



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,
Volumen 8, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1

ESTADO DEL ARTE EN RELACIÓN DEL USO DE LA MADERA PARA INTERVENCIÓN EN EL PATRIMONIO EDIFICADO

**STATE OF THE ART IN RELATION TO THE USE OF WOOD
FOR INTERVENTION IN BUILT HERITAGE**

Byron René Córdova Cruz

Universidad Tecnológica Indoamérica, Ecuador

Daicy Paola Arias Salazar

Universidad Tecnológica Indoamérica, Ecuador

Guevara Altamirano Erick Fernando

Universidad Tecnológica Indoamérica, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9631

Estado del Arte en Relación del Uso de la Madera para Intervención en el Patrimonio Edificado

Byron René Córdova Cruz¹bcordova6@indoamerica.edu.ec<https://orcid.org/0000-0002-3574-6019>Universidad Tecnológica Indoamérica
Ecuador**Daicy Paola Arias Salazar**daicyarias@indoamerica.edu.ec<https://orcid.org/0000-0002-6483-5619>Universidad Tecnológica Indoamérica
Ecuador**Erick Fernando Guevara Altamirano**eguevara6@indoamerica.edu.ecUniversidad Tecnológica Indoamérica
Ecuador

RESUMEN

Este proyecto de investigación está relacionado con el uso de la madera para desarrollar intervenciones en edificaciones de valor patrimonial, la madera ha sido un material de construcción fundamental a lo largo de la historia. En muchas edificaciones históricas, la madera desempeña un papel clave en la autenticidad del diseño original. Comprender cómo se utilizó la madera en diferentes períodos arquitectónicos es esencial para preservar la historicidad de las estructuras, es un material renovable y sostenible si se gestiona de manera responsable. Muchas estructuras históricas están construidas principalmente con madera, y su conservación requiere un conocimiento profundo de las propiedades de este material. Comprender cómo la madera envejece, se deteriora y responde a factores ambientales es esencial para aplicar métodos de restauración que preserven la integridad original de la estructura, su estudio es esencial para preservar el patrimonio cultural, garantizar la sostenibilidad, abordar los desafíos técnicos específicos y aplicar enfoques innovadores en la conservación del patrimonio edificado.

Palabras clave: estado del arte, madera, patrimonio edificado

¹ Autor principal

Correspondencia: bcordova6@indoamerica.edu.ec

State of the Art in Relation to the Use of Wood for Intervention in Built Heritage

ABSTRACT

This research project is related to the use of wood to develop interventions in buildings of heritage value; wood has been a fundamental construction material throughout history. In many historic buildings, wood plays a key role in the authenticity of the original design. Understanding how wood was used in different architectural periods is essential to preserve the historicity of structures, it is a renewable and sustainable material if managed responsibly. Many historic structures are built primarily of wood, and their conservation requires a deep understanding of the properties of this material. Understanding how wood ages, deteriorates and responds to environmental factors is essential to apply restoration methods that preserve the original integrity of the structure, its study is essential to preserve cultural heritage, ensure sustainability, address specific technical challenges and apply innovative approaches in the conservation of built heritage.

Keywords: state of the art, wood, built heritage

*Artículo recibido 22 diciembre 2023
Aceptado para publicación: 26 enero 2024*



INTRODUCCIÓN

El patrimonio edificado se refiere a la suma de los bienes y construcciones históricas, arquitectónicas y culturales que han sido transmitidas a través de las generaciones y que forman parte del patrimonio cultural urbano, estas edificaciones pueden ser consideradas como elementos dinamizadores del espacio público y pueden aportar valor económico y desarrollo al territorio nacional. La conservación y restauración del patrimonio edificado es una responsabilidad social y una forma de potenciar el espacio público

Las estructuras patrimoniales, que en conjunto forman un centro histórico, según lo establece Orellana Arcentales, se constituyen por sí mismas como un eje central en la construcción de la identidad cultural y el sentido de pertenencia, esto en virtud de que recoge la historia, por medio de la existencia de estructuras patrimoniales que aún siguen presentes con el paso de los años, en razón de ello es imperante tener en cuenta la necesidad de su protección y preservación, recuperándolas en muchos casos de los estados deplorables en los que se encuentran ya sea por falta de recursos económicos, falta de apoyo estatal o por negligencia de sus propietarios (Orellana Arcentales, 2021, p.9).

