

TABLEROS DE MADERA: UN POTENCIAL SUB-UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN EN VENEZUELA

WOODEN BOARDS: AN UNDERUSED RESOURCE FOR CONSTRUCTION IN VENEZUELA

SVEN METHLING

Arquitecto (USB, 2009). Magister Scientiarum en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (UCV, 2014). Profesor a tiempo integral en Universidad Simón Bolívar desde septiembre 2013. Jefe de la sección de construcción y ambiente. Línea de investigación madera y materiales de origen forestal.
plantafachada@gmail.com

ANTONIO CONTI

Arquitecto (UCV, 1974). Profesor Asistente (UCV). Jefe de la Planta Experimental del IDEC (1986-1991-2010). Aspirante a Doctor (UCV). Línea de investigación: Transferencia tecnológica; sostenibilidad de las edificaciones; sistemas constructivos, procesos de producción y nuevos materiales para la industria de la construcción.
aconti.idec@gmail.com

ARGENIS LUGO

Arquitecto (UCV, 1991). Profesor Asistente (UCV). Magister Scientiarum en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (2000). Aspirante a Doctor en la ETS Arquitectura – Universidad Politécnica de Madrid, Madrid España. Línea de investigación: Madera.
alugo66@gmail.com

Agradecimientos

Los autores expresan su más profundo agradecimiento a las personas e instituciones que por medio de su asesoría, apoyo y motivación contribuyeron con el desarrollo del presente estudio: los representantes de las empresas visitadas Arq. Héctor Yepes de Viviendas Orinoco C.A. y al Arq. Juan Luis Carrillo de Hábitat Industrial C.A.

RESUMEN

El trabajo plantea el aprovechamiento del recurso forestal que posee Venezuela en plantaciones renovables de especies de rápido crecimiento de Pino Caribe y productos madereros derivados para el desarrollo de tecnologías constructivas de bajo impacto ambiental utilizando tableros de madera como material de segunda generación, con apoyo en la industria instalada en el país, para proponer que a través de procesos de mecanización simples se produzcan componentes constructivos de alto rendimiento y versatilidad de aplicaciones. Partiendo de que los tableros de madera son una opción para la construcción en el país, se abordan aspectos sostenibles de la madera en la industria de la construcción, la disponibilidad por producción nacional y por importaciones de los diversos tableros de madera así como las limitaciones y fortalezas de construir con tableros en Venezuela. Una propuesta que permite presentar los tableros de madera como una alternativa competitiva a la oferta actual de componentes, con el añadido de que en términos de construcción sostenible promueve la utilización de recursos renovables, materiales de baja energía incorporada, baja toxicidad, reutilización y reciclaje con cero desperdicios.

Descriptores

Construcciones sostenibles, plantaciones de Pino Caribe, tableros de madera

ABSTRACT

The paper proposes the use of Venezuelan forest resources from the renewable plantations of fast-growing Caribbean pine, as well as wood derived products, for developing construction technologies with low environmental impact, using wooden boards as a second generation material, with the support of the installed industry and assuming the principle that through simple mechanized processes it is possible to obtain versatile and high performance building components. Given that the wooden boards are an option for construction, some aspects of such boards are considered, such as sustainability, availability from domestic production or import, as well as the pros and cons of constructing with them in Venezuela. A proposal for its use is submit in terms of competitiveness regarding the present supply of construction components, taking into consideration the pluses of low embodied energy, low toxicity, and the option of being reuse or recycle with zero waste.

Descriptors:

Sustainable Buildings , Caribbean Pine Plantations, Wooden Boards.

TABLEROS DE MADERA: UN POTENCIAL SUB-UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN EN VENEZUELA

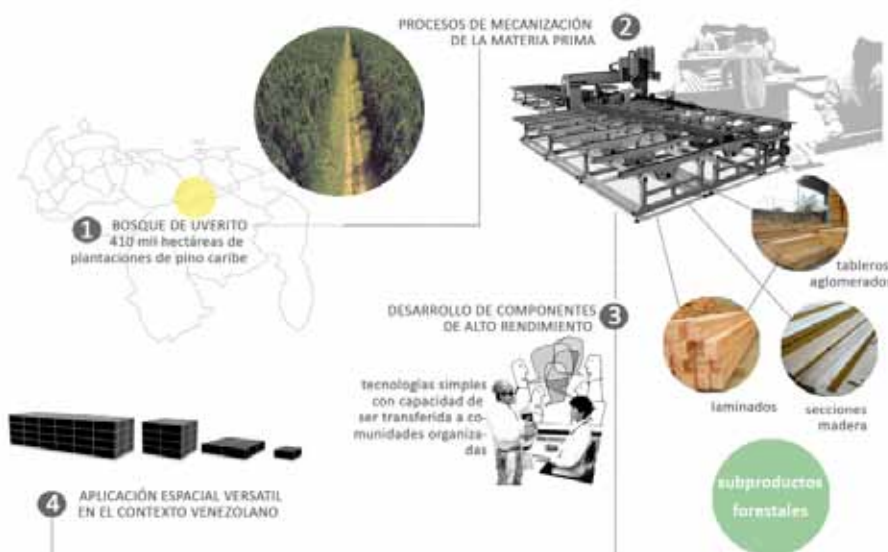
La realidad de los países en vías de desarrollo, con grandes problemáticas vinculadas a la estructura urbana, el hábitat y calidad de vida de los ciudadanos, y la penuria habitacional, obliga a los arquitectos, urbanistas y demás profesionales y especialistas vinculados al entorno construido a proponer nuevos caminos en la conformación del crecimiento y expansión de nuestras ciudades, especialmente en el área de la construcción, teniendo en cuenta que es una de las industrias de mayor impacto ambiental, económico y social en la edificación de nuestras ciudades.

Las proyecciones descritas por expertos en la materia no son nada alentadoras, y si nos basamos en el continuo y sostenido crecimiento demográfico urbano, las problemáticas antes descritas aumentarán exponencialmente en el futuro cercano. Es por ello que vemos como fundamental contribuir en la disminución del consumo de recursos e incentivar el uso de materiales provenientes de fuentes renovables, logrando incorporarlos exitosamente

en las tradiciones y técnicas constructivas de nuestra sociedad contemporánea; al respecto vale la pena destacar a Acosta (2009: 20) quien apunta que "... se debe estimular la reducción del consumo de materiales por metro cuadrado de construcción, enfocándose, no sólo en la disminución del uso de recursos vírgenes, sino en un esfuerzo hacia la reutilización y el reciclaje, pasos importantes para cerrar el ciclo de los materiales ...".

