

Cubiertas en madera, aspectos constructivos y técnicos sostenibles en la arquitectura en
latinoamérica

Wood covered, construction and sustainable technical aspects in architecture in latin america

Juan Ángel Robechi Sierra
Alejandro Augusto Romero Castaño

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR
Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura
Programa de Arquitectura
Sincelejo
2019

Cubiertas en madera, aspectos constructivos y técnicos sostenibles en la arquitectura en
latinoamérica

Wood covered, construction and sustainable technical aspects in architecture in latin america

Juan Ángel Robechi Sierra
Alejandro Augusto Romero Castaño

Artículo de revisión presentado como requisito para optar al título de Arquitecto

Directora
Alexandra Castellano Tuiran
Arquitecta

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR
Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura
Programa de Arquitectura
Sincelejo
2019

Nota de Aceptación

Alejandro Rower C.

Juan Angel Roberti Sierra

Alexandina Castellano

Director



Evaluador 1



Evaluador 2

Tabla de Contenido

Resumen	5
Abstract	6
Introducción	7
Materiales y métodos	9
1. Aportes de la madera al campo de la construcción	10
2. La madera como recurso natural	13
3. La condición de sostenibilidad asociada a la madera	15
3.1 En una dimensión ambiental:	15
3.2 En una dimensión social y cultural:	16
3.3 En una económica:	16
4. Propiedades y desarrollo de madera, el caso de la cubierta...	17
5. Resultados	22
6. Conclusiones	27
Referencias Bibliográficas	29

Resumen

A continuación encontrarán una revisión teórica en la que se tendrán en cuenta las tendencias en diseño de construcción sostenible, haciendo énfasis en el desarrollo de las cubiertas en madera implementadas en la arquitectura actual, con el objetivo de establecer los principales aportes de este material en los distintos procesos de construcción, sus características, potencialidades en América Latina y la forma cómo estas tendencias están influyendo directamente en el contexto particular de la región. Para el desarrollo de este estudio se presentarán inicialmente algunos aspectos importantes acerca de la historia de la madera y la forma como ésta se fue vinculando a los distintos procesos de evolución del ser humano, posteriormente se procede a determinar el uso de ella en el campo de la construcción para finalizar identificando la propuesta de la madera como materia sostenible en este campo arquitectónico, haciendo principal énfasis en la utilización de las cubiertas de madera en el contexto latinoamericano.

Palabras clave: sostenible, diseño, cubiertas, arquitectónico, Latinoamérica

Abstract

Below you will find a theoretical review in which trends in sustainable construction design will be taken into account, emphasizing the development of wood roofs implemented in the current architecture, with the aim of establishing the main contributions of this material in the different construction processes, their characteristics, potentialities in Latin America and how these trends are directly influencing the particular context of the region. For the development of this study, we will initially present some important aspects about the history of wood and the way in which it was linked to the different processes of evolution of the human being, then we proceed to determine the use of it in the field of the construction to finalize identifying the proposal of the wood like sustainable matter in this architectural field, doing main emphasis in the use of the wood covers in the Latin American context.

Keywords: sustainable, design, roofs, architectural, Latin American.

Introducción

El desarrollo de las cubiertas en madera en el contexto de la arquitectura resulta importante en la medida en que es un campo poco explorado y de acuerdo a lo que aquí planteamos podría representar un aporte en el desarrollo de tecnologías sostenibles, se debe comenzar entendiendo la “madera” como las partes de un árbol que, económicamente, pueden aprovecharse, siendo éstas, por lo general, troncos y, en un mayor alcance, también, ramas y raíces” (Aguilar & Guzowski, 2011 p 23), y el uso de ésta ha sido fundamental en el campo de la construcción debido a las ventajas que ofrece gracias a su calidad y capacidad estética siendo la utilización de las cubiertas en madera uno de los sectores donde más se está implementando este recurso.

Profundizando en el campo arquitectónico se debe tener en cuenta que uno de los principales intereses que se tiene es encontrar los materiales adecuados para el desarrollo de cada edificación, sin embargo con el pasar del tiempo se han probado muchas opciones convirtiéndose incluso en tendencias, las cuales alcanzaron a determinar la creación de alternativas llamativas de orden estético; pero que a su vez no ofrecen los mejores resultados de equilibrio entre el factor económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social para la población, por lo que precisamente en la búsqueda de ese logro es que surge un principal interés por aprovechar los recursos renovables y demás elementos adecuados que ofrezcan un mayor servicio a la humanidad del presente y a la del futuro.

“La Madera es el material más noble, renovable, sano, sostenible, estético y confortable de la construcción” (Zepeda, 2008)

La madera como un material altamente disponible y bello, se le atribuyen propiedades importantes y de aprovechamiento en la construcción como son la resistencia a la tensión y compresión y flexión, es liviana, de bajo costo, aislante térmico, eléctrico, acústico y electricidad. Otra de las propiedades a tener en cuenta es que no tiene emanaciones químicas que puedan perjudicar la salud y les proporciona a los habitantes de la vivienda mejor calidad de vida; convirtiendo la construcción en madera en un edificio biosaludable, sin embargo para lograr su

mayor durabilidad esta debe ser inmunizada y este tratamiento debe ser bien logrado para poder alcanzar su mejor rendimiento.

Precisamente con el interés de profundizar en las características propias de la madera y en especial de las cubiertas en madera, se realiza esta revisión documental a través de la cual se pretende realizar un recorrido histórico en el que se evidencien los procesos evolutivos que ha tenido la madera y la forma cómo el hombre con el pasar del tiempo, ha ido vinculando este recurso proveniente de la naturaleza a sus distintas actividades diarias, resaltando la importancia que tiene la implementación de este elemento en el campo arquitectónico y haciendo principal énfasis en la construcción de viviendas que uno de los sectores en donde se explota mayormente o se implementa de una mejor forma las cubiertas en madera que es el tema principal de esta investigación.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de este estudio se utilizó una metodología de revisión bibliográfica, a través de la cual se realizó una revisión documental donde se acudió a revistas científicas como Scielo, Dialnet, Redalyc, Scopus, en donde se pudieron encontrar diferentes artículos científicos relacionados con la investigación, así como también se acudió al repositorio de trabajos de grado de pregrado, maestría o tesis doctorales, teniendo en cuenta que fueran estudios desarrollados a nivel nacional e internacional que estuvieran relacionados directamente con las variables principales de esta investigación como lo son la cubierta en madera, la construcción sostenible y la arquitectura en madera.