Cabe señalar además que el patrimonio, como ya se mencionó previamente se constituye como la identidad cultural de una determinada comunidad y por ende se sustenta como su herencia, misma que va tomando valor a medida que pasan los años, según lo establece Cracovia citado por Guamán Arpi, el patrimonio inclusive es el reflejo de los valores adoptados por un determinado pueblo o localidad que se desarrolla en torno a dicho bien inmueble, pues este cuenta su historia misma, por medio de cada detalle, cada cimiento e inclusive en cada abolladura, si se perdiera dicha identidad en razón del deterioro o peor aún por la desaparición de dicha estructura patrimonial, se constituiría como un empobrecimiento cultural patrimonial irreparable (Guamán Arpi, 2017, p.31).

Ahora bien, en lo que respecta al tema de investigación en concreto la madera cumple un rol fundamental, tanto en su uso, como en su conservación, en virtud de que se constituye como un elemento relevante en las estructuras y decoraciones de las edificaciones patrimoniales por su aporte de funcionalidad y belleza estética. La madera se constituye inclusive como un elemento ecológico importante para la preservación del medio ambiente, dada que además de ser duradera y eficiente, reduce la cantidad de emisión de dióxido de carbono en la atmósfera, recalcando además que es un material utilizado a lo



largo de la historia y por distintas comunidades, que inclusive concebían sus construcciones únicamente a base de madera, como se detallará a lo largo del presente trabajo investigativo (Enríquez Morocho, 2014, p.16).

La investigación actual trata sobre el tema del "Estado del arte en relación con el uso de la madera para intervención en el patrimonio edificado", comenzando con contextualizaciones básicas sobre la conservación, preservación y el uso de la madera en el patrimonio edificado. El objetivo principal de la investigación es generar un estado del arte en relación con el uso de la madera para intervención en bienes patrimoniales mediante una búsqueda bibliográfica con el objetivo de lograr una comprensión más profunda.

El presente proyecto es importante debido a que hay poca información clasificada sobre el uso de la madera para intervenir en el patrimonio edificado. El patrimonio es algo importante en la construcción y la sociedad, pero se ha visto que no se le da la importancia y el interés necesarios para su conservación. Para resolver este problema, se realiza una investigación bibliográfica para encontrar y proponer estrategias para intervenir en el patrimonio edificado.

La importancia de esta investigación radica en que no hay datos clasificados sobre la intervención de la madera en los bienes patrimoniales, lo que permitirá obtener información esencial, detallada y detallada. La importancia de esta investigación radica en que no hay datos clasificados sobre la intervención de la madera en los bienes patrimoniales. Como resultado, este estudio proporcionará información esencial, detallada y detallada sobre cada detalle relacionado con el mantenimiento y rehabilitación de espacios patrimoniales.

El objetivo del presente estudio es identificar la relevancia de las estructuras arquitectónicas como fuentes de identificación cultural y sentido de pertenencia, así como el papel que desempeña la madera en la unificación y construcción de estas estructuras. Además, se podrán establecer métodos para la preservación y conservación de la madera.

El objetivo del presente estudio es identificar la relevancia de las estructuras arquitectónicas como fuentes de identificación cultural y sentido de pertenencia, así como el papel que desempeña la madera en la unificación y construcción de estas estructuras. Además, se podrán establecer métodos para la preservación y conservación de la madera.



También es importante destacar que la investigación actual se enfoca en identificar los factores principales que afectan a las estructuras patrimoniales. Una vez que se hayan identificado los factores, es crucial identificar tanto daños estructurales como daños en los elementos de diseño, y así sintetizar las soluciones posibles que se plantearán a partir de la investigación.

Los profesionales de la arquitectura serán los principales beneficiarios del presente proyecto, así como aquellos que tienen estructuras patrimoniales en su dominio. El conocimiento profundo de los tipos de madera y su importancia en los bienes patrimoniales permitirá a un arquitecto realizar un trabajo óptimo en la preservación de estos bienes.

Además, la investigación es factible debido a que cuenta con los recursos bibliográficos requeridos.

La investigación tiene una gran utilidad debido a que cuenta con una gran cantidad de información bibliográfica y criterios y estrategias proporcionados por diversos organismos internacionales, como el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), y a nivel nacional, los lineamientos del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC).

METODOLOGÍA

El presente estudio tiene como objetivo recopilar y analizar los datos bibliográficos sobre el uso de la madera en estructuras arquitectónicas patrimoniales y cómo protegerla. De esta manera, se podrá obtener información que facilite la evaluación del trabajo invertido y la respuesta a las preguntas planteadas.

Niveles de investigación:

Descriptivo: Consiste en determinar el fenómeno, el contexto y la manera en que se presenta, detallando tanto la problemática como sus posibles soluciones, para que sea posible describir los conocimientos obtenidos como resultado del trabajo.

