

ISSN: 1657-0308 (Impresa)  
ISSN: 2357-626X (En línea)

# 15

Vol.

REVISTA DE ARQUITECTURA

# Arquitectura



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
de Colombia



FACULTAD DE ARQUITECTURA



## UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

### PRESIDENTE

Édgar Gómez Betancourt

### VICEPRESIDENTE - RECTOR

Francisco José Gómez Ortiz

### VICERRECTOR JURÍDICO Y DEL MEDIO UNIVERSITARIO

Edwin de Jesús Horta Vásquez

### VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

Édgar Gómez Ortiz

### DECANO ACADÉMICO

Elvers Medellín Lozano

### DIRECTORA DE INVESTIGACIONES

María Eugenia Guerrero Useda

### DIRECTORA EDITORIAL

Stella Valbuena García

## FACULTAD DE ARQUITECTURA

### DECANO

Werner Gómez Benítez

### DIRECTOR DE DOCENCIA

Jorge Gutiérrez Martínez

### DIRECTOR DE EXTENSIÓN

Carlos Beltrán Peinado

### DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

Juan Carlos Pérgolis

### DIRECTOR DE GESTIÓN DE CALIDAD

Augusto Forero La Rotta

### COMITÉ ASESOR EXTERNO

#### FACULTAD DE ARQUITECTURA

Alberto Miani Uribe

Octavio Moreno

Felipe Bernal Henao

Lorenzo Castro

## REVISTA DE ARQUITECTURA

# Arquitectura

### REVISTA ARBITRADA E INDEXADA

Publindex Categoría B. Índice Bibliográfico Nacional IBN. Colombia.

Redalyc. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Sistema de Información Científica. México.

Proquest. ProQuest Research Library ProQuest Research Library ProQuest Research Library Estados Unidos

Ebsco. EBSCOhost Research Databases. Estados Unidos.

Latindex. Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Directorio y catálogo). México.

Clase. Base de datos bibliográfica de revistas de ciencias sociales y humanidades. Universidad Autónoma México.

Dialnet. Fundación Dialnet - Biblioteca de la Universidad de La Rioja. España.

Actualidad Iberoamericana. (Índice de Revistas) Centro de Información Tecnológica (CIT). Chile.

Arla. Asociación de revistas latinoamericanas de arquitectura.

### REVISTA DE ARQUITECTURA

#### DIRECTOR

Werner Gómez Benítez

#### EDITOR

César Andrés Eligio Triana

#### CONSEJO EDITORIAL

Werner Gómez Benítez

Jorge Gutiérrez Martínez

César Andrés Eligio Triana

Carlos Beltrán Peinado

Hernando Verdugo Reyes

#### IMAGEN & DISEÑO

#### DISEÑO Y MONTAJE

Juanita Isaza - juanaisaza@gmail.com

#### TRADUCTOR TÉCNICO

Carlos Álvarez de la Roche

#### CORRECTORA DE ESTILO

María José Díaz Granados M.

#### PÁGINA WEB

Óscar Mauricio Pérez

#### DISTRIBUCIÓN Y CANJES

Claudia Álvarez Duquino

#### COMITÉ EDITORIAL

##### **CULTURA Y ESPACIO URBANO**

Sonia Berjman, PhD

ICOMOS, Buenos Aires, Argentina

Beatriz García Moreno, PhD

Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

Juan Carlos Pérgolis, MSc

Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia

René Julio Castillo, MSc PhD (Estudios)

Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia

##### **PROYECTO ARQUITECTÓNICO Y URBANO**

Hugo Modragón López, PhD

Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile

Juan Pablo Duque Cañas, PhD

Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

Germán Darío Correal Pachón, MSc.

Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia

##### **TECNOLOGÍA, MEDIOAMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD**

Luis Gabriel Gómez Azpeitia, PhD

Universidad de Colima. Colima, México

Luis Carlos Herrera Sosa, PhD

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

#### COMITÉ CIENTÍFICO

Jorge Grané del Castillo, MSc

Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica

Javier Peinado Pontón, MSc

Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia

Jorge Alberto Villamizar Hernández

Universidad Santo Tomás. Bucaramanga, Colombia

Augusto Forero La Rotta, MSc

Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia

Luis Álvaro Flórez Millán, MSc

Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia

Elvia Isabel Casas Matiz, MSc

Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia

#### IMPRESIÓN:

ESCALA Taller Litográfico

Calle 30 N° 17-52 - (057 1) 2320482

Diciembre de 2013

## A ORIENTACIÓN EDITORIAL

La *Revista de Arquitectura* (ISSN 16570308 impresa y ISSN 2357626X en línea) es una publicación seriada, arbitrada mediante revisión por pares, indexada y de libre acceso, donde se publican principalmente resultados de investigación originales e inéditos.

Está dirigida a la comunidad académica y profesional de las áreas afines a la disciplina (Arquitectura y Urbanismo). El primer número se publicó en 1999 y continúa con una periodicidad anual (enero-diciembre). Es editada por la Facultad de Arquitectura y el Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura –CIFAR– de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA en Bogotá, Colombia.

La revista se estructura en tres secciones correspondientes a las líneas de investigación activas y aprobadas por la institución y una cuarta correspondiente a la dinámica propia de la Facultad de Arquitectura.

**CULTURA Y ESPACIO URBANO.** En esta sección se publican los artículos que se refieren a fenómenos sociales en relación con el espacio urbano, atendiendo aspectos de la historia, el patrimonio cultural y físico, y la estructura formal de las ciudades y el territorio.

**PROYECTO ARQUITECTÓNICO Y URBANO.** En esta sección se presentan artículos sobre el concepto de proyecto, entendido como elemento que define y orienta las condiciones proyectuales que devienen en los hechos arquitectónicos o urbanos, y la forma como estos se convierten en un proceso de investigación y nuevo de conocimiento. También se presentan proyectos que sean resultados de investigación, que se validan a través de la ejecución y transformación en obra construida del proceso investigativo. También se contempla la publicación de investigaciones relacionadas con la pedagogía y didáctica de la arquitectura, el urbanismo y el diseño.

**TECNOLOGÍA, MEDIOAMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD.** En esta sección se presentan artículos acerca de sistemas estructurales, materiales y procesos constructivos, medioambiente y gestión, relacionados con el entorno social-cultural, ecológico y económico.

**DESDE LA FACULTAD.** En esta sección se publican artículos generados desde el interior de la Facultad de Arquitectura relacionados con las actividades de docencia, extensión o internacionalización, las cuales son reflejo de la dinámica y de las actividades realizadas por docentes, estudiantes y egresados; esta sección no puede superar el 20% del contenido con soporte investigativo.

Los objetivos de la *Revista de Arquitectura* son:

- Promover la investigación, el desarrollo y la difusión del conocimiento generado a nivel local, nacional e internacional.
- Conformar un espacio para la construcción de comunidades académicas y la discusión en torno a las secciones definidas.
- Fomentar la diversidad institucional y geográfica de los autores que participan en la publicación.
- Potenciar la discusión de experiencias e intercambios científicos entre investigadores y profesionales.
- Contribuir a la visión integral de la arquitectura, por medio de la concurrencia y articulación de las secciones mediante la publicación de artículos de calidad.
- Publicar artículos originales e inéditos que han pasado por revisión de pares, para asegurar que se cumplen con las normas de calidad, validez científica y ética editorial e investigativa.
- Fomentar la divulgación de las investigaciones y actividades que se desarrollan en la Facultad de Arquitectura de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

**Palabras clave de la Revista de Arquitectura:** Arquitectura, diseño, educación arquitectónica, proyecto y construcción, urbanismo.

**Key words de la Revista de Arquitectura:** Architecture, design, architectural education, urban planning, design-build.

**Idiomas de publicación:** Español, Inglés, Portugués

**Título corto:** RevArq

### A Foto portada::

Edificio para la librería Maruzen Junkudo en Chayamachi, Umeda, Osaka. (2010).

Arquitecto Tadao Ando.

Fotografía: Arq. Augusto Forero, en el marco de los viajes de estudio organizados por la Facultad de Arquitectura. Septiembre de 2012.

A El editor y los autores son responsables de los artículos aquí publicados.

Los autores son los responsables del material gráfico publicado.

Esta revista se acoge una licencia Creative Commons (CC) de Atribución – No comercial Compartir igual, 4.0 Internacional: “El material creado puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original”.



Para más información:  
<http://co.creativecommons.org/tipos-de-licencias/>

Universidad Católica de Colombia (2013, enero-diciembre). *Revista de Arquitectura*, 15. 1-136. ISSN: 1657-0308 E-ISSN 2357626X

A Especificaciones:

Formato: 34 x 24 cm  
Papel: Mate 115 g  
Tintas: Negro y policromía  
Periodicidad: Anual

A CANJE

**OBJETIVO:**

La *Revista de Arquitectura* está interesada en establecer canje con publicaciones académicas, profesionales o científicas, del área del Diseño la Arquitectura y el Urbanismo o la educación superior, como medio de reconocimiento y discusión de la producción científica en el campo de acción de la publicación.

**MECANISMO:**

Para establecer Canje por favor descargar, diligenciar y enviar al correo electrónico de la Revista el formato:  
**RevArq FP20 Canjes**

A CONTACTO

**DIRECCIÓN POSTAL:**

Avenida Caracas N° 46 - 72. Universidad Católica de Colombia. Bogotá D.C.- Colombia  
Código postal: 111311

Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura (CIFAR). Sede El Claustro. Bloque “L”, 4 piso, Diag. 46ª No. 15b - 10. Arq. César Andrés Eligio Triana

Teléfonos: +57 (1) 3277300 - 3277333  
Ext. 3109; 3112 ó 5146  
Fax: +57 (1) 2858895

**CORREO ELECTRÓNICO:**

[revistadearquitectura@ucatolica.edu.co](mailto:revistadearquitectura@ucatolica.edu.co)  
[cifar@ucatolica.edu.co](mailto:cifar@ucatolica.edu.co)

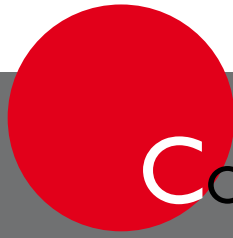
**PÁGINA WEB:**

[www.ucatolica.edu.co](http://www.ucatolica.edu.co) Vínculo Publicaciones  
<http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/arquitectura/pages.php/menu/319320363/id/2363/content/revista-de-arquitectura/>

**EDITOR:**

Mg. en Arq. César Andrés Eligio Triana  
[celigio@ucatolica.edu.co](mailto:celigio@ucatolica.edu.co)