Con el interés de profundizar en la temática se realizó una depuración de la información aplicando un principal énfasis en la situación actual de la construcción en madera, y la implementación de la cubierta en madera en américa latina para posteriormente poder emitir un juicio de valor sobre el estado del arte de la construcción sostenible en madera aplicado en cubiertas que es el interés principal que dio origen al presente estudio.

Cabe aclarar que, al ser una investigación de carácter bibliográfica, no tuvo la necesidad de implementar algún tipo de estrategia de intervención lo que llevó a determinar que no fue necesaria la utilización de una gran cantidad de materiales y principalmente se contó con la ayuda de las herramientas tecnológicas como lo son el computador e internet para poder acceder a la información depositada en la red que estuviera directamente relacionada con las variables de estudio y que a la vez permitieran encontrar ciertos parámetros comunes relacionados con investigaciones científicas que sirvieran de fundamentación teórica para esta investigación.

1. Aportes de la madera al campo de la construcción

La madera en la construcción ha tenido un largo trasegar por la historia de la humanidad en la medida en que el hombre fue mejorando su habilidad con las herramientas que construía ya que “en aquellos lugares donde los refugios o abrigos naturales no le proporcionaban la seguridad suficiente. El hombre comienza a fabricar sus casas utilizando materiales como piedra y madera.” (Borrás, X, 2010) Un ejemplo de la historia que reviste la construcción con madera, data del siglo I a. C, es un tratado de construcción hecho por el romano Marco Vitruvio, en el cual explicita las diferentes técnicas y formas de construir con madera en la antigua capital del imperio; en tal tratado el autor, “recoge las primeras descripciones sobre la composición, cualidades y usos de la madera, mostrando un especial interés sobre la influencia de la época de corta y su influencia en las características de la madera frente a agentes xilófagos” (García, L. S.F. p. 69).

Estos referentes históricos dan muestra de la utilización de la madera por parte del hombre a lo largo de toda la humanidad, sin embargo, fue hasta el año de 1773 en donde se empezó a hablar de la madera más allá de su uso práctico y cotidiano, empezando a aumentar el problema forestal, razón por la cual Duhamel du Monceau escribe un amplio “tratado del cuidado y aprovechamiento de los montes y bosques, corta, poda, beneficio, y uso de sus maderas y leñas”. En este tratado, se hace referencia a todo el proceso por el cual pasa la madera y su descomposición, logrando aportar nuevos elementos para entender la relación entre la calidad de la madera y el suelo donde son plantados los árboles.

Ejemplo de ello es Finlandia donde se construyeron casas de troncos con hiladas horizontales, luego en el transcurso del siglo XIX y hasta principios XX se realizaron todo tipo de viviendas con estructuras entramadas en madera. Después de la segunda guerra mundial, se construyeron viviendas con perfiles normalizados, tableros de cerramientos y elementos aislantes hasta los años 30 cuando estos materiales brindados por la industria forestal hicieron de la construcción de madera el negocio más económico y adecuado para el clima de Finlandia por las propiedades naturales de esta (Korvenmaa, P, 1998).

Los países donde más se desarrolló el uso de la madera en la construcción fueron Estados Unidos, Alemania y Suecia y con la ayuda de la compañía Aalto se pudieron desarrollar en 1937 las primeras casas prefabricadas de madera para uso de la empresa Varkhaus donde alojaban a los obreros y sus familias. En 1945 se comenzaron a desarrollar nuevos modelos de vivienda unifamiliar de piso y medio, realizado totalmente en madera. En el año 50 la madera deja de tener tanto uso y se empiezan a utilizar nuevos elementos para la construcción de casas. (Korvenmaa, P, 1998)

Continuando con el análisis del impacto de la madera en la arquitectura de la humanidad, se puede decir que el hombre ha buscado la forma de utilizar los elementos que el medio natural les ofrece, en este caso la madera, para poder satisfacer ciertas necesidades de la vida, y aún en la actualidad, reviste de mucha importancia la utilización de la madera como forma de plantear maneras sostenibles para la construcción de nuevas edificaciones, dejando como resultado, la larga relevancia que tiene la madera en la humanidad. (Lyra, P, 2000)

Algunos estudios realizados en países europeos y en estados unidos demuestran que el uso de la madera no necesariamente requiere la destrucción de los bosques. Zepeda explica que la explotación forestal ha evolucionado en técnicas modernas que permiten recuperar los bosques en menor tiempo y disminuir las alteraciones en los bosques primarios y secundarios. Así mismo deja ver un comparativo entre las cantidades de energía que se requieren para la producción de materiales en la construcción, donde evidentemente la madera resulta obtener los menores consumos.

Cuadro 1. Requerimientos de energía para la producción de materiales de construcción.

Material	Kwh/Ton	KWh/m ³
Hormigón 1:3:6	275	600
Hormigón 1:2:4	360	800
Cemento	2 200	2 860
Mortero	277	400
Acero	13 200	103 000
Aluminio	27 000	75 600
Madera local secada al aire	200	110
Madera verde	200	220
Plásticos	45 000	47 000

*Fuente: Pat Borer, Centre for Alternative Technology.