Explicativo: El presente trabajo de investigación es transversal, ya que no solo busca explicar conceptos o problemas en sí, sino que también busca explicar las razones por las que ocurren los fenómenos y porque suceden.

Transversal: Debido a la comparación entre el uso de la madera y el resto de los materiales de construcción de bienes tangibles, se determina que el presente trabajo es transversal.

Modalidad de investigación

La presente investigación se basa en la recopilación de información de los inversionistas, que se encuentra en sus títulos de investigación en revistas científicas indexadas, títulos de investigación de pregrado, posgrado o maestría, así como en textos académicos que brindan información sobre el uso de la madera y la preservación de los bienes patrimoniales arquitectónicos.

Para realizar una investigación documental adecuada, es fundamental seguir los pasos básicos que permitan una investigación adecuada de la información.

Es necesario realizar una búsqueda de fuentes bibliográficas adecuadas que brinden información adecuada, como revistas indexadas, artículos y revistas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el proceso de investigación, es fundamental tener en cuenta que las intervenciones en bienes patrimoniales están reguladas por principios como la mínima intervención, el reconocimiento y el respeto al patrimonio construido en madera, establecidos por ICOMOS en el texto doctrinal Principios para la conservación del patrimonio construido en madera. Estos principios se combinan con la Ley de Patrimonio Cultural, los criterios y recomendaciones emitidos por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.

Se propondrán las siguientes estrategias de preservación en función de los deterioros que se presentan en los bienes patrimoniales, basándose en lo antes mencionado y la información bibliográfica analizada: Aunque las reparaciones en edificios patrimoniales, especialmente en madera, pueden ser complicadas, es fundamental utilizar técnicas básicas como el uso de resinas epoxídicas, que son simplemente adhesivos estructurales. Se debe combinar estas resinas con arena de sílice para reparar la parte dañada. Es importante tener en cuenta que la mezcla creada a partir de elementos antes detallados puede ser corrosiva, según lo establece Nuere (2017,p. 128).

Es fundamental, como parte de la conservación, asegurarse de que cada parte deteriorada se reemplace con elementos similares en la sección afectada y, en caso de ensambles, se repita el proceso mencionado anteriormente. Es importante destacar que, en cuanto a las características de humedad específicas de cada tipo de madera, la madera utilizada para reemplazar no puede variar en más del 2% en la concentración de humedad con la madera original.



Una vez establecidos los estándares de conservación para los ensambles de madera, se desarrollarán estrategias de conservación para cimentaciones, paredes, estructuras eléctricas, etc.

Antes de realizar la intervención, es necesario limpiar completamente la superficie de los elementos y eliminar la pintura dañina. El primer paso es eliminar cualquier tipo de suciedad, como grasa o manchas causadas por la humedad, el sol, el excedente de palomas o cualquier otro factor. Para realizar esta limpieza, se deben utilizar los siguientes productos: cepillos, espátulas, algodón, brochas y disolución de acético al 2% de agua.

Para llevar a cabo la cimentación, es necesario primero apuntar los elementos, luego realizar una excavación alrededor de los elementos afectados y finalmente colocar el material excavado para su compactación. En cuanto a la intervención en las paredes, es necesario apuntalar el soporte y el entrepiso de los elementos, luego liberar las puertas, ventanas y mamparas para realizar una limpieza de escombros. Si es necesario, se puede reorganizar las paredes mediante paneles de madera.

En cuanto a los componentes estructurales de las estructuras patrimoniales de la zona 3, las vigas deben ser tratadas por inmersión para su curado, lo mejor es hacerlo por alrededor de 12 horas. Sin embargo, si se reemplaza la madera de las vigas, es necesario que estén zunchadas.

En cuanto al criterio de intervención para los pisos, es fundamental que se limpien los tablones y duelas para su limpieza, luego se evaluará la estructura del contrapiso y entrepiso para realizar la restitución de tablones y duelas.

En cuanto a las técnicas de intervención en las estructuras patrimoniales, se requiere la eliminación de cableado en mal estado para sustituirlo. En particular, la tubería de PVC debe estar sujeta exteriormente a los muros para evitar comprometer la estabilidad de la estructura, evitar perforaciones innecesarias y eliminar elementos de las instalaciones saludables.

Después de definir detalladamente las estrategias para intervenir en estructuras patrimoniales, es crucial considerar los criterios emitidos por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural en lo que respecta a la desinfección. Desde el inicio de la pandemia de COVID-19, se han implementado diversas medidas de desinfección no solo en Ecuador, sino en todo el mundo para prevenir la propagación del virus. Por lo tanto, a continuación se detallan las estrategias de intervención en estructuras patrimoniales.