En este orden de ideas, planteamos el aprovechamiento del recurso forestal que posee Venezuela en plantaciones renovables de especies de rápido crecimiento de Pino Caribe y productos madereros derivados, para el desarrollo de tecnologías constructivas de bajo impacto ambiental, tableros de madera como material de segunda generación, apoyándonos en la industria instalada en el país, y proponiendo que a través de procesos de mecanización simples, se produzcan componentes constructivos de alto rendimiento y versatilidad de aplicaciones (fig.1).

Figura 1. Esquema de potencial de la madera en la construcción venezolana



Fuente: Elaboración propia (2014)

ASPECTOS SOSTENIBLES DE LA MADERA EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

El carácter sostenible de la madera proviene, en gran medida, de su caracterización como material de fuentes naturales de origen vegetal. Además de ser –casi– el único recurso renovable en el campo de la construcción, Edwards (2005:85-86), define la madera como "... un recurso local cuya explotación genera empleo en el entorno inmediato... fomenta la estabilidad económica rural... se crean oportunidades de empleo en los bosques... y la cadena de empleo se convierte en parte de una red de sostenibilidad...", todo lo cual se entiende como un aporte directo desde el punto de vista ambiental, económico y social siempre que exista una gestión racional en el manejo del bosque que garanticen recursos sostenibles.

De igual manera es importante resaltar las características y bajo nivel de exigencia energética de la madera para su procesamiento desde producto forestal (árbol) hasta productos aserrados (tablas, listones, tableros, etc.), que conforma procesos de talado, corte, labrado y mecanizado relativamente simples en comparación con los requeridos para la producción de otros materiales. Esto significa que la producción de madera se lleva a cabo a través de un proceso industrial de bajo impacto ambiental, requiriendo el menor consumo eléctrico dentro de los materiales de la construcción.

En materia energética debemos sumar las propiedades térmicas de la madera, que le permiten trabajar como un excelente aislante, reduciendo de esta manera el consumo eléctrico requerido por sistemas de enfriamiento o calentamiento. Aunado a esto, la transformación de la madera en el campo de los materiales de la construcción, debido a su baja toxicidad, conforma uno de los procesos de menor emisión de residuos tóxicos de carbón hacia el medio ambiente.

Otra de las ventajas de la madera está en el aprovechamiento al máximo del material, ya

que si bien los procesos de corte generan una gran cantidad de residuos en forma de recortes, virutas y aserrín, los mismos son idóneos como materia prima para el desarrollo de componentes tipo tableros uniéndolos con aglomerantes resinosos –naturales y polivinílicos– o con base cementicia.

Edwards (2005:134), en relación con la madera, desarrolla el principio de las cuatro "erres": Reducir, Reutilizar, Reciclar y Rehabilitar: en primer lugar, la madera es material liviano, que permite no solo reducir la cantidad de material utilizada, sino también el uso de componentes constructivos de bajo peso que incidan en el desarrollo de estructuras más competitivas; el material a su vez posee una larga vida útil en la edificación y, por sus características de trabajabilidad, permite su reutilización y mantenimiento en el tiempo (rehabilitación); al final del ciclo de vida de la edificación la madera puede ser reciclada para la fabricación de diversos tipos de tableros aglomerados laminares o sólidos, o utilizada como biocombustible.

MADERA DE PLANTACIONES: UN RECURSO RENOVABLE

Los insumos de origen forestal representan los únicos materiales renovables sí, y solo sí, el bosque y plantaciones de donde es extraída la madera y demás recursos pueden compaginar el crecimiento y multiplicación de las especies con la explotación y el talado. De esta premisa surge la idea de las plantaciones maderables. Las mismas buscan disminuir el impacto sobre los bosques naturales, reservas de biodiversidad más importantes del planeta y pulmones vegetales naturales. Sin el control y manejo correcto del recurso forestal a nivel mundial, este precioso recurso queda sujeto a la tala ilegal y la deforestación producto de la voracidad comercial.

En el caso particular de Venezuela, debemos entender la importancia que yace en el uso de la madera proveniente de plantaciones renovables,

ya que la explotación de las reservas forestales de bosques naturales, por más extensos que sean (alrededor del 14% de la superficie continental del país¹) se reproduce en largos períodos de tiempo e implica, en muchos casos, la destrucción total de los ecosistemas, por el manejo irresponsable de los lotes forestales: "... los concesionarios no han realizado la mejor labor posible, pues muchos de ellos no cumplen con la mayoría de los requisitos para la reforestación de las áreas taladas ni para asegurar la recuperación en el tiempo, entonces, si se quiere utilizar un material de construcción que realmente cumpla con los requisitos de la sostenibilidad es necesario recurrir a las plantaciones forestales ya establecidas..." (Barrios, 2011: 209).

En Venezuela los planes para el desarrollo de plantaciones forestales se iniciaron hace aproximadamente 45 años, durante la década de los años sesenta, con las primeras pruebas de factibilidad con coníferas, determinando el potencial del Pino Caribe (*Pinus Caribaea* var. *Hondurensis*) en grandes zonas del territorio nacional muy poco aprovechables para la agricultura por la escasa calidad de la tierra. Pero no es hasta finales de los años 90 cuando la producción de Pino Caribe empieza a competir con las reservas forestales naturales, alcanzando para 1997 la cifra anual oficial de 1.085.686,376 m³ (VIVE, 2001: 56). De ahí en adelante, la madera de Pino Caribe ha dominado el mercado nacional alcanzando una producción de 1.251.971m³ oficiales para el año 2008², lo cual representa 83,4% frente al resto de las especies (ver cuadro 1). De esta manera podemos observar que en la actualidad, las maderas provenientes de plantaciones forestales representan el 90,83% del mercado nacional.

