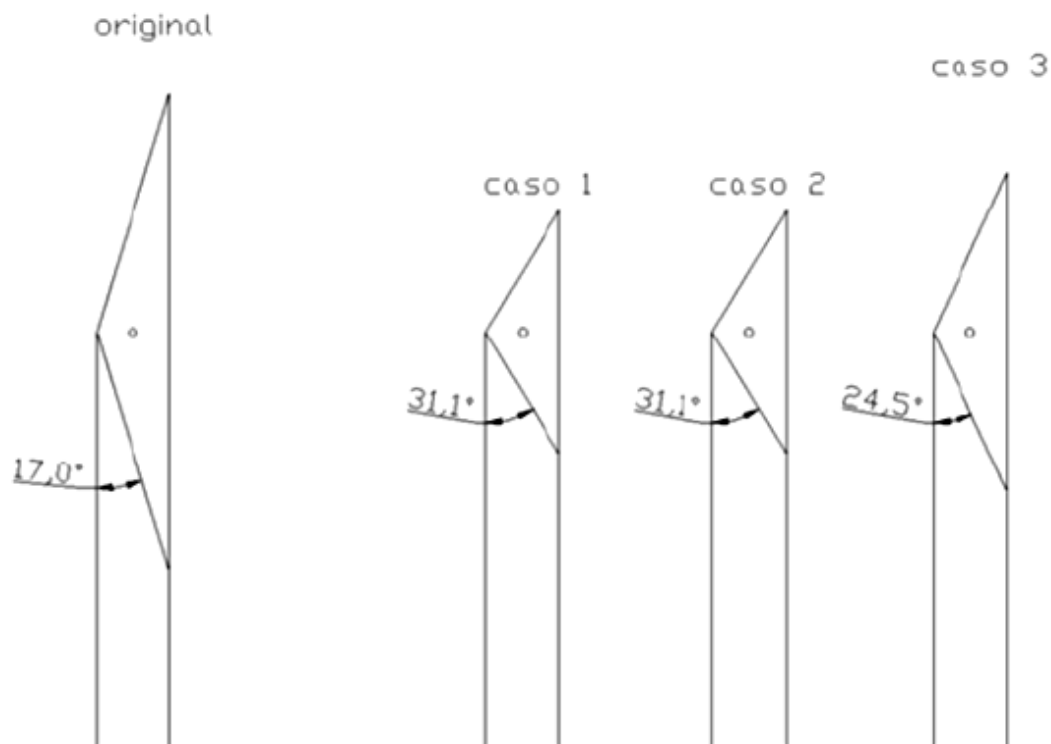
CASO 3:

