

DIAGNÓSTICO DEL PUENTE PRINCIPAL DEL CASTILLO SAN PEDRO DE LA ROCA

Msc. MARGARITA HECHAVARRÍA HERNÁNDEZ*

Introducción

El castillo San Pedro de la Roca, declarado por la Unesco Patrimonio cultural de la Humanidad, en 1997, construido por el famoso ingeniero italiano Juan Bautista Antonelli, forma parte del sistema defensivo de la bahía de Santiago de Cuba. Su arquitectura resulta impresionante por la superposición coherente de códigos medievales y renacentistas que definen su imagen en diferentes terrazas a desnivel. Cubre un área de 9,5 km², con cinco niveles que se abren en terrazas a la boca de la bahía; el frente de tierra muestra un ámbito de considerable valor espacial donde un revellín triangular se antepone al amplio foso seco; este último de importante valor artístico.

La entrada al cuerpo principal, luego del paso por dos puentes levadizos, permite observar distintos recintos delimitados por gruesos muros de mampostería cubiertos por bóvedas sucesivas. La plaza de armas se muestra por medio de planos a desnivel relacionados por escalinatas y rampas que sirven de vínculo con otras plataformas y dependencias.

El resultado del complejo proceso de adaptación al relieve permite hablar de un singular comportamiento volumétrico, plasticidad, volumetría y textura de las partes, y elementos componentes demuestran su carácter y personalidad. Desde su construcción hasta la fecha han transcurrido muchos años de exposición a la acción de diferentes factores tanto bióticos como abióticos, fundamentalmente el intemperismo, que en la zona costera tiene una acción más intensa.

Santiago se está preparando para celebrar en el 2015 sus 500 años de vida, y en función de salvaguardar su propia historia y cultura se realizan trabajos de restauración de los inmuebles más importantes de la ciudad, y entre ellos tenemos El castillo San Pedro de la Roca. Para el diagnóstico de este inmueble se trazaron como objetivos valorar el estado de los elementos de madera del puente y el morrillo, localizar e identificar las patologías más frecuentes, así como determinar las causas que la generaron; para lograr estos objetivos fue necesario hacer una inspección visual en la que se localizaron patologías, con sus posibles causas, que se relacionan a continuación.

Valoración del medio

El castillo San Pedro de la Roca está ubicado en una zona costera donde el clima es desfavorable, ya que las barreras naturales y artificiales que existen solo protegen la zona más baja y por tanto la incidencia de los factores abióticos, como la acción del sol, la lluvia y el mar, sobre los elementos de madera, son más agresivos, propiciando a corto plazo, cuando no son debidamente protegidos, la aparición de factores bióticos como hongos e insectos xilófagos.

*Licenciada en Biología de la Universidad de Oriente de Santiago de Cuba. Fue Miembro del Laboratorio Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología (1999-2002), Labora con el grupo de conservación y restauración de la Oficina del Conservador de la ciudad como conservadora científica y especialista en madera, en el Laboratorio de Diagnóstico de la oficina del Conservador de Santiago de Cuba. Máster en Biotecnología Ambiental (2005) y hasta la fecha cuenta con 23 cursos de posgrado entre recibidos e impartidos, dos eventos científicos y dos publicaciones. Ha realizado dos proyectos: uno para completar el equipamiento del Laboratorio y el otro sobre una planta de tratamiento para la madera empleada en las restauraciones de la Oficina.

Resumen

El Castillo San Pedro de la Roca constituye por excelencia uno de los símbolos que identifica la ciudad de Santiago de Cuba. Como parte de las acciones que acomete la Oficina del Conservador de la ciudad para su preservación, se han realizado múltiples investigaciones, entre ellas esta, cuyo objetivo es evaluar el grado de conservación y definir las causas de generación de las diferentes patologías. Para ello fue necesario emplear técnicas biológicas y físico-mecánicas no destructivas. El resultado de estos ensayos permitió concluir que el estado de conservación de los elementos de madera del morrillo y del puente presenta deterioro muy avanzado debido a patologías como el deshilachamiento, las fendas y el ataque de insectos xilófagos.

Palabras clave

Conservación, técnicas biológicas, físico-mecánicas, deshilachamiento, fendas, insectos.