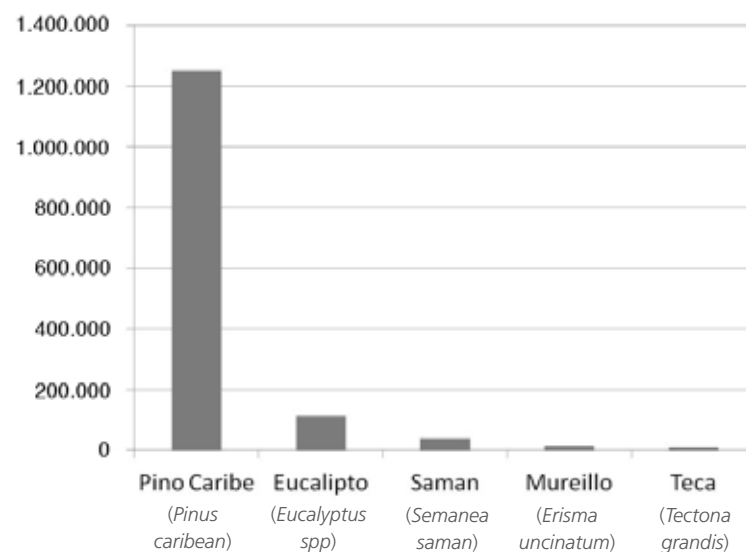
Sin embargo, a pesar del volumen disponible y costo competitivo el Pino Caribe posee una serie de desventajas que han limitado su

aplicación en la construcción: baja durabilidad natural, presencia de nudos, tendencia a inestabilidad y deformaciones, limitaciones dimensionales y capacidad mecánica, ataques de hongos e insectos, fácil combustión, entre otros. Esto ha llevado a que sea utilizado principalmente para encofrados de concreto, la industria del mueble, y en astillas como insumo para la industria de los tableros, esto último –desde nuestra perspectiva– uno de los campos con mayor potencial de utilización, ya que permite contrarrestar significativamente las limitantes antes planteadas.

LOS TABLEROS DE MADERA: OPCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN VENEZOLANA

Los avances tecnológicos obtenidos en diversas áreas industriales durante el transcurso del siglo XX permitieron que la construcción con madera alcanzara nuevas alturas y en ese sentido la visión sobre el uso del material cambió para siempre. La madera dejó de entenderse como un material únicamente macizo,

Cuadro 1. Producción anual en m³ de madera en rola de las principales especies



Fuente: Elaboración propia en base a datos del MINAMB, 2008.

1 De acuerdo a cifras del Ministerio del Poder Popular para el ambiente del año 2008, las reservas forestales representan 128.435 Km² de los 916.445 Km² de superficie continental. (Minamb, 2008: 21)

2 Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, 2008: 47.

robusto, iniciándose un proceso de cambio donde surgen diversas técnicas que permiten la transformación de la madera para mejorar sus características físicas y mecánicas, y aumentar el rango de dimensiones de los componentes arquitectónicos, acuñándose de esta manera el término Madera de Ingeniería³ o Productos de maderas transformadas (Hugues, Steiger, Weber, 2006). Cabe destacar que a través de la historia, y especialmente en la construcción de puentes y navíos, el hombre había buscado la manera de unir sistemáticamente piezas para obtener mayores luces para las estructura. Para el siglo XVIII ya existían “los primeros estudios sistemáticos y científicos sobre el comportamiento mecánico de los materiales de construcción... en las nuevas Escuelas de Artes y Oficios que devienen posteriormente en las famosas Escuelas Politécnicas”⁴. De igual manera existen diversas obras arquitectónicas y civiles que dan cuenta de dicha búsqueda, pero no es sino hasta comienzos del siglo XX cuando se terminan de desarrollar las innovaciones que permiten la sucesiva aparición de diversos productos compuestos con material forestal como las vigas laminadas o los tableros de madera, objeto de la presente investigación.

Resulta de particular interés para el caso de Venezuela profundizar en las diversas aplicaciones de productos y subproductos derivados de la madera como los tableros para la construcción debido al inmenso potencial forestal que tiene el país para el crecimiento de la industria que ya posee instalada. El tablero representa el aprovechamiento máximo de la madera a través de la conformación de mezclas

con resinas poliméricas sintéticas y naturales – como las derivadas de las semillas del Tártago (Pellegrino, 2005)– y la utilización de maderas de menor calidad o de menor valor, o partes descartadas del tronco, raíces y ramas, permitiendo también el mejoramiento de las características físico-mecánicas del material original.

LOS TABLEROS DE MADERA

La norma europea define el tablero de madera como “aquella pieza en la que predominan grandemente dos dimensiones, longitud y anchura, sobre la tercera, el espesor, y en que el elemento constitutivo principal es madera, de medidas variables o elementos estructurales de la misma” (UNE 56.700, en Grau Enguix, Verd Herrero, Gutiérrez Guitián, 1979: 13).

Según la Junta del Acuerdo de Cartagena (Junac, 1984: 15-23), un tablero es “un producto en forma de lámina semirrígida o rígida, que puede estar compuesta de partículas, de fibras de madera prensada, de varias chapas encoladas, etc. en donde se distinguen los tableros aislantes, de bagazo, contrachapados, de fibra, de madera-cemento, de partículas y de yeso”. Otra definición que vale mencionar es la desarrollada por Ross et al. (2009: 44): “materiales laminares manufacturados con chapas, hebras, astillas o fibras, generalmente derivados de madera liviana mezclada con pegamentos resistentes de baja humedad bajo la acción de calor y presión, de tamaño variable pero generalmente de 1,20 m x 2,40 m”⁵. Actualmente en el mercado venezolano es usual tableros de 1,22 m x 2,44 m, equivalentes a 4' x 8' (4 por 8 pies).

- 3 El término Engineered Wood es utilizado en la industria norteamericana de productos de madera manufacturados para cumplir estándares nacionales e internacionales uniendo fibras, chapas, láminas o listones con adhesivos. Incluyen los tableros contraenchapados, MDF, OSB, tableros de partículas, GLU-LAM, LSL, PSL y vigas estructurales laminadas (www.ecowood.greenplank.edu, 13-02-2012, 15:26 pm).
- 4 JACOBO, Guillermo. (2006). Madera: material estructural y tecnológico con historia para el NEA (Resumen). Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/07-Tecnologicas/2006-T-084.pdf>, (revisado 23/02/2012, 15:12).
- 5 Texto original: “Board materials are sheet materials manufactured from wood veneers, strands, chips of fibres. Except where noted below, they are generally derived from softwood bonded with non-moisture resistant glues under heat and pressure. Sheet sizes vary but are typically 1.2mx2.4 m”.