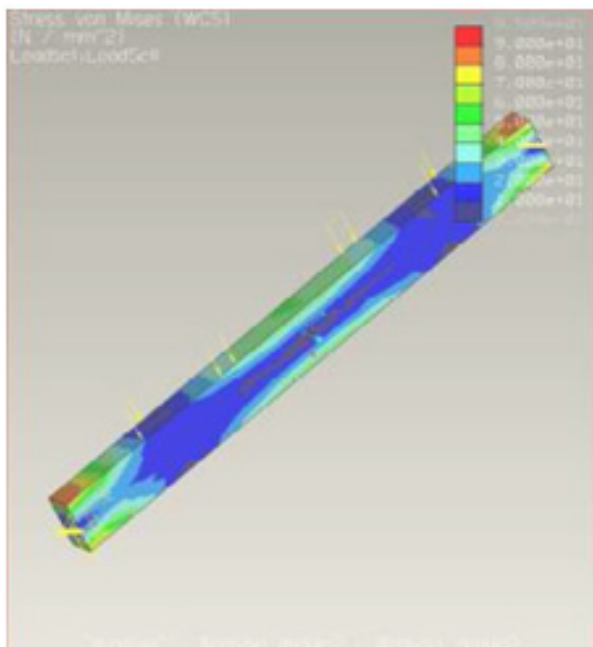
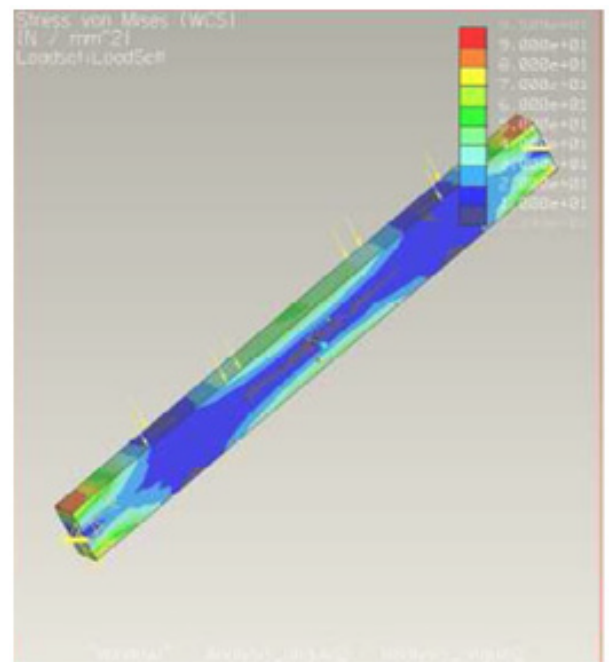
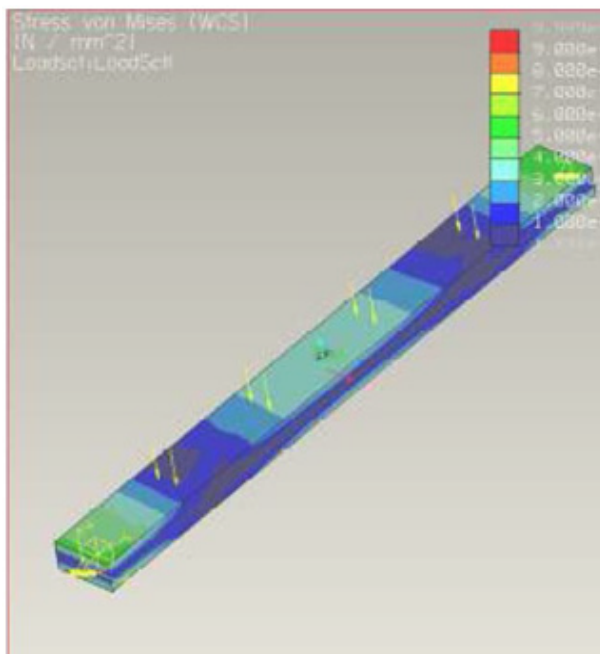
Cuando aplicamos la fuerza en el plano XY, el ángulo ideal es de 25° . Si aplicamos este ángulo a la pieza, la fuerza máxima que podemos aplicar es de 8207.56N.

Comparación de la fuerza máxima aplicable en cada caso:

Referente a los ángulos de corte, el estudio de verificación de ángulo crítico ha dado los siguientes resultados, en base al ángulo original tomado de 17° .

Como se observa en la imagen adjunta para el caso 1 y 2 el ángulo más favorable es el de 31° , mientras que para el caso 3 es de 24.5° . Para cada uno de los casos, se compara la fuerza máxima aplicable tanto para el ángulo inicial como para el ángulo ideal. Si variamos el ángulo en cada uno de los casos, observamos que en todos ellos podemos ejercer más esfuerzo.





	Ángulo	Fuerza máxima aplicable
Caso 1(plano YZ)	17°	3731.911 N
	31°	4220.18 N
Caso 2 (plano XZ)	17°	15697.58 N
	31°	16969.954 N
Caso 3 (plano XY)	17°	7870.23 N
	25°	8207.56 N

5.1.5. Propiedades del nuevo proyecto

Descripción general:

Se ha conseguido un sistema para la utilización de trozos de bigas sobrantes de madera de pino laminado. Se trata de un método de unión sostenible mediante cortes complementarios sin necesidad de materiales complementarios ni elementos adhesivos.