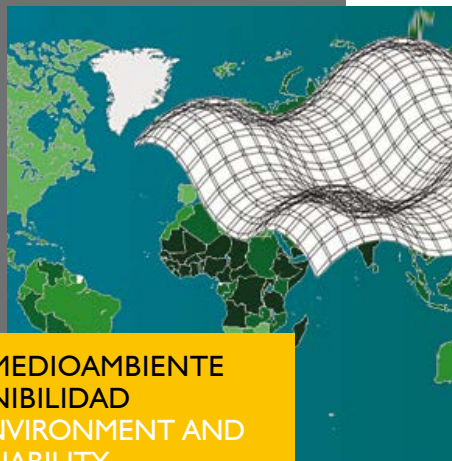


# CONTENIDO

**CULTURA Y ESPACIO URBANO**  
**CULTURE AND URBAN SPACE**  
6 - 53



**PROYECTO ARQUITECTÓNICO Y URBANO**  
**ARCHITECTURAL AND URBAN PROJECT**  
54 - 101



**TECNOLOGÍA, MEDIOAMBIENTE**  
**Y SOSTENIBILIDAD**  
**TECHNOLOGY, ENVIRONMENT AND**  
**SUSTAINABILITY**  
102 - 119



**DESDE LA FACULTAD**  
**FROM THE FACULTY**  
120 - 134

---

## NUEVA RURALIDAD COMO UNA REALIDAD EMERGENTE Y SU APLICACIÓN A LA REGIÓN DEL YOPAL

ANDRZEJ LUKOMSKI JURCZYNSKI  
ANDRÉS CUESTA BELEÑO  
GIOVANNI CASTELLANOS GARZÓN  
JAIRO AGUDELO CASTAÑEDA

PÁG. 6

## MODELOS LOCALES DE DENSIFICACIÓN SEGÚN GRADIENTES TERRITORIALES DE HABITABILIDAD EN CONURBACIÓN INTERIOR, VALPARAÍSO-VIÑA, RODELILLO ALTO

JUAN LUIS MORAGA LACOSTE  
OMAR EDUARDO CAÑETE ISLAS  
FELIPE MATEO LÓPEZ FLORES

PÁG. 22

## EL ESPÍRITU DEL TIEMPO EN LAS CIUDADES Y EN SUS LIBROS

JUAN CARLOS PÉRGOLIS  
CLARA INÉS RODRÍGUEZ IBARRA

PÁG. 33

## GATED COMMUNITIES EN LATINOAMÉRICA

LOS CASOS DE ARGENTINA, MÉXICO, COLOMBIA Y BRASIL  
OMAR DAVID LAVERDE CABRERA

PÁG. 44

---

## EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO COMO UN PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

PEDRO ARTURO MARTÍNEZ OSORIO

PÁG. 54

## SER HUMANO, LUGAR Y EFICIENCIA ENERGÉTICA COMO FUNDAMENTOS PROYECTUALES EN LAS ESTRATEGIAS ARQUITECTÓNICAS

LAURA GALLARDO FRÍAS

PÁG. 62.

## TRADUCCIÓN DE PROCESOS

DEL DISEÑO A LA INVESTIGACIÓN  
FABIO MASSIMO CAPRA RIBEIRO

PÁG. 70

## EL DISEÑO DE EXPERIENCIAS

AUGUSTO FORERO LA ROTTA  
DIEGO OSPINA ARROYAVE

PÁG. 78

## LAS SALAS DE CINE DISEÑADAS POR LAS FIGURAS DE LAS VANGUARDIAS EUROPEAS

APROXIMACIÓN A LOS ORÍGENES DE UNA TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA MODERNA  
ANDRÉS ÁVILA GÓMEZ

PÁG. 84

---

## PROTOTIPO DE DISEÑO DE UNA CUBIERTA RETRÁCTIL TENSADA

CARLOS CÉSAR MORALES GUZMÁN

PÁG. 102

## LA MADERA. ¿UNA ALTERNATIVA PARA PROTEGER EL MEDIOAMBIENTE?

ALBERTO CEDEÑO VALDIVIEZO

PÁG. 111

---

## APRENDIENDO DEL BARRIO LA PAZ

UN ESCENARIO DESDE EL CUAL VINCULAR LA ACADEMIA A ESTA OTRA ARQUITECTURA  
HERNANDO CARVAJALINO BAYONA

PÁG. 120

## DESAYUNO CON CAMINANTES BOGOTÁ

KATHERINE GONZÁLEZ VARGAS

PÁG. 131

# LA MADERA. ¿UNA ALTERNATIVA PARA PROTEGER EL MEDIOAMBIENTE?

ALBERTO CEDEÑO VALDIVIEZO

Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, México, D.F.

Cedeño Valdiviezo, A. (2013). La madera. ¿Una alternativa para proteger el medioambiente? [Wood: An alternative to protect the environment?]. *Revista de Arquitectura*, 15, 111-119. doi: 10.14718/RevArq.2013.15.1.12



<http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2013.15.1.12>

Ingeniero Arquitecto, Instituto Politécnico Nacional (IPN), México D.F. Maestría en Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Doctor en Urbanismo, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Posdoctorado en habitabilidad y protección del medioambiente, Universidad de Buenos Aires (UBA).

Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Coordinador de la Licenciatura en Arquitectura de la UAM Xochimilco, México.

Últimas publicaciones:

Torres, P., Castro, M. E., Cedeño, A., Ramírez, M. C., Romero, L., Lerín, M., Duarte-Yuriar, S. (2012). Environmental design with an interdisciplinary approach. Two case studies from Mexico. *Revista Interciencia, mensual y electrónica de Caracas, Venezuela*, 37 (4).

Torres, P., Castro, M. E., Cedeño, A. (2012). Sustentabilidad ambiental en un posgrado en diseño. Interdisciplinariedad e investigación. En *La investigación en diseño. Una visión desde los posgrados en México*. México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Cedeño, A., Irigoyen, J. (2011). El bambú en México. *arq.urb Revista electrónica de Arquitectura e Urbanismo*. São Paulo: Universidade São Judas Tadeu.

Torres, P., Castro, M. E., Cedeño, A. (2011). Diseño ambiental y producción de conocimiento interdisciplinario. *Revista Argumentos. Estudios críticos de la sociedad*. México: División de Ciencias Sociales y Humanidades de la UAM Xochimilco.

Cedeño, A. y Torres, P. (2011). Los sistemas complejos, la ecología y los asentamientos humanos. *Anuario de Posgrado de la División de Ciencias y Artes para el Diseño*, 8.

Cedeño, A. (2011). Aglomerantes, morteros y aplanados adecuados para proteger el medio ambiente. *Revista de Arquitectura*, 13, 100-110.

Cedeño, A. (2010). Materiales bioclimáticos. *Revista de Arquitectura*, 12, 106-117.

Cedeño, A. (2010). Hitos de la ciudad colonial de Buenos Aires. *Anuario de Posgrado de la División de Ciencias y Artes para el Diseño*, 7.

Cedeño, A., Castro, M. E., Romero, L., Torres, P., Lerín, M. (2010). Significaciones actuales de la conservación, rehabilitación, renovación y patrimonio urbano. *Memorias del XI Seminario-Taller Internacional de la red mexicana de ciudades hacia la sustentabilidad*. México: Colegio Mexiquense.

Investigaciones en proceso:

*Vulnerabilidad bioclimática y habitabilidad regional. Implicaciones de diseño ambiental para la planeación y políticas socioterritoriales en la Cuenca Alta del Río Lerma, Estado de México*. Proyecto financiado por Promep de la Secretaría de Educación Pública a través del Programa de Fortalecimiento de los Cuerpos Académicos.

alberto\_cede@yahoo.com.mx

## INTRODUCCIÓN

La temática de este artículo se inscribe en un proyecto de investigación titulado "Vulnerabilidad bioclimática y habitabilidad regional. Implicaciones de diseño ambiental para la planeación y políticas socioterritoriales en la Cuenca Alta del Río Lerma, estado de México", proyecto financiado por el Programa de Mejoramiento del Profesorado de la Secretaría de Educación Pública, a través del Programa de Fortalecimiento de los Cuerpos Académicos. En esta cuenca los problemas de deforestación son muy graves, especialmente en la Sierra de las Cruces, lo que nos ha llevado a buscar alternativas que puedan sustituir o administrar de mejor manera este material, además de continuar con nuestra investigación sobre materiales tradicionales que favorezcan el bioclimatismo, cuyo impulso permitiría un ahorro considerable de combustibles tradicionalmente usados para la calefacción, y evitaría que los árboles que aún quedan en la región sean talados.

La hipótesis de la cual se parte es que materiales de construcción que se utilizaron históricamente, que caracterizan a las viviendas vernáculas de la región, y que debido a las dinámicas de mercado fueron desplazados por aquellos materiales industrializados, en realidad son los mejores desde el punto de vista ambiental, por lo que las escuelas de arquitectura deberían hacer esfuerzos importantes por rescatar y promover su uso mediante su inclusión en los programas de estudio. La madera es uno de estos materiales; sin embargo, es importante plantear políticas que promuevan un aprovechamiento racional de este recurso y den un impulso importante a la reforestación. En este sentido, el papel que ha desempeñado el Consejo Nacional de la Madera en la Construcción (Comaco) en México en los últimos veinte años ha sido muy valioso para el país, aunque aún los logros han tenido poco impacto.

Sabemos que la situación actual de la madera en México y en varios países de América Latina es la de un recurso natural casi agotado debido a una explotación desmedida. En el caso específico de México, los aserraderos quedaron en manos de grupos de ejidatarios que no han contado con apoyo ni técnico ni económico para desarrollarlos. Países europeos y algunos otros como Estados Unidos, Canadá, y el caso de Chile en América Latina, han logrado establecer una buena

## RESUMEN

La madera es uno de los materiales con mejores cualidades térmicas; sin embargo, en nuestros países latinoamericanos escasea por el mal manejo que se ha hecho de este recurso. El objetivo de este artículo es exponer las ventajas ambientales de uno de los materiales más populares a nivel mundial. Se muestran sus propiedades físicas y térmicas, fenómenos de degradación y tratamientos de preservación. No obstante, ante estas importantes cualidades ambientales debemos ser cautos debido a la tala inmoderada que señala a México como uno de los países más despreocupados del mundo en este sentido, y nos obliga a contemplar otras alternativas como, por ejemplo, el bambú. Los textos de referencia son principalmente italianos —lo que nos permite tener el punto de vista europeo— y otros de restauradores mexicanos que han tenido una larga experiencia en el trabajo con la madera.

**PALABRAS CLAVE:** bambú, bioclimática, conservante para madera, construcción de madera, materiales por propiedades.

## WOOD: ¿AN ALTERNATIVE TO PROTECT THE ENVIRONMENT?

### ABSTRACT

Wood is one of the materials with better thermal qualities, but in short supply in our Latin American countries by the mismanagement that has been made of this resource. The aim of this article is to present the environmental benefits of one of the most popular materials worldwide. Its physical and thermal properties, degradation phenomena and preservation treatments are shown. However, facing these important environmental qualities we must be cautious due to excessive felling that points out Mexico as one of the most carefree world countries in this regard, and it forces us to consider other alternatives such as bamboo. The reference texts are mainly Italian —allowing us to have a European viewpoint— and there are others by Mexican restaurateurs who have had a long experience working with wood.

**KEY WORDS:** Bamboo, bioclimatic, wood preservatives, wood construction, materials properties.

Recibido: enero 27/2013

Evaluado: agosto 29/2013

Aceptado: septiembre 13/2013



Figura 1. Zonas de mayor contaminación en el mundo según la OMS\*\*. Las zonas más oscuras son las de mayor contaminación.

Fuente: <http://www.elmundo.es/elmundosalud/2011/09/26/noticias/1317036029.htm>

administración de este recurso, y podrán contar con este maravilloso material por muchos años más. Para el caso de nuestros países la pregunta que nos hacemos es: ¿aún debemos considerar el uso de la madera en la construcción, o de plano tenemos que pensar en otras alternativas?

#### MARCO TEÓRICO

Uno de los problemas más graves que provoca la fabricación de materiales de construcción es la contaminación del medioambiente (figura 1), ya que la quema de combustible para su producción es una de las mayores consumidoras de energía, incluso se afirma que la industria de la construcción absorbe la mayor parte de la energía que se produce, además de procesar la mayor cantidad de materias primas (González, s. f./b). Ante la crisis energética que atraviesa el mundo, y a partir del 2007, año en que James Lovelock publica *La venganza de la tierra*, en México hemos venido sufriendo fuertes inundaciones que empeoran año tras año.