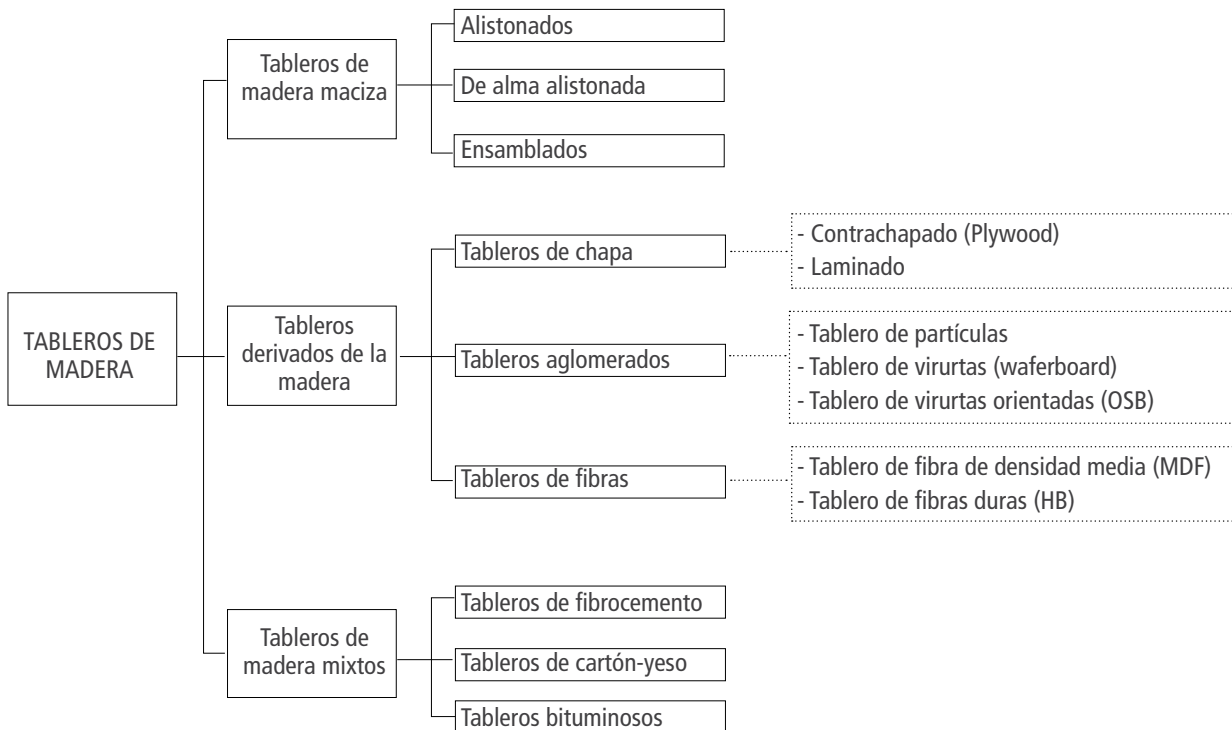
El término tableros de madera abarca un gran número de productos cuyas características esenciales pueden variar significativamente, desde su modo de fabricación, materiales que lo componen, hasta sus propiedades mecánicas, por nombrar algunas. Una clasificación válida es la desarrollada por la Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho (AITIM, 1994) basada en la composición del producto, en la que se subcategorizan dos grupos: tableros de madera maciza y tableros derivados de la madera. Sin embargo, esta investigación incluye un tercer grupo mixto, donde se ubican los tableros de madera-cemento y cartón yeso, que conforman productos que son aglutinados por mezclas diferentes a las resinas utilizadas en el resto de los tableros (ver cuadro 2).

UTILIZACIÓN DE LOS TABLEROS EN LA CONSTRUCCIÓN

Los tableros permiten conformar componentes constructivos de múltiples aplicaciones, funcionando en un amplio espectro de la construcción, desde revestimientos hasta sistemas estructurales. Dentro de dicho universo resaltamos el potencial que revisten los paneles, elementos con secciones de mayor grosor a partir de tableros, donde se obtiene una gran inercia y resistencia física (ver figura 2).

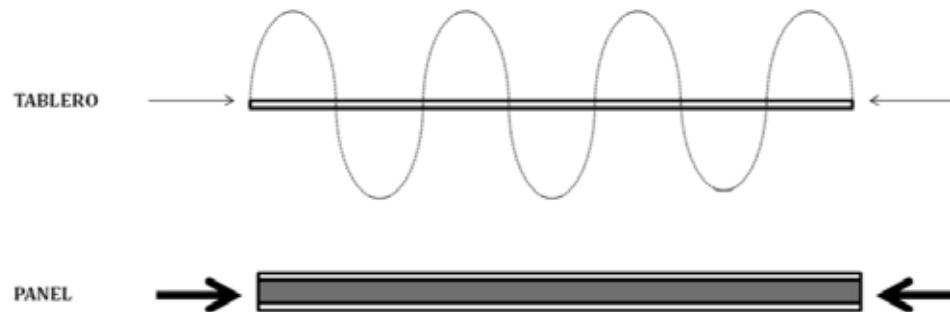
Actualmente la industria permite diversos niveles de prefabricación dependiendo de los requerimientos del proyecto. Uno de los sistemas de mayor trascendencia, y cuyo desarrollo máximo se ha dado en América del Norte, es el denominado Sistema Estructural de Paneles Aislantes o SIPS (del inglés: Structural Iso-

Cuadro 2. Clasificación de los tableros de madera según el material



Fuente: Elaboración propia (2014) en base a AITIM (AITIM, 1994).

Figura 2. Comportamiento físico del tablero y el panel



Fuente: elaboración propia, 2013.

lated Panel System) y se basa en la tecnología de paneles tipo sandwich con caras exteriores de OSB y relleno de poliestireno expandido. La tecnología permite la construcción de edificaciones de varios pisos y parte del éxito se basa en la reducción de los tiempos para los procesos de fabricación y montaje, altamente competitivos frente a otro tipo de construcciones.

En el caso de Venezuela, y entendiendo el estado actual y la proyección de la industria existente, se piensa que dichos principios pueden ser aplicados de manera progresiva para el desarrollo de soluciones en el área de la construcción, buscando la coordinación entre el desarrollo del componente, sus requerimientos de instalaciones, su compatibilidad con los elementos arquitectónicos como puertas y ventanas y la inclusión de los acabados.

Aunque la demanda y la oferta es limitada en comparación con otros mercados, no vemos esto como un impedimento ya que los procesos industriales son capaces de alcanzar nuevos niveles a través de la transferencia tecnológica y la relación con otros países, además de la capacidad existente en el país para los procesos de innovación tecnológica. A esto debemos sumar que en países como Chile y Colombia, con una gama similar de productos, se ha logrado introducir los paneles en una vasta gama de aplicaciones (ver figura 3).