Ilustración 1, Requerimientos de energía para la producción de materiales de construcción. Fuente: Citado por Zepeda, 2008. (Pat Borer, Centre for Alternative Technology)

Para hablar del aporte de la madera en la arquitectura tenemos que hablar de sus diferentes propiedades a saber, es un producto de origen natural no tóxico, fácil de moldear y trabajar, es un aislante térmico, por ser un producto natural podemos hacer paredes, cubiertas, puertas, ventanas, muebles, estantes paredes, pisos y todo los accesorios que queramos sabiendo que no tenemos ningún riesgo a la salud porque es un material natural que a pesar de tener la necesidad de ser inmunizado para lograr su máxima duración esta intervención de forma adecuada no genera problema a la salud de las personas a su alrededor, es material polivalente es decir que resulta valioso en situaciones de calor y frío, durable, se puede utilizar en partes estructurales, tiene una baja densidad, baja masa y alta resistencia que comparada con el hormigón es 10 veces más fuerte y no se rompe con facilidad, tiene diferentes texturas y acabados y es menos costoso que los demás materiales utilizados en la construcción.

Por todas estas innumerables condiciones es hoy la mejor opción para construir una vivienda, oficina e inmueble saludable.

2. La madera como recurso natural

Los bosques y los árboles son importantes e indispensables para gozar de una buena salud e inciden notablemente en la prosperidad del planeta, las plantaciones por su parte diseñadas como paisajes complementarios a los bosques primarios representan escenarios para el hábitat de la vida silvestre, protectores de la erosión del suelo, producción de oxígeno y capturando el dióxido de carbono presente en el ambiente por causa de la contaminación del aire. (Zepeda, 2008)

por esta razón La Agenda 2030 desarrollada por la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas, en el marco de la importancia que reviste el cuidado de nuestros bosques, contiene más de 230 indicadores que propenden por el desarrollo sostenible del mundo, acordados en marzo de 2016. (CEPAL, 2018). El propósito de esta iniciativa es ayudar a los países a cuantificar los progresos que están realizando en el logro sostenible de los recursos de sus objetivos, aprender de sus experiencias y entender a qué esferas se deben priorizar para la asignación de recursos.

Varios indicadores tienen que ver con los bosques, específicamente en el seguimiento de la tierra forestal y de la proporción de bosques gestionados de manera sostenible. La Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA), coordinada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), arrojó como resultados que el porcentaje de tierras forestales con respecto a la superficie terrestre mundial había presentado una disminución correspondiente al 31,6% en 1990 al 30,6% en 2015, aunque en los últimos años, señala la FAO, este ritmo de pérdida de tierras forestales ha presentado una ralentización. (FAO, 2015). Sin embargo, existe poco reconocimiento al beneficio y la importancia de los árboles y bosques para el desarrollo de la vida humana, razón por la cual, no hay un real compromiso en las políticas públicas del sector estatal que puedan abordar esta problemática de reforestación y logren tomar acciones afirmativas que frenen el desmedido comercio forestal de madera en el mundo. (FAO, 2006).

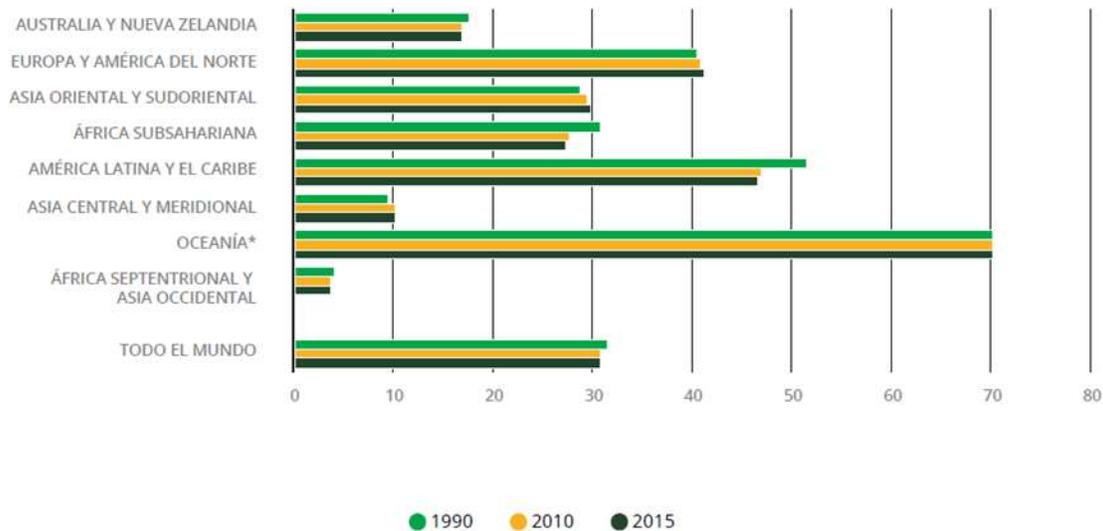


Ilustración 2, superficies forestales total en 1990,2010 y 2015 <http://www.fao.org/state-of-forests/es/>

En el caso de Colombia, se comienza a desarrollar la temática del crecimiento verde a partir del 2009, pero a partir del Plan Nacional de Desarrollo del periodo 2014-2018, se incluye en la agenda de construcción del país, todo el enfoque de crecimiento sostenible que propende por un desarrollo a partir del cuidado de los bosques y árboles. Esta iniciativa, logra garantizar a largo plazo a la población el bienestar económico bajo la base de los recursos que puedan “tener la capacidad de proveer los bienes y servicios ambientales que soportan la base económica del país y puedan continuar siendo fuente de crecimiento y bienestar a futuro” (DNP, 2016 p.6).

Como se puede evidenciar, el impacto que tuvo la utilización de la madera en la construcción de viviendas y en general en el campo de la arquitectura fue muy alto, sobre todo al tener en cuenta que son muchas las características que este elemento de la naturaleza puede ofrecer a este campo, sin embargo, se hace necesario profundizar en los elementos y características propias de la madera para poder identificar adecuadamente la mejor utilización que se le pueda dar a este recurso natural.

