

LA MADERA COMO MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN: MITOS, REALIDADES Y OPORTUNIDADES



INSTITUTO FORESTAL 2021

Documento de Divulgación N° 63

**LA MADERA COMO MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN:
MITOS, REALIDADES Y OPORTUNIDADES**

Marta García Ortega y Susana Benedetti Ruíz

Proyecto Fortalecimiento de las Capacidades Tecnológicas del Instituto Forestal para el Desarrollo
de la Industria Secundaria de la Madera, a través de Bienes Públicos Orientados al Sector de la
Construcción

**INSTITUTO FORESTAL
2021**



INFOR

Instituto Forestal

Sucre 2397, Ñuñoa, Santiago
Chile
F. 223667115
www.infor.cl

ISBN N° 978-956-318-227-9
Registro Propiedad Intelectual N° 2022-A-3251

Se autoriza la reproducción parcial de esta publicación siempre y cuando se efectúe la cita correspondiente:

García Ortega, Marta y Benedetti Ruiz, Susana, 2021. La Madera como Material para la Construcción: Mitos, Realidades y Oportunidades. Instituto Forestal, Chile. Documento de Divulgación N° 63. 8p.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
LOS MITOS Y PREJUICIOS SOBRE LA MADERA	2
BENEFICIOS AMBIENTALES, FUNCIONALES Y ECONÓMICOS. REALIDADES	3
Beneficios Ambientales	4
Beneficios Funcionales	5
Beneficios Económicos y Sociales	5
OPORTUNIDADES PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	6
CONCLUSIONES Y DESAFÍOS	7
REFERENCIAS	7

INTRODUCCIÓN

De modo perceptible o imperceptible para nuestros sentidos, todo tiene influencia sobre nuestras vidas, en ello se incluyen los materiales de construcción y las edificaciones (Fournier, 2008).

La madera, desde siempre, ha sido utilizada por el hombre como material estructural en la construcción debido a su gran resistencia mecánica, propiedades físicas, belleza y ligereza. Dan cuenta de ello una serie de construcciones magníficas en madera en varios países, muchas de las cuales han sido declaradas Patrimonio de la Humanidad:

- Iglesias de Chiloé, Región de los Lagos, construidas a partir del siglo XVII. Dieciséis de ellas fueron declaradas Patrimonio de la Humanidad el año 2000.
- Campamento minero Sewel en Machalí, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, cuya construcción se inició en 1905 llegando a su máximo desarrollo el año 1966. El campamento llegó a albergar 15.000 habitantes, siendo declarado Patrimonio de la Humanidad el año 2006. Tiene alrededor de 50 edificaciones originales, entre las que destaca un edificio de seis pisos, emplazadas en una superficie total de 10 hectáreas (Garcés, 2009).
- El templo Horyu-ji en Ikaruga, Nara, Japón, se construyó en el año 60 uno de los 48 edificios del área protegidos por la UNESCO.
- Las iglesias ortodoxas, conocidas como Tserkvas, en Polonia y Ucrania, construidas entre el siglo XVI y XIX, fueron declaradas Patrimonio de la Humanidad el 2013.

También aparecen construcciones modernas en madera. En Noruega el edificio Mjøstårnet de 18 pisos de altura finalizado el 2019, se convirtió en el más alto del mundo en este material, con 85,4 metros. Se conforma de un hotel, restaurantes, oficinas y departamentos residenciales. También en Noruega, y antes del Mjøstårnet, otro edificio poseía el título del edificio de madera más alto de su país, The Treet (El Árbol), una torre residencial de 49 metros de altura, que hasta el 2015, fue el edificio de madera más alto del mundo (Salvadori, 2017).

Sin embargo, otros materiales han ido ocupando un mayor espacio, dejando a la madera atrás, debido en gran medida a una serie de mitos en torno a esta. A su vez, todos los estudios científicos corroboran la necesidad de estudiar y profundizar en nuevos modelos de producción y consumo basados en la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente.