No es recomendable que las fachadas o elementos decorativos de edificios patrimoniales se desinfecten con soluciones de hipoclorito de sodio, ya que esto causaría desgaste en los materiales de construcción a largo plazo. Además, esta desinfección no es necesaria ya que es poco probable que estén contaminadas por COVID-19, ya que el uso de mascarillas es obligatorio y su espacio es limitado.

Después de explicar las diversas formas de intervención técnica en bienes patrimoniales, se presentarán soluciones específicas para los problemas estructurales y de diseño compuesto de madera en las estructuras patrimoniales.

Tabla 1



Estrategias de conservación de la madera en estructuras patrimoniales de la zona 3		FIGURA 16 Hongos xilófagos
DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS EN MADERA DE LOS BIENES PATRIMONIALES		
Tipo de deterioro	Factor Biológico	
Problema específico	Hongos xilófagos: Este tipo de hongos causan la desintegración de las paredes celulares, por lo tanto, sus características físicas, químicas y mecánicas, ocasionando la pudrición de la madera.	
Objetivo	Disminuir las afectaciones estructurales causadas por hongos xilófagos.	
Métodos sin presión: se aplica el preservante con brocha, por aspersión, por inmersión y por difusión.		
Estrategia	Aplicación de preservante en madera con brocha y por aspersión. A través de este método se logra una ligera absorción de la preservante y esto se debe a la resistencia natural de la madera a la penetración, pero también influye la escasa cantidad de preservante que realmente aprovecha.	<p>Nota: Adaptado de control de hongos xilófagos/tratamiento de hongos. Fotografía](https://www.otraplaza.com/servicios-ambientales/pcip-prevencion-y-control-integral-de-plagas/tratamientos-de-la-madera/control-de-hongos-xilofagos-tratamiento-de-hongos-xilofagos/)</p>
Aplicación del preservante	Aplicación en pisos y paneles.	<p>FIGURA 17 Aplicación de preservante en madera, con brocha</p>  <p>Nota: Adaptado de cuaderno de cultura en madera. Fotografía](https://culturacientifica.com/2016/11/28/proteger-la-madera-lignina/).</p>
Características	Fácil aplicación, transparente y absorción lenta.	
Ventajas	Duración de 3 meses, bajo costo y fácil manipulación.	
Acciones /Tácticas	Determinar la parte afectada por el factor biológico. Limpiar la parte afectada con lija fina de madera y posteriormente limpiar los desechos de este. Proceder a la aplicación del preservante con brocha y dejar secar.	

Tabla 2

Estrategias de conservación de la madera en estructuras patrimoniales de la zona 3	
DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS EN MADERA DE LOS BIENES PATRIMONIALES	
Tipo de deterioro	Factor Biológico
Problema específico	Hongos xilófagos: Este tipo de hongos causan la desintegración de las paredes celulares, por lo tanto, sus características físicas, químicas y mecánicas, ocasionando la pudrición de la madera.
Objetivo	Disminuir las afectaciones estructurales causadas por hongos xilófagos.
Métodos sin presión: se aplica el preservante con brocha, por aspersión, por inmersión y por difusión.	
Estrategia	Tratamiento estructural de madera por medio de inmersión prolongada. Este tratamiento se hace en frío. Se lo emplea generalmente para tratamientos de madera destinada al contacto directo con el suelo. El tratamiento consiste en sumergir la madera por espacio mínimo de 24 horas, y un máximo de 48 horas que prácticamente ya no absorbe más.
Aplicación del preservante	Aplicación en la elaboración de ventanas, marcos de puertas y vigas.
Características	Difícil aplicación, transparente, absorción lenta.
Ventajas	Duración de 6 meses, poco costoso y difícil manipulación.
Acciones /Tácticas	Determinar la parte afectada por el factor biológico. Retirar el elemento afectado y cambiar por el elemento con preservante.

FIGURA 18
Tratamiento de la madera en inmersión prolongada.



Nota: Adaptado de Revista Protecma [Fotografía](<https://protecciondelamadera.com/tratamiento-de-la-madera-por-inmersion-prolongada/>)