3. La condición de sostenibilidad asociada a la madera

3.1 En una dimensión ambiental

Según el informe de Naciones Unidas llamado Nuestro Futuro Común, la sostenibilidad es definida como aquellas condiciones de vida óptimas que permiten a las generaciones futuras disponer de los recursos que la naturaleza posee en la actualidad, sin ver sus capacidades agotadas. “El agotamiento de los recursos no renovables y la generación de residuos contaminantes, que son características del modelo de producción industrial aún mayoritario en todo el mundo, causan lo contrario, es decir, la falta de sostenibilidad” (Wadel, G. 2018, p. 20)

En este sentido la madera es un producto renovable y solo será sostenible siempre y cuando provenga de plantaciones forestales o bosques científicamente aprobados y certificados. Ese proceso que inicia en la plantación debe continuar en el secado, técnicas de tratamiento y transformación. De esta manera su uso en la construcción podría garantizar que el material ha sido producido de con técnicas sostenibles.

Adicionalmente a esto las propiedades de la madera complementan su condición de sostenibilidad, de aquí los principales aspectos que resaltan la utilización de la madera en la construcción son:

- Eficiencia energética: poco gasto energético en el proceso de fabricación, transformación, transporte y puesta en obra, debido a su estructura celular.
- Material resistente y ligero
- Excelente comportamiento al fuego (es menor inflamable que los materiales comunes utilizados, la velocidad de combustión es lenta, en elementos gruesos como vigas la inflamación es superficial, también puede mejorarse su comportamiento ante el fuego con tratamientos ignífugos).
- Durabilidad: material excelente en polideportivos cubiertos, piscinas, etc.

- Material confortable: aislante acústico, aislante térmico.
- Variedad de tableros y maderas favorecen en su uso en acabado exterior e interior.
- La madera es valorizable: reutilización, reciclaje, aprovechamiento energético como biomasa.
- La madera es material renovable: material biodegradable con capacidad de fijación de CO₂.

3.2 En una dimensión social y cultural

La madera ha representado a lo largo de la historia un material arraigado a nuestra cultura, representa nuestra conexión con la tierra y su transformación no es más que el resultado de las formas de adaptación a los cambios presentes en las actividades humanas y las nuevas necesidades que se producen en la sociedad moderna. La sobrepoblación, la demanda de espacios para vivir y desarrollarnos, la sobreexplotación de recursos, todo ello ha permitido que este material evolucione y se tecnifique de tal manera que logre seguir beneficiando nuestros procesos de construcción.

3.3 En una económica

La madera representa un mercado bastante amplio en el cual muchos países de América latina se ven representados gracias a los atributos de nuestros territorios y por lo tanto existe una economía arraigada que está buscando perfeccionarse para atender las demandas del mercado nacional e internacional, en la cual se ven beneficiadas muchas regiones con sus comunidades.

4. Propiedades y desarrollo de madera, el caso de la cubierta...

Las cubiertas de madera son una buena opción al momento de construir viviendas porque nos permiten escoger recursos de la naturaleza y diseñarlos a nuestro gusto, las variedades de techo son muchas desde tejas de madera de cedro, techo de maderas de paneles más grandes y hasta estructuras artísticas de gran proporción.



Ilustración 3, Research Pavilion en Stuttgart, Alemania, <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/arquitectur-a-efimera-en-madera-pabellones-de-diseño>



Ilustración 4, Pabellón del año 2008 diseñado por Frank Gehry <https://www.archdaily.co/co/02-11386/manifiesto-marathon-cierra-serpentine-gallery-2008-por-frank-gehry>

La madera es utilizada en las estructuras ensambladas que luego son rellenas con láminas de madera de cortes largos, paneles o amachimbradas. Los especialistas de la construcción en madera pueden asesorarnos en la madera a utilizar, lo cual depende del diseño y lugar donde vayamos a construir, una cosa que hay que tener en cuenta es que estos materiales deben ser unidos por pernos, herraje que mantengan las uniones que se derivan del tipo de construcción a realizar

En el mercado existen maderas de durabilidades muy variables e incluso con durabilidad mejorada mediante tratamientos físicos y/o químicos, por lo que para cada condición de uso es posible encontrar el tipo de madera o producto más adecuado. Para ello es necesario conocer el material o producto con el que se quiere trabajar, así como caracterizar de forma precisa las condiciones de uso (exigencias ambientales, mecánicas, funcionales, etc.) (Galvan, et al, 2018 p.14).

Los materiales que componen a la cubierta de madera se diferencian a partir de sus conceptos técnicos, como el entramado como punto de base para el apoyo del revestimiento, las correas que unen la estructura de madera de forma perpendicular dándole forma a la cubierta, los cuales se disponen perpendicularmente a los travesaños superiores actuando como el soporte en donde recae las cargas de la estructura, que a su vez, permite que la montura de una cubierta hecha en madera encaje dentro de la alternativa sostenible para uso en las construcciones.



Ilustración 5, Cubierta en madera aglomerada, fuente: <https://www.arquitecturaingenieria.net/estructuras-en-madera/cubiertas-de-madera/>

Ahora bien, con respecto a la implementación de las nuevas tendencias en cubiertas en madera se pueden resaltar a nivel latinoamericano al colombiano Simón Vélez, oriundo de Manizales, nacido en 1949, que se encuentra posicionado como uno de los más importantes diseñadores y arquitectos que utilizan la madera o el bambú como forma esencial de elaboración de las construcciones. Vélez revolucionó el mundo de la arquitectura en Colombia debido a su nueva forma de desarrollar diferentes edificaciones tanto comerciales o residenciales con base a la madera de bambú. Al respecto, en un libro biográfico sobre este constructor, Vélez presenta afirmaciones como:

“Yo diseño la cubierta y luego lo que viene debajo de ella. (...) Mi arquitectura es arquitectura tropical. En un país donde llueve mucho, usted tiene que construir techos con grandes voladizos, como en la arquitectura china o indonesia. Aprender acerca de la arquitectura en