En los últimos años el uso de la madera en la construcción ha experimentado un interés creciente y de alcance mundial. Son diversos los motivos que han llevado a la madera a ser el material preferido en el diseño constructivo de vanguardia, ya sea por sus características como material estructural eficiente y sostenible, al cual se le reconocen sus ventajas y posibilidades; a la normalización en los procesos de diseño y al cálculo o a los avances tecnológicos en la fabricación y montaje, entre otros. Cada vez se demanda más madera, más proyectos con madera y más formación sobre construcción con madera.

Por el contrario, en Chile, el índice de construcción en madera es muy bajo, a pesar de ser este un país forestal. Pero no siempre fue así, ya que, en los años 50, de un total de 1.660 viviendas construidas, el material predominante era la madera. En 1960 existían 31 sistemas de prefabricación, de los cuales 28 eran en madera y estaban registrados comercialmente (Salazar, 2008).

Es por ello que el sector inmobiliario chileno precisa de materiales eficientes y sostenibles, además de potenciar la industrialización. La construcción con madera es el futuro inminente del sector y desde el ámbito público, privado y el mundo académico, se requieren aunar esfuerzos para superar las brechas tecnológicas, de abastecimiento, de actualización y generación de normas, para contar con madera estructural estandarizada, además de apoyar la formación técnica de operarios y profesionales activos, desempleados y recién titulados en sistemas constructivos en madera. Sin embargo, uno de los obstáculos para incrementar el uso de madera en la construcción en nuestro país es la existencia de una serie de “mitos” sobre este noble material, fundados en el desconocimiento por la falta de información y difusión de los beneficios y ventajas del mismo.

LOS MITOS Y PREJUICIOS SOBRE LA MADERA

La madera es un material que produce controversia a pesar de tener múltiples beneficios, los cuales han sido demostrados científicamente a lo largo de la historia. Un elevado porcentaje de la sociedad chilena tiene ideas erradas en cuanto al comportamiento de este material en su desempeño estructural. Así lo demuestra el estudio de percepción en construcción en madera realizado por el Instituto Forestal (Aguilera *et al.*, 2020), donde queda de manifiesto la desconfianza sobre este material respecto de su vulnerabilidad frente al fuego, la humedad y los ataques de hongos e insectos, desconfianza que destaca a nivel nacional, macro regional y etario.

En relación al primer elemento mencionado, la madera, si bien es combustible, no es inflamable. Debido a su estructura celular y su muy baja conductividad térmica, resiste el desarrollo del fuego, esto es debido a que alrededor de los 300°C la madera se inflama y comienza a carbonizarse superficialmente, esta capa de carbón limita la penetración del calor y el oxígeno a las capas inferiores, frenando la velocidad de combustión (Hernández y Elgueta, 2020). La posibilidad de que arda depende de su distancia respecto al foco de fuego y de que sea alcanzada directamente por las llamas. No ocurre lo mismo con el hierro, el cual por efecto del calor colapsa. Otro tanto sucede con el hormigón superados los 500°C (Fournier, 2008).

Respecto de la humedad, este temor se origina porque la madera es un material higroscópico que se hincha cuando absorbe agua y se contrae cuando la pierde. Debido a lo anterior, la madera puede experimentar cambios de color, forma, rajaduras, grietas, u otras alteraciones. Sin embargo, este problema se soluciona con el correcto secado de la madera antes de su puesta en uso, ya sea con métodos naturales o industriales.

Frente al ataque de hongos e insectos, debido al origen orgánico de la madera la pudrición y el ataque de insectos puede ocurrir cuando confluyen cuatro condiciones: temperatura favorable, presencia de oxígeno, contenido de humedad superior al 20% y alimento (fibra de madera). No es común que estas condiciones combinadas se den en ambientes interiores de una vivienda (pisos, paredes, revestimientos, cielos rasos,

escaleras, marcos, puertas, ventanas, vigas, etc.) (Fournier, 2008). En todo caso, también existen modernas técnicas de preservación, tanto en su vertiente xilófaga como abiótica, que incluyen preservantes de origen orgánico no tóxicos que hacen de la madera un material no comestible. De todas maneras, es necesario que los productos inorgánicos también sean sometidos a tratamiento para su conservación (Fournier, 2008).