Puede ser utilizado para la construcción de nuevas bigas para pérgolas, o para cualquier otra aplicación en la que se necesiten vigas de madera de pino laminada, como en aplicaciones de mobiliario, arquitectura o interiorismo.

No se pierden propiedades del material ni del producto original. Se trata de una forma de “upcycling” de la madera.

Aspectos ambientales:

Reutiliza material sobrante fuera de uso: Madera de pino laminada procedente de empresas dedicadas a la producción de bigas.

Podría aplicarse a otras empresas que trabajen con la madera con sobrantes similares.

Es un sistema monomaterial: 100% madera laminada de pino. Las uniones se realizan con el propio material.

Sistema modular

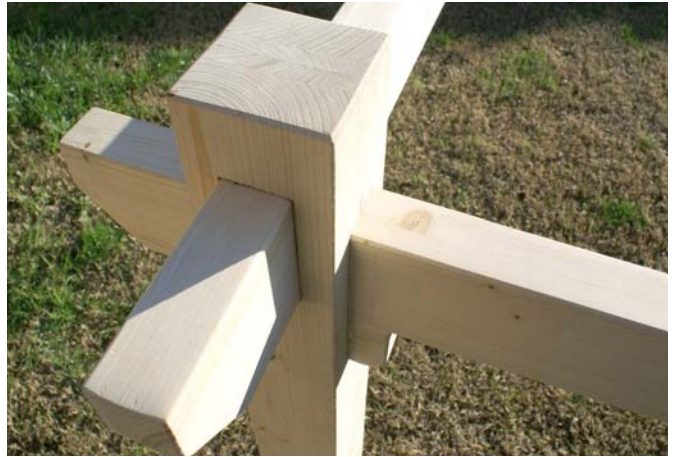
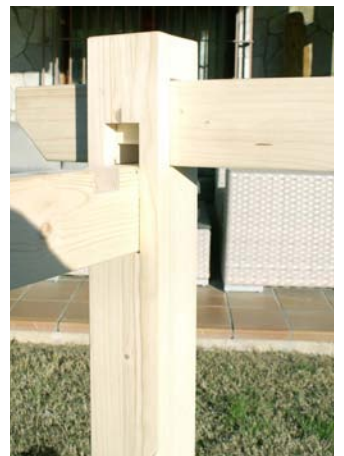
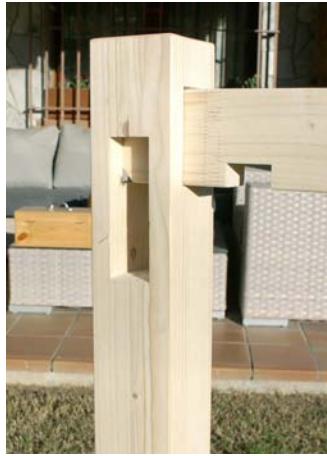
Total montaje y desmontaje sencillo: Permite reparabilidad y reutilización mediante cambio de cualquier pieza, o actualización.

Tras su utilización permite desmontarse y volverse a montar para darle un nuevo uso.

Material reciclado, reciclable y biodegradable: no contiene sustancias tóxicas.

Reduce el uso de materiales





5.2.- Materiales de aplicación científica a elementos cotidianos

Aunque el entendimiento entre científicos y diseñadores o ingenieros a menudo sea complicado, a veces surgen proyectos que consiguen la interrelación entre ambos sectores y se convierten en los proyectos más interesantes, gracias a la pluridisciplinar manera en que han sido creados. Se presentan algunos de ellos.