Indonesia fue algo radical en mi vida... sus enormes techos de bambú contruidos sin ningún tipo de restricción o reserva. Influenciado por el Modulor de Le Corbusier, siempre pensé que un techo o una habitación no debían exceder una cierta altura. Pero en Indonesia, la gente pobre construye techos de 10 o 15 metros de altura con sus propias manos. Es una afirmación cultural para crear algo importante - una especie de exhibicionismo sin presumir". (Vegesack & Kries, 2000, p.59)

Simón Vélez es reconocido a nivel internacional por sus edificaciones en madera, hecho por lo cual, le generó el mérito de ser condecorado en el año 2009 con el premio Prince Claus Award, el cual es otorgado a las personalidades activistas dentro del campo de la cultura. En este sentido, Simón Vélez representa un referente destacado dentro del campo de la arquitectura, y gracias a sus innovaciones estéticas y técnicas han diversificado y mejorado todo el potencial de construcción a partir de la madera del bambú, logrando así desafiar tendencias y paradigmas tradicionales dentro del mundo de la arquitectura

En Colombia la utilización de bambú en los diseños les da un toque especial a las estructuras convirtiéndolas en obras de arte, tal es el caso de los arquitectos Simón Vélez y Marcelo Villegas quienes han demostrado que combinado este material con hormigón y acero se pueden realizar viviendas de alta calidad y asequibles.



Ilustración 6, Arquitectura en bambú por simón velez
Iglesia privada via flickr, https://www.archdaily.co/co/02-265878/arquitectura-en-bambu-la-obra-de-simon-velez/51ae2a4bb3fc4b225b0000b8-arquitectura-en-bambu-la-obra-de-simon-velez-foto?next_project=no



Ilustración 7, Museo nómada en el zócalo por Simón velez,
https://www.archdaily.co/co/02-265878/arquitectura-en-bambu-la-obra-de-simon-velez/51ae2a62b3fc4b225b0000b9-arquitectura-en-bambu-la-obra-de-simon-velez-foto?next_project=no

La madera es un material que se presta para trabajar de diferentes formas arquitectónicas y artísticas, puede moldearse y expresar con ella lo que queremos mostrar. Simón Vélez quien se ha especializado en arquitectura sostenible utilizando bambú en sus estructuras con una calidad artística y arquitectónica que ha traspasado fronteras y le han aportado a esta profesión el considerar que con esta clase de material se pueden realizar estructuras moldeables hasta tal punto que el mismo arquitecto considera al bambú como el “acero vegetal” por su capacidad de soportar la inclemencia del clima, es antisísmico y se reproduce con gran facilidad.

Otro de los materiales utilizados en la construcción es la guadua o caña como le conocemos en nuestro medio, ya que antiguamente se utilizaba en la construcción de paredes además como material estructural.



Ilustración 8, La casa ensamble chacarra (estructura en guadua)
https://www.archdaily.co/co/908713/arquitectura-en-guadua-6-obras-construidas-en-colombia?ad_medium=gallery



Ilustración 9, Residencia privada en Manizales (cubierta en bambú) <https://www.archdaily.co/co/896067/el-bambu-colombiano-segun-simon-velez-y-marcelo-villegas-montajes-conexiones-y-soportes-estructurales/5b2bb4c1f197ceb76c000347-el-bambu-colombiano-segun-simon-velez-y-marcelo-villegas-montajes-conexiones-y-soportes-estructurales-foto>

En climas fríos como los de Chile usan la madera de pino por ser resistente, esta es utilizada en la construcción de cubierta para lograr un ambiente cálido y duradero. Los MSD son productos chilenos en madera seca de pino radiata, Arauco, secada en cámara con un promedio de humedad que oscila entre el 10 y 12 %.

En Chile la construcción en madera actualmente tiene gran acogida por los beneficios de estas como de ser antisísmica, es así que hay edificios en madera totalmente, es decir su estructura, cubierta, paredes y divisiones son de madera, algunas de paneles procesados de madera que luego son instalados y cubiertas de gran altura. Igualmente se utilizan en restaurantes, viviendas de interés social, entre otros.



Ilustración 10, Arquitectura en madera (casa gueto)
<https://www.archdaily.co/co/02-77691/casa-gueto-felipe-lagos/5129d194b3fc4b11a7007bab-gueto-house-felipe-lagos-image>



Ilustración 11, Arquitectura en madera (casa retiro kawelluco)
https://www.archdaily.co/co/756325/casa-retiro-kawelluco-lira-arquitectos-asociados/544ee8c4e58ece63a800007b-casa-retiro-kawelluco-lira-arquitectos-asociados-image?next_project=no

Las cubiertas de madera y la construcción usando como base la madera es un campo que no se ha explorado mucho en nuestro medio, tal vez por la facilidad de utilizar otro tipo de material, sin embargo, ya algunos arquitectos la están implementando con gran éxito, y es una buena opción considerando los beneficios que ya hemos descritos como durabilidad, calidez, por ser antisísmica, renovable, estéticamente hermosa donde podemos convertir un espacio en una obra de arte, entre otras. En respuesta las cubiertas en madera en lo que respecta a nuevos materiales no hay mucha información, pero todavía es un campo a explorar en lo que se refiere en su utilidad ya se está utilizando con mayor frecuencia en otros países, tal es el caso de Chile y parte de la zona cafetera en Colombia.

5. Resultados

A lo largo de este estudio se pudo evidenciar que la madera se ha convertido en una herramienta que ha aportado grandes contribuciones al desarrollo y a la evolución de la humanidad y fue precisamente gracias a esta que el hombre logró diseñar y perfeccionar algunos elementos que aportaron gran valor al desarrollo científico tales como la creación de la rueda y otros aspectos, sin embargo, se ha podido demostrar en este artículo que los avances de la madera como un material constructivo están aún en crecimiento, sobre todo en la arquitectura de viviendas (cubiertas).