A lo anterior, se suman experiencias negativas del uso de la madera en la construcción de viviendas. La década de los setenta fue el mejor momento de la prefabricación de viviendas en madera en Chile, pero la crisis social y económica llevó a muchas empresas a la quiebra (Salazar, 2008). Además, estudios de la Vivienda UC demostraban la mala calidad de los complejos prefabricados que favorecían la penetración de humedad y la putrefacción por hongos. En 1980 las personas, a la hora de construir sus viviendas, optaban por la obra gruesa habitable, con lo cual se hace intensiva la incorporación del ladrillo. A finales de los 80 y a comienzos de los 90, la industrialización masiva se hace a través de la “mediagua” del Hogar de Cristo, solución de emergencia que se construye en madera de pino radiata y que se conforma como la vivienda para personas en extrema pobreza, influyendo fuertemente en la percepción de la sociedad sobre este material (Salazar, 2008). A raíz de esta situación, se instaló fuertemente en el inconsciente de la sociedad chilena, la idea de que la madera era un material con el que solo se podían construir viviendas básicas de menores prestaciones.

Finalmente, aparecen los mitos ambientales o ecológicos, donde se instaura un pensamiento devastador sobre el recurso forestal y la tala de árboles para la obtención de madera. Talar un bosque y/o una plantación no es “anti-ecológico”, por el contrario, cuando un bosque se maneja con criterios de sustentabilidad, es decir, garantizando su permanencia a largo plazo, la tala es solo una parte más del proceso de regeneración del bosque. Por otro lado, la madera utilizada en los procesos constructivos debe ser madera certificada, es decir, madera proveniente de bosques o plantaciones manejadas con criterios medioambientales. Es una certificación emitida por entidades independientes que supervisan el proceso, por lo que la exigencia de certificación a la madera consumida contribuye eficazmente a promover el medio ambiente y las buenas prácticas forestales.

Se debe hacer especial énfasis en que la mayoría de estos prejuicios derivan del desconocimiento de las características intrínsecas del material, no solo de la sociedad en general, sino también por parte de ingenieros, arquitectos y constructores, que por lo general conocen poco acerca del adecuado manejo, propiedades, comportamiento y ventajas estructurales y decorativas de la madera.

Indudablemente, la adaptación y transferencia de tecnologías para el manejo sostenible de los bosques y el tratamiento y secado de la madera, constituyen la base fundamental para ampliar las posibilidades de uso de la madera con un alto grado de confiabilidad, y así poder llegar a considerarla como una alternativa sostenible que contribuya a la solución de uno de los mayores flagelos de nuestros tiempos que es el déficit de vivienda (Fournier, 2008).

BENEFICIOS AMBIENTALES, FUNCIONALES Y ECONÓMICOS: REALIDADES

Se está empezando a observar un cambio en la percepción de este material, donde se aprecia que hay cierta inclinación a su uso, pero donde aún hay mucho desconocimiento

en el sector de la construcción, en comparación al hormigón o al acero. En una obra de hormigón todos los operarios tienen el conocimiento adquirido de cómo se debe colocar la armadura, en el caso de la madera, en cambio, se debe estar asesorando continuamente para que el trabajo se haga de forma correcta.

A continuación, se muestran algunos de los beneficios reconocidos a este material dentro de las tres aristas ambiental, funcional y económica.

Beneficios Ambientales

Entre los múltiples beneficios de la madera destaca su característica de producto natural, el cual no requiere de un proceso industrial en las sucesivas etapas de plantación, cultivo, mantenimiento y tala, y no genera impactos ambientales significativos hasta su proceso de transformación. Con respecto a este último, el gasto energético es bastante menor en comparación al de otros materiales como el acero, el aluminio, los plásticos y el cemento (Fournier, 2008).

