

Ponencia: P_109

Título: Selección y empleo de la madera en el Diseño Industrial cubano

Autores

D.I. Alejandro Pampin Alvarado, apampin@isdi.co.cu
Instituto Superior de Diseño, Cuba

Ing. Nelson Granados Llanes, nelsong@isdi.co.cu
Instituto Superior de Diseño, Cuba

Resumen

La madera es uno de los materiales protagonistas en el diseño a lo largo de los años. Sin duda se ha convertido en un elemento que proporciona tantos beneficios, que es imposible no tenerla en cuenta cuando se diseña infinidad de objetos. En Cuba sin embargo existe una carencia de estrategias en el proceso de diseño para seleccionar y emplear la madera. El diseño industrial cubano no cuenta en la actualidad con una herramienta que permita una selección adecuada de este material. A nivel internacional, existen varios métodos utilizados para la selección de los materiales, que pueden ser estudiados. Es por ello que, en lo adelante, el trabajo va encaminado hacia una investigación sobre el tema, que permita proponer un método de selección de la madera durante el proceso de diseño en la esfera objeto, adaptable a la realidad económica cubana y a su desarrollo tecnológico.

Palabras claves: Selección de materiales, madera, propiedades, procesos, Diseño Industrial.

Abstract

Wood is one of the leading materials in design over the years. Without a doubt, it has become an element that provides so many benefits that it is impossible not to take it into account when designing countless objects. In Cuba, however, there is a lack of strategies in the design process to select and use wood. Cuban industrial design does not currently have a tool that allows an adequate selection of this material. Internationally, there are several methods used for the selection of materials, which

can be studied. That is why, from now on, the work is directed towards an investigation on the subject, which allows proposing a method of selection of wood during the design process in the object sphere, adaptable to the Cuban economic reality and its technological development.

Keywords: Selection of materials, wood, properties, processes, desing, industrial.

Introducción

Nuestro universo está caracterizado por un innegable y constante progreso de carácter científico - tecnológico que nos obliga e impone nuevos retos y desafíos a los profesionales del diseño en Cuba y a quienes dedican parte de su tiempo a la investigación científica.

Para diseñar cualquier objeto y lograr una buena solución es necesario, a través de la disciplina del diseño industrial, llevar a cabo un proceso sustentado por la aplicación de metodologías; por medio de las cuales se realizan todas las etapas necesarias para llegar a conformar un nuevo producto.

Las metodologías tradicionales del diseño ofrecen una serie de herramientas para la comprobación de los productos diseñados; evaluando durante el proceso diferentes alternativas formales y funcionales de modo conceptual, por ejemplo, a través de pruebas de usabilidad que analizan el comportamiento de los consumidores potenciales.

El Diseño Industrial en Cuba se apoya en estas metodologías funcionales para dar respuesta a necesidades sociales por medio de objetos que serán producidos industrialmente teniendo en cuenta materiales y procesos tecnológico-productivos; pero estas no siempre tienen en cuenta la selección correcta de los materiales proyectados para el producto final.

Teniendo en cuenta estos aspectos, el diseño cubano no cuenta en la actualidad con una herramienta o método que permita una óptima selección de materiales. Dentro de las causas fundamentales se encuentran: la falta de consenso para definir un método de selección, la desinformación sobre el tema suele ser otra de ella, además del poco interés para estudiar los materiales y los procesos tecnológicos productivos por parte de los diseñadores.

Es frecuente en Cuba que los materiales se seleccionen al final del proyecto; no es habitual que se tengan en cuenta durante todo el proceso, a pesar de ser un aspecto necesario para lograr buenas soluciones. Una elección del material en los finales del proceso suele ser lo más común; tal modo de proceder conlleva a no profundizar en las propiedades y los procesos productivos. Esto puede traer consecuencias irreversibles; como pueden ser las malas soluciones de diseño que dan lugar a fallas estructurales provocado por la mala selección y que influyen negativamente en el producto final y en la usabilidad del mismo.

Una alternativa para seleccionar los materiales y los procesos más adecuados en todas las etapas de un proyecto de diseño es la utilización de un método. Tal idea no es una novedad. Existen varios conceptos de cómo abordar el problema, desarrollados a nivel mundial.

Dentro de los artículos y publicaciones más relevantes sobre el tema aparecen los siguientes.