Tabla # 1 Patologías y sus posibles causas

Elemento	Patología	Causa
Viga de basamento	Fendas radiales	Problemas al secar o al cortar
	Ataque de insecto	Madera sin protección
	Deshilachamiento	Acción del intemperismo
	Desajustes de uniones	Error de ejecución
	Caída de pintura	Acción del intemperismo
	Pudrición parda	Aumento del contenido de humedad
Columna	Ataque de insectos	Madera sin protección
	Fendas longitudinales	Acción del intemperismo
	Deshilachamiento	Acción del intemperismo
Arriostre de columna y basamento	Pudrición parda	Alta concentración de humedad
	Deshilachamiento	Acción del intemperismo
	Caída de pintura	Acción del intemperismo
	Pudrición	Alta concentración de humedad
Timpano	Desajuste 1 ^{er} y 3 ^{er} timpano	Pérdida del tornillo
	Pudriciones parda	Alta concentración de humedad
	Deshilachamiento	Acción del intemperismo
	Ataque de insectos	Madera sin protección
	Fendas radiales	Problemas al secar o al cortar
	Manchas de humedad	concentración de humedad
	Pudriciones en los extremos de las vigas	Aumento de la concentración de humedad
	Ataque de insectos	Madera sin protección
	Viga de entrepiso	Desajuste de uniones
Manchas de humedad		concentración de humedad
Ataque de insectos		Madera sin protección
tablazón	Deshilachamiento	Acción del intemperismo
Barandas	Deformaciones	Contracción y dilatación

Como muestra la tabla 1, en todos los elementos del puente se observa más de una patología: el ataque de insectos y las patologías provocadas por la acción del intemperismo son las más frecuentes, y han causado más daño a estos elementos de madera. El ataque de termitas subterráneas se encuentra muy avanzado en todos los elementos y la causa es precisamente la falta de protección preventiva; se sabía antes de la última restauración (1997) que en esta zona existía esta especie de termitas y no se detectaron sus colonias, por no contar con equipos especializados para este tipo de trabajo, por tanto era importante proteger la madera antes de la restauración o de lo contrario se debería comprar madera con una alta durabilidad natural para garantizar su permanencia en el tiempo y así ahorrar recursos.

Por otra parte existen una serie de patologías causadas por acción del intemperismo como fendas, caída de pintura, deshilachamiento; dentro de este grupo el deshilachamiento es la más frecuente y la más dañina porque provoca la aparición de las demás. El sol y la lluvia actúan sobre la superficie de la madera tanto en el exterior como en la protección superficial de esta; en tiempos diferentes la radiación solar actúa principalmente a través de los rayos ultravioleta y los rayos infrarrojos; los ultravioleta no penetran profundamente en la madera. Su acción se centra en la superficie provocando la degradación de la lignina, luego el agua de lluvia lava la superficie arrastrándola y finalmente se pierde cohesión entre las fibras, tomando un color grisáceo, como se observa en todos los elementos de madera del puente. Los rayos infrarrojos provocan un calentamiento de la zona donde inciden provocando la aparición de fendas en la superficie y la subida de resinas, debido al recalentamiento que producen.

El agua de lluvia que moja la superficie de la madera sin protección es absorbida rápidamente; la diferencia de humedad entre la superficie y el interior de la madera provoca un estado de tensión en la pieza que ocasiona curvaturas, alabeos y fendas como se observa en las barandas del puente. Esta agua de lluvia se acumula en las uniones desajustadas ocasionando un aumento de la concentración de la humedad y por consiguiente el ataque de hongos de pudrición, en este caso pudrición parda en algunas uniones de los arriostres de las columnas y las vigas de basamento, entre las vigas de cierre de pórtico y las vigas de entrepiso, y entre los tímpanos y las columnas, donde se ha observado también crecimiento de hongo orejón. (fig. 10)



En el caso del morrillo, la degradación de la madera por diferentes factores es más profunda, por encontrarse en un ambiente más hostil, a pesar de estar aparentemente más protegida por barreras naturales, que en este caso son cortinas de vegetación, las cuales disminuyen la fuerza de los vientos y el impacto de los aerosoles marinos. En esta edificación se observó una avanzada degradación de la madera, fundamentalmente por el ataque de termitas y manchas de humedad por filtraciones de la cubierta.

Cuando se da a la madera una protección superficial con pinturas o barnices, los rayos UV, los infrarrojos y la acción de la lluvia demoran más en llegar a la superficie de la madera que puedan ocasionar cambios en ella.

Descripción de las patologías

Manchas de humedad: esta patología aparece cuando existen modificaciones en la coloración y aspecto general de la superficie por concepto de la presencia de humedad localizada. (figs. 1, 2, 3)



Fendas: que se pueden apreciar en los elementos de madera, son producto del trabajo que esta realiza cuando se contrae y dilata, por diferencias de humedad que existe entre el interior y las capas externas. También pueden aparecer por problemas al secar o cortar, como en el caso de las fendas radiales. (figs. 4, 5, 6)



Putrición parda: la madera se torna de color pardo o carmelita, se contrae transversal a la fibra (en forma de ladrillos) y se desmorona en polvo pardo, atacan la celulosa, hemicelulosas y alteran ligeramente la estructura de la lignina.