La madera es considerada además un material reciclable, donde todos sus derivados no requieren de tecnología o procesos industriales sofisticados para su conversión en material para tableros, pasta de papel, serrines y biomasa, entre otros. Destaca como elemento biodegradable, ya que ningún producto elaborado a partir de este material presentará problemas de contaminación de suelos, aguas o atmósfera.

La madera contribuye en gran medida a mitigar el cambio climático. Las extensiones forestales dedicadas a la silvicultura actúan, al igual que los bosques naturales o nativos, como sumideros de carbono, fijando el CO₂, que es el principal causante del efecto invernadero y que provoca el calentamiento global de la tierra. Adicionalmente, los productos elaborados con madera (muebles, suelos, paredes, marcos, etc.) mantienen el efecto de almacenamiento del carbono durante toda su vida útil.

La madera es sin duda el material de construcción más sostenible, numerosos estudios de ciclo de vida de los diversos materiales demuestran de forma fehaciente que solo los derivados de la madera presentan emisiones netas negativas, frente a elementos de origen mineral o metálico. Tim Smedley en su artículo para la BBC *Could wooden buildings be a solution for climate change?* explica que, como regla fácil, un metro cúbico de madera contiene sobre una tonelada de CO₂ y, según FP Innovations de Canadá, la madera almacena alrededor de 1,6 toneladas de CO₂ por metro cúbico, en función a la especie y métodos de cosecha (Madera 21). El estudio *Carbon, Fossil Fuel, and Biodiversity Mitigation with Wood and Forests* de la Universidad de Yale y la Universidad de Washington estima que utilizando sustitutos de madera se podrían ahorrar del 14% al 31% de las emisiones globales de CO₂ y del 12% al 19% del consumo global de combustibles fósiles (Lop, 2020). Otros estudios de ahorro en emisión de CO₂ sitúan entre 5 y 15 las toneladas de gases de efecto invernadero que pueden evitarse por cada casa construida con paredes de madera en vez de ladrillo y cemento, y en cuanto a los marcos, por cada 10 ventanas de madera se ahorra entre media tonelada de CO₂ en comparación con el PVC y cuatro toneladas si se compara con el aluminio. En términos generales, una vivienda media construida en madera en vez de ladrillo reduce las emisiones de carbono en 10 toneladas (Basque Wood Cluster, 2022). Además, la madera utilizada en una edificación puede potencialmente ser carbono neutral, ya que el CO₂ capturado durante su crecimiento puede contrarrestar el CO₂ emitido durante el proceso de edificación (Banco Mundial, 2020).

Estas ventajas ambientales, que representan además ventajas claras de mitigación al cambio climático, han sido fundamentales en la generación de políticas públicas en Europa, Norteamérica y también en forma más incipiente en algunos países de Sudamérica, para promover el uso de la madera y productos de ingeniería en madera en el sector de la construcción.

Beneficios Funcionales

Con las medidas de protección adecuadas contra la humedad, intemperie y ataque de hongos, la madera es un material resistente en el tiempo y a la meteorología, además, se puede utilizar tanto en estructuras de interior como en exterior. Algunos ejemplos de ello, citados anteriormente, son los templos japoneses que preservan piezas estructurales de más de 1000 años, algo impensable en otros materiales como el hormigón o el acero. Sin ir más lejos, en Chile, el campamento minero Sewell, construido en madera de pino oregon, ubicado en la región de O'Higgins y emplazado en plena cordillera de los Andes a 2.200 msnm, se empezó a construir en 1905 y albergó a más de 15 mil personas. Otro ejemplo relevante es la cubierta del nuevo edificio del Paso Los Libertadores, que, en 2018, se convirtió en el proyecto más grande de América Latina construido en madera laminada. La estructura de techumbre cubre una superficie de 16 mil metros cuadrados y consta de dos pisos que fueron construidos con madera laminada.