En el campo arquitectónico, se resalta el papel que cumple la utilización de las cubiertas madera para la realización de edificaciones presentando a éstas como aquellas estructuras de revestimiento superior de los techos de una edificación, los cuales se encuentran constituidos por: “material de cubierta, cabreada (también llamada cercha, armadura o reticulado) y el entramado (conformado por correas, cabios, listones o clavadores)” (Lefevre, S.F, p. 2); lo que hace que las funciones que cumpla la madera como herramienta para la cubierta implementada en una vivienda sea bastante amplia.

Ahora bien, dentro de la industria de construcción de edificaciones en madera, (Cubiertas, pisos, techos, paredes) entran en juego diferentes variables al momento de definir las tendencias en América latina, estas variables van desde la eficiencia energética, la innovación y la sostenibilidad ambiental, siendo esta última una de las más influyentes en el campo de la construcción.

En este sentido, la cubierta hecha a base de madera, cumple un papel importante al tener en cuenta que es la responsable de la eficiencia energética, la salud y el confort ya que alrededor del 30% de la energía que se produce en una vivienda se pierde a raíz del material de construcción utilizado en los techos y tejados (García, 2013), razón por la cual, el sector de la industria de la madera está orientando sus esfuerzos a ofrecer técnicas innovadoras que hagan frente a diversos

problemas que surgen dentro de la construcción y que influyen en el mal estado de la edificaciones debido a problemas relacionados con la humedad y las altas temperaturas.

La construcción de cubiertas con madera como material primario, representa una tendencia muy importante debido a sus características relacionadas con su peso que representa ligereza, la maleabilidad, un manejo sencillo otorgándole practicidad, lo que deja como resultado una forma para poder innovar en materia de construcción de cubiertas. Precisamente por esto, es fundamental tener en cuenta que, la cubierta hecha en madera, permite proteger a las estructuras de los rayos del sol, lo cual deja como resultado otros ambientes más agradables, espacios para las sombras y una buena forma de distribución para la iluminación de los lugares.

Continuando con las características de esta tendencia se puede decir que, las cubiertas en madera se moldean de forma adecuada a las necesidades del constructor y esto amplía el campo de las posibilidades en cuenta a la utilización estética de este material lo cual contribuye, no solamente a la sensación de agrado de los espacios, sino que mejora la calidad de vida aportando significativamente a la protección del ambiente, teniendo en cuenta la durabilidad que ofrece la madera debido a su resistencia antes las distintas variables del tiempo y el clima.

En el sector de la construcción en cubiertas de madera, se encuentran destacadas algunas firmas dedicadas especialmente a este tipo de construcción en madera, dentro de las que se puede mencionar a “Arquitectura & Ingeniería”, ubicada en la ciudad de Bogotá, han pensado la madera como la materia prima para la realización de estructuras y construcciones que además de ser amigables con el medio ambiente, le agregan un valor técnico al desarrollar nuevas formas aplicativas del uso de la madera dando así un nuevo concepto al incorporarlo con otros materiales dentro de la visión moderna de construcción.

Asimismo, se puede encontrar como una de las principales empresas pioneras en este sector a la Constructora RB Ingenieros-Arquitectos, que es una firma dedicada a la utilización de la madera como el material más idóneo para la construcción de cubiertas y otros elementos dentro de

la estructuración de edificaciones, considerando a este material como amigable con el ambiente y a la vez valorando la capacidad estética de elegancia, estilo y confortabilidad a la construcción, logrando finalmente crear un espacio acogedor, auténtico y distinto a las formas tradicionales de construir. Esta Constructora cuenta con una amplia experiencia en el diseño, elaboración, planificación y construcción de diferentes tipos de proyectos basados en madera, los cuales por medio de un equipo de trabajo capacitado ofrecen distintas soluciones a las necesidades que el comprador demande, razón por la cual hace de esta firma una de las más especializadas en el país en materia de construcción con madera.

Otra firma especializada en la elaboración y construcción de todo tipo de estructura e inmuebles con madera es Maderas Técnicas Inmunizadas S.A.S. que está encargada de suministrar la materia prima de construcción para poder satisfacer las diversas necesidades que se presentan en el mundo de la arquitectura. El concepto desarrollado por esta firma está orientado a elaborar espacios y edificaciones estéticamente amigables con el entorno en donde se desarrolla y erige, además la practicidad y eficiencia que otorga la madera permite la rápida adaptación, flexibilidad y eficacia en los diferentes proyectos que esta firma desarrolla.

Sin embargo, no todo es color de rosa, ya que, aunque el nivel de diseños en el campo de la construcción ha mejorado en la utilización de cubiertas en madera este sigue siendo un campo que necesita más aprovechamiento, se puede decir que, en la realidad particular de América Latina, aunque la industria forestal cuenta con grandes oportunidades de desarrollo, se requiere un enfoque de sostenibilidad para poder preservar el medio ambiente. En este sentido, es importante señalar que en el caso de la región para el año 2015, 927 millones de hectáreas, es decir el 23% de la cobertura forestal mundial, (alrededor de 4,000 millones de hectáreas) corresponden a América Latina. (CEPAL, 2017).