5.2.1.- Compuesto termoplástico para el control de la humedad

Las secadoras y algunas lavadoras disponen de un sistema de secado por el cual circula aire caliente para secar la ropa. Estos electrodomésticos generalmente no contienen un sistema para medir la humedad de la ropa, por lo que el usuario pone un programa de secado en función de las tablas proporcionadas por los fabricantes. Esto provoca que la elección a veces conlleve consumos excesivos de energía, ya que, si siempre se escoge la misma duración, pueden darse resultados muy variables, y no siempre óptimos, en cuanto al secado de las prendas. Este nuevo sistema para detección de la humedad se basa en medir la conductividad de la ropa, varía en función de la humedad. Este detector realizado en un termoplástico conductor no puede ser metálico ya que provocaría corto circuitos entre piezas metálicas de la ropa a secar. Además, debe ser un material que no manche la ropa, resista a la temperatura y a la humedad, De esta forma se puede controlar el tiempo exacto que debe durar cada programa de secado.

5.2.2.- La revolución de los tejidos técnicos

Murafil Nano es un hilo de polipropileno cargado con nanofibras de carbono o nanoarcillas. La funcionalidad de los tejidos depende tanto de la estructura física de los mismos como de las propiedades de los hilos utilizados en su manufactura. En este sentido, la industria textil se nutre de la total transferencia de tecnología que se da entre los diferentes sectores industriales, obteniendo como fruto no sólo innovadores acabados estéticos sino nuevas funciones que convierten al tejido en un sistema que puede ser luminoso, adaptarse a nuestra temperatura o humedad, protegernos de elementos cortantes o de las radiaciones electromagnéticas. Un mismo tipo de fibra sintética, al ser tratada de forma diferente, es capaz de adoptar propiedades completamente distintas, haciendo que el tejido resultante pueda destinarse a distintas aplicaciones.

El equipo de I+D+i de Murtra desarrolla hilos de polipropileno aditivados tanto con nanofibras de carbono como con nanoarcillas, obteniendo fibras que, aunque materialmente sean muy parecidas, permiten la confección de tejidos con propiedades muy distintas. Las nanofibras de carbono dotan de mayor conductividad y de gran resistencia al tejido, siendo aptas para efectos de apantallamiento electromagnético. La incorporación de nanoarcillas, con sus propiedades insecticidas, son apropiadas para telas mosquiteras y para luchar en el freno de enfermedades como la malaria.

TAG Innovación, empresa del Grupo Estambril ha desarrollado chaquetas resistentes a los agentes más peligrosos. Lo llaman Windbarrier 0 380 y nacen de una necesidad de aquellos trabajadores enfrentados a condiciones extremas de frío, viento o calor, o incluso fuego. En estos casos, cabe contar con una protección eficaz, que aúne la seguridad de los materiales técnicos con la ligereza y la adaptabilidad que permiten los tejidos. En este sentido, los polímeros de altas prestaciones como las poliamidas modificadas, Nómex y Kevlar y su excelente capacidad para formar hilados de alta resistencia, son el material ideal para elaborar estos escudos contra agentes agresivos. Mediante una combinación de distintas capas que presentan un peso total de sólo 380g/m^2 , se logran unos tejidos de excelente confort táctil, alto nivel de barrera contra el viento, el frío y el agua, así como estabilidad a la llama, aislamiento térmico y propiedades antiestáticas. Con estos tejidos se confeccionan prendas que ofrecen una excelente protección para los equipos de emergencia militar y bomberos. También es empleado en la industria eléctrica gracias a sus buenos resultados contra el peligro del arco eléctrico, a la industria petrolera y , en general, todos aquellos campos donde se hace imprescindible ofrecer al trabajador seguridad y comodidad.

6.- Reflexión final y conclusiones

Desde el comienzo de la humanidad, la historia ha estado regida por los descubrimientos y el aprendizaje de nuevos materiales y sus posibilidades. Tras millones de años de experiencia, hemos hecho de este aprendizaje una enorme variedad de recursos y tecnologías que marcan nuestro momento actual.

La materia, como elemento físico que todo lo abarca, se define, en categoría filosófica, para designar la realidad objetiva, que existe con independencia de la conciencia. “Materia es la multiplicidad infinita de todos los fenómenos, objetos y sistemas existentes, es el substrato de todas las diversas propiedades, relaciones, interacciones y formas del movimiento.”