La madera presenta un buen comportamiento frente al fuego, como se indicó anteriormente, ya que posee una muy baja conductividad del calor. Su estructura celular proporciona un excelente aislamiento térmico que resulta 15 veces mejor que el hormigón armado normal, 500 veces mejor que el acero y 2.000 veces mejor que el aluminio (Hernández y Elgueta, 2020). Es importante destacar que el desempeño energético de una vivienda lo condiciona el diseño arquitectónico, junto con el material de construcción que predomine y la aislación térmica que se incorpora al sistema constructivo.

Una propiedad fundamental a considerar de este material, sobre todo en Chile, es que las estructuras de madera son livianas y flexibles, por lo tanto, desarrollan un buen comportamiento frente a los sismos (Hernández y Elgueta, 2020).

Otro atributo de importancia que se le confiere a la madera tiene relación con el ahorro en el tiempo de ejecución de obras, así lo indicó Susana Jara del MINVU, en varias de sus disertaciones.

En definitiva, en el sector de la construcción, la madera es un material de futuro, moderno, natural, renovable, fácil de manipular, amigable con el medio ambiente y confortable para el usuario de la vivienda.

Beneficios Económicos y Sociales

Según los datos contenidos en la publicación El Sector Forestal Chileno (INFOR, 2021) la participación del PIB forestal en el PIB Nacional fue de 2% en 2020.

El uso de la madera contribuye a la creación de empleo en Chile. En el año 2020, el número de empleados en el sector forestal era de 112.200, por su parte la industria forestal primaria acumulaba 33.500 empleados durante el mismo año (INFOR, 2021).

En Chile, la industria del aserrío está constituida por 1.270 aserraderos, de los cuales 984 estaban trabajando el año 2018. El resto son aserraderos que están paralizados, pero que aún forman parte de la industria puesto que eventualmente podrían volver a ponerse en marcha. De acuerdo al rango de producción, históricamente han dominado los aserraderos con producción menor a 5.000 m³/año, representando en el 2018 el 80% del número de aserraderos trabajando (Gysling *et al.*, 2020).

La ocupación total de la industria del aserrío llegó en el 2018 a 16.373 personas. El 43,7% se localiza en las industrias de la región del Biobío, seguida a gran distancia por la región del Maule con 21,8% (Gysling *et al.*, 2020).

Además, el uso de la madera también contribuye a mantener el sector agrícola y ganadero chileno. A pesar de tratarse de una ocupación minoritaria, el mantenimiento de la actividad del sector forestal primario es esencial desde numerosos puntos de vista como son el económico, alimenticio, medioambiental, cultural y de gestión del territorio. La silvicultura supone, para muchos chilenos, ingresos complementarios a sus explotaciones agrarias o ganaderas que, debido a sus reducidas dimensiones, plantean dificultades en cuanto a su rentabilidad.

OPORTUNIDADES PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

En consideración al aumento de la población mundial, proyectado en 1.200 millones de personas en el periodo de 2030 a 2050, el desafío es construir viviendas con materiales de bajo impacto ambiental. Entre los subsectores de la industria de la construcción, es el de la edificación habitacional el que se vincula de forma más directa con el uso actual y potencial de la madera, por sobre la edificación no habitacional y la infraestructura pública.

Entre los años 2016 y 2019, la superficie anual construida de viviendas creció un 27% y el número anual de viviendas creció un 25%. En el año 2017, la participación de la madera como material estructural principal en los muros de las viviendas nuevas autorizadas para construir alcanzaba el 18%, posicionándose como el segundo material en importancia en el sector habitacional después del hormigón (Gysling *et al.*, 2020).

Por su parte, en el reciente estudio realizado sobre la percepción de la construcción en madera sobre los demandantes de madera estructural (Aguilera *et al.*, 2020), los usuarios de la madera mencionan el costo como el principal factor de decisión para optar por este material. El precio de la madera aserrada en Chile experimenta una baja constante desde hace al menos 15 años, asunto que debe ser remediado, puesto que para posicionar la madera en construcciones de mayor estándar y en edificaciones en altura, la madera debe ser clasificada como estructural y para ello es necesario ejecutar procesos de selección, grado estructural, secado, impregnación, entre otras, que implican un incremento de costos.