De acuerdo con el mapa de la figura 1, publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), los países latinoamericanos se encuentran entre los más contaminantes, siendo aún más grave la situación en Perú, Bolivia y Venezuela. Ante esta situación advertida en el texto de Lovelock, los arquitectos deberíamos tener como meta impulsar el diseño bioambiental, para lo cual se propone:

1. La sustitución de fuentes de energía no renovables por fuentes renovables.
2. La elección de materiales con menor contenido energético, tanto en su fabricación como en su puesta en obra. Al respecto, de acuerdo con las tablas sobre el contenido energético de los materiales de construcción a la hora de ser fabricados, los metales son altos consumidores (el aluminio llega a 459.000 mj/m<sup>3</sup>), el concreto armado tiene un valor intermedio (4000 mj/m<sup>3</sup>), y los materiales naturales como la tierra cruda, la madera o el bambú, valores bajos (Cedeño, 2010).

3. La elaboración de formas, tipologías edilicias y elementos constructivos que requieran menos energía para su construcción y acondicionamiento (Evans y De Schiller, 1991, p. 10).

Sobre el punto dos tenemos que el aumento en el consumo de la madera y sus productos derivados en los países más industrializados, en particular para el uso estructural en la construcción, se debe principalmente a los siguientes factores:

1. Hoy se conocen mejor las características específicas de la madera y, por tanto, cómo utilizarla mucho más eficientemente que en el pasado.
2. La madera tiene una posición más privilegiada en relación con materiales alternativos industrializados, posición que la gestión sostenible para la planificación de los recursos le ha permitido asumir (Zanuttini, 2003, p. 1).
3. El mejoramiento en los preservadores permite considerar usos de la madera que antes no se contemplaban.

Como material de construcción, y en relación con los metales, los polímeros sintéticos y los materiales de origen mineral (el vidrio, la cerámica, la piedra y la cal), la madera presenta las siguientes ventajas:

- Notable ligereza (densidad entre 100 y 1300 kg/m<sup>3</sup>) y, por tanto, óptima relación peso/rendimiento.
- Gran seguridad estructural con relación al fuego y a los sismos.
- Estructura porosa e impermeable, con gran higroscopicidad (que logra un mejoramiento de la calidad del aire en el inmueble).
- Gran durabilidad (si se utiliza adecuadamente, es resistente a los agentes que ocasionan la corrosión de los metales).
- Amplia variedad de colores, vetas, texturas y figuras decorativas que hacen la superficie de la madera estéticamente atractiva y siempre original (Zanuttini, 2003, p. 1).

Estas propiedades hacen de la madera un material muy interesante; sin embargo, deben ser confrontadas con el hecho de que este es un recurso renovable limitado, es decir, su reproducción toma varios años. Debido a que en nuestros países se lleva a cabo una tala inmoderada como consecuencia de la agricultura intensiva y la utilización de madera como combustible, se ha provocado su agotamiento en varias regiones. Infortunadamente, según informes de Greenpeace<sup>1</sup>, México es uno de los países más taladores del mundo.

<sup>1</sup> <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Bosques/La-deforestacion-y-sus-causeas>

Al respecto habría que señalar que la falta de apoyos técnicos y económicos para aquellos que se dedican a cultivar árboles es tal vez la mayor causa de la escasez. Existen aprobados apoyos de entre seis mil y ocho mil pesos por hectárea a quien se dedique a sembrar árboles; no obstante, pocas personas llegan a recibir este dinero.

En oposición, parece que en aquellos países en los que han existido prácticas culturales con planes ideales de gestión forestal, la madera todavía es un material abundante. Es más, se argumenta que la falta de tala ha provocado un envejecimiento del bosque y, por ende, una inestabilidad ecológica y menor funcionalidad, lo que aumenta el riesgo de incendio y agotamiento de las plantas. No obstante, en estos países se argumenta que los bosques bien administrados, en los que la tala no supera su incremento, permanecen como una fuente inagotable de recursos (Zanuttini, 2003, p. 1).

## METODOLOGÍA

Hemos investigado los problemas de vulnerabilidad más graves que se presentan en la cuenca alta del río Lerma, detectando las razones de los fuertes problemas de deforestación y las posibles soluciones, entre las cuales está el uso de materiales alternativos. Por otra parte, el estudio de la madera y de sus propiedades físicas y térmicas, sus defectos de origen, los fenómenos de degradación y los preservadores que actualmente se utilizan para su protección nos permiten tener un mejor panorama sobre las bondades de este material, y la búsqueda de posibles soluciones para una adecuada administración del mismo. También se revisó la vivienda vernácula para ver el uso tradicional que se hace de la madera, y las posibilidades que representa el bambú como un sustituto futuro.

## RESULTADOS

La utilización de la madera a lo largo de la historia del hombre, en los más variados campos y con una intensidad cada vez mayor, es garantía del valor constructivo de este material (Peraza, 1984, p. 191). El uso de la madera y de las fibras vegetales ha sido siempre esencial en los procesos constructivos. A decir de Roberto Meli: "Junto con la piedra, la madera es el material más empleado desde la más remota antigüedad" (1998, p. 39). En todas las construcciones realizadas hasta los inicios del siglo XX, el empleo de la madera había resuelto de manera simple y económica algunos de los problemas constructivos esenciales, en particular la realización de divisiones internas y de cubiertas (Di Battista, 1989, p. 314). "Su disponibilidad, su bajo peso y su buena resistencia a esfuerzos de tensión la hicieron atractiva, particularmente como elemento estructural para techos y muros" (Meli, 1998, p. 39), y también en la realización de variados ele-

mentos de acabado exterior como cerramientos, balcones, protecciones, así como de interiores: pisos, escaleras, divisiones, cerramientos internos, protecciones y muebles fijos.

En México, junto con la piedra, la cal y los agregados pétreos, la madera había sido uno de los materiales constantes en la edificación de la época virreinal y en la independencia, pero en el siglo XIX empieza a ser sustituida por nuevos materiales y sistemas constructivos más fácilmente controlables desde el punto de vista del proceso de producción, como el hierro y el concreto armado (Prado, 2000, p. 149), y de características más uniformes a pesar de que este material aún sea ampliamente utilizado para residencias unifamiliares en países como Estados Unidos (Di Battista, 1989, p. 314). En el caso de algunos países latinoamericanos, a pesar de las sustituciones descritas, la tala excesiva y la mala administración del recurso han llevado a una mayor escasez de este material y ha obligado a volver la vista a otros alternativos como el bambú. Este material, de gran tradición en Colombia (Castro, Cedeño, Lerín, Romero, Torres, 2009), en México aún se encuentra en un proceso de aceptación a pesar de importantes esfuerzos que han hecho empresas como Bambever, sitios como Bambumex y el gobierno del estado de Puebla; existe la materia prima pero falta conocimiento técnico sobre la misma. Hasta ahora los esfuerzos principales se centran en su utilización para fabricación de papel, especialmente de la variedad *Bambusa vulgaris* (Cedeño e Irigoyen, 2011, pp. 234-235).

En un edificio antiguo, la sustitución de una estructura original de madera por otra de acero o de concreto puede ser peligrosa, pues debe tomarse en cuenta la favorable relación entre resistencia/peso, mucho más favorable que la de estos dos últimos materiales (Peraza, 1984, p. 191). Sin embargo, una de las debilidades que la madera ha presentado históricamente en estructuras de grandes proporciones ha sido al realizar uniones, sobre todo en los elementos que deben transmitir esfuerzos de tensión. En diferentes épocas y lugares se han desarrollado soluciones, pero casi siempre estas uniones han representado puntos de debilidad (Meli, 1989, p. 39). Otro problema ha sido la limitación en el tamaño de los claros que se pueden lograr, aunque la madera laminada ha venido a resolver este problema, consiguiendo claros espectaculares gracias al desarrollo de adhesivos o pegamentos de gran capacidad.

Así, reiteramos que en la actualidad existen dos tendencias en la utilización de la madera. Una que se presenta en Estados Unidos, Canadá y los países europeos, en la que se ha logrado establecer un equilibrio entre las existencias y el uso adecuado; esto ha permitido reevaluar el uso de muchos derivados de la madera como elementos laminares o aglomerados de viruta.

La otra tendencia que nos interesa destacar es la de los países en vías de desarrollo, donde el uso indiscriminado de este material, aunado a la falta de políticas normativas o a su mala aplicación, olvidándose además que la madera es un material no renovable o renovable a largo plazo, ha ocasionado la progresiva deforestación de grandes áreas de selvas y bosques cada año, con las consecuencias lógicas que esto ocasiona a nuestro hábitat. En México, la existencia del ejido, que son parcelas de tierra distribuidas entre los campesinos después de la Revolución mexicana, ha impedido destinar grandes superficies a la reforestación, además de que los campesinos no han recibido suficientes apoyos técnicos y económicos por parte del Estado que permitan el surgimiento de una verdadera industria de la madera.

Habría que resaltar en América Latina el caso de Chile, que en los últimos 40 años ha tenido una buena administración de sus bosques, lo que permite en la actualidad que empresas como Masisa S.A. se posicionen cada vez más en los mercados locales dedicados a la venta de la madera<sup>2</sup>.

Entre las maderas más usadas en México están las que pertenecen a la división de las *gimnospermas* (coníferas), se les conoce comúnmente como "maderas blandas"; estas provienen de árboles de crecimiento rápido que producen una madera densa. A este grupo pertenecen el pino, el oyamel, el cedro blanco y el cedro rojo. Las maderas que pertenecen a la división de las *angiospermas* (latifoliadas) son conocidas como "maderas duras"; las proporcionan árboles de crecimiento lento, corpulentos, de madera compacta y resistente, generalmente son de hoja caduca. Entre la variedad de árboles que se encuentran en esta clasificación podemos mencionar las siguientes: encino, fresno, olmo y sabino (González, Hueytlet, Pérez, Ramos, Salazar, s/f, p. 59).

En la vivienda vernácula de México la madera ha jugado un papel muy importante. La de Michoacán se caracteriza por tener techos y balcones de madera (López, 1987, p. 92), esto sin referirnos a la vivienda de la sierra purépecha, la llamada *troje*, construida totalmente en este material.

En la del estado de México las techumbres a dos aguas tienen estructura de madera, así como el tapanco y el zincolote o guardagranos (Torres, 2009, pp. 103, 109). De ahí la importancia de seguir considerando este material como necesario.

### PROPIEDADES

#### Físicas

Es un material de origen orgánico constituido por componentes fundamentales (como los carbohidratos estructurales): celulosa, hemicelulosa y lignina; en menor cantidad están presentes las pectinas que cementan las células vegetales, las resinas, las sales minerales, las gomas, las ceras, las sustancias colorantes, las grasas y el tanino.

La madera es una estructura tubular en la que sus ejes siguen la dirección del eje del árbol en porcentaje mayor, y en porcentaje mucho menor, perpendicular al mismo. Cada uno de estos tiene su pared constituida por dos sustancias principales: la lignina, sustancia amorfa y resistente a la compresión; la celulosa, material de gran resistencia a la tracción, que arma la lignina, embebida en la misma y enrollada helicoidalmente de forma alternativa en la pared del tubo, a modo de zunchos; la hemicelulosa colabora con la lignina en el trabajo de compresión. La celulosa y la hemicelulosa son materiales fuertemente higroscópicos, no así la lignina (Peraza, 1984, pp. 192, 193, 197).