Tabla 3

Estrategias de conservación de la madera en estructuras patrimoniales de la zona 3	
DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS EN MADERA DE LOS BIENES PATRIMONIALES	
Tipo de deterioro	Factor Biológico
Problema específico	Hongos xilófagos: Este tipo de hongos causan la desintegración de las paredes celulares, por lo tanto, sus características físicas, químicas y mecánicas, ocasionando la pudrición de la madera.
Objetivo	Disminuir las afectaciones estructurales causadas por hongos xilófagos.
Métodos sin presión: se aplica el preservante con brocha, por aspersión, por inmersión y por difusión.	
Estrategia	Tratamiento estructural de madera por medio de inmersión momentánea. La efectividad de este tipo de preservación es muy limitada y no se recomienda para tratamientos de madera que luego estará en contacto directo con el suelo o expuesta a la intemperie. Como primer paso, el tratamiento consiste en sumergir la madera dentro del producto preservante por espacios de tiempo muy cortos, que van desde varios segundos hasta 10 o 15 minutos. Para ello, obviamente, la madera debe estar seca.
Aplicación del preservante	Aplicación en la elaboración de ventanas, marcos de puertas y puertas.
Características	Fácil aplicación, transparente, absorción rápida.
Ventajas	Duración de 6 meses, poco costoso y fácil manipulación.
Acciones /Tácticas	Determinar la parte afectada por el factor biológico. Cambiar el elemento afectado por el elemento con preservante.

FIGURA 19
Tratamiento de inmersión momentánea de madera




Nota: Adaptado de Revista Protecma [Fotografía] (<https://protecciondelamadera.com/eficacia-de-los-tratamientos-antiazulado-para-madera-verde-influencia-de-los-productos-protectores-actuales-1a-parte/>).

Tabla 4

Estrategias de conservación de la madera en estructuras patrimoniales de la zona 3	
DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS EN MADERA DE LOS BIENES PATRIMONIALES	
Tipo de deterioro	Factor Biológico
Problema específico	Hongos xilófagos: Este tipo de hongos causan la desintegración de las paredes celulares, por lo tanto, sus características físicas, químicas y mecánicas, ocasionando la pudrición de la madera.
Objetivo	Disminuir las afectaciones estructurales causadas por hongos xilófagos.
Métodos sin presión: se aplica el preservante con brocha, por aspersión, por inmersión y por difusión.	
Estrategia	Tratamiento estructural de madera por medio de inmersión momentánea. Este tratamiento tiene como fundamento aprovechar el desplazamiento de la sabia a través de la madera. Para ello se utiliza madera rolliza, preferentemente de pequeño diámetro, recién cortada y descortezada. Uno de los extremos se lo sumerge en un preservante hidrosoluble. Se puede preparar una solución, mezclando 4kg de sales en 100L de agua.
Aplicación del preservante	Aplicación en la elaboración de ventanas y puertas.
Características	Fácil aplicación, transparente, absorción lenta.
Ventajas	Duración de 3 meses, bajo costoso y fácil manipulación.
Acciones /Tácticas	Determinar la parte afectada por el factor biológico. Cambiar el elemento afectado por el elemento con preservante.

FIGURA 20
Madera rolliza de pequeño diametro




Nota: Adaptado de Alamy [Fotografía] (<https://www.alamy.es/imagenes/madera-reci%C3%A9n-cortada.html>)

Tabla 5


Estrategias de conservación de la madera en estructuras patrimoniales de la zona 3	
DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS EN MADERA DE LOS BIENES PATRIMONIALES	
Tipo de deterioro	Factor Biológico
Problema específico	Mancha azul: Este tipo de factor causa deterioro, ya que es el inicio del proceso de pudrición por la presencia de agua o humedad mayor al 24%.
Objetivo	Reducir las afectaciones estructurales causadas por mancha azul en la zona 3.
Métodos a presión que se utiliza para impregnar preservantes en la madera al interior de cilindros cerrados herméticamente, básicamente son dos: el de célula llena y el de célula vacía.	
Estrategia	Aplicación de líquido preservante de célula llena o de Bethell. Con este tratamiento se trata de retener en la madera la mayor cantidad posible de líquido preservativo, permitiendo de esta manera que se produzca una absorción máxima en el material tratado.
Aplicación del preservante	Aplicación en la elaboración de vigas y columnas.
Características	Difícil aplicación, absorción rápida.
Ventajas	Duración de 6 meses, poco costoso y difícil manipulación.
Acciones /Tácticas	Determinar la parte afectada por el factor biológico. Cambiar el elemento afectado por el elemento con preservante.