En el año 1988 / Cuevas, del Instituto de Tecnología de Productos Forestales, Universidad Austral de Chile, presenta una forma de selección de las especies comerciales de madera, valorando la disponibilidad, estabilidad y el comportamiento de la superficie en la construcción de las maderas Chilenas.

Cuatro años más tarde en 1992, el Dr. M. F. Ashby en la universidad de Cambridge, desarrolla un método de selección de materiales, el cual se apoya en gráficas, conocidas como mapas de materiales, en las que se relacionan por pares ciertas propiedades de los materiales y que actualmente sirve de referente para muchas áreas de la ciencia vinculadas al estudio de los materiales, algunas interesadas en aplicar dicho método al proceso de diseño.

El catedrático catalán Peña Andrés en 2009, crea un libro (*“Selección de Materiales en el Proceso de Diseño”*)¹ que actúa como manual descriptor del universo de los diferentes materiales y que sirva a diseñadores y arquitectos como herramienta para la selección en el proceso de Diseño y desarrollo de un producto.

En el 2010 en Venezuela Contreras-Cloquell, Plantean la importancia de uso de las técnicas de decisión multicriterio en la selección de componentes estructurales de madera.

Siete años más tarde en el 2017, en Cuba el Dr. Dorta, en la revista A3manos, comienza a debatir sobre la importancia de la selección de materiales durante el proceso de diseño y propone seguir desarrollando el método tradicional ajustado a nuestras características, en el cual la base de la selección radica en la consulta a expertos y/o especialistas.

En Latinoamérica, Gama Márquez en el 2019, de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) propone en su tesis, una guía para el proceso de selección de materiales apoyada en base de datos, según corresponda al proyecto; pero tomando en cuenta los requerimientos generales necesarios para dicho propósito.

En el 2020 también en Cuba la Diseñadora Toranzo, el MSc. Fadruga y la Dra.C. Barrueta, en la revista A3 manos. Analizan diferentes métodos que permitieron tomar puntos positivos para aplicarlos a una nueva herramienta que responda a las características del proceso de diseño en el Instituto Superior de Diseño de La Habana.

De manera general la tendencia a nivel internacional es apoyarse en los métodos existentes para adaptarlos a las características de cada especialidad y a los contextos donde se conciben. Con el uso de las nuevas tecnologías también se han automatizado los procesos de selección; pero pocos de ellos están relacionados con el diseño industrial, fueron creados para otros campos de la ciencia y pueden no ser aplicables a las condiciones concretas de Cuba, por razones económicas y tecnológicas.

A nivel nacional sobre el tema, los mayores avances se concentran en los trabajos de diploma, artículos y publicaciones del Instituto de Diseño de la Habana (ISDI). Existe la Intención de investigar y definir una metodología para seleccionar los materiales durante el proceso de diseño industrial cubano, pero aún no hay definición sobre cuál es el método mas aceptado a las condiciones de Cuba.

Desarrollo

La siguiente investigación está encaminada a estudiar los métodos existentes y precisar el más efectivo para la selección de la madera y su empleo en el diseño industrial cubano.

Ante la inexistencia de una herramienta para la selección de la madera en el proceso de diseño que garantice la selección efectiva, surge entonces la necesidad de dirigir la indagación para resolver el siguiente problema científico:

- *¿Cómo realizar la selección de la madera y de sus procesos tecnológico-productivos para el diseño industrial cubano, en la esfera de actuación Objeto?*

Como objetivo general se pretende proponer un método para la selección de la madera y de sus procesos tecnológico-productivos para el diseño industrial cubano, en la esfera de actuación Objeto.

Es transcendental estudiar los métodos existentes y definir aquel que se adapte más a las características del diseño cubano, para luego puntualizar en los tipos de maderas más empleadas, precisar las propiedades y establecer un rango de prioridad de cada una de ellas, determinar los procesos tecnológico-productivos a que se someten y al final determinar los componentes del método de selección y su rango, elaborar la propuesta del método cubano y validar la pertinencia de su aplicación para seleccionar las maderas más empleadas en el diseño industrial cubano.

La investigación será aplicada y orientada a conseguir nuevos conocimiento, con alcance correlacionar entre propiedades, procesos tecnológicos, costos de producción e importación, para obtener los tipos de maderas más utilizadas en el diseño industrial cubano y destinada a dar soluciones a problemas prácticos. Van a estar presentes alcances exploratorios y descriptivos donde se analicen factores e información inexplorada.

Preguntas científicas.