La construcción con tableros en el contexto venezolano

El mercado venezolano de la industria del tablero se encuentra actualmente enfocado en el área de insumos para la fabricación de mue-

Figura 3. Paneles de madera como cerramiento interno. Proyecto de Vivienda Lo Espejo, Chile



Fuente: Elemental.

bles y trabajos de interiores. La mayor oferta de productos proviene de la empresa MASISA C.A., la cual ofrece una variedad de tableros fabricados con pino caribe: tableros de densidad media (MDF y MDP), tableros aglomerados hidro-resistentes (HR) y tableros con acabados melamínicos (MELAMINA). Existen otra serie de productores importantes como Propulso C.A., que produce láminas HD (High density), delgadas (3,6 mm) de alta resistencia (Chapaforte ®) y diversas empresas dedicadas a los contraenchapados y compuestos fenólicos. Debemos resaltar que el mercado de los tableros en Venezuela es inestable y la disponibilidad de los insumos no es del todo confiable. Sin embargo su producción es sostenida. El cuadro 3 muestra la disponibilidad por producción nacional y por importaciones de los diversos tableros de madera.

En cuanto al desarrollo de componentes constructivos a partir de tableros y paneles de madera, hay diversas iniciativas de gran importancia. Para la realización del presente trabajo se realizaron visitas técnicas a dos empresas dedicadas a la elaboración de paneles con tableros de madera. La primera, Hábitat Industrial C.A., ubicada en la zona industrial de Cúa, estado Miranda, donde se estudió el proceso de elaboración de paneles ‘tipo sandwich’ a partir de

encolados en prensas de calor. En la segunda empresa, Viviendas Orinoco C.A., ubicada en la zona industrial de Paracotos, estado Miranda, se estudió el proceso de elaboración de grandes paneles entramados a partir de secciones de madera de pino caribe y tableros de OSB. Las visitas permitieron obtener datos e información sobre los procesos industriales de prefabricación con tableros de madera: secuencia productiva, espacio requerido, maquinarias empleadas, tiempos de elaboración, entre otros.

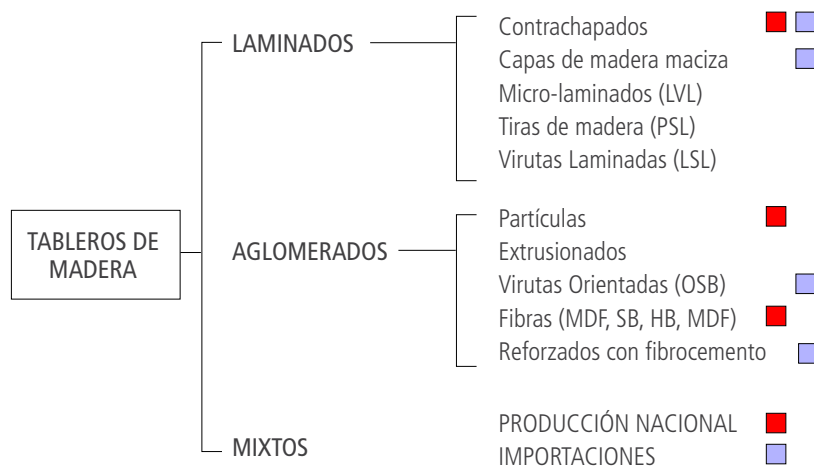
Producción de paneles ‘tipo sandwich’

Para el presente estudio se hizo un registro en sitio y un levantamiento del proceso realizado por la empresa Hábitat Industrial C.A ubicada en la zona industrial de Cúa, estado Miranda. Allí se producen paneles ‘tipo sándwich’ para techos con caras de tableros aglomerados y poliestireno expandido como relleno.

El proceso se divide en las siguientes etapas (ver figura 4):

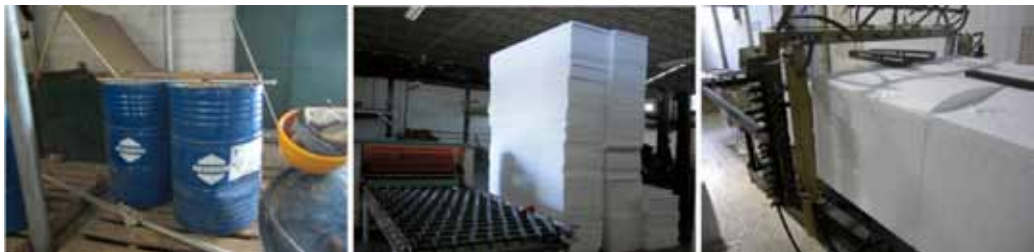
1. Preparación de los insumos.
2. Encolado de los tableros y colocación del poliestireno.
3. Prensado en caliente.
4. Rectificación del componente, acabados, y almacenamiento.

Cuadro 3. Tipos de tablero en el mercado internacional y su disponibilidad y origen en Venezuela



Fuente: Elaboración propia (2011) en base a: Hugues, Steiger, Weber (2007). Pp. 40–51 / AITIM. www.informadera.net

Figura 4. Visita al taller de Grupo Hábitat Soluciones Constructivas



Percepción y organización de los insumos y materiales

- Los insumos principales son tableros seleccionados, láminas de poliestireno expandido y resina.
- Se organizan y almacenan en base a la secuencia de trabajo establecida.



Colocación del encolado en tableros y láminas de eps

- Se les coloca una capa de resina a los tableros y láminas de eps a través de una encoladora de rodillo simple.
- Se lleva a cabo un armado previo del panel y se organizan los componentes para el proceso de prensado en caliente.



Prensado en caliente

- Se colocan los paneles pre-encontrados en los diferentes pisos de la prensa.
- Se establece las especificaciones del proceso en la maquinaria como el tiempo de prensado.
- Luego de transcurrido el proceso (5 a 9 min.) se procede a retirar los componentes tipo panel de la prensa.



Rectificación y acciones finales

- Los paneles son rectificadas para obtenerlas dimensiones finales según las especificaciones.
- Se procede a la colocación de acabados y realización de molduras según diseño.
- Los componentes son almacenados y listos para su venta y distribución.

Fuente: Elaboración propia, 2011.

El proceso de producción requiere mano de obra capacitada, encoladora eléctrica de rodillos y la prensa hidráulica en caliente, de 9 compartimientos para ejecutar de manera simultánea el

prensado de 9 paneles, lo cual permite una producción sostenida mensual de "entre 4.000 m² a 12.000 m² de paneles para techo, dependiendo del espesor"⁶. El conteo que se hizo en sitio

para el proceso de fabricación con la mano de obra mínima requerida para el encolado, prensado en caliente, rectificación y colocación de acabados fue de aproximadamente 50 minutos para 9 paneles, obteniendo un estimado de 26 m² de paneles o 2 m² por minuto⁷.