FIGURA 21
Mancha azul



Nota: Adaptado de Putrefacción de la madera Fotografía], por Revista Protecma (<https://protecciondelamadera.com/putrefaccion-de-la-madera/>)

FIGURA 22
Tratamiento de madera por célula llena



Nota: Adaptado de Maderas Ragone [Fotografía] (<https://maderasragone.com/proceso-de-impregnacion/>)

Tabla 6

Estrategias de conservación de la madera en estructuras patrimoniales de la zona 3	
DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS EN MADERA DE LOS BIENES PATRIMONIALES	
Tipo de deterioro	Factor Biológico
Problema específico	Mancha azul: Este tipo de factor causa deterioro, ya que es el inicio del proceso de pudrición por la presencia de agua o humedad mayor al 24%.
Objetivo	Reducir las afectaciones estructurales causadas por mancha azul en la zona 3.
Métodos a presión que se utiliza para impregnar preservantes en la madera al interior de cilindros cerrados herméticamente, básicamente son dos: el de célula llena y el de célula	
Estrategia	Tratamiento estructural de madera por proceso de célula vacía. Con este procedimiento se pretende recuperar parte de la solución inyectada a presión en la madera. Este método da buen resultado cuando se trata de lograr una penetración bastante profunda, pero con una escasa absorción final del líquido preservante.
Aplicación del preservante	Aplicación en la elaboración de vigas y columnas.
Características	Difícil aplicación, absorción rápida.
Ventajas	Duración de 6 meses, poco costoso y difícil manipulación.
Acciones /Tácticas	Determinar la parte afectada por el factor biológico. Cambiar el elemento afectado por el elemento con preservante.

FIGURA 23
Procedimiento de célula vacía en madera

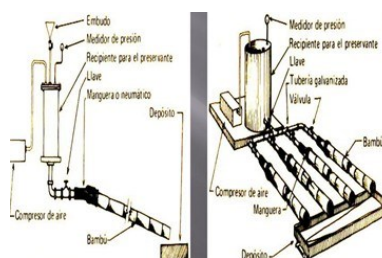


Nota: Adaptado de Maderame [Fotografía]
(<https://maderame.com/tratamiento-autoclave/>)

Tabla 7

Estrategias de conservación de la madera en estructuras patrimoniales de la zona 3	
DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS EN MADERA DE LOS BIENES PATRIMONIALES	
Tipo de deterioro	Factor Biótico
Problema específico	Insectos xilófagos: Este factor genera daños que atacan específicamente en forma de: perforaciones, especialmente en la albura por que el duramen tiene generalmente resistencia mayor al ataque y a la penetración. Las perforaciones producidas contribuyen a acelerar el
Objetivo	Merma los efectos que generan los insectos xilófagos en la madera de las estructuras patrimoniales.
Estrategia	Procedimiento de aplicación de preservante hidrosoluble a través del método Boucherie. Es un procedimiento de tratamiento de la madera basado en el reemplazo de la sabia por un preservante hidrosoluble, cuyos componentes tengan similar velocidad de difusión. Como condición principal se requiere que los elementos a tratarse se encuentren en estado verde, es decir, con un contenido de humedad, debiendose mantener la corteza durante el tratamiento. Para el funcionamiento del proceso, se requiere 1 atmósfera de presión, que se la consigue por diferencia de niveles a una altura de aproximadamente 10 metros. La madera rolliza, al momento del tratamiento se la coloca en posición inclinada, a fin de facilitar el desplazamiento del preservante a través de los sistemas de conducción de la sabia.
Aplicación del preservante	Aplicación en la elaboración de vigas y columnas.
Características	Difícil aplicación, absorción lenta.
Ventajas	Duración de 6 meses, poco costoso y difícil manipulación.
Acciones /Tácticas	Determinar la parte afectada por el factor biológico. Cambiar el elemento afectado por el elemento con preservante.

FIGURA 24
Esquema preservación con método Boucherie.



Nota: Adaptado de Departamento de ciencias de la Tierra y la construcción. (<https://slideplayer.es/slide/1646691/>)

Tabla 8

Estrategias de conservación de la madera en estructuras patrimoniales de la zona 3	
DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS EN MADERA DE LOS BIENES PATRIMONIALES	
Tipo de deterioro	Factor Biótico
Problema específico	Incendios: Genera pérdida parcial o total de la estructura patrimonial.
Objetivo	Prevenir posibles incendios en las estructuras patrimoniales.
Estrategia	Empleo de retardante por medio del método de recubrimiento. Consiste en aplicar una capa de retardante en la superficie de la madera.
Aplicación del preservante	Aplicación en la elaboración de vigas y viguetas, columnas, paneles, ventanas marcos y puertas.
Características	Fácil aplicación, absorción lenta.
Ventajas	Duración de 6 meses, poco costoso y fácil manipulación.
Acciones /Tácticas	Aplicar este tratamiento mediante brocheo o presión.