Siguiendo esta definición, es normal que el entorno físico sea percibido por el ser humano desde múltiples visiones, adquiriendo infinitas propiedades, tanto físicas como psíquicas, los materiales. Se convierten así en portadores comunicativos, emocionales, funcionales y/o éticos.

La innovación con materiales se convierte en un método que conlleva numerosas posibilidades en el desarrollo de un “mundo mejor”, pero cuya evolución a menudo se ve frenada o ralentizada por múltiples factores del sistema actual.

Desde el diseño se busca crear objetos que nos hagan la vida más sencilla y agradable, desde un tejido que protege a un niño de radiaciones electromagnéticas o un vidrio que varía su opacidad con la corriente, hasta recubrimientos cálidos y suaves como los poliuretanos u otros elastómeros o tabiques de vidrio incorporando elementos naturales. El material se ha convertido en la estrategia del producto, en el elemento comunicativo, en la atracción del cliente, en la imagen 3D de un concepto o en la funcionalidad deseada. Sin embargo, la adquisición de un nuevo objeto es concebido como un nacimiento o introducción de otro elemento en nuestro ambiente, pero éste dispone de una vida anterior que nosotros ignoramos. Actualmente, nos encontramos desligados totalmente del origen del producto que nos conlleva, ante el desconocimiento, a un comportamiento irresponsable con el medio ambiente. Tras el desarrollo de un mundo lleno de ventajas tecnológicas y empresariales con la Revolución industrial, pero frío, gris y sucio, nacen los principios de la nueva revolución cálida, verde y limpia. Se trata del Cradle to Cradle (C2C), de la imitación del sistema de la Naturaleza en el aprovechamiento de los recursos, y de la implantación de un ciclo cerrado de materia y energía. Sostenibilidad hasta ahora implicaba reciclaje, reducción y reutilización, o minimización y limitación. No parece que un cerezo se limite en la producción de sus frutos para reducir el consumo de energía o acumule todo su residuo de frutos en un vertedero controlado. C2C ha aprendido de la propia Naturaleza.

Y de la misma Naturaleza también aprende la arquitectura y la ciencia. Materiales como el ETFE o el hidrogel, permiten sistemas de autocontrol bioclimático en edificación y de regadío en jardinería respectivamente. Son sistemas limpios y ligeros. La arquitectura tiende hacia el biomimetismo, utilizando para conseguirlo materiales más durables y fáciles de instalar, materiales ligeros, materiales de bajo impacto y materiales que permitan crear nuevos sistemas tecnológicos.

Por su parte, la ciencia ha conseguido la manipulación del elemento físico más pequeño existente, el átomo. Ahora parte desde abajo para crear lo macroscópico, y por tanto, de nuevo copiamos el sistema natural, permitiendo crear materiales mucho más homogéneos, resistentes, ligeros... materiales controlados.

Conclusiones:

- En este proyecto se ha analizado hacia qué tienden los diferentes sectores profesionales, qué se está desarrollando en cada uno, qué aportan los materiales en esta evolución y cómo trabajan con ellos. Finalmente, cual es la relación entre ellos en el trabajo con materiales.

- Se ha observado que las evoluciones de los distintos sectores caminan de manera prácticamente paralela, y las sinergias entre los diferentes sectores son a menudo complicados.

- Se ha observado en cada sector que:

 - Existe un vacío entre centros tecnológicos y estudios de diseño y arquitectura.

 - La sostenibilidad aún comienza a ser instaurada en arquitectura y diseño y todavía tiene una visión ambientalista bastante pesimista.

 - Los científicos desarrollan numerosos sistemas encerrados en un mundo demasiado básico y técnico que a menudo no camina hacia aplicaciones reales.

- Los materiales tienen mucho que aportar en la evolución de nuestra historia y el sistema de innovación con los mismos necesita todavía una revisión. La pluridisciplina y las relaciones entre sectores facilitarían la fluidez de conocimiento y con ello, de desarrollo.