Producción de paneles entramados

La empresa Viviendas Orinoco C.A. se encarga de la fabricación de paneles entramados con secciones de madera de pino Caribe para la producción de viviendas. Este caso resulta de gran interés ya que forma parte de un convenio de transferencia tecnológica de iniciativa privada con la empresa alemana Weinmann, especializada en el desarrollo de maquinarias para la producción de viviendas prefabricadas con componentes de madera.

El proceso se divide en las siguientes etapas (ver figura 5):

Figura 5. Proceso industrial de VIVIENDAS ORINOCO C.A.



Preparación y elaboración de entramados de madera

- Los insumos principales son tableros de virutas orientadas y secciones de madera de pino caribe preservada.
- Los elementos son conformados a través de una serie de herrajes como tornillos, grapas y planchas metálicas importadas.



Colocación de acabados y anclajes

- Los paneles una vez conformados son revestidos con un enlucido de yeso con malla plástica.
- Una vez finalizada esta etapa son enviados al área de almacenaje.



Transporte y montaje de Iso componentes en obra

- Los paneles son transportados al sitio de la obra donde son entregados con los acabados.
- En obra son instalados con la ayuda de una grúa y un equipo técnico

Fuente: Héctor Yépez

6 Información obtenida de entrevista realizada al Arq. Juan Luis Carrillo, representante de la compañía Grupo Hábitat: Soluciones Constructivas C.A., realizada el 03/03/2011.

7 Información levantada en el taller de fabricación de la compañía Grupo Hábitat: Soluciones Constructivas C.A., realizada el 03/03/2011.

1. Preparación y elaboración de los entramados de madera.
2. Colocación de caras y acabados.
3. Almacenaje
4. Transporte y montaje de los componentes en obra.

Industria Complementaria

Es importante resaltar que adicionalmente al rubro forestal, la industria de los tableros y paneles requiere de un sustento complementario que abarca: pegamentos y adhesivos; y uniones o conectores metálicos. La mayor parte de los tableros son elaborados a partir de resinas sintéticas o resinas resistentes al agua de tipo Úrea Formaldehído, también existen adhesivos de isocianato entre otros. Para manejar las características físicas del material se pueden incluir aditivos que permitan mejorar su comportamiento ante la humedad, el fuego y diversos agentes negativos como insectos y/u hongos. A pesar de que Venezuela posee una industria petrolera de gran importancia, el desarrollo en cuantos a adhesivos y pegamentos para la industria forestal es bastante limitada y no se han desarrollado grandes avances tecnológicos.

En cuanto a las uniones y elementos metálicos la industria se limita a la fabricación de clavos, tornillos y perfiles para el área de la carpintería, sin contemplar componentes con funciones estructurales como grapas, placas dentadas, chapas de acero, anclajes o conectores angulares, los cuales serían de gran utilidad para el desarrollo de nuevas propuestas tecnológicas.

Limitaciones y fortalezas de construir con tableros en Venezuela

Limitaciones

- 'Resistencia al cambio' y predominio del concreto, acero y bloques en las 'culturas constructivas' venezolanas
- Poca cultura de mantenimiento y prevención como es el caso de la amenaza de incendios.
- La industria de tableros, al igual que otros rubros, no cuenta con una demanda conti-

nua por lo cual no puede garantizar la oferta y distribución de la gama de materiales ofrecida. Tampoco existe incentivo para producir nuevos tipos de tableros ya desarrollados en otros países y cuya transferencia tecnológica no implicaría mayores complicaciones.

- La gama de elementos complementarios y accesorios, especialmente en cuanto a uniones y conectores metálicos, se presenta como limitada para el desarrollo de sistemas constructivos integrales.
- Existe aprehensión por parte de constructores y usuarios en torno al uso de la madera y sus derivados como elemento duradero y confiable en gran parte de los aspectos de la construcción.

Fortalezas

- La materia prima para la elaboración de tableros y paneles es ciertamente abundante y accesible.
- Existe una demanda importante en cuanto a alternativas para cerramientos. Productos tradicionales tienden a escasear y no necesariamente cumplen con los requerimientos de los diversos proyectos.
- Se presenta como una alternativa de bajo impacto, no solo a nivel ambiental, sino en cuanto a la cantidad de procesos a realizar en el proceso constructivo. Se propone el uso de materiales y técnicas de construcción simple, liviana y con un mínimo de desperdicios.

PRINCIPIOS PARA UNA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE CON TABLEROS DE MADERA

Los investigadores Domingo Acosta y Alfredo Cilento del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción IDEC, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, han llevado a cabo diversas reflexiones y análisis sobre el concepto de sostenibilidad dentro del contexto venezolano, afir-

man que: "...Los problemas ambientales y la calidad de vida en nuestras ciudades continúan deteriorándose severamente... en sociedades como las nuestras, es necesario pensar primero en los problemas de hoy, en lo que es indudablemente primordial... Las modificaciones al medio ambiente natural deberían ser obligatoriamente gestionadas a partir de una estrategia de sostenibilidad; lo que significa que el desarrollo del medio ambiente construido, y sus modificaciones, sean planteados en términos de su pertinencia y viabilidad social, económica y ambiental" (Acosta y Cilento, 2007:5).

Como contribución a dicha problemática han establecido un grupo de estrategias para la sostenibilidad de la construcción y las edificaciones como: "reducción del consumo de recursos, eficiencia y racionalidad energética, reducción de la contaminación y la toxicidad, construir bien desde el inicio, cero desperdicio, construcción por junta seca, producción local y manufactura flexible" (Acosta y Cilento, 2007:10-15).