De acuerdo a Alexander Fritz, académico investigador de la Escuela de Construcción Civil UC y uno de los directores del CIDM, se comprobó que entre los indicadores de desempeño de la madera “se puede ahorrar hasta un 50% de calefacción durante el invierno, y una disminución de hasta 4 grados de temperatura durante el verano”.

Finalmente, y como se ha mencionado anteriormente, se debe hacer especial hincapié en que el sector maderero involucra a diversos actores dentro de la cadena de producción, desde pequeños propietarios hasta pymes (aserraderos) y grandes empresas. Todos ellos se ven beneficiados por este insumo sustentable y representan la fuente laboral para muchas personas.

CONCLUSIONES Y DESAFÍOS

- Como se menciona en esta publicación y demuestran una serie de estudios a nivel internacional, la madera como material estructural en la construcción presenta ventajas en una amplia diversidad de aspectos que han alcanzado una importante valoración en países con alto estándar de vida como EEUU, Canadá, Finlandia, Suecia, Australia, Nueva Zelanda y Japón, entre otros.
- En forma creciente, diversos países están implementando políticas públicas, por medio de diversos instrumentos, orientadas a promover el uso de la madera en la construcción. La principal motivación para la formulación de estas políticas ha sido de carácter ambiental.
- El sector inmobiliario precisa materiales eficientes y sostenibles además de potenciar la industrialización. La construcción con madera es el futuro inminente del sector y desde el sector público, privado y el mundo académico, se debe aunar esfuerzos para apoyar la formación técnica de profesionales.
- Es necesario repensar los procesos de diseño e ingeniería, mejorar la adquisición y gestión de la cadena de suministro, optimizar la ejecución en el sitio, promover la tecnología digital, incorporar nuevos materiales junto con una automatización avanzada y avanzar en un punto primordial es la capacitación de la fuerza laboral.

REFERENCIAS

Aguilera Fernández, M.; Benedetti Ruiz, S.; Gallardo Lara, C. y Ulloa, D., 2020. Estudio Percepción Construcción en Madera. Instituto Forestal, Chile. Documento de Divulgación N° 49. Pp. 44. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/30358>

Banco Mundial, 2020. La Construcción de Viviendas en Madera en Chile. Un pilar para el desarrollo sostenible y la agenda de reactivación. Washington DC. 142p.

Basque Wood Cluster. 2021. Los Productos de Madera como Almacenes de Carbono. En: <https://habic.eus/wood/medio-ambiente.aspx> (Consultado diciembre 2021)

Garcés, E., 2009. Sewell y Los Pelambres. *ARQ (Santiago)*, (71), 58-61. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962009000100010>.

Gysling Caselli, A.; Kahler González, C.; Soto Aguirre, D., Alvarez González, V.; Pardo, E. et al., 2020. El Mercado de la Madera Aserrada para Uso Estructural en Chile. Instituto Forestal, Chile. pp 124. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/29220>

Fournier Zepeda, R., 2008. Construcción Sostenible y Madera: Realidades, Mitos y Oportunidades. Tecnología en Marcha, 21(4), 92-101.

Hernández, G. y Elgueta, P., 2020. La Madera es un Material de Construcción Sustentable. Instituto Forestal, Chile. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/30377>

INFOR, 2021. El Sector Forestal Chileno 2021 Chilean Forestry Sector 2021. Instituto Forestal, Chile. Pp 48. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/31342>

Lop, R., 2020. Materiales y Huella de Carbono: El papel de la madera para retener las emisiones de CO₂. En: <https://www.madera21.cl/materiales-y-huella-de-carbono-el-papel-de-la-madera-para-retener-las-emisiones-de-co2/>.

Salazar M., V., 2008. Proyectos que buscan hacer de la vivienda de madera, una vivienda de calidad: Chile apuesta por la construcción en madera. Revista de la Construcción, 7(1), 114-116.

Salvadori, V., 2017. The Development of a Tall Wood Building. Thesis for: Master in Architecture. En: https://www.researchgate.net/publication/329311346_The_Development_of_a_Tall_Wood_Buildin.