Tabla 1

Contribución a la industria de la construcción con madera

Autores.	Contribución a la industria de la construcción con madera.
Aguilar, J & Guzowski, 2011	La madera en el campo de la industria tiene varias características que entran en juego en el momento de fabricar estructuras arquitectónicas, puesto que factores como la durabilidad, su bajo nivel de emisiones de CO ₂ , su practicidad y alto valor comercial, le otorgan los elementos para influir en las edificaciones de construcciones de todo tipo.
Galvan, J, et al, (2018)	Existen mitos alrededor de la utilización de la madera en construcciones, uno de ellos es su debilidad ante la exposición al agua, su reacción al fuego y los costos de elaboración, no obstante dentro de la industria de la madera, hay tratamientos al material para hacerlo más resistente y adecuado para la construcción de edificaciones, entendiéndose de manera precisa las opciones de uso tanto ambientales como técnicas.
Carrillo (2011)	A partir de la eficiencia energética y la disminución de costos en el proceso de fabricación, la madera al ser un material de origen vegetal hace que sus emisiones de CO ₂ , sea tan bajas que no producen el menor impacto en el medio ambiente, por tanto es un material sostenible.
Simón Vélez.	Las construcciones de cubiertas a base de madera, permiten la posibilidad de edificar estructuras diseñadas bajo nuevas formas arquitectónicas innovadoras que permiten retomar diseños indígenas para darle un aspecto estético y además amigable con el ambiente.
Lefevre, R. (2016)	“Los techos inclinados básicamente están constituidos por: material de cubierta, cabreada (también llamada cercha, armadura o reticulado) y el entramado (conformado por correas, cabios, listones o clavadores. Se le da el nombre de material de cubierta al revestimiento superior de los techos (cabe destacar que en el caso de un galpón construido de estructura metálica se denomina material de cubierta a toda la cascara de la nave), y es la parte de los mismos que desempeña el verdadero papel contra los efectos del clima y de la atmósfera”. (p. 2)

Fuente: Autores.

Los autores puestos dentro del cuadro comparativo especifican cada uno de ellos las particularidades que la madera tiene dentro del mundo de la industria de construcción,

reconociendo entre sí, los beneficios y bondades que tiene este material al ser sostenible y amigable con el ambiente, de tal manera que, las tendencias en construcción de edificaciones prefieran la madera a la hora de edificar una estructura.

Con respecto a la industria de construcción de cubiertas en madera, si bien es cierto que existen referentes constructores en el país encargados de la elaboración de estas cubiertas para la instalación de estructuras a base de madera, es necesario señalar que en la actualidad el tema de las cubiertas en madera tiene poca divulgación, haciendo que su potencial investigativo sea poco explorado, por lo cual resulta ser un tema que abre la posibilidad a varios estudios que permitan identificar las bondades, beneficios y costos que implicar la utilización de estas cubiertas de madera para la edificación de estructuras.

6. Conclusiones

A manera de conclusión, podemos decir que a pesar de ser un campo aun en investigación la madera es un recurso indispensable para la arquitectura debido a que es un material amigable con el ambiente. Sin embargo, la industria que explota este recurso natural para el campo arquitectónico debe poder entender la necesidad de regenerar constantemente nuevas plantaciones y reforestaciones evitando así el agotamiento progresivo de los bosques y las selvas en el planeta.

Asimismo, se debe decir que es necesario poner en marcha las estrategias planteadas como regulación ambiental de la madera ya que se debe generar la reflexión por el manejo sostenible que la industria maderera debe tener en los bosques de cara al cambio climático, es por esto que, por medio de la sostenibilidad del recurso natural, se logrará la meta propuesta por la ONU en la Agenda 2030 de mantener por debajo de los 2°C el calentamiento que presenta nuestra atmosfera, en cambio si se mantiene una política insostenible por parte de la industria de la madera en la construcción, las consecuencias se lograrán percibir a lo largo y ancho del mundo.

Ahora bien, en cuento al caso del mercado de la madera, se puede concluir que América Latina, es la región del mundo que contiene el 23% de la cobertura forestal de la humanidad, los retos que se presentan son grandes en materias de sostenibilidad y preservación del medio ambiente para mitigar los efectos del cambio climático. Las aproximadamente 4000 millones de hectáreas de bosques resultan de gran importancia en la industria maderera pero cumplen una función vital de oxigenar y dar vida a los ecosistemas que perviven alrededor de estas grandes extensiones de tierra.

En el campo nacional, se puede concluir que Colombia no debe quedarse atrás y los esfuerzos institucionales e industriales deben apuntar al crecimiento sostenible que permita la explotación legal y regulada de los recursos naturales, pero que, a su vez, logre generar toda la pedagogía y legislación para el cuidado y reforestación de los bosques explotados para la industria.

Por último, se debe decir que el campo de la construcción en cubiertas de madera ha generado un impacto positivo en Latinoamérica debido a las cualidades y ventajas que posee este recurso natural sostenible además del alto nivel de aceptación que ha tenido la implementación de este material en la población en general adquiriendo un auge cada vez mayor y no se extrañe que aunque haya comenzado como tendencia en el campo de la construcción, permanezca por muchos años más logrando impactar positivamente no sólo a Colombia y América Latina en general, sino también al mundo entero.

Referencias Bibliográficas

- Amorós, R. (S.F). *La madera en el diseño latinoamericano contemporáneo*. Recuperado de: https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=682&id_articulo=14180
- Arquitectura & Ingeniería sostenibles. *S.f. Estructuras en madera*. Recuperado de: <https://www.arquitecturaingenieria.net/estructuras-en-madera/>
- Borrás, X. (2010). *Breve historia de la madera como material de construcción*. Recuperado de: <http://www.interempresas.net/Madera/Articulos/44265-Breve-historia-de-la-madera-como-material-de-construccion.html>
- Bullaro, L. (2018). *El bambú colombiano según Simón Vélez y Marcelo Villegas: montajes, conexiones y soportes estructurales*. Recuperado de: <https://www.archdaily.co/co/896067/el-bambu-colombiano-segun-simon-velez-y-marcelo-villegas-montajes-conexiones-y-soportes-estructurales>
- Carrillo, E. (2011). La madera en la construcción sostenible. *Sistema de certificación forestal PEFC*. Construmat. Mayo de 2011.
- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2016) *Los materiales en la construcción de vivienda de interés social* / Díaz Reyes, Carlos Alberto; Ramírez Luna, Julia Aurora (Eds.), Aincol (textos).-- Bogotá, D
- Colombia. Departamento Nacional de Planeación. *Crecimiento verde para Colombia*. (2015). Elementos conceptuales y experiencias internacionales. Recuperado de: <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/diagnostico/Documento%20Final%20Crecimiento%20verde%20para%20Colombia.pdf>
- Colombia. Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (s.f) *Los materiales en la construcción de vivienda de interés social*. Recuperado de: http://www.minvivienda.gov.co/Documents/guia_asis_tec_vis_2.pdf
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2019). *Novedades del Sistema de Certificación CASA Colombia*. Recuperado de: <https://www.cccs.org.co/wp/2019/05/24/novedades-del-sistema-de-certificacion-casa-colombia/>
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2019). *Programa LEED® en Colombia*. Recuperado de: <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/>