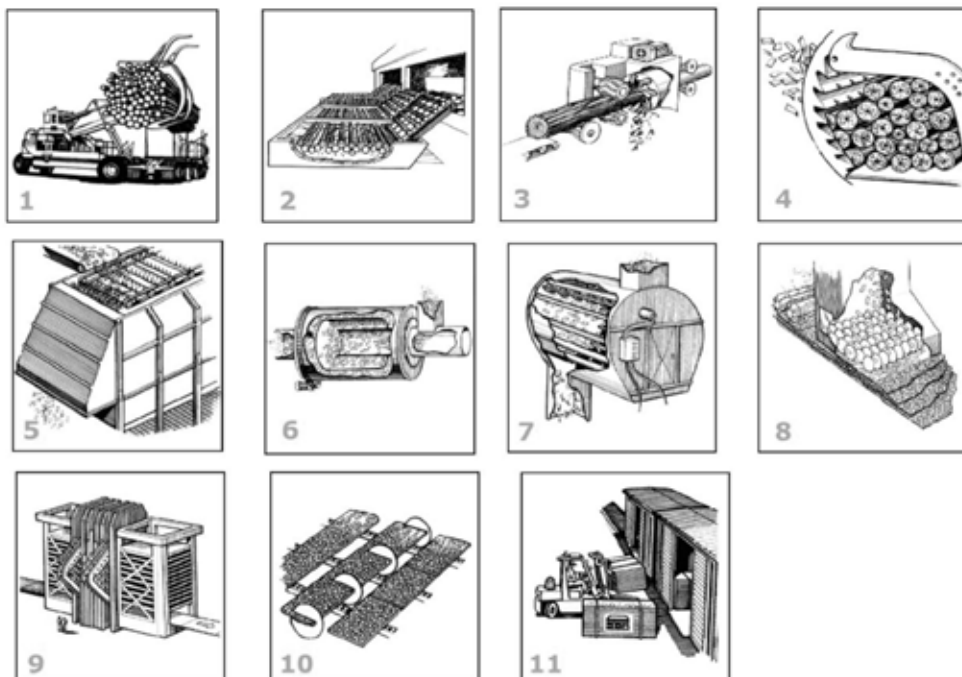
Este grupo de estrategias son referencia fundamental para la posible aplicación de los

tableros en el ámbito constructivo del país y sirven de base para presentar premisas de fabricación y diseño:

Proceso industrial de bajo impacto ambiental, utilizando recursos e insumos de fuentes forestales renovables con capacidad de reciclaje, que permitan disminuir la huella ecológica negativa que produce el ámbito de la construcción. Como lo plantea Edwards (2005:3), "la industria de la construcción consume el 50% de los recursos mundiales, lo que la convierte en una de las actividades menos sostenibles del planeta...la civilización contemporánea depende de los edificios para su cobijo y existencia, y nuestro planeta no puede soportar el grado de consumo de recursos actual".

Ante esta realidad se incentiva ampliar la producción de componentes constructivos con madera, que a su vez conforman procesos industriales de bajo consumo energético. De igual manera vale la pena resaltar la posibilidad que la industria de los tableros de madera ofrece en cuanto a la producción de "cero desperdicio" (ver figura 6).

Figura 6. Proceso de producción de los tableros de madera



Fuente: Adriana Briceño Rincón IDEC-FAU-UCV MASISA

*Incentivar el sincretismo tecnológico*⁸, conformando procesos de fabricación capaces de adaptarse a diversas escalas de producción, buscando siempre el aprovechamiento racional de los recursos existentes en el país. Esto busca conformar sistemas de producción abiertos a las variables del contexto, generando “la convivencia en las obras de productos y procesos tecnológicamente muy avanzados, producto de la gran industria, con materiales y tecnologías locales de producción en pequeña escala y tecnologías tradicionales mejoradas” (Cilento, 1999:104), en donde se plantean escenarios de manufactura e industriales (ver figura 7).

Tecnologías apropiables por parte de los usuarios, que permitan a los futuros habitantes de la edificación formar parte activa de la fase de conceptualización y construcción de sus futuros hogares, al igual que de su mantenimiento (ver figura 8). El desarrollo de componentes constructivos de montaje sencillo, sin necesidad de mezclas y juntas húmedas, permitiría simplificar los procesos de construcción y el establecimiento de las viviendas en el tiempo. De igual manera, la técnica constructiva requerida se presenta como un proceso de capacitación apropiable por comunidades organizadas.

Figura 7. Sincretismo Tecnológico

Arriba: Taller de manufactura a pequeña escala, Venezuela
Abajo: Galpón Industrial Weinmann, Alemania.



Fuente: Sven Methling



Fuente: Héctor Yépez

- 8 Se refiere a “reorientar el desarrollo tecnológico de la construcción...hacia el estímulo a la innovación en la producción, sobre la base del máximo aprovechamiento de los recursos existentes en el país. Esto implica el desarrollo de nuevas tecnologías y optimización de las existentes; la innovación en nuevos materiales y componentes, mejoramiento de los materiales tradicionales, nuevas formas de organizar la producción, el reciclaje de residuos y desperdicios de procesos productivos y la construcción. (Cilento, 1999:104).

Figura 8. Autoconstrucción de una vivienda con madera



Fuente: Arquitectura-Prefab Blog (<http://blog.is-arquitectura.es/2010/11/28/auto-construccion-de-una-casa-de-madera/>)

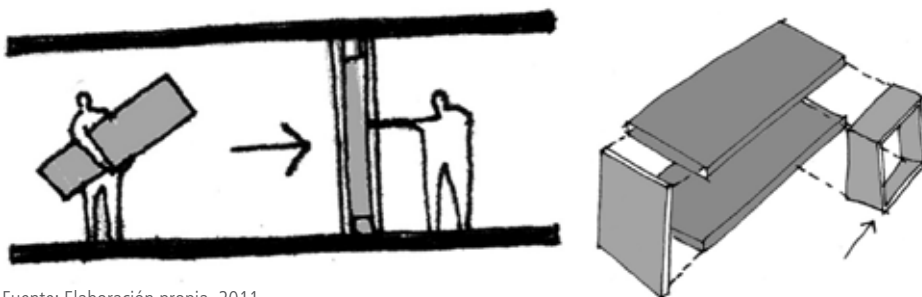
Componentes constructivos de bajo peso, que incidan favorablemente en el peso total de la edificación, buscando incentivar el desarrollo de estructuras más racionales, eficientes y que conformen un aporte en la economía de los materiales de la obra. Al hacer una revisión, podemos observar que mientras el bloque de arcilla estándar tiene un peso unitario de entre 120 y 280 (kgf/m²)⁹, los paneles con tableros de madera poseen un peso unitario de entre 20 y 30 (kgf/m²)¹⁰.