- ¿Cuál es el método más efectivo para la selección de la madera y de sus procesos tecnológico-productivos para el diseño industrial cubano, en la esfera de actuación Objeto
- ¿Cuáles son las maderas más empleadas en el diseño industrial cubano?
- ¿Cuál es la taxonomía de las propiedades de las maderas más empleadas en el diseño industrial cubano?
- ¿Cuáles son los procesos tecnológico-productivos a que se someten las maderas más empleadas en el diseño industrial cubano?
- ¿Cuáles son los componentes del método de selección de las maderas?
- ¿Cuál es la estructura del método de selección de las maderas?
- ¿Es pertinente la aplicación del método de selección de las maderas?

Tareas de investigación.

- Seleccionar el método más efectivo la selección de la madera y de sus procesos tecnológico-productivos para el diseño industrial cubano, en la esfera de actuación Objeto.
- Determinación de las maderas más empleadas en el diseño industrial cubano.
- Conformación de la taxonomía de las propiedades de las maderas más empleadas en el diseño industrial cubano.
- Precisión de los procesos tecnológico-productivos a que se someten las maderas más empleadas en el diseño industrial cubano.
- Definición de los componentes del método de selección.
- Definición de la estructura del método.
- Determinación de la pertinencia de aplicación del método de selección de las maderas.

Para esta investigación la entidad rectora será Instituto Superior de Diseño que dentro de su política está, el desarrollo de las capacidades investigativas de los profesionales en el campo del diseño a través de Proyectos de Investigación en el departamento de Diseño. Como entidades participantes estarán el Ministerio de Industrias, el Ministerio de la Agricultura, y la ONDI.

Un aspecto esencial es el análisis de la intervención de la selección de materiales en la estructura base del proceso de diseño cubano; que parte de lo establecido por la

academia (ISDI) y que reconoce tres grandes etapas en el desarrollo de los objetos: Necesidad /Proyecto / Producción; el cual es usado por el diseñador sistemáticamente.

Dentro de la normativa a revisar para esta investigación es de mucha importancia trabajar con la Ley Forestal/ No.85 (1998) que abarca y protege al patrimonio forestal de la nación, que cubre de bosques el 21.6 % del territorio nacional. Esta ley juega un papel protector y conservacionista. Se tendrán en cuenta además; los estudios legislativos y estadísticos de la FAO, así como las leyes forestales cubanas.

Durante el desarrollo de la investigación se pretende recurrir a métodos y técnicas consistentes en: la observación estructurada, Análisis documental, entrevista no estructurada a especialista de organismos relacionados con los niveles de importación y producción en Cuba de las maderas, Encuesta utilizando un cuestionario a aspirantes a diploma del ISDI y a diseñadores industriales vinculados al diseño de objetos (Mobiliario), con el fin de explorar los procesos que emplean para seleccionar los tipos de madera necesarios para diseñar un objeto donde esté presente el material en cuestión. Además de Medición estadística descriptiva a través de análisis del conjunto de datos con tablas de frecuencias y gráficos mediante descriptores numéricos.

La madera como material

Pocos materiales poseen la capacidad de reminiscencia de la madera. Durante miles de años el hombre la ha manipulado para que sirviera a sus necesidades. Aún en nuestros días, tipologías ancestrales continúan siendo válidas.

La madera como material natural sigue siendo algo que el diseñador tiene presente en sus propuestas y la utiliza con frecuencia. Se dividen en dos grupos: Las maderas naturales que se obtienen directamente de los troncos de los árboles y se comercializan en forma de vigas, listones, láminas y tableros. Las maderas artificiales, a diferencia de las naturales, se obtienen en fábricas a partir de residuos de madera natural (cortezas, virutas, ramas, etc.) y se comercializan en láminas o planchas de varios grosores.

Es una materia prima renovable, abundante, orgánica, económica de origen vegetal, es además aislante térmico y eléctrico, buena conductora del sonido (acústico), es un material renovable, biodegradable y reciclable, es dúctil, maleable y tenaz.

Según datos estadístico publicados por la FAO-2022; los bosques abarcan casi un tercio de la superficie total de la tierra. El área total de bosques en el mundo es de 4 060 millones de hectáreas (ha), que corresponde al 31 % de la superficie total de la tierra.

Tecnológicamente la industria de este material está en constante evolución. Los avances tecnológicos están cambiando las reglas del juego, y continúa ampliando las posibilidades de uso de la madera durante los próximos años.