FIGURA 25

Aplicación de retardante de fuego



Tabla 9

Estrategias de conservación de la madera en elementos de diseño de bienes patrimoniales	
DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DE DISEÑO EN MADERA DE LOS BIENES PATRIMONIALES	
Tipo de deterioro	Factor Químico
Problema específico	Humedad: Genera daños por pudrición debido a la humedad de capilares por lluvia o por condensación, por lo que debe protegerse como se indica a continuación:
Objetivo	Controlar la presencia de humedad en elementos de diseño elaborados a base de madera, que se encuentran presentes en las edificaciones patrimoniales
Estrategia	Aplicación de barreras anti-capilaridad en paredes y zócalos de madera. Los elementos expuestos a la intemperie deben apoyarse en barreras anti-capilaridad, sobre zócalos o pedestales de hormigón, metálicos o madera, de tal forma que no permanezcan en contacto con el agua estancada, para lo cual se deben aplicar las siguientes estrategias. Se recomienda usar una madera con durabilidad adecuada, se aconseja un método de preservación, si posible en vacío-presión. Los elementos de madera deberán estar a una distancia mínima de 200 mm del suelo. La madera exterior en contacto directo con las intemperies debe tener una inclinación mínima de 10°. Ningún extremo o cabeza debe exponerse hacia arriba. Se puede también colocar una capa de protección selladora.
Aplicación del preservante	Aplicación en la elaboración de vigas, columnas, paneles, puertas y pisos.
Características	Fácil aplicación, absorción lenta.
Ventajas	Duración de 6 meses, poco costoso y fácil manipulación.
Acciones /Tácticas	Determinar el elemento afectado, procedes a inyectar en el elemnto el producto anti-capilar.

FIGURA 26

Humedad



Nota: Adaptado de La humedad excesiva pudre y destruye la madera en estructuras y objetos de valor – Primera parte, por H2 Tek (2019) [Fotografía] (<https://deshumificador.mx/tips-y-noticias/la-humedad-excesiva-pudre-y-destruye-la-madera-en-estructuras-y-objetos-de-valor-primera-parte/>).html/)

FIGURA 27

Aplicación de barrera anti-capilaridad



Tabla 10

Estrategias de conservación de la madera en elementos de diseño de bienes patrimoniales	
DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DE DISEÑO EN MADERA DE LOS BIENES PATRIMONIALES	
Tipo de deterioro	Factor Biológico
Problema específico	Hongos: Los hongos generan daños evidentes en los elementos de diseño compuestos de madera, generando pudrición, mal olor y en muchos casos enfermedades a quien habita el inmueble patrimonial.
Objetivo	Tratamiento con respecto a la presencia de hongos en los elementos decorativos compuestos por madera en las estructuras patrimoniales.
Estrategia	<p>Técnicas de manejo de madera en putrefacción por hongos.</p> <p>Debe desecharse la madera con muestras de putrefacción y hongos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe evitarse el uso de clavos y otros elementos metálicos que atraviesen la madera en las caras expuestas a la lluvia, salvo que se sellen las aberturas. Se recomienda el uso de clavos galvanizados. • Cuando la madera se instala como enchape, cielo rasos o pisos, debe haber una buena ventilación entre ella y la superficie del material de base, de tal forma que se evite la formación de hongos en la parte posterior del acabado o en su defecto, debe haber una unión completamente sellada entre ella y el material del fondo, tales como los cielos rasos recubiertos con tela asfáltica por la parte superior.
Aplicación del preservante	Aplicación de la técnica en vigas, columnas, paneles y pisos.
Características	Fácil aplicación.
Ventajas	Poco costoso y fácil manipulación.
Acciones /Tácticas	Determinar el elemento afectado, procedes a las técnicas de putrefacción.

FIGURA 28
Presencia de hongos en piso de madera



CONCLUSIONES

Se ha llegado a la conclusión de que existe una clasificación de los tipos de madera utilizados en las estructuras patrimoniales, dependiendo de su durabilidad y funcionalidad. En general, la madera se puede clasificar en maderas duras y blandas, y para cada daño existe una solución o estrategia. Por lo tanto, es fundamental que tanto los profesionales de la arquitectura e ingeniería como todas las personas que trabajan con estructuras patrimoniales tengan conocimiento de esto.

Es importante considerar la importancia de la conservación, ya que es preferible preservar los materiales y las estructuras de madera en lugar de esperar hasta que la estructura esté en condiciones lamentables para llevar a cabo una restauración que generalmente implica reemplazar los materiales originales y propios del inmueble.

Es importante destacar que la investigación actual demostró que hay escasez de datos sobre estrategias de conservación. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo investigaciones adicionales sobre los tipos de madera y cómo conservarlos de manera puntual y específica, especialmente en elementos de diseño. Es

esencial que se lleve a cabo una continuidad basándose en los antecedentes del estado del arte actual, de acuerdo con los puntos mencionados anteriormente.