- Constructora RB, Ingenieros-Arquitectos. (S.f). *Construcción de cubiertas o techos en madera*. Recuperado de: <http://www.constructora-rb.com/proyectos/cubiertas/madera/>
- Cubierta de madera/ Dosa estudio*. (2017). Recuperado de: <https://www.archdaily.co/co/885370/cubierta-de-madera-dosa-studio>
- Departamento Nacional de Planeación. (2016). *Evaluación del potencial de un exitoso mercado de Bonos Verdes en Colombia*. Tomado de: <https://www.e3asesorias.com/wp-content/uploads/documentos/DIAGNOSTICO.pdf>
- García, J. (2003). *La madera y materiales derivados en la fabricación de soportes artísticos: apropiación estructural y estética*. Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/12301/1/T27141.pdf>
- García, L. (S.F). *Historia de la tecnología de la madera*. Recuperado de: https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_3559_11791.pdf
- Hervás V. (2010). *Materiales de uso técnico. La Madera*. Recuperado de: https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2010/02/materiales_madera.pdf
- IUCN. (2010). www.cbd.int. Obtenido de www.cbd.int: <https://www.cbd.int/development/doc/cbd-guide-des-bonnes-pratiques-forests-web-es.pdf>
- Sánchez Y. S. (2014). repository.ucatolica.edu.co. Recuperado de repository.ucatolica.edu.co:
- Korvenmaa, P. (1998). *Historia de la construcción con madera*. Recuperado de: https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_3418_11768.pdf
- Laclau, J & Tendlarz, Y. (S.F). *América Latina diseña sustentable*. Recuperado de: <http://www.xcruza.com/descargas/AmericaLatinaDisenaSustentable.pdf>
- Lefevre, R. (S.F.) *Estructuración de Cubiertas de Madera y accesorios*. Recuperado de: <https://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/5932/20501-16%20CONSTRUCCIONES%20DE%20MADERA%20Y%20DE%20HIERRO%20Estructuraci%C3%B3n%20de%20Cubiertas%20de%20Madera%20y%20accesorios.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Lyra, P. (2000). *La industria maderera vuelve sus ojos hacia américa latina*. Recuperado de: http://wwf.panda.org/wwf_news/?2131/4/la-industria-maderera-vuelve-sus-ojos-hacia-ameacuterica-latina

- Maderas técnicas inmunizadas S.A.S. (S. f). *Estructuras, techos y cubiertas en madera inmunizada Bogotá*. Recuperado de: <https://www.maderastecnicasinmunizadas.co/construccion/estructuras-techos-y-cubiertas-en-madera-inmunizada-bogota>
- Mejores edificios. (2017). *Inaugurado el primer edificio de América Latina con materiales reciclados*. Recuperado de: <https://mejoresedificios.com/inaugurado-primer-edificio-america-latina-materiales-reciclados/>
- Marino, M. d. (2013). www.pefc.es. Recuperado de www.pefc.es: https://www.pefc.es/fotos_desarrollo/PEFC_Espana_Ana_Noriega.pdf
- Naciones Unidas. CEPAL. (2017). *Contexto regional: situación y medición de los bosques en ALC*. Recuperado de: https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/2017-12-1.1_contexto-regiona-situacion-bosques.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2006). *Tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina y el Caribe*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a0470s/a0470s00.htm#TopOfPage>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (S.F.). *Tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina y el Caribe*. Tomado de: <http://www.fao.org/3/a0470s/a0470s00.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. (2013). *Recursos forestales*. Recuperado de: [http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Policy%20briefs%20-%20Material%20Flows/Espanol/Brief_forestales\(es_web\).pdf](http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Policy%20briefs%20-%20Material%20Flows/Espanol/Brief_forestales(es_web).pdf)
- Renueva tu tejado. (2018). *Top 5 tendencia en cubiertas 2019*. Recuperado de: <https://quierorenovareltejado.com/cubierta-inclinada/sabes-cuales-han-son-las-tendencias-en-cubierta-que-estan-en-el-top5-de-2018/>
- Stupenengo, F. (2011). www.inet.edu.ar. Recuperado de www.inet.edu.ar: <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/madera.pdf>
- Tolosana Esteban, E. (2016). oa.upm.es. Recuperado de oa.upm.es: <http://oa.upm.es/39767/13/MASMADERA.pdf>
- USAID. (11 de Diciembre de 2007). <http://elsemillero.net>. Recuperado de <http://elsemillero.net>: <http://elsemillero.net/pdf/industrial.pdf>

- Unesco. (2011). *Los desafíos de la artesanía en los países del Cono Sur: Excelencia y Competitividad*. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/CLT-LosDesafiosdeArtesaniaConoSur.pdf>
- Wadel, G. (2018). *La madera como estrategia de sostenibilidad en la edificación*. Recuperado de: <https://es.fsc.org/preview.en-madera-otra-forma-de-construir-el-material-constructivo-sostenible-del-siglo-xxi.a-486.pdf>
- Zenteno, F. V. (2017). www.madera21.cl. Recuperado de www.madera21.cl: <https://www.madera21.cl/wp-content/uploads/2017/12/situaci%C3%B3n-actual-de-la-madera-en-Chile.pdf?x72000>
- Zepeda, R. F. (2008). Construcción sostenible y madera: realidades, mitos y oportunidades. *Tecnología en Marcha*, 21(4), 92-101.