Otro aspecto importante que destaca la utilidad y vigencia de la madera en la actualidad es que la FAO también le está prestando atención a la producción y el comercio de la madera recuperada después de su uso, dando así seguimiento a la bio-economía circular sostenible. En 2018, el consumo de este tipo de madera superó los 27 millones de toneladas.

En Cuba, Según la valiosa publicación del libro *“Madera Cubanas” INRA 1965* del ingeniero Alberto J. Fors, se cuenta con más de 200 especies, pero solo de valor comercial se tiene una escaza docena, el resto aún no han sido investigadas. En la actualidad el patrimonio forestal de Cuba está estimado en unos 2.4 millones de hectáreas alcanzando el 21% del Archipiélago cubano con gran variedad de especies, fundamentalmente, de Pinos, Eucaliptos, Casuarinas, y especies de maderas preciosas.

El uso de la madera en Cuba se remonta a los aborígenes cubanos que empleaban muchos objetos utilitarios en maderas (Tabío y Rey, 1966). Luego con los primeros asentamientos europeos en la isla los árboles eran sólo para construcciones locales, navales y aquellos de maderas preciosas para las obras de la corona española. La construcción del monasterio de San Lorenzo de El Escorial es una prueba de ello; implicó la tala y envío de cientos de metros cúbicos de caoba (*Swietenia mahagoni*), cedro (*Cedrela odorata*) y sabicú (*Lysilomasabicu*). (Carrera Rivero 2014). Otro factor estuvo ligado al desarrollo de la industria azucarera, que fue el gran destructor de los bosques cubanos.

Años después los niveles de consumo de estos productos se dispararon a raíz del inicio del Período Especial cuando las importaciones de combustible fósil disminuyeron drásticamente las cuales provenían fundamentalmente de la ex Unión Soviética. Otro factor han sido los incendios forestales que constituyen un problema de primer orden.

En 1998, un año después de haberse aprobado la Ley de Medio Ambiente, se promulga por la Asamblea Nacional del Poder Popular la Ley 85, Ley Forestal, con su Reglamento y Contravenciones correspondientes. Esta Ley elaborada bajo los principios más novedosos, contó con el asesoramiento de la FAO y se tuvo en cuenta la experiencia de muchas legislaciones forestales contemporáneas.

La madera aserrada es sin duda el principal producto forestal maderero en Cuba; pero en general su tecnología está atrasada y obsoleta con equipos que como promedio tienen más de 60-70 años de explotación sólo en Cuba. Aspecto importante al analizar las características de las maderas para el diseño de objetos.

Con respecto a las importaciones y las exportaciones; en la década de los años 80 se importaba como promedio anual 500 000 m³ fundamentalmente de especies coníferas proveniente de la ex Unión Soviética. Hoy el país produce menos de tres veces esa cifra y se importa una pequeña cantidad. De acuerdo a datos de la FAO, las exportaciones de este producto han sido prácticamente inexistentes desde 1947.

Si se quiere llegar a un diseño con calidad, entonces habrá que analizar también la disponibilidad comercial de este material, ya sea nacional o importada.

Métodos que se utilizan para la selección de materiales

En general los métodos más usados para la selección de un material se basan en una serie de parámetros, físicos, mecánicos, entre otros que determinan la utilidad técnica del material. La selección se fundamenta principalmente en requerimientos exigidos para concebir el objeto.

En su mayoría parten de la disponibilidad de una amplia gama de materiales, los cuales se analizan por: métodos tradicionales, gráficos, de información en bibliografía o en software desarrollados apoyados en bases de datos.

Método tradicional: Conocido también como materiales de ingeniería de partes similares, en este método, aplicado al diseño, el diseñador escoge el material que cree más adecuado, basándose en la experiencia de elementos en otros objetos que tienen un funcionamiento similar, que ya fueron estudiados y que registran buenos resultados. Este método es muy usado porque brinda seguridad y reduce los tiempos en el proceso de selección; pero tiene como desventaja que se basa en información del pasado, no tiene en cuenta las innovaciones tecnológicas que dan lugar a nuevos materiales.

Método gráfico: Se apoya en graficas de sistema cartesiano para mapear los materiales, en las que se relacionan por pares ciertas propiedades. El método fue diseñado exclusivamente para ser utilizado durante la etapa conceptual de la selección de materiales. Los mapas de materiales, también denominados diagramas de Ashby, muestran que las propiedades de las diferentes clases de materiales pueden variar en amplios intervalos (dependiendo del estado de estos). Tiene como ventaja que Analiza al mismo tiempo el comportamiento de más de una propiedad; pero es un método que demora el proceso por la precisión que se busca en los resultados, no imprescindible para el diseño de objetos más sencillos, no tiene en cuenta propiedades intangibles.