El agua desempeña un papel muy importante en la fisiología de los hongos xilófagos, ya que es absolutamente necesaria para la germinación de las esporas, la secreción de enzimas, para disolver el sustrato en la absorción y transporte de sustancias nutritivas y la constitución de nuevos tejidos. (figs. 7, 8, 9)



Ataque de insectos: el ataque de insecto responde a la falta de un tratamiento preventivo; en este inmueble la especie de termita que se encontró fue *Coptotermes* sp. (fig. 18)

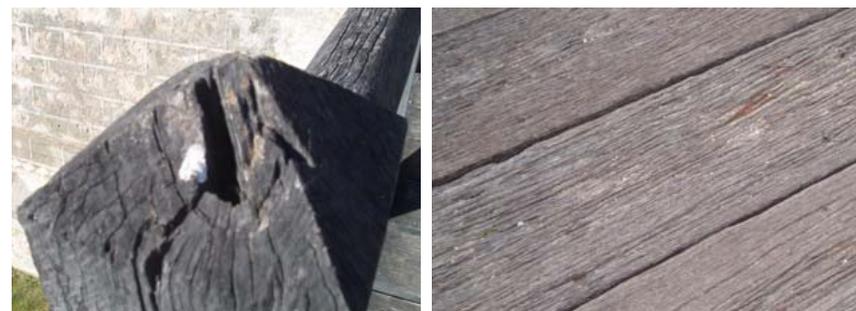


Es una termita subterránea que ha sido introducido en nuestro país y que actualmente junto con el comején casero *Cryptotermes brevis* constituyen las plagas más serias en Cuba. Ataca madera en uso, árboles vivos y en deterioro, y se constituye además en una plaga urbana. Construyen tubos de tierra, saliva y otros materiales para poder trasladarse de un lugar a otro y protegerse del ambiente externo. Los nidos se localizan generalmente bajo el suelo, aunque pueden llegar a realizar su existencia en contacto con el mismo. Son también especies

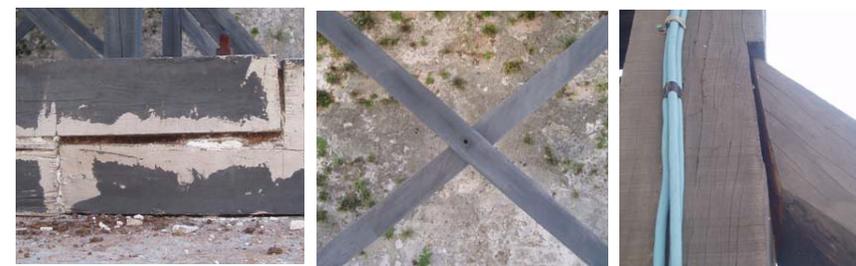
inferiores, aunque los hábitos subterráneos de sus miembros los hace muy característicos y difíciles de controlar. (figs. 11, 12)



to: esta patología es causada por factores abióticos como el sol y la lluvia, que actúan sobre la superficie de la madera al exterior y/o sobre la protección superficial de esta; la radiación solar actúa a través de los rayos ultravioleta y de los rayos infrarrojos; los ultravioleta no penetran profundamente en la madera. Su acción se centra en su superficie provocando la degradación de la lignina, luego el agua de lluvia lava la superficie arrastrándola y se pierde cohesión entre las fibras y toma un color grisáceo. (fig. 13 y 14)



Desajustes: los desajustes encontrados en los elementos del puente principal se deben a una mala ejecución y a la falta de mantenimiento frecuente que permitan corregir los mismos. (fig. 15, 16, 17)



Conclusiones

El estado de los elementos de madera del puente y del morrillo en sentido general es malo porque su grado de deterioro es muy avanzado y están comprometidos la mayoría con una u otra patología.

La patología más frecuente de origen abiótico es el deshilachamiento y las fendas causada por la acción del intemperismo, y de origen biótico, el ataque de insectos xilófagos cuya causa principal fue la ausencia de protección preventiva.

Recomendaciones

Sustituir todo los elementos dañados del puente y del morrillo.

Aplicar tratamientos preventivos adecuados teniendo presente el nivel de riesgo de estos elementos.

Establecer un ciclo de mantenimiento cada seis meses.

Bibliografía

Microsoft Corporation, (2005) "Contaminación", Microsoft® Encarta® 2006 [DVD]

Microsoft Corporation (2005) "Madera", Microsoft® Encarta® 2006 [DVD]

Microsoft Corporation (2005) "Putrefacción y descomposición", Microsoft® Encarta® 2006 [DVD]

Microsoft Corporation (2005) "Termes" Microsoft® Encarta® 2006 [DVD]

Peraza, S. F. y col. (2001) Protección Preventiva de la Madera. Santiago de Cuba, Artes Gráfica Palermo

Nivel de riesgo

El puente principal del castillo San Pedro de la Roca está sometido a un nivel de riesgo III por no encontrarse en contacto con el suelo, no bajo cubierta (expuesta), por tanto el tratamiento que debe llevar es por inmersión prolongada con disolventes orgánicos hidrodispersables, productos mixtos o sales hidrosolubles.