Es fundamental difundir los resultados de la inversión para facilitar su acceso a las personas más necesitadas. Además, se deben implementar programas y políticas impulsados por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural INPC y las municipalidades de los cantones de la Zona 3, con el objetivo de que las personas que poseen edificaciones patrimoniales comprendan su importancia e historia. La investigación demostró la importancia de mantener y preservar las estructuras patrimoniales por parte de los propietarios y las autoridades pertinentes, ya que incluso la preservación es más económica que la restauración. Sin embargo, en algunos casos, la degradación o putrefacción puede hacer que sea imposible conservar la esencia del bien.

Es importante brindar la información adecuada y fácil de entender, junto con la asistencia de las autoridades. Según la investigación, un bien patrimonial no es solo un bien físico, sino también la identidad milenaria de un asentamiento social y su evolución a lo largo de los años.

Para intervenir en bienes patrimoniales, es fundamental realizar un análisis completo de su historia arquitectónica y cultural, con el objetivo de ser lo menos invasivos posible y restaurar con elementos similares o similiares, respetando completamente su estructura. Estos antecedentes serán cruciales para el desarrollo de estrategias de preservación. Se debe realizar un análisis y recopilación de fuentes bibliográficas primarias y verificadas, de preferencia aquellas que se rijan en principios de mínima intervención y respeto hacia los bienes patrimoniales, para que se pueda crear una propuesta oportuna y con información que sea relevante para el cumplimiento genuino de la preservación.

Se recomienda utilizar un formato que permita una clasificación adecuada al crear estrategias, ya que las necesidades de las estructuras de madera no son las mismas que las de los elementos de diseño. Por lo tanto, es recomendable ofrecer soluciones personalizadas para cada problema y que sean accesibles no solo para profesionales de la rama arquitectónica sino también para la comunidad que esté interesada en el tema.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Consejo Internacional de Monumentos y Sitios ICOMOS (2017). Principios para la Conservación del Patrimonio Construido en Madera.
- Carreras Rivery, R. (2018). Maderas en bienes culturales Europeos. Identificación microscópica y casos prácticos. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Enriquez Morocho, D. (2014). Reforzamiento estructural para forjado de madera en edificaciones patrimoniales y contemporáneas. Universidad de Cuenca.
- Estado del arte en relación del uso de la madera para intervención. (s. f.). Recuperado 14 de enero de 2024, de <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/4549>
- Félix Rosas, J. (2019). Resignificación de espacios patrimoniales en desuso en la ciudad de Ibarra a través de la rehabilitación arquitectónica. Universidad Técnica de Ambato.
- Godoy Carrera, I. Gestión de uso y riesgos del patrimonio inmueble en el Ecuador. El caso del palacio municipal de Vinces. Universidad Politécnica de Valencia.
- Gonzales García, A. (2011). Manual de restauración de los bienes muebles en arquitectura. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Hernández Sampieri, R (2014). Metodología de la Investigación (6ª ed.). Editorial McGraw Hill.
- La conservación del patrimonio edificado, una responsabilidad. (s. f.). Recuperado 14 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982014000200010
- Lema Guamán, L. (2017). Diseño, desarrollo e implementación de un sistema de información para el monitoreo del Patrimonio edificado de la ciudad de Cuenca. Universidad de Cuenca.
- Mendoza-Briseño, M, Navarro-Martínez, A, Negreros Castillo, P y Uu Chi. R. (2021). Planeación del manejo forestal con fines patrimoniales. Instituto de Ecología, A.C. INECOL.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2000). Carta de Cracovia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1972). Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2008). El



trabajo de la madera de los zafimaniry.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2017).

Patrimonio Mundial en Polonia, edición especial No. 84. Ediciones UNESCO.

Pérez León, J. (2009). La arquitectura en madera en Cozumel. Universidad de Quintana Roo.

Quesada Molina, F. (2016). La construcción con madera en la ciudad de Cuenca – Ecuador Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca (Ecuador).

Reyes Vera, A. (2017). Identificación y estudio de factibilidad de reutilización del patrimonio arquitectónico en el barrio del astillero para su caracterización como nodo turístico histórico, guayaquil 2016. Universidad de Guayaquil.

Rey Pérez, J. (2017). Del patrimonio como objeto arquitectónico hacia la patrimonialización del paisaje: Un recorrido por las Cartas y Textos internacionales del Patrimonio Cultural. Scielo.

Vetancourt León, M. (2017). El patrimonio arquitectónico como suma de valores y fuente de identidad. estudio de un caso: la obra construida de Pablo Neruda y su “poética del habitar”. Universidad de Sevilla.