Método apoyado por base de dato: La selección de materiales con ayuda de bases de datos, parte del conocimiento de las principales propiedades que el material debe tener para un fin específico. Estas bases de datos son el resultado de investigaciones en ensayos de materiales. Las bases de datos se dividen básicamente en dos categorías, numéricas y literarias o de referencias bibliográficas. Dentro de las más importantes bases de datos están el banco de datos de la ASTM, la SAE, la ASM, la AISI, la NASA, etc. Como Ventajas posee la característica de mantener la información actualizada, esto puede ahorrar tiempo durante el proceso de diseño y tiene también en cuenta aspectos intangibles muy importantes en el diseño contemporáneo.

Elegir el tipo de madera para cada problema de diseño, puede parecer fácil, pero no lo es. La variedad y composición de este material hace compleja la investigación y el estudio para definir cuál de los métodos estudiados puede ser el óptimo. El diseñador

seleccionará el tipo de madera de acuerdo a cuáles sean las exigencias de cada problema a solucionar.

Para determinar el método más efectivo es importante profundizar en los existentes, y buscar los puntos que permitan la adaptabilidad al proceso de diseño cubano donde las maderas de mejores prestaciones para la actividad del diseño llegan a través de las importaciones. Será necesario además revisar los formatos comerciales que se importan y tener en cuenta la disponibilidad, las propiedades, los procesos tecnológicos a que van a ser sometidos de acuerdo a la tecnología existente y a los requerimientos para el diseño de objetos.

Resultados a alcanzar

- Surge un método para la selección de la madera y de sus procesos tecnológico-productivos en el diseño industrial cubano en la esfera de actuación Objeto.
- Registro de las maderas más empleadas en el diseño industrial cubano.
- Registro de las propiedades de las maderas más empleadas en el diseño industrial cubano en la esfera de actuación objeto y su rango de prioridades.
- Registro de los procesos tecnológico-productivos a que se someten cada uno de las maderas más empleadas en las esferas de actuación Objeto y su jerarquización.
- Registro de las posibilidades nacionales de aplicar los procesos tecnológico-productivos a que se someten cada uno de las maderas más empleados en la esfera de actuación objeto.

Beneficios

- Aparición de un método para la selección de la madera y los procesos tecnológico-productivos a emplear en el diseño industrial cubano en la esfera de actuación objeto.
- Aportación de bases de datos actualizadas a la modelación del proceso de selección de materiales y de los procesos tecnológico-productivos para el diseño en Cuba.
- Contribución con información a la base material de estudio en las asignaturas tecnológicas para la Academia de diseño Cubana / ISDI.

- Contribución a la elección consciente y responsable de los materiales para un diseño sostenible.

Bibliografía

- Asbhy, M. (1992). *Materials Selection in Mechanical Design*. Oxford: Pergamon Press. EUA.
- Cuevas D. Hector R. (1988). *Un criterio de selección y consideraciones de uso de la madera en construcción*. ITF, Universidad Austral. Chile.
- Contreras-Miranda, (2010). *Las técnicas de decisión multicriterio en la selección de componentes estructurales, a partir de la tecnología de la madera*. vol. 16, núm. 3, 2010, pp. 7-22 Instituto de Ecología, A.C.Xalapa, México.
- Dorta E. (2017). *Selección de materiales para el Diseño Industrial en Cuba*. Revista A3 manos No. 07. Cuba.
- Gamas Márquez (2019). *Selección de materiales. Maestría en Diseño*. Universidad Autónoma. México.
- Peña Andrés. (2010). *Selección de Materiales en el Proceso de Diseño*, ediciones CPG. España.
- Toranzo-Fadragá-Barrueta (2020). *Selección de materiales en el proceso de diseño*. Revista A3 manos No.13. Cuba.
- Carreras R. (2011) *Maderas utilizadas en los elementos decorativos y estructurales del mobiliario del escorial siglos XVI y XVII*. Revista Forestal de Baracoa. Cuba.
- J, Fors (1965) *"Madera Cubanas"* INRA. Primera edición de Científico-Técnica (2019). Editorial Científico-Técnica. Cuba.
- Anuario FAO de productos forestales 2022.