#### Térmicas

La conductividad térmica de la madera fluctúa entre 0,14 W/m<sup>2</sup> °C (Barcelo Pérez, clase 31) a 0,10 W/m<sup>2</sup> °C (Deffis, 1999, p. 140), lo que la hace un material excelente para evitar la pérdida de temperatura del interior al exterior de una construcción o viceversa (tabla 1). No debemos olvidar que para cumplir con las exigencias de la norma existente en todas las zonas bioambientales esta debe ser igual a un máximo de K = 0,95 W/m<sup>2</sup> °C (Evans-De Schiller, 1991, p. 106).

El calor específico es de 0,65 a 0,67 Kcal/kg °C para el pino y el abeto blanco, y de 0,57 para el roble blanco. La densidad es de 432 kg/m<sup>3</sup> para

Tabla 1. Propiedades térmicas de la madera

Conductividad térmica	Calor específico	Densidad	Capacidad calorífica	Retraso térmico espesor en m		
0,14 a 0,10 W/m <sup>2</sup> °C	0,65 a 0,67 Kcal/kg °C pino y abeto blanco	432 kg/m <sup>3</sup> pino y abeto blanco	282 Kcal/m <sup>3</sup> °C pino	0,05	0,10	0,15
				2,5 horas	5,5 horas	8,3 horas
	0,57 Kcal/Kg °C roble blanco	752 kg/m <sup>3</sup> roble blanco	290 Kcal/m <sup>3</sup> °C abeto			
			429 Kcal/m <sup>3</sup> °C roble blanco			

<sup>2</sup> <http://www.diariodefusiones.com/?page=ampliada&id=521>



el pino y el abeto blanco, y de hasta 752 para el roble blanco (Reif, 1983, p. 171; González, 2003, p. 4). Por tanto, la capacidad calorífica fluctúa entre 282, 290 y 429 Kcal/m<sup>3</sup> °C, para el pino, el abeto y el roble blanco respectivamente, valores intermedios entre los del agua y el aire, que se encuentran en los extremos (Reif, 1983, p. 171).

Con relación al retraso térmico tenemos que este, en forma óptima, produce un leve refrescamiento con una reducida disminución en la temperatura del interior cuando la exterior alcanza su límite máximo. También puede producir un leve calentamiento del interior cuando las temperaturas exteriores llegan a sus niveles mínimos. Existe una diferencia en tiempo entre los picos de temperatura exterior o interior. La madera y la lana mineral presentan valores muy altos de retraso o retardo térmico; sin embargo, estos regularmente no permiten espesores muy gruesos. En el caso de la madera es difícil encontrar espesores de 15 cm o mayores, con los que la madera alcanzaría un retardo térmico de 8,3 horas (Olgay, en Evans y De Schiller, 1991, p. 112).

#### FENÓMENOS DE DEGRADACIÓN

Aunque parecería tratarse de aspectos no tan importantes relacionados con la temática abordada, es decir la madera, debemos recordar que nuestros países son ricos en patrimonio histórico y edificado, y que uno de los materiales principales con los que se construyó este patrimonio fue la madera, de ahí la importancia de ocuparnos en las formas como este material se deteriora y cómo puede ser preservado. Además, el poder preservar hoy adecuadamente la madera, sin los riesgos de sustancias cancerígenas como el pentaclorofenol, le da amplias posibilidades de uso como son los roof gardens y terrazas, muy de acuerdo con las posibilidades de reutilización de las aguas lluvia para consumo humano, una de las metas que se propone la sustentabilidad ambiental.

#### Ataques de naturaleza física

La madera, a diferencia de otros materiales de construcción, no sufre degradación derivada de acciones de naturaleza física, por ejemplo, variaciones térmicas como el calor o el hielo no influyen en su duración o resistencia; además, parece que no es atacada por factores contaminantes. Sufre, en cambio, el ataque frecuente de insectos, hongos y bacterias, especialmente cuando es empleada en ambientes favorables al crecimiento y desarrollo de estos (en el caso de hongos y bacterias son los ambientes húmedos) (Di Battista, 1989, p. 321). La madera, por su propia constitución y por los elementos que contiene, es fuente de alimentación de distintos organismos y, por consiguiente, la atacan (Peraza, 1984, p. 202). De los agentes físicos que pueden degradar la madera los más importantes son: el agua y la humedad, la luz, el desgaste, el fuego y la contaminación.

El agua en forma de lluvia es un vehículo de ácidos, como el sulfuroso y el sulfúrico, que penetran en la madera y atacan la celulosa de sus fibras. La degradación producida por la luz ultravioleta se origina al absorberse la energía luminosa, pues se generan reacciones internas que modifican la química de la celulosa (Prado, 2000, p. 153). La humedad atmosférica, al ser retenida por la madera en los fenómenos de absorción, y ser devuelta a la atmósfera, produce hinchazón y merma, que a su vez pueden producir grietas; estas disminuyen las características mecánicas de la madera y se convierten en vías de penetración de hongos y de insectos. La degradación producida por la luz, radiación solar, empieza generalmente en la lignina. Cuando esta no actúa simultáneamente con la lluvia, el ataque se traduce en un oscurecimiento pronunciado; si actúa simultáneamente con la lluvia, los productos de degradación son eliminados por el agua y la madera adquiere tonalidades oscuras. El desgaste está íntimamente relacionado con la dureza de la madera, por lo



Figura 2. Larva y adulto del capricornio de las casas, carcoma grande o *Hylotrupes bajulus*. Fotografía reproducida de Giordano (1964) en Di Battista (1989).



Figura 3. Madera atacada por el carcoma grande o capricornio de las casas. Fotografía reproducida de Di Battista (1989).



Figura 4. Elemento de madera atacado por termitas. Fotografía reproducida de Giordano (1964) en Di Battista (1989).

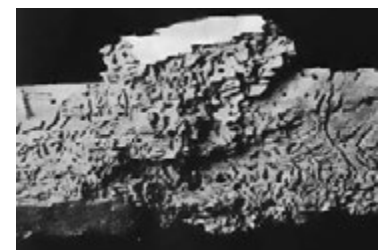


Figura 5. Abeto atacado por termitas. Fotografía reproducida de Giordano (1964) en Di Battista (1989).

que hay que reforzarla con impregnación de resinas o recubrimientos de barnices a base de resinas sintéticas. En relación con el fuego, siendo la madera un material combustible su resistencia estructural a este elemento es mejor que la del acero o el concreto, y lo que interesa en la construcción principalmente es esa resistencia estructural al fuego (Peraza, 1984, pp. 209, 210), por tanto, su uso es recomendable.

### Ataques de naturaleza biológica

Son numerosos los insectos xilófagos que pueden atacar la madera en la obra. La naturaleza de este artículo no nos permite detenernos mucho en el estudio de estos insectos, así que solamente los mencionaremos: carcoma grande o capricornio de las casas (*Hylotrupes bajulus*) (figura 2); el *Hesperophanes cinereus*, que está menos difundido que el carcoma o capricornio (figura 3), el cual genera una larva de dimensiones más pequeñas; las termitas (*Reticulitermes lucifugus* e *Calotermes flavicollis*) (figuras 4 y 5); las hormigas de la madera (*Camponotus herculeanus*, *Crematogaster scutellaris*, *Lasius fuliginosus*, *Ligni perda*); las avispas de la madera (*Sirex gigas* y *Xeris spectrum*); el cerambicido del encino (*Cerambyx cerdo*); la polilla de los muebles (*Anobius punctatum* y *Anobius pertinax*) (Peraza, 1984, pp. 207, 208; Di Battista, 1989, p. 321).

Un control mediante auscultación nos puede advertir de un ataque que se esté llevando a cabo. Para valorar la difusión y localizar perforaciones bajo la superficie (capricornio o termitas) es necesario examinar la pieza de madera con golpes de percusión. Si las perforaciones están extendidas y

son superficiales, el diafragma exterior de la madera cede al golpe y se rompe la parte erosionada. Si lo anterior no sucede, es conveniente poner atención al sonido producido por la percusión. Localizada la presencia de insectos o de perforaciones hay que examinar la parte atacada. Esta operación podemos realizarla con una hachita ligera o con otras herramientas similares, y permite detectar el tipo de insecto que ha atacado la madera, y la gravedad de las perforaciones, esto es, la eficiencia de la sección todavía resistente. Será posible, por tanto, definir las terapias de desinfección, con insecticidas generalmente curativos y preventivos, que son solubles en agua o en solventes orgánicos (más impregnados), y pueden aplicarse con una brocha o con aspersión (preferentemente cuando la larva se transforma en ninfa o en insecto adulto); como refuerzo, la reintegración de la sección o la disminución de la carga y, en los casos más graves, la sustitución del elemento (Di Battista, 1989, p. 323).

Un caso especial es la eventual presencia de termitas; en estos eventos conviene aislar el termitero y destruir toda la colonia, rociar con fuertes insecticidas el terreno en su cercanía y eliminar totalmente el material atacado. La sustitución requiere de madera que haya recibido tratamiento antiséptico y procedimientos para su ubicación en la obra, que aislen perfectamente la madera del suelo.

Los hongos son vegetales inferiores, cuyo cuerpo vegetativo está constituido por filamentos llamados hifas; están desprovistos de clorofila y no poseen ni tallos, ni hojas ni frutos. La mayor parte de las especies de hongos atacan a la celulosa y a la lignina, a excepción de los mohos, por tal motivo estos no producen pérdidas significativas. Las condiciones para que se desarrollen los hongos son las siguientes (Peraza, 1984, p. 203):

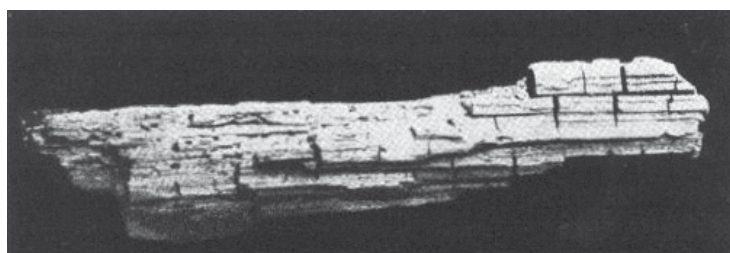
- Disponibilidad de humedad en cantidades adecuadas.
- Disponibilidad de oxígeno.
- Una temperatura adecuada.
- Una madera de soporte.
- Una fuente de infección.

Todos los hongos xilófagos pertenecen a las especies superiores, en las que las hifas forman un tejido fibroso o membranoso. El conjunto de hifas, generalmente ramificadas, se denomina micelio. Este puede desarrollarse sobre la superficie de la parte atacada formando una masa algodonosa e incluso, en circunstancias favorables, una gruesa membrana; también crecen en el interior de la madera donde se desarrollan con menos intensidad, pasando de unas células a otras por las punteaduras existentes en ellas. Los hongos segregan enzimas que les permiten utilizar en su alimentación los componentes de la pared celular (Peraza, 1984, p. 204).

Figura 6.  
Abeto atacado por la pudrición blanda  
Fotografía reproducida de Giordano (1964) en Di Battista (1989).



Figura 7.  
Madera de conífera con podredumbre oscura  
Fotografía reproducida de Giordano (1964) en Di Battista (1989).