La ciencia de materiales es todavía muy reciente, y probablemente la falta de valoración de su importancia hasta hace tan poco, es la base de este freno evolutivo. Por ahora, empiezan a surgir los primeros Centros de Materiales como showrooms de este desarrollo. Aparecen como una nueva manera de entender los materiales muy cercano al mundo del diseño y la arquitectura y donde el campo de la ciencia se siente cómodo y complementado para darle al material su objeto de deseo: la aplicación.

En ellos todos los profesionales, y estudiantes, y todas las personas con interés, pueden echar un vistazo, tocar y jugar con el nuevo mundo físico que les rodea, con la materia de todos los fenómenos, objetos y sistemas existentes que conforman, y conformarán nuestra historia.

7.- Referencias y bibliografía

1. Libros “Mater. Nuevos Materiales. Nueva Industria.”, Editor: Javier Peña, Edita: FAD/Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Barcelona 2008
 2. Designing the 21st century. Editores: Charlotte and Peter Fiell, Ed:Taschen 2005 Köln
 - 3.Temes de Disseny. Innovación y Diseño. Tomo 23, Edita: Elisava, 2006 Barcelona.
 4. “Pensat a Barcelona” Ed. Barcelona Activa, Ajuntament de Barcelona. 2008
 5. www.rae.es
 6. www.interempresas.net/Plastico/Articulos/Articulo.asp?A=10589. Entrevista a Ana Ros, 2005
 7. El diseño emocional: por qué nos gustan o no los objetos cotidianos (2ºed) de Donald A.Norman, PAIDOS IBERICA, 2005 Barcelona.
 8. www.egogallery.es/english/martin_azua.php
 - 9.Materiales, Forma y Arquitectura, Richard Weston, Ed.:BLUME, (1ºEd) 2003 Barcelona.
 - 10.“Diseño ecológico”, Joaquim Viñolas Marlet, Edita: Blume, 2005 Barcelona.
 - 11 “Ecoproducte Ecodisseny” Directores de proyecto: Marta Montmany y Joan Rieradevall, Edita: Ajuntament de Barcelona, Institut de Cultura: Museu de les Arts Decoratives, Departament d’Imatge i Producció editorial. 2005
 - 12 “Cradle to Cradle. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas” Michael Braungart y William McDonough, Ed. Mc Graw Hill 2004.
 - 13 “Diseño Eco-experimental. Arquitectura, Moda, Producto” Cara Brower, Rachel Mallory, Zachary Ohlman (Gustavo Gili) 1ª edición (01/2007).
 - 14 ECO Productos. Editor: Ignasi Pérez Arnal. Ed. axe, Barcelona 2008.
 - 15 www.steelcase.com
 - 16 www.oei.es/noticias/spip.php?article682
 - 17 www.goodfellow.com
www.todoarquitectura.com/revista/40/sp04_ETFE.asp
 - 18 www.ruiz-geli.com
 - 19 www.hidrogel.com.mx
 - 20 www.icmab.es
www.creb.upc.es
- “Materials for inspirational Design”, Chris Lefteri. Edita: Rotovisión, Singapore 2006
- Temes de Disseny. Naturaleza, diseño e innovación. Tomo 10, Edita: Elisava, 1994 Barcelona.
“Manual de Diseño Ecológico” Alastair Fuad-Luke, Edita: Thomas & Hudson 2002.

Webs de contacto de los entrevistados:

www.emilianadesign.com

www.bethgali.com

www.ruiz-geli.com

www.curroclaret.com

www.ecointelligentgrowth.net/esp

www.workcelona.com

www.ecomateriales.net

www.capellaweb.com

www.llusca.com

www.martinazua.com

www.treehugger.com

r3project-castellano.blogspot.com

www.ferrerbcn.com

Otras webs importantes:

www.materfad.com

www.mbdc.com

www.mcdonough.com

www.disonancias.com/es