Desarrollar una coordinación dimensional, que funcione como una herramienta para organizar la producción, montaje y distribución del sistema de cerramientos. Al trabajar con tableros de madera modulares se pueden generar aportes en cuanto al aprovechamiento máximo del material y las implicaciones de esto en

la distribución interna de las edificaciones, en donde se proponen diversos esquemas de configuración para asegurar los requerimientos de habitabilidad. Como enuncia Salas (1998:224) “la importancia de la coordinación dimensional no está en la lucidez de sus planteamientos teóricos, sino en su grado de utilización y aceptación, en su capacidad para responder a necesidades y ayudar en el desarrollo racional de la edificación”.

Proponer un mantenimiento sostenible de los componentes, al utilizar sistemas modularmente coordinados, cuyo montaje y desmontaje sea intrínseco a la tecnología, brindando facilidades al usuario para con el proceso de remoción y reutilización de los componentes que conforman su hogar (ver figura 9). Estos principios están relacionados con el concepto de deconstrucción, que se define como el con-

Figura 9. Esquemas conceptuales para un sistema de cerramientos.



Fuente: Elaboración propia, 2011.

9 COVENIN - Criterios y acciones mínimas para el proyecto de edificaciones http://www.fau.ucv.ve/idec/normas_construccion/Norma2002_8_CRITERIOS.pdf, revisado 04 de junio 2012, 9:53 pm.

10 Pesos obtenidos del estudio comparativo de las fichas técnicas de las empresas panelsandwich (www.panelsandwich.org) y thermochip (www.thermochip.com), revisado 14 de febrero 2012, 12:35 pm.

junto de acciones de desmantelamiento de una construcción que hacen posible un alto nivel de recuperación y de aprovechamiento de los materiales (Maña i Rexach et al. ITeC, 2000).

Desarrollar alternativas para instalaciones eléctricas y sanitarias, entendiendo que las mismas conforman una de las áreas críticas de las edificaciones en cuanto a su revisión, mantenimiento y sustitución, se propone una tecnología que permita de manera sistemática hacer el proceso de instalación y de mantenimiento de manera racional. Una de las ventajas de los sistemas de cerramientos con tableros de madera es que conforma procesos de construcción seca. Grau Enguix et al. (1979:40) afirma que “el montaje de las instalaciones permite diversos planteamientos, pudiéndose realizar en distintas fases del montaje de la tabiquería, incluso prefabricando elementos sin requerir grandes series ni instalaciones fabriles complejas”.

REFLEXIÓN FINAL

Las tecnologías con tableros de madera pueden llegar a generar un importante aporte en el campo de la construcción en nuestro país. Al asumir este reto, debemos comprender las diferentes variables que dicha propuesta implica. Por un lado, referido a la capacidad industrial disponible para el desarrollo de sistemas constructivos con base en tableros de madera, pero también considerando las variables socio-culturales de los hogares y familias venezolanas, donde los temas de aislamiento acústico, priva-

cidad, percepción de seguridad y mantenimiento se presenten como de gran complejidad y a ser tomados seriamente en cuenta.

En resumen, la revisión documental reseñada en este trabajo nos brinda el marco referencial de un gran potencial de los tableros de madera para ser aplicado en construcción en Venezuela. De la información documentada resaltamos los siguientes puntos:

- Se justifica la utilización de tableros de madera para el desarrollo de componentes y sistemas constructivos en Venezuela considerando: el extenso recurso forestal que existe en plantaciones sostenibles, la capacidad industrial propia de la industria maderera e industrias complementarias y la posibilidad de llevar a cabo iniciativas de transferencia tecnológica con empresas foráneas.
- Se presenta la propuesta como una oportunidad para expandir el alcance de la madera como material constructivo, en un área definida con requerimientos específicos, que permitiría presentar los tableros de madera como una alternativa altamente competitiva a la oferta actual de componentes
- Consideramos que el desarrollo de esta investigación puede representar un aporte en términos de construcción sostenible, al promover la utilización de recursos renovables, materiales de baja energía incorporada, baja toxicidad y con capacidad de remoción, reutilización y reciclaje con cero desperdicios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, Domingo. (2009). *Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias*. De Arquitectura 04: Sostenibilidad y Medio Ambiente. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. Pág. 14-23.
- Aitim-Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho. (1994). *Guía de la Madera. Un Manual de referencia para el uso de la madera en arquitectura, construcción, el diseño y la decoración*. AITIM, 1994.



- Barrios, Eric. (2011). Metodología de Diseño Ambientalmente Integrado (dAI) para la Producción de Estructuras Laminadas en Madera de Pino Caribe (*Pinus Caribaea* var. *Hondurensis*). Aplicación: Diseño de un sistema estructural para edificios de vivienda multifamiliar. Trabajo de grado presentado para optar al título de Doctor en Arquitectura. Universidad Central de Venezuela. Caracas, 2011.
- Cilento Sarli, Alfredo. (1999). Cambio de paradigma del hábitat. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. Caracas.
- COVENIN. (1988). Normas Sanitarias. Gaceta Oficial de la República de Venezuela. N°4044 Extraordinario. Caracas, 1988.
- Edwards, Brian. (2005) Guía Básica de la Sostenibilidad. 2da revisión revisada y ampliada. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 2008.
- Grau Enguix, Joaquín; Verd Herrero, Antonio; Gutiérrez Guitián, María V. (1979). Aplicaciones del Tablero Aglomerado en la Construcción. ODITA (Asociación Nacional de Fabricantes del Tablero Aglomerado). Madrid, España.
- Hugues, Theodor; Steiger, Ludwig; Weber, Johann. (2006). Construcción con Madera. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 2007.
- JUNAC-Junta del Acuerdo de Cartagena. (1984). Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Área de Recursos Forestales Tropicales. Carvajales s.a. Colombia.
- Mañá i Rexach, Fructuos; Gonzalez i Barroso, Josep; Sagrera i Cuscó, Albert. (2000). Manual de minimización y gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. ITEC, Barcelona.
- MINAMB-Ministerio para el Poder Popular del Ambiente. (2008). Estadísticas Forestales. Anuario de Bosques. Serie 12. Caracas, Venezuela.
- Pellegrino, Osny. (2005). Un techo para vivir. CYTED – Ed. UPC, P. 376. Barcelona, España.
- Ross, Peter; Downes, Giles; Lawrence, Andrew. (2009). Timber in Contemporary Architecture. A Designer's Guide. TRADA.
- Salas, Julián (1998). Contra el hambre de vivienda. Escala. Bogotá, Colombia.
- Venezuela vive (Enciclopedia). (2001). Tomo II Geografía económica humana para el tercer milenio. Editorial Minerva, C.A. Caracas, Venezuela.