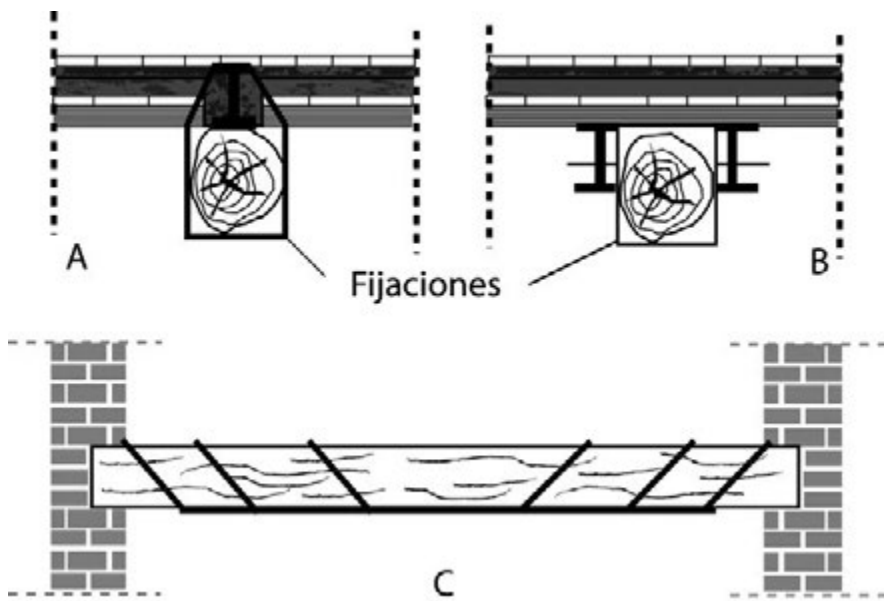


Figura 8. El uso de las resinas sintéticas permite mayor eficiencia en la inserción de piezas metálicas como prótesis de apoyo a las vigas de madera. Fuente: autor.

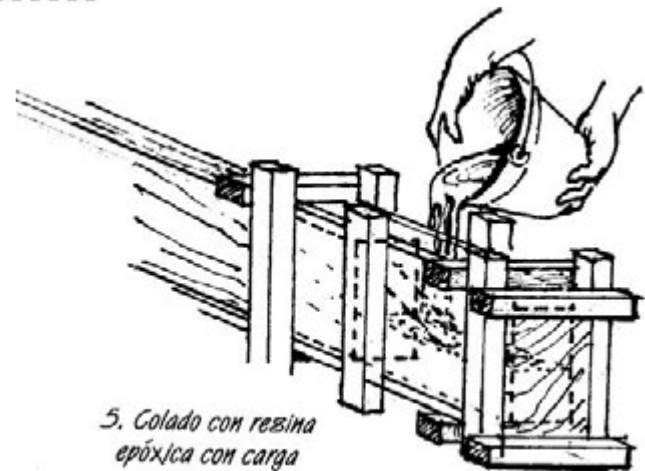
Los principales procesos de descomposición experimentados por la madera atacada por los hongos son la pudrición blanda (figura 6), la pudrición oscura (figura 7) y la pudrición blanca, así como la pudrición seca o carcoma cúbica, debida a un tipo de hongo en particular, el *Merulius lacrymans* (Di Battista, 1989, p. 324).

*Degradación debida a las bacterias.* Algunas especies de bacterias pueden ser agentes de degradación de la madera. Estas se distinguen por la parte de la madera que atacan (celulosa, hemicelulosa o lignina), y según su tipo de desarrollo (aeróbico o anaeróbico) (Di Battista, 1989, p. 325).

*Características de los ataques de microorganismos.* En general, los ataques de hongos dependen mucho del contenido de agua en la madera; parece que estos requieren una humedad igual o superior a 20%, y disminuyen notablemente hasta casi desaparecer con los valores de humedad que existen en las condiciones más comunes de empleo. Un caso particular de ataque es el de la madera sumergida en agua (por ejemplo, las estacas-pilotes de cimentación); también en este caso el ataque es de tipo biológico.

#### LA MADERA EN LA RESTAURACIÓN Y EN LA REHABILITACIÓN DEL PATRIMONIO EDIFICADO

Tanto en la rehabilitación del patrimonio edificado como en la restauración de edificios antiguos la madera juega un papel muy importante, no solo desde el punto de vista decorativo, sino en el estructural (Peraza, 1985, p. 217). La humedad es sin duda la causante de los mayores desequilibrios; sin embargo, la inflexión de las vigas puede ser causada por errores iniciales de cálculo o de realización, por los excesos de carga y el paso de los años. Las vigas desviadas deberán revisarse con sumo cuidado, especialmente las del centro y de los soportes, para ello será necesario remover la mampostería que estorbe, quitar las fibras degradadas y verificar la extensión real de la sección. Las grietas también deberán ser re-



5. Colado con resina epóxica con carga

Figura 9. Para el sistema beta es fundamental el uso de resinas epoxy. Fuente: Prado (2000, p. 176).

sadas con cuidado, sin dar gran importancia a las fisuras verticales horizontales, lejanas de los soportes, y a las fisuras horizontales discontinuas intermedias; pero deberemos prestar especial atención a las fisuras verticales transversales, en el intradós, y a las horizontales próximas al plano neutro, en la zona de los soportes (Baglioni, Guarnerio, 1988, p. 75).

Actualmente, en las disciplinas conocidas como restauración y rehabilitación, existe una técnica que permite completar elementos de madera dañados que han perdido su capacidad mecánica original, por un nuevo material capaz de sustituir y restablecer las funciones perdidas, con resinas epoxy, conocida como *sistema beta* o *prótesis de madera* (Peraza, 1984, p. 217; Prado, 2000, p. 174).

Otra aplicación se debe al gran desarrollo de las resinas sintéticas que permiten la unión de piezas de madera con resistencias iguales o superiores a las de la propia madera (figura 8). Las resinas sintéticas de mayor aplicación en la industria de la madera son la urea-formaldehído, la melamina-formaldehído, el resorcinol-formaldehído, el fenol-formaldehído, el poliuretanos y el epoxy (figura 9). Así, entre los pegamentos más eficientes están los epóxicos; estos permiten que una técnica considerada casi tradicional: la inserción de piezas metálicas como prótesis de apoyo a las vigas de madera, pueda realizarse hoy día con una mejor eficiencia (Peraza, 1984, p. 217).

### Protectores de madera

En México, las normas y especificaciones para restaurar tradicionalmente han recomendado el uso de una sustancia que conocemos como *pentaclorofenol* (Sedue, 1984, p. 43). Anteriormente se utilizaba el petróleo y posteriormente la creosota como sustancia protectora. En los últimos años, sin embargo, han sido muy cuestionados estos dos productos; en particular, la comercialización de la creosota ha sido prohibida por la Comunidad Europea tras probarse su potencial cancerígeno. La prohibición entró en vigor a partir del 30 de junio de 2003, y se extiende a maderas tratadas con este compuesto. Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica al pentaclorofenol como altamente peligroso.

Esto ha obligado a que en los últimos años se busquen nuevas alternativas en los protectores de madera. El naftenato de cobre tiene un alto poder fungicida en virtud del ácido nafténico presente; se emplea con alta concentración (20 o 25%) en la solución orgánica, ya que es muy volátil. Normalmente se aplica por pulverización de baja presión mediante un compresor; esto tiñe la madera de verde.

El protector de la madera a poro abierto, denominado en Europa como *lassures*, es el producto con más futuro en el tratamiento de la madera para exteriores. Se caracteriza por no formar película sobre la superficie y proteger de forma polivalente contra los diversos tipos de ataques que esta pueda sufrir; son productos de base orgánica, solubles o no al agua; la acción protectora insecticida y fungicida de estos es menor que los fondos protectores, pero incorporan pigmentos minerales (óxidos de hierro resistente a la fotodegradación) que reflejan la radiación UV del sol, responsable del agrietamiento y agrisamiento de la madera. Incorporan también una formulación de resinas alquídicas y acrílicas que repelen el agua de la superficie, y todo sin ocultar la belleza natural de la madera.

### Preservadores solubles en aceite

El pentaclorofenol es un eficaz fungicida e insecticida. Hace algún tiempo se vendía en escamas en cuñetes de 50 K, pero actualmente se controla su venta debido a su toxicidad; además, se expende en preparaciones ya diluidas como el Vidamadera o similares, que varían en cuanto a la concentración del producto. Se proponen fórmulas que diluyen el pentaclorofenol en diesel o tiner; también a las que se agrega aceite de linaza o cera de abeja. Si se diluye con diesel es muy difícil pintar o barnizar la madera por el residuo grasoso que deja este compuesto, así que solo queda tratarlas con cera de abeja derretida en tiner y aplicada con muñeca. Si se quiere barnizar

o pintar después de aplicar la fórmula, se debe sustituir el diesel por un solvente volátil como el tolueno o la gasolina blanca, eliminar la cera de la preparación y graduar mediante pruebas el aceite de linaza (Prado, 2000, pp. 157, 158).

### Preservadores solubles en agua

Tienen las ventajas de su fácil limpieza, permiten pintar fácilmente la madera y no producen olores. Los que se usan con mayor frecuencia son sales disueltas en agua, como las sales de cobre, cromo y arsénico (arseniato cromato cuproso-CCA). Para tratamientos de madera se emplean también otros compuestos de arseniato fijo como el arseniato cuproso amoniacal (ACA) o el cromato cuproso ácido (ACC). Los preservadores tipo CCA se aplican en planta con sistemas de vacío e inyección. Este tipo de preservación se hace en cámaras de vacío-presión en plantas industriales. El preservador es inyectado dentro de las células de la madera y se origina una reacción química que combina la sustancia inyectada con las fibras de madera, lo que da lugar a un compuesto insoluble que se fija durante el proceso de secado.

Los compuestos estanosos, como el producto llamado OZ de la casa Osmose, también contiene lindano, que es un insecticida. Este es muy práctico para ser aplicado en obra por aspersión, brocha o inmersión; es menos tóxico que el pentaclorofenol u otros preservadores; sin embargo, debe manejarse con cuidado (Prado, 2000, p. 159).

Existen otros fungicidas como el ácido bórico, el bórax (muy utilizados para el bambú), el carbonato, el carbonato de cobre y el fluoruro de sodio. El doctor Prado comenta que en México los insecticidas más utilizados contra los insectos xilófagos son el lindano, el clordano, el heptacloro, dieldrin y el busan 30. Se adquieren en polvo o en líquido emulsionable, y se diluyen en disolventes como las arominas (100 y 150), la bencina, el benzol, el toluol y el xilol. Se pueden utilizar preventivamente por inmersión, brocha o aspersión, pero cuando los insectos ya han hecho galerías, hay que usar la inyección o la inmersión (Prado, 2000, p. 160).

El *Foxtoxín 40* es un gas sumamente tóxico que puede emplearse para fumigar madera, para lo que es muy efectivo. Debe usarse con precaución y aplicarse por personal capacitado.

Ya existe otra versión del Vidamadera de pentaclorofenol S.A., llamado Vidamadera Plus Ecológico, soluble en agua y que en apariencia ya no contiene pentaclorofenol<sup>3</sup>.

3 www.50conpentaclorofenol.com.mx

## CONCLUSIONES

La belleza, maleabilidad, disponibilidad y cualidades estructurales de la madera la hicieron universalmente el material favorito para la construcción de cubiertas, y en algunas regiones donde abundó, incluso para la construcción completa de viviendas principalmente. Hoy en día nos cuestionamos sobre si podremos seguir disfrutando de estas cualidades o tendremos que buscar alternativas con otros materiales. La respuesta estará en que logremos administrar adecuadamente los bosques y las selvas. En México, el Consejo Nacional de la Madera en la Construcción organiza cursos, concursos de viviendas y otras actividades relacionadas con el desarrollo en el uso de este material, buscando con esto que se inicie su interés por explotarlo y, por tanto, por cultivarlo. Ha logrado tener la atención de varias instituciones gubernamentales mexicanas y la colaboración de instituciones como la Canadian Forest Service del Natural Resources Canada y el Forest Service del United States Department of Agriculture, USA. La labor de este grupo permite albergar la esperanza de un mejor futuro para la madera en nuestro país.

Alternativas como el bambú, y específicamente algunas especies de guaduas y bambusas, que se consideran como adecuadas para la construcción, y por sus cualidades medioambientales, se revelan como el material del siglo XXI. México está interesado en el uso de esta materia prima y ha establecido programas que fomentan su cultivo y utilización. Existen al menos cuatro centros de acopio y distribución de bambú para la construcción: en Hueytamalco y Cuetzalan en Puebla; Huatusco, perteneciente a Bambuver, en el estado de Veracruz; la empresa Agromond, S.A. que tienen su sede en Villahermosa, Tabasco. En estos lugares también se brinda apoyo técnico y asesoría.

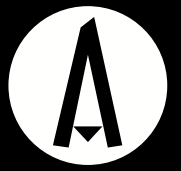
Sin embargo, donde más ha crecido su uso es en la industria papelera, que hoy solo tiene como opción utilizar este material (específicamente la *bambusa vulgaris*), o reciclar el papel ya utilizado.

Creemos firmemente en las potencialidades de este nuevo material, pero la tradición en la utilización de la madera nos recuerda que no debemos olvidar su uso, y que el buen cuidado y administración de los recursos naturales permitirán en el futuro poder utilizar este material nuevamente de manera masiva.



## REFERENCIAS

- Baglioni, A. y Guarnerio, G. (1988). *La rehabilitación de edificios urbanos*. Tecnologías para la recuperación. Barcelona: Gustavo Gili.
- Barcelo Pérez, C. (2008). *Transmisión de calor en los edificios*. Unidades 1 y 2. Conceptos básicos de la transmisión de calor. Cepis/OPS – Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Disponible en: [www.cepis.ops-oms.org/arquitectura/clase\\_/clase\\_.htm](http://www.cepis.ops-oms.org/arquitectura/clase_/clase_.htm)
- González, A., Hueytletl, A., Pérez, B., Ramos, L., Salazar V. (s. f.). *Manual técnico de procedimientos para la rehabilitación de monumentos históricos en el Distrito Federal*. México: Departamento del Distrito Federal – Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Castro, M. E., Cedeño, A., Lerín, M., Romero, L. y Torres, P. (2009). *Diseño ambiental en la cuenca del Papaloapan*. México: MC Editores, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Cedeño, A. e Irigoyen, J. (2011). El bambú en México. *arq.urb Revista eletrônica de Arquitetura e Urbanismo*. São Paulo, Universidade São Judas Tadeu.
- Cedeño, A. (2010). Materiales bioclimáticos. *Revista de Arquitectura*, 12.
- Cofán (1994). *Manual de construcción de estructuras ligeras de madera*. México D. F.: Comaco, Cofán.
- De Angelis, G. (1972). *Guida allo studio meto-dico dei monumenti e delle loro ncause di deterioramento*. Roma: Iccrom – Facultad de Arquitectura de la Universidad de Roma.
- Di Battista, V. (1989). Il degrado delle materie. 5. Elementi lignei. En G. Caterina (comp.), *Tecnología del Recupero Edilizio*. Turín: UTET.
- Evans, M. y de Schiller, S. (1991). *Diseño bioambiental y arquitectura solar*. Buenos Aires: Ediciones Previas núm 9, FADU, Universidad de Buenos Aires.
- Giordano, G. (1964). *La moderna tecnica delle costruzioni in legno*. Milano: Hoepli.
- González, D. (s. f.a). *Desarrollo sustentable y medioambiente construido*. Unidad 2. Medioambiente construido. Cepis/OPS – Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Recuperado de: [www.cepis.ops-oms.org/arquitectura/clase12/clase12.htm](http://www.cepis.ops-oms.org/arquitectura/clase12/clase12.htm)
- González, D. (s. f.b). *Desarrollo sustentable y medioambiente construido*. Unidad 6. Tecnologías de construcción. Cepis/OPS – Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Recuperado de: [www.cepis.ops-oms.org/arquitectura/clase16/clase16.htm](http://www.cepis.ops-oms.org/arquitectura/clase16/clase16.htm)
- Lahuerta, J. (1984). Rehabilitación de obras de fábrica. *Curso de rehabilitación 5. La estructura*. Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- López, J. (1984). Rehabilitación: concepción y metodología. *Curso de rehabilitación 2. El proyecto*. Madrid: Colegio de Arquitectos de Madrid.
- López, F. J. (1987). *Arquitectura vernácula en México*. México: Trillas.
- Lovelock, J. (2007). *La venganza de la Tierra*. Buenos Aires: Grupo Editorial Planeta.
- Macchioni, N. (2003). Anatomía e características del legno. En *Federlegno-Arredo. Il legno massiccio. Idee, materiali e tecniche per costruire in armonia con l'ambiente*. Milan: Federazione italiana delle industrie del legno, del sughero, el mobile e dell' arredamento.
- Meli, R. (1998). *Ingeniería estructural de los edificios históricos*. México: Fundación ICA.
- Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y clima*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Palanti, S. (2003). *Preservazione. En Federlegno-Arredo. Il legno massiccio. Idee, materiali e tecniche per costruire in armonia con l'ambiente*. Milan: Federazione italiana delle industrie del legno, del sughero, el mobile e dell' arredamento.
- Peraza, C. (1984). Estructuras de madera. *Curso de rehabilitación 5. La estructura*. Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- Prado, R. (2000). *Procedimientos de restauración y materiales*. México: Trillas.
- Reif, D. (1983). *Reconversión solar*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (1984). *Especificaciones generales de restauración*. México: Sedue.
- Torres, G. (2009). *La arquitectura de la vivienda vernácula*. México: IPN-Colegio Vanguardista de Ingenieros Arquitectos.
- Zanuttini, R. (2003). *Filiera foresta-legno e valorizzazione energetica delle biomasse forestali Wood energy chain studies*. Recuperado de: <http://www.fortea.eu/file/filiera.pdf> Unterent. Ex nos verterfecta vilis, que nem fo111re co



## CON RESPECTO A LOS AUTORES

Para la *Revista de Arquitectura*, la postulación de un artículo indica que el o los autores certifican que conocen y aceptan la política editorial, para lo cual firmarán en original y remitirán el formato **RevArq FP00 Carta de originalidad**.

Para efectos de la autoría y coautoría de artículos se diferencian dos tipos “obra en colaboración” y “obra colectiva”. La primera es aquella cuya autoría corresponde a todos los participantes al ser fruto de su trabajo conjunto. En este caso, se requiere el consentimiento de todos ellos para su divulgación. La obra colectiva es en la que, aunque participan diversos colaboradores, pero hay un autor que toma la iniciativa, la coordinación y realización de dicha obra. En estos casos, la autoría correspondería a dicha persona (salvo pacto en contrario) y sería suficiente únicamente con su autorización de divulgación.

En virtud de mantener el equilibrio de las secciones y las mismas oportunidades para todos participantes, un mismo autor puede postular dos o más artículos de manera simultánea, y previa evaluación de pares, la publicación se hará en volúmenes diferentes.

Se recomienda que el número de autores por artículo no sea superior a cinco integrantes y el orden en que se enuncien corresponda a los aportes de cada uno a la construcción del texto. Si se incluyen más personas se sigue que sea en calidad de colaboradores o como parte de los agradecimientos. La *Revista de Arquitectura* respetará el orden en que figuren en el original remitido. La comunicación se establece con uno de los autores, quien a su vez será el responsable de informar a los demás colaboradores.

Una vez publicado el artículo, se envía al autor la versión impresa y digital, las cuales puede distribuir de manera libre respetando la licencia de acceso abierto y la integridad de la *Revista de Arquitectura*.

Para el caso del autoarchivo, si hay una versión previa (working paper - ‘literatura gris’ o pre-print) o una versión posterior (revisada o mejorada o post-print), el autor está en libertad de publicarlas en un sitio web o repositorios, siempre haciendo referencia a la publicación realizada en la *Revista de Arquitectura*.

## ACCESO ABIERTO

La *Revista de Arquitectura*, en su misión de divulgar la investigación y apoyar el conocimiento y discusión en las campos de interés, proporciona acceso libre, inmediato e irrestricto a su contenido de manera gratuita mediante la distribución de ejemplares impresos y digitales. Los interesados pueden leer, descargar, guardar, copiar y distribuir, imprimir, usar, buscar o referenciar el texto completo de los artículos o de la totalidad de la *Revista de Arquitectura*

Esta revista se acoge una licencia Creative Commons (CC) de Atribución – No comercial – Compartir igual, 4.0 Internacional: “El material creado puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original”.



Para más información: <http://co.creativecommons.org/tipos-de-licencias/>

Las licencias CC se basan en el principio de la libertad creativa con fines académicos, científicos, culturales. Las licencias CC complementan el derecho de autor sin oponerse a este.

La *Revista de Arquitectura* es divulgada en centros y grupos de investigación, en bibliotecas y universidades y en las principales facultades de arquitectura, mediante suscripción anual o canje, este último se formaliza mediante el formato **RevArq FP20 Canjes**.

Para aumentar su visibilidad e impacto de los artículos, se envían a bases de datos y sistemas de indexación y resumen (SIR) y asimismo pueden ser consultados y descargados en la página web de la revista.

La *Revista de Arquitectura* no tiene tarifa por procesamiento de artículos ni costos asociados al valor de página publicada.

## PRINCIPIOS ÉTICOS Y BUENAS PRÁCTICAS

Los artículos publicados en la *Revista de Arquitectura* son sometidos al cumplimiento de los principios éticos contenidos en las diferentes declaraciones y legislaciones sobre propiedad intelectual y derechos de autor específicos del país donde se realizó la investigación. En consecuencia, los autores de los artículos aceptados para publicar y que presentan resultados de investigaciones, deben firmar la declaración de originalidad, de cesión de derechos y de cumplimiento total de los principios éticos y las legislaciones específicas.

La *Revista de Arquitectura* se guía por las normas internacionales sobre propiedad intelectual y derechos de autor, y de manera particular el artículo 58 de la Constitución Política de Colombia, la Ley 23 de 1982 y el Acuerdo 172 del 30 de Septiembre de 2010 (Reglamento de propiedad intelectual de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA).

Los autores, el editor, los miembros de los comités y los pares deben seguir las normas éticas internacionales (<http://publicationethics.org>) con el fin de evitar casos de fabricación, falsificación, omisión de datos y plagio.

La fabricación de resultados se ocasiona al mostrar datos inventados por los autores; la falsificación resulta cuando los datos son manipulados y cambiados a capricho de los autores; la omisión se origina cuando los autores ocultan deliberadamente un hecho o dato, y el plagio cuando un autor presenta como ideas propias, datos creados por otros. Los casos de plagio son los siguientes: copia directa de un texto sin entrecortar o citar la fuente, modificación de algunas palabras del texto, paráfrasis y falta de agradecimientos. La revista se apoya en herramientas que detectan cualquiera de estos casos en los artículos postulados.

Una vez constatadas la *Revista de Arquitectura* podrá hacer públicas las malas prácticas científicas como plagio, falsificación o invención de datos, apropiación individual de autoría colectiva y publicación duplicada por parte del autor o los autores. El autor quedará impedido para postular artículos por dos años.

## MANEJO DE LA INFORMACIÓN Y PRIVACIDAD HABEAS DATA

Para dar cumplimiento a lo previsto en el artículo 10 del Decreto 1377 de 2013, reglamentario de la Ley 1581 de 2012 y según el Acuerdo 002 del 4 de septiembre de 2013 de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, “por el cual se aprueba el manual de políticas de tratamiento de datos personales”

La UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, considerada como responsable y/o encargada del tratamiento de datos personales, manifiesta que los datos personales de los autores, integrantes de los comités y pares evaluadores, se encuentran incluidos en nuestras bases de datos; por lo anterior y en cumplimiento de las disposiciones legales vigentes, la Universidad solicitará siempre su autorización, para que en desarrollo de sus funciones propias como Institución de Educación Superior, en especial las relacionadas con la docencia, la extensión y la investigación, la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA pueda recolectar, recaudar, almacenar, usar, circular, suprimir, procesar, intercambiar, compilar, dar tratamiento, actualizar, transmitir y/o transferir a terceros países y disponer de los datos que le ha suministrado y que han sido incorporados en las bases de datos de todo tipo que reposan en la Universidad.

La UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA queda autorizada, de manera expresa e inequívoca, en los términos señalados por el Decreto 1377 de 2013, para mantener y manejar la información de nuestros colaboradores (autores, integrantes de los diferentes comités y pares evaluadores), así mismo los colaboradores podrán ejercer sus derechos a conocer, actualizar, rectificar y suprimir sus datos personales, para lo cual se han dispuesto las siguientes cuentas de correo electrónico:

[contacto@ucatolica.edu.co](mailto:contacto@ucatolica.edu.co) y [revistadearquitectura@ucatolica.edu.co](mailto:revistadearquitectura@ucatolica.edu.co)

La *Revista de Arquitectura* recibe de manera permanente artículos y los periodos de publicación son enero-diciembre de cada año. A medida que se van recibiendo artículos se procesan.

El idioma principal es el español y como opcionales están definidos el inglés y el portugués; los textos pueden ser escritos y presentados en cualquiera de estos idiomas.

Los artículos postulados deben corresponder a las categorías universalmente aceptadas como producto de investigación, ser originales e inéditos y sus contenidos responder a criterios de precisión, claridad y brevedad.

Como punto de referencia se pueden tomar las tipologías y definiciones del Índice Bibliográfico Nacional, Publindex, para los artículos tipo 1, 2 y 3 que se describen la continuación:

1) Artículo de investigación científica y tecnológica: documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

## A INSTRUCCIONES PARA POSTULAR ARTÍCULOS

Presentar el artículo mediante comunicación escrita dirigida al Editor de la *Revista de Arquitectura* (*RevArq FP00 Carta de originalidad*)<sup>1</sup>, en soporte digital debidamente firmada y una copia impresa (si es local o escaneada), adjuntando hoja de vida del autor (diligenciar el formato *RevArq FP01 Hoja de Vida*). En la comunicación escrita el autor debe expresar, que conoce y acepta la política editorial de la *Revista de Arquitectura*, que el artículo no está postulado para publicación simultáneamente en otras revistas u órganos editoriales y que -de ser aceptado- cede todos los derechos de reproducción y distribución del artículo a la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA como editora de la revista.

Los artículos deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En la primera página del documento se debe incluir

TÍTULO: en español e inglés y no exceder 15 palabras.

SUBTÍTULO: opcional, complementa el título o indica las principales subdivisiones del texto.

**DATOS DEL AUTOR O AUTORES:** nombres y apellidos completos, filiación institucional (Si el artículo tiene patrocinio, financiación o apoyo de una institución o entidad). Como nota al pie (máximo 150 palabras): formación académica, experiencia profesional e investigativa, vinculación laboral, premios o reconocimientos, publicaciones representativas e información de contacto correo electrónico, dirección postal o número telefónico.

**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** en la introducción describir el tipo de artículo y brevemente el marco investigativo del cual es resultado y diligenciar el formato (*RevArq FP02 Info Proyectos de Investigación*)

**RESUMEN:** debe ser analítico, se redacta en un solo párrafo, da cuenta del tema, el objetivo, la metodología, los puntos centrales y las conclusiones, no debe exceder las 150 palabras y se presenta en español e inglés (Abstract).

**PALABRAS CLAVE:** cinco palabras o grupo de palabras, ordenadas alfabéticamente y que no se encuentren en el título o subtítulo, deben presentarse en español e inglés (Key words), estas sirven para clasificar temáticamente al artículo. Se recomienda emplear principalmente palabras definidas en el tesoro de la Unesco <http://databases.unesco.org/thesp/> o en el tesoro de Arte & Arquitectura © [www.aatespanol.cl](http://www.aatespanol.cl)

- La segunda página y siguientes deben tener en cuenta estas recomendaciones:

El cuerpo del artículo generalmente se divide en: *Introducción, Metodología, Desarrollo, Resultados y Discusión*, y finalmente *Conclusiones*, luego se presentan las *Referencias bibliográficas, Tablas, Leyendas de las Figuras y Anexos*.

**TEXTO:** Todas las páginas deben venir numeradas y con el título de artículo en la parte inferior (pie de página). Márgenes de 3 cm por todos los lados, interlineado doble, fuente, Arial o Times New Roman de 12 puntos, texto justificado. La extensión de los artículos debe estar alrededor de 5.000 palabras (±20 páginas, incluyendo gráficos, tablas, etc.); como mínimo 3.500 y máximo 9.000 palabras. Se debe seguir el estilo vigente y recomendado en el Manual para Publicación de la Asociación Americana de Psicología (APA). (Para mayor información <http://www.apastyle.org>).

**CITAS Y NOTAS AL PIE:** las notas aclaratorias o notas al pie no deben exceder cinco líneas o 40 palabras, de lo contrario estas deben ser incorporadas al texto general. Las citas pueden ser:

**Corta** (con menos de 40 palabras) se incorporan al texto y pueden ser: textuales (se encierran entre dobles comillas), parafraseo o resumen (se escriben en palabras del autor dentro del texto).

**Cita textual extensa** (mayor de 40 palabras) debe ser dispuesta en un renglón y un bloque independiente con sangrías y omitiendo las comillas, no olvidar en ningún caso la referencia del autor (Apellido, año, p. 00).

**REFERENCIAS:** como modelo para la construcción de referencias se emplea el siguiente:

<sup>1</sup> Todos los formatos, ayudas e instrucciones más detalladas se encuentran disponibles en la página web de la *Revista de Arquitectura*. [www.ucatolica.edu.co](http://www.ucatolica.edu.co)

2) Artículo de reflexión: documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo fuentes originales.

3) Artículo de revisión: documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

También se pueden presentar otro tipo de documentos diferentes a los anteriormente descritos como pueden ser: artículo corto, reporte de caso, revisión de tema, documento resultado de la revisión crítica de la literatura sobre un tema en particular, cartas al editor, traducción, documento de reflexión no derivado de investigación, reseña bibliográfica así como proyectos de arquitectura o urbanismo, entre otros.

### Libro

Autor -Apellidos-, A.A.-Nombres- (año de la publicación). *Título de la obra*. (Edición). Ciudad, País: Editorial.

### Capítulo de un libro

Autor, A.A., & Autor, B.B. (Año de la publicación). Título del capítulo. En A.A. Editor & B.B. Editor (eds.), *Título del libro* (páginas del capítulo). Ciudad: Editorial.

### Publicación seriada (Revista)

Autor, A.A., Autor, B.B., & Autor, C.C. (Año de la publicación, incluya el mes y día de la publicación para publicaciones diarias, semanales o mensuales). Título del artículo. *Título de la revista, diario, semanario, Volumen, (número)*, páginas.

### Leyes, decretos, resoluciones, etc.

Ley, decreto, resolución, etc., número (Año de la publicación, incluya el mes y día de la publicación). *Título de la ley, decreto, resolución, etc.* Título de la publicación oficialmente. Ciudad, País

### Artículo que se encuentra en una revista publicada en Internet

Autor, A.A. & Autor, B.B. (año, si se encuentra). *Título del artículo. Título de la revista, volumen, (número)*. Recuperado de URL.

**SIGLAS:** en el caso de emplear siglas en el texto, cuadros, gráficos y/o fotografías, se deben proporcionar las equivalencias completas de cada una de ellas la primera vez que se empleen y encerrarlas entre corchetes [ ]. En el caso de citar personajes reconocidos se deben colocar nombres y/o apellidos completos, nunca emplear abreviaturas.

**GRÁFICOS Y TABLAS:** las figuras (gráficos, diagramas, ilustraciones, planos, mapas o fotografías) y las tablas deben contener número, título o leyenda explicativa relacionada con el tema del artículo que no exceda las 15 palabras (Figura 01 xxxxx, Tabla 01 xxxx, etc.) y la procedencia (autor y/o fuente, año, p. 00). Estos se deben incluir en el texto y se deben citar de forma directa o entre paréntesis; se recomienda hacerlo mediante referencias cruzadas.

También se deben entregar en medio digital independiente del texto en formatos editables o abiertos. La numeración debe corresponder a la posición en el texto y según la extensión del artículo se deben incluir de 5 a 10 gráficos

El autor es el responsable de adquirir los derechos y/o las autorizaciones de reproducción a que haya lugar, para imágenes y/o gráficos tomados de otras fuentes, así como de entrevistas o material generado por colaboradores diferentes a los autores.

**FOTOGRAFÍA:** pueden ser entregadas en original para ser digitalizadas, de lo contrario se deben digitalizar con una resolución igual o superior a 300 dpi para imágenes a color y 600 para escala de grises. Los formatos de las imágenes pueden ser TIFF, PSD o JPG y deben cumplir con características expresadas en el punto anterior (gráficos)

**PLANIMETRÍA:** se debe entregar la planimetría original en medio digital en lo posible en formato CAD y sus respectivos archivos de plumas o en PDF, de no ser posible se deben hacer impresiones en tamaño carta con las referencias de los espacios mediante numeración y lista adjunta. Deben tener escala gráfica, escala numérica, norte, coordenadas y localización. En lo posible no se deben textos, achurados o tramas.

Para más detalles, consultar el documento *RevArq Parámetros para Autores Descripción* en el portal web de la *Revista de Arquitectura* ([www.ucatolica.edu.co](http://www.ucatolica.edu.co)).

## BENEFICIOS

Como reconocimiento a los autores, se les hará envío postal de tres (3) ejemplares de la edición impresa sin ningún costo y entregada en la dirección consignada en el formato de hoja de vida (*RevArq FP01*), adicionalmente se les enviará el vínculo para la descarga de la versión digital. También se enviará una constancia informativa en la que se relaciona la publicación del artículo y de manera opcional se puede detallar las fechas del proceso editorial y el arbitraje realizado.

La selección de pares evaluadores se realiza de acuerdo a los siguientes criterios:

- Afinidad temática
- Formación académica
- Experiencia investigativa y profesional
- Producción editorial en revistas similares y/o en libros resultado de investigación.

El proceso de arbitraje se basa en los principios de equidad e imparcialidad y en los criterios de calidad y pertinencia.

El desarrollo de la evaluación se realiza según el formato (RevArq FP10 Evaluación de artículos calidad) y las observaciones que el par considere necesarias en el cuerpo del artículo. En cualquiera de los conceptos que emita el par (aceptar, aceptar con modificaciones o rechazar) y como parte de la labor formativa y de comunidad académica, el par expondrá sugerencias para mejorar el documento. El par evaluador podrá solicitar una nueva relectura del artículo después de los ajustes realizados por el autor.

El par también deberá diligenciar el formato RevArq FP01 Hoja de Vida, con el fin de certificar y soportar el proceso de evaluación ante los SIR que así lo soliciten.

En el proceso de arbitraje se emplea el método doble ciego, los nombres de evaluador no serán conocidos por el autor y viceversa. Con el fin de garantizar el anonimato del autor, al artículo postulado se le han podido suprimir nombres, instituciones y/o imágenes que puedan ser asociadas de manera directa al autor.

Aunque se procura el anonimato, una vez recibida la invitación a evaluar el artículo, el par debe cerciorarse que no exista conflicto de intereses o alguna limitante que afecte la evaluación o que pueda ser vista como tal, (lazos familiares, amistad o enemistad, vínculos contractuales o laborales, posiciones éticas, etc), de presentarse esta situación se notificará al editor.

Dada la confidencialidad del proceso de evaluación y considerando los derechos autor y de propiedad intelectual que pueda haber sobre el material que se entrega, el evaluador se compromete a mantener en absoluta reserva su labor, a limitar el uso de la obra entregada solo para el propósito de evaluación y a devolver la documentación que se le remite una vez realizada la evaluación.

El tiempo establecido para las evaluaciones es de máximo un (1) mes a partir de la confirmación de la recepción de la documentación. Ese plazo podrá ser modificado de mutuo acuerdo entre el editor y el par, siempre cuando no afecte la periodicidad de la revista, la impresión y/o el tiempo para emitir una respuesta al autor.

## BENEFICIOS

Como retribución a los pares evaluadores, se les hará envío postal de un (1) ejemplar de la edición impresa sin ningún costo y entregada en la dirección consignada en el formato de hoja de vida. También si es de interés para el par, podrá hacer la solicitud de alguna de las publicaciones editadas y presentes en el catálogo de publicaciones de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, previa aprobación de la Editorial y sujeto a la disponibilidad.

Si lo desea tendrá derecho a solicitar una constancia de la colaboración en la evaluación de artículos, la cual solo contendrá el periodo en el cual se realizó la evaluación. También tendrá la posibilidad de aceptar o no la publicación de su nombre, nacionalidad y nivel máximo de formación en la página web de la Revista de Arquitectura en su calidad de colaborador.

El Comité Editorial de la Revista de Arquitectura es la instancia que decide la aceptación de los artículos postulados, el editor selecciona y clasifica solo los artículos que cumplan con los requisitos establecidos en las instrucciones para los autores.

Todos los artículos se someterán a un primer dictamen del Comité Editorial, el editor y de los editores de sección, teniendo en cuenta:

- Afinidad temática, relevancia del tema y correspondencia con las secciones definidas.
- Respaldo investigativo.

En caso de que los artículos requieran ajustes preliminares, este será devuelto al autor antes de ser remitidos a pares. En este caso el autor tendrá 15 días para remitir nuevamente el texto con los ajustes solicitados.

Después de la preselección se asignan mínimo dos pares evaluadores internos y/o externos especializados quienes emitirán su concepto utilizando el formato (RevArq FP10 Evaluación de artículos calidad) se garantiza la confidencialidad y anonimato de autores y árbitros (modalidad doble ciego).

Del proceso de arbitraje se emite uno de los siguientes conceptos que son reportados al autor:

- *Aceptar el artículo tal como fue entregado.*
- *Aceptar el artículo con modificaciones:* se podrá sugerir la forma más adecuada para una nueva presentación y se adjuntará la síntesis de los conceptos emitidos por los pares, el autor puede o no aceptar las observaciones según sus argumentos. Si las acepta, cuenta con quince (15) días para realizar los ajustes pertinentes.
- *Rechazar el artículo:* se entregará al autor un comunicado exponiendo las razones por las cuales se rechaza. En este caso, el autor puede volver a postular el artículo e iniciar nuevamente el proceso de arbitraje, siempre y cuando se evidencien los ajustes correspondientes.

En el caso de presentarse diferencias sustanciales y contradictorias en los conceptos de evaluación, el editor remitirá el artículo a un evaluador más o un miembro del Comité Editorial podrá asumir la tarea de actuar como el tercer árbitro, esto con el fin de tomar una decisión sobre la publicación del artículo.

El Comité Editorial se reserva el derecho de aceptar o no la publicación del material recibido. También se reserva el derecho de sugerir modificaciones de forma, ajustar las palabras clave o el resumen y de someterlo a corrección de estilo.

Cuando un artículo es aceptado para su publicación, los derechos de reproducción y divulgación son de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, lo cual se formaliza mediante la firma de la autorización de reproducción (RevArq FP03 Autorización reproducción artículo). Esta autorización de uso no es exclusiva

## NOTAS ACLARATORIAS

Aunque la recepción del material se notificará por correo electrónico en un plazo máximo de (8) ocho días, los procesos de evaluación, arbitraje, edición y publicación pueden tener un plazo máximo de (12) doce meses. A petición del autor, el editor informará sobre el estado del proceso editorial del artículo.

El editor de la Revista de Arquitectura es el encargado de establecer contacto entre los autores, árbitros, evaluadores y correctores, ya que estos procesos se realizan de manera anónima.

La Revista de Arquitectura publica un número limitado de artículos por volumen y busca el equilibrio entre las secciones, motivo por el cual aunque un artículo sea aceptado podrá quedar aplazado para ser publicado en una próxima edición, en este caso el autor estará en la posibilidad de retirar la postulación del artículo o de incluirlo en el banco de artículos del próximo volumen.





**PÁG. 06** ● NUEVA RURALIDAD COMO UNA REALIDAD EMERGENTE Y SU APLICACIÓN A LA REGIÓN DEL YOPAL  
NEW RURALITY AS AN EMERGING REALITY AND ITS APPLICATION TO THE REGION OF YOPAL  
ANDRZEJ LUKOMSKI JURCZYNSKI, ANDRÉS CUESTA BELEÑO,  
GIOVANNI CASTELLANOS GARZÓN Y JAIRO AGUDELO CASTAÑEDA

**PÁG. 22** ● MODELOS LOCALES DE DENSIFICACIÓN SEGÚN GRADIENTES TERRITORIALES DE HABITABILIDAD EN CONURBACIÓN INTERIOR, VALPARAÍSO-VIÑA, RODELILLO ALTO  
LOCAL DENSIFICATION MODELS ACCORDING TO REGIONAL GRADIENTS OF HABITABILITY INSIDE CONURBATION, VALPARAÍSO-VIÑA, RODELILLO ALTO  
JUAN LUIS MORAGA LACOSTE, OMAR EDUARDO CAÑETE ISLAS Y FELIPE MATEO LÓPEZ FLORES

**PÁG. 33** ● EL ESPÍRITU DEL TIEMPO EN LAS CIUDADES Y EN SUS LIBROS  
THE SPIRIT OF TIME IN CITIES AND THEIR BOOKS  
JUAN CARLOS PÉRGOLIS  
CLARA INÉS RODRÍGUEZ IBARRA

**PÁG. 44** ● GATED COMMUNITIES EN LATINOAMÉRICA  
LOS CASOS DE ARGENTINA, MÉXICO, COLOMBIA Y BRASIL  
GATED COMMUNITIES IN LATIN AMERICA. THE CASES OF ARGENTINA, MEXICO, COLOMBIA AND BRAZIL  
OMAR DAVID LAVERDE CABRERA

**PÁG. 54** ● EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO COMO UN PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN  
THE ARCHITECTURAL PROJECT AS A RESEARCH PROBLEM  
PEDRO ARTURO MARTÍNEZ OSORIO

**PÁG. 62** ● SER HUMANO, LUGAR Y EFICIENCIA ENERGÉTICA COMO FUNDAMENTOS PROYECTUALES EN LAS ESTRATEGIAS ARQUITECTÓNICAS  
THE HUMAN BEING, PLACE AND ENERGY EFFICIENCY AS A PROJECTIVE BASIS IN ARCHITECTURAL STRATEGIES  
LAURA GALLARDO FRÍAS

**PÁG. 70** ● TRADUCCIÓN DE PROCESOS.  
DEL DISEÑO A LA INVESTIGACIÓN  
TRANSLATION OF PROCESSES. FROM DESIGN TO RESEARCH  
FABIO MASSIMO CAPRA RIBEIRO

**PÁG. 78** ● EL DISEÑO DE EXPERIENCIAS  
EXPERIENCE DESIGN  
AUGUSTO FORERO LA ROTTA,  
DIEGO OSPINA ARROYAVE

**PÁG. 84** ● LAS SALAS DE CINE DISEÑADAS POR LAS FIGURAS DE LAS VANGUARDIAS EUROPEAS  
APROXIMACIÓN A LOS ORÍGENES DE UNA TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA MODERNA  
THE MOVIE THEATERS DESIGNED BY THE EUROPEAN AVANT-GARDE MASTERS. AN APPROACH TO THE ORIGINS OF A MODERN ARCHITECTURAL TYPOLOGY  
ANDRÉS ÁVILA GÓMEZ

**PÁG. 102** ● PROTOTIPO DE DISEÑO DE UNA CUBIERTA RETRÁCTIL TENSADA  
PROTOTYPE OF A TENSIONED RETRACTABLE ROOF DESIGN  
CARLOS CÉSAR MORALES GUZMÁN

**PÁG. 111** ● LA MADERA. ¿UNA ALTERNATIVA PARA PROTEGER EL MEDIOAMBIENTE?  
WOOD: AN ALTERNATIVE TO PROTECT THE ENVIRONMENT?  
ALBERTO CEDEÑO VALDIVIEZO

**PÁG. 120** ● APRENDIENDO DEL BARRIO LA PAZ  
UN ESCENARIO DESDE EL CUAL VINCULAR LA ACADEMIA A ESTA OTRA ARQUITECTURA  
LEARNING FROM THE "BARRIO LA PAZ". A SCENARIO FROM WHICH IT IS POSSIBLE TO LINK THE ACADEMY TO THIS OTHER ARCHITECTURE  
HERNANDO CARVAJALINO BAYONA

**PÁG. 131** ● DESAYUNO CON CAMINANTES BOGOTÁ  
BREAKFAST WITH CAMINANTES BOGOTÁ  
KATHERINE GONZÁLEZ VARGAS

CULTURA Y ESPACIO URBANO  
CULTURE AND URBAN SPACE

PROYECTO ARQUITECTÓNICO Y URBANO  
ARCHITECTURAL AND URBAN PROJECT

TECNOLOGÍA, MEDIOAMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD  
TECHNOLOGY, ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY

DESDE LA FACULTAD  
FROM THE FACULTY

Universidad Católica de Colombia  
Facultad de Arquitectura

Reacreditación de alta calidad otorgada al Programa de Arquitectura por el Ministerio de Educación Nacional. Resolución 3339 de abril 25 de 2011

Revalidación internacional del Programa de Arquitectura otorgada por el Royal Institute of British Architects, RIBA



RIBA

La Revista de Arquitectura es arbitrada e indexada y está presente en:



REVISTA DE ARQUITECTURA -  
UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA

