

EL BAMBÚ: UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN EL RESCATE DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO CAYO GRANMA. SANTIAGO DE CUBA



Cayo Granma.

Juan M. Pascual
Aleida Márquez
Esisman Lacase

¿POR QUÉ EL BAMBÚ?

La disminución de los recursos maderables y las restricciones impuestas al derribo de los bosques naturales, particularmente en el trópico, han dirigido la atención mundial sobre la necesidad de identificar un material sustituto el cual deberá ser renovable, ambientalmente amigable y ampliamente disponible, al respecto Cuba viene desarrollando un ingente esfuerzo, año tras año, en los trabajos de reforestación y por el uso sostenible de los recursos forestales.

El bambú, visto su rápido crecimiento (excede a la mayoría de las maderas de rápido crecimiento), a una rápida adaptabilidad a la mayoría de los climas y propiedades superiores a una gran parte de las maderas jóvenes de rápido crecimiento, surge como una alternativa muy disponible, siendo el bambú uno de los materiales utilizados en la construcción, más viejo y versátil, con variadas aplicaciones, particularmente en los países en vías de desarrollo.

Fuerte y ligero, muchas veces puede utilizarse sin procesamiento o terminación. A pesar de estas claras ventajas, el uso del bambú ha estado restringido a estructuras temporales y a construcciones de baja calidad, debido a la limitada durabilidad natural, dificultades en las juntas, a una falta de datos de diseño estructural y a la exclusión desde los códigos de construcción. No obstante, en el mundo de hoy, el bambú continúa aportando su centenaria contribución y crece en importancia su aplicación, al insertarse con fuerza, por sus características y propiedades en las tendencias actuales de la transformación de la madera, para convertir los culmos o cañas en contrachapados resistentes, tableros de fibras orientadas, vigas de soporte, tableros laminados encolados y tableros laminados enchapados.

La madera prensada constituye una correcta selección para una amplia variedad de aplicaciones en la construcción. El trabajo aborda las posibilidades de aplicación de la madera prensada a partir del bambú, en las soluciones de rehabilitación del patrimonio arquitectónico de madera ubicado en Cayo Granma y sus alrededores, presentándose esquemas preliminares de la propuesta de un sistema constructivo con componentes elaborados a partir de tableros prensados de bambú que retoma los principios, formas y procedimientos del *balloon frame*, solución que caracteriza muchas antiguas construcciones, necesario rescatar, en este contexto situado en la bahía de Santiago de Cuba.

Palabras clave: madera prensada; fibra de madera; tableros prensados de bambú; bambú; tecnología constructiva.

The wood pressed constitutes a correct selection for a wide range of applications at the construction. This work discuss the possibilities of application of the wood pressed on the basis of the bamboo, in the rehabilitative solutions of the architectonic patrimony constructed in wood and located in Cayo Granma and his outskirts, encountering preliminary schemata of proposal of constructive system on the basis of components elaborated starting from chessboards pressed of bamboo that retakes the beginnings, forms and the balloon's procedures frame, solution that he characterizes to many of antique solutions, necessary retrieving from Santiago of Cuba, in this context placed at the Bay.

Key Words: wood pressed; wooden fiber's resource; chessboards pressed of bamboo; bamboo; construction technology.

JUAN MANUEL PASCUAL MENÉNDEZ: Arquitecto. Máster en Panificación y Administración Ambiental de Proyectos. Profesor Titular. Facultad de Construcciones. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Director del grupo CASAS "Construcciones y Arquitectura con Soluciones Alternativas Sostenibles". Vicecoordinador Proyecto Internacional Bambú-Biomasa.

E-mail: pascual@fie.uo.edu.cu

ALEIDA MÁRQUEZ GONZÁLEZ: Arquitecta. Especialista en Urbanismo. Jefe del Taller Integral Sitio Castillo del Morro. Oficina del Conservador de la Ciudad. Santiago de Cuba. E-mail: amarquez@occ.ciges.inf.cu

ESISMAN LACASSE MAURI: Arquitecto. Especialista de Arquitectura. Taller Integral Sitio Castillo del Morro. Oficina del Conservador de la Ciudad. Santiago de Cuba. E-mail: esiman@occ.ciges.inf.cu

Programas internacionales de cooperación técnica han reconocido las cualidades excepcionales del bambú y a través de diferentes instituciones y organizaciones han propiciado el financiamiento y apoyo para desarrollar variedades de esa planta y de los conocimientos relativos a su empleo, como la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y la ONG Grupo Sofonias (mediante su Red Latinoamericana ECOSUR) las que, en el caso específico de Cuba, participan en el proyecto “La reforestación con bambú como una alternativa ecológica en la producción sostenible de materiales de construcción y viviendas” (Bambú-Biomasa), con la participación conjunta de diferentes universidades, instituciones y organizaciones cubanas, en la búsqueda, entre otros objetivos, de soluciones constructivas de bajo impacto ambiental, tanto para construcciones nuevas, como en las acciones de rehabilitación.

En consecuencia, con los alcances del proyecto mencionado se está potenciado la puesta en marcha de dos importantes plantas productoras de tableros prensados a partir del empleo del bambú como materia prima, una en la provincia de Holguín y otra en la provincia Granma, esta última de primera generación, y están en fase de puesta en marcha de tres talleres a escala local; uno en Villa Clara, otro en Manzanillo y otro en Holguín, también de primera generación, que permitirán convertir los culmos o cañas de bambú en tableros y para otros productos como la elaboración de muebles.¹

Las primeras producciones realizadas a escala de prototipos de piezas de diferentes secciones, utilizando la especie más abundante en Cuba; la *bambusa vulgaris* muestran las potencialidades existentes para su aplicación a escala para lo cual se trabaja en la extensión de los cultivos de bambú y en los estudios pertinentes que permitan certificar la calidad y costos del producto, así como sus alcances y límites de aplicación, en el caso específico de Cuba, ya que estas producciones se aplican con éxitos en varios países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo.

EL CONTEXTO: APROXIMACIÓN AL CAYO GRANMA

La historia de Cayo Granma, ubicado en la entrada de la bahía de Santiago de Cuba, se relaciona con la aparición en diferentes momentos de sitios fortificados que defendían la ciudad colonial como un medio para su protección y que propició la creación de exponentes fundamentales como el Castillo San Pedro de la Roca del Morro, el Castillo de la Estrella y el de Santa Catalina, todos en orden de aparición de manera sucesiva e iniciados a partir de 1638 por el ingeniero italiano Antonelli; posteriormente la Batería de La Socapa complementaba el sistema fortificado. Anexo a este entorno, por razones militares y de temor por parte de la población que habitaba la Socapa, se decide poblar Cayo Smith (también Esmit o Smit) hoy Cayo Granma.²

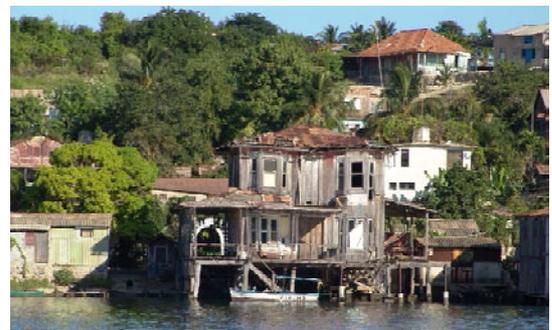
A finales del siglo XIX, Cayo Smith (Granma) y La Socapa se destacan como poblados de pescadores, y a medida que avanzó el siglo XX, comenzaron a compartirlo con familias pudientes de la sociedad, que construyeron en estos lugares casas de veraneo. Esta concepción es sostenida hasta finales del siglo XIX con períodos constructivos de altas y bajas, llegando a 1959 con una imagen tanto del Cayo como de su entorno, donde compiten el paisaje urbano y el natural. A partir de esta fecha, muchas de las familias adineradas asentadas en el área, abandonaron el país, y los inmuebles fueron ocupados con diversas funciones, aunque una gran mayoría mantuvo su fuerte carácter residencial, donde persiste la tradición de la población de visitar el lugar para disfrutar del paisaje, el agradable paseo por la bahía y una estancia confortable para el tiempo libre. Hoy Cayo Granma y su entorno están considerados como área protegida del Sitio Patrimonio de la Humanidad Castillo San Pedro de la Roca, dándose los pasos iniciales para su recuperación.³



Plantas productoras de tableros prensados a partir del empleo del bambú como materia prima en la provincia de Holguín.



Talleres a escala local en Villa Clara.



Tipología urbana. Las primeras construcciones edificadas a orillas del litoral.

¹ J. Pascual: “Tecnología constructiva a partir de tableros prensados obtenidos en base al uso de bambú como materia prima”. I Conferencia Internacional de Arquitectura y Urbanismo. La Habana. 2006.

² O. López: “La cartografía urbana de Santiago de Cuba. Una fuente inagotable”, en *Tres siglos de historiografía santiaguera*, Oficina del Conservador de la Ciudad, Santiago de Cuba, 2001.

³ I. Borja y H. Alcaraz: Cayo Granma. Trabajo de Diploma, Facultad de Construcciones Universidad de Oriente. Oficina del Conservador de la Ciudad. Santiago de Cuba, 1989.

Tipología urbanística

La urbanización del Cayo según su planimetría, no responde a un estudio preconcebido, sino que fue poblándose poco a poco y organizándose, más que por regulaciones urbanísticas, por el orden lógico de las condiciones naturales e intereses de los propietarios, cuestión que se manifiesta en la muestra de viviendas de lujo en el extremo este, norte y sur que limitan hacia las visuales principales que se originan desde el canal, a esto se suma su costo y confort, los cuales guardan directa relación con el tipo de ubicación respecto a la bahía. Las primeras construcciones se edificaron a orillas del litoral en relación directa con el mar, luego, hacia cotas elevadas se edificaron otras correspondiendo a regulaciones económicas y constructivas, respondiendo a la adaptación del relieve y dominando el paisaje.

La vía principal es una perimetral de carácter peatonal con variedad en sus dimensiones, predominando los 4,00 m, con un tratamiento de lajas en su anillo perimetral conjugado con tramos de tierra en el extremo norte. Las calles perpendiculares se cierran conformando manzanas, algunas pendientes son más nobles que otras, siendo algunas escalinatas, al obligarse la adaptación a la topografía y suavizando el recorrido peatonal hacia, o desde las cotas que se deseen recorrer. Las construcciones se caracterizan por ser aisladas y precedidas por un zaguán, otras son limitadas por cercados en su parte trasera o laterales y un elemento común que las distingue es la jardinería inmediata al nivel de la calle o caminos.

Tipología arquitectónica:

La arquitectura de madera, material poco usado en las modernas áreas urbanas del centro citadino, tuvo su mayor repercusión en Cayo Granma y su entorno. Muestra una tipología constructiva peculiar que reúne un número considerable de ejemplares construidos en las primeras décadas del pasado siglo, respondiendo a la forma constructiva *balloon-frame*, y que llega a través de la influencia de la arquitectura norteamericana de madera, usándose aquí preferentemente la pinotea. Por ello, la madera constituye uno de los materiales más demandados en los trabajos de restauración del patrimonio edificado como se evidencia en las actuales acciones que se realizan en el Cayo.

Las construcciones presentan en su estructura elementos de interés como pie derecho, solera, alfardas, tablazón en la cubierta en algunos casos y techos de zinc o tejas de cerámica, todos entrelazados con diferentes variantes arquitectónicas en planta y expresión formal. Las construcciones son de uno y dos niveles, predominando las primeras, planimetría rectangular, con predominio de la forma de L; se componen de un espacio principal que contiene la sala-comedor y hacia los laterales las habitaciones, cocina y baño, al fondo se ubica el patio y traspatio hasta coincidir, en el caso de las viviendas ubicadas en tierra, con la vía superior que conformará otro conjunto de viviendas hacia cotas elevadas.

En las viviendas ubicadas en el mar, generalmente presentan una planta compacta y las funciones de patio se realizan en el entorno que ocupan las terrazas marinas, fachadas de interés fundamental en la rehabilitación, puesto



La arquitectura de madera típica de Cayo Granma.



La vivienda sobre pilotes.

que constituyen los puntos de atracción de la zona vista desde el exterior. Otro elemento notable son los embarcaderos situados en los sótanos de las viviendas con fachadas hacia el mar, lo que permite una rápida comunicación con ellas.

En las fachadas de las viviendas de un nivel existe un predominio de la proporción longitudinal, contrastando con la verticalidad aportada por los vanos de puertas y ventanas; la composición formal de estas construcciones se manifiesta de dos formas: puerta-ventana-puerta-ventana o una puerta con dos ventanas laterales, marcando la composición simétrica, lo que se observa también en la fachada principal de las edificaciones de dos niveles. Las construcciones tienen techos inclinados múltiples con gran variedad de diseño, entre ellos colgadizos, armaduras a dos y cuatro aguas, y a veces una suma de estos.

Con el devenir del tiempo las técnicas constructivas características de la madera, han perdido fuerza, perdiéndose tradiciones en el trabajo de la carpintería para su uso en la rehabilitación de inmuebles y su preservación. Entre esas técnicas se destacan el machihembrado, las tapajuntas y excepcionalmente el tingladillo. Otros elementos ornamentales contribuyen a dar elegancia a estas construcciones con elementos de celosías, muebles divisorios, variedad de barandas, capiteles, falsos techos, entre otros. De ellos existe una amplia gama en la zona y el área de estudio que contribuyen a complementar la prestancia de los inmuebles dándole un toque distintivo a cada uno de estos.



Variantes de tragaluces, buhardillas.



Bandas horizontales superpuestas que imposibilitan la entrada del agua al resbalar por la superficie del plano vertical.

Comportamiento constructivo

Paredes. Las secciones de los paneles de madera usados tienen una sección de 100-150 cm, puestos verticalmente con un diseño casetonado que facilitaba la colocación de las piezas de madera que recubrían los paneles de pared. La disposición de las tablas, las piezas de tingladillo o machihembrado podía ser de forma vertical, colocando las tablas unas al lado de las otras y en su unión se situaba una tablilla más fina (5 cm de ancho), a modo de tapajuntas, para evitar la entrada del agua al llover. Estas tablillas en algunas viviendas aparecen molduradas en sus aristas exteriores. También las tablas podían presentar pestañas, a media madera, de forma tal que al unirse quedaba sellada la unión. Se colocaban al exterior anchas tablas de forma horizontal, una a continuación de la otra utilizando uniones a media madera. Por el interior de la pared se revestía con machihembrado de 8 a 10 cm, colocados de forma vertical y unida a la pared a través de clavos. Tanto al exterior, como en algunos interiores podía conformarse la pared con la técnica del tingladillo; siempre generando bandas horizontales que superpuestas en parte, imposibilitaban la entrada del agua al resbalar por la superficie del plano vertical. Se encontraron paredes de machihembrado en posición horizontal, pero no resulta frecuente su existencia.

Como se puede apreciar las técnicas para la construcción de paredes fueron diversas, y entre las más comunes, se pueden citar el **machihembrado**, como la más generalizada para paredes y falsos techos. Presentan decoración

de estrías continuas en su longitud, y pueden aparecer con dos o tres de ellas en función del ancho de la tablilla. De igual forma puede ser variable su espesor (entre 10 y 20 cm). Esta armazón se fijaba con clavos al entarimado de piezas de madera, colocado con anterioridad, empleando el clavado en el borde que sujeta a las tablas firmemente y no deja ver la cabeza de los clavos sobre la superficie acabada.

El **tingladillo** es la técnica más generalizada para las paredes exteriores y consistía en ir colocando las tablillas que iban a conformar una superficie de forma horizontal, superponiendo las zonas de rebaje que posee cada pieza en sus bordes opuestos de forma tal que imposibilita el trasiego del agua o el polvo hacia el interior. Las maderas se dejaban con todo el largo posible, 150-200 cm de ancho y 15-20 cm de espesor, luego se ejecutan los cortes de los bordes opuestos, los que permiten por su perfil, el perfecto acople de una tablilla sobre otra. Previamente se prepara la armazón de piezas de madera sobre la cual es clavado el tingladillo. Las **tablas y tapajuntas**, eran tablas que oscilaban de 15 a 20 cm de ancho, que después de cortadas y preparadas se iban colocando y fijando mediante clavos por sus extremos a un entarimado de piezas de madera. Finalmente se colocaban las tapajuntas, que eran listones de madera en ocasiones molduradas.

Pisos y entresijos: Estos se elaboraban a partir de una superficie de tablas de 2,5 cm sobre viguetas que generalmente eran tablones de 4-5 cm, sobre esta tablazón horizontal se colocaban pisos de losas hidráulicas en el menor de los casos, en otros casos se deja la madera al descubierto como elemento principal y su mantenimiento y preservación está al cuidado de los moradores de la vivienda, muchas veces este ha sido dañado puesto que en su mayoría se localizan en lugares alejados a la costa, donde la agresividad del mar ha mutilando inmuebles. Los entresijos se resolvían de manera similar a los pisos, en estos casos apoyados en un entramado de vigas que remataban las paredes del primer nivel.

Cubiertas: En general se emplearon cubiertas inclinadas, que podían ser de dos o más aguas, hasta poderse considerar de pendientes múltiples. Las láminas de zinc galvanizado y las tejas de cerámica planas o francesas fueron las alternativas empleadas en la terminación de los planos de cubierta. Los techos de madera, presentaron soluciones que fueron desde armaduras sencillas hasta soluciones de cerchas y viguetas. En ambos casos estuvieron presentes variantes de tragaluces, buhardillas, etcétera.

Uniones: Las soluciones más frecuentes son las tradicionales de madera-madera empleando el rayo de Júpiter y la de media madera. Ambas, se utilizaron tanto para unir piezas verticales como horizontales. El empleo de tornillos y clavos es frecuente aún cuando la cercanía al mar los afecta notoriamente. En algunos ejemplares existen escuadras metálicas para dar rigidez a las esquinas.

Materiales: El repertorio de materiales empleados en estas construcciones de madera fue limitado, ya que se caracterizaron por el empleo de madera de pinotea importada, con secciones pequeñas, pero que posibilitaban la conformación de todas las piezas requeridas, aun aquellas que comprendían el sistema

decorativo característico de estas construcciones (enmarques, encajes, balaustres y cornisas, entre otras). Solo en casos excepcionales se empleó el cedro en estas obras. El zinc laminado y acanalado fue el material más empleado en las cubiertas dada su economía y ligereza, acorde con las capacidades de carga de las estructuras predominantes en los modelos construidos. También se utilizó la teja francesa de cerámica que por su peso, dimensiones y colocación (a salta ratas), requería un entramado mayor de alfájas y una capacidad portante mayor.

Estado de las viviendas:

Existen en la zona de estudio un total de cientocincuenta viviendas, de ellas el 19 % es bueno, el 42 % regular y el 39% malo. En relación con el límite de la costa, de un total de setenta y dos inmuebles de valor arquitectónico, treinta y dos se ubican directamente en la línea de costa y de estos veintiséis son de valor arquitectónico y el resto presentan un valor ambiental. En estas, el estado predominante es el malo, debido a los materiales que conforman la cimentación de estos inmuebles, con un alto nivel de deterioro, ya sea por falta de mantenimiento y reparación, de materiales para sustituir los dañados, transportación de materiales, falta de técnicas, de equipamiento, educación ambiental, entre otros.

EL TABLERO PRENSADO DE BAMBÚ PLAYBÚ

Sin dudas, el contexto anteriormente caracterizado es propicio para introducir, primero a escala experimental y después a escala de generalización, la sustitución de los componentes constructivos a partir del uso tradicional de la madera, por componentes constructivos con piezas obtenidas empleando tableros prensados de bambú.

A la madera se le considera como el material más versátil utilizado en la construcción y, probablemente, el único con el que se puede construir la totalidad de una vivienda: estructuras, revestimientos, puertas, ventanas, accesorios, mobiliario, etcétera. La construcción con madera puede efectuarse con distintos sistemas de fabricación, los cuales se diferencian principalmente por la cantidad de trabajo realizado en la fábrica o en la obra; desde la transformación de la madera en piezas de distintas secciones y tamaños, hasta la fabricación completa de elementos volumétricos, donde cada uno requiere equipo suficiente de acuerdo con la cantidad de construcciones por realizar. El bambú transformado tiene las mismas posibilidades.⁴

Los tableros o paneles pertenecen al sistema constructivo industrializado de prefabricación parcial. Los componentes de construcción de una vivienda, tales como muros, pisos, plafones, techos, etcétera, hechos con un sistema modular de paneles, están previstos para ser fabricados, manipulados y montados por dos hombres sin la necesidad del uso de grúas u otros mecanismos de izamiento

RECONSTRUCCIÓN DEL PROCESO

Los paneles interiores y exteriores en este tipo de sistemas están usualmente construidos teniendo en cuenta criterios de coordinación modular con dimensiones uniformes que usan un módulo como unidad de medida. El módulo típico usado en construcciones con madera es de 10 cm y se le denomina **M**.

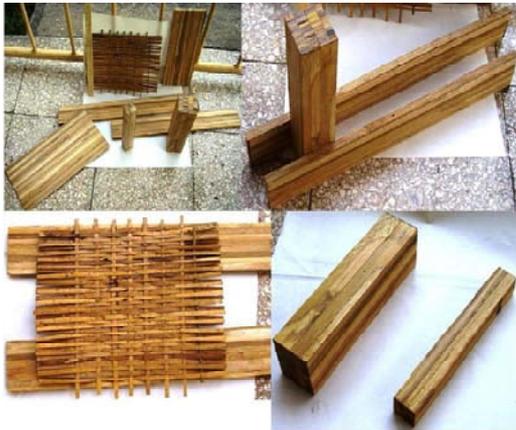
Para paneles de madera es muy común el uso de elementos distanciados con un módulo equivalente a 6 M o 60 cm. Los muros interiores pueden ser construidos de la misma manera que los exteriores, es decir, con paneles prefabricados o llevando las piezas precortadas a la obra y ensamblados *in situ*.⁵ Este es un sistema de construcción muy atractivo debido a que es posible diseñar una gran variedad de viviendas, con distribución planimétrica distinta, utilizando los mismos paneles modulares.

Sistema de prefabricación de tableros

Se trata entonces del rescate de la tecnología constructiva del *balloon frame* sustituyendo la madera tradicional de todos los componentes de este sistema, por componentes estructurales o no, tableros o paneles a partir del bambú como materia prima, partiendo de varios principios.

1. Concepción estructural que disminuya el material a utilizar y aumente su resistencia a partir de la utilización de todos los medios que proporcionen el conocimiento del bambú y los mecanismos estructurales, haciendo un uso adecuado del análisis y comprensión de las leyes que rigen el equilibrio de los cuerpos para lograr estructuras eficientes.
2. Aplicación eficiente de los principios, formas y procedimientos que caracterizan las construcciones aplicando tecnología constructiva del *balloon frame*.
3. Aplicación de la coordinación modular como organización de todos los elementos de la edificación a resolver, sobre la base de una medida elemental común que los relacione. Este principio es especialmente importante para la construcción con madera, donde su aplicación mejora notablemente la eficiencia y economía de producción, comercialización, transporte y montaje.
4. Combinar las dimensiones más convenientes, tanto en los procesos de diseño: antropometría, uso de los ambientes interiores y la estructura de la edificación, como en la fabricación de los componentes: materiales que conforman los elementos, tamaños económicos de producción y los procesos de producción y armado, así como en la construcción: sistema de ensamblaje, juntas entre elementos y magnitud de la obra.
5. Documentación básica que contemple la respuesta a cuatro interrogantes básicas: **¿Qué se va a construir y dónde?**: ubicación, distribución, la estructura y las instalaciones; **¿con qué se va a construir?**: la cimentación, los componentes, las piezas y los ensambles; **¿cómo?**: los acabados y especificaciones técnicas y **¿cuánto se requiere?**: cantidades y presupuestos.
6. Desarrollar áreas claves en cuanto a la preservación, juntas, diseño estructural y codificación.
7. Aplicar, como tendencia, un sistema constructivo basado en la prefabricación de paneles y componentes.⁶

Se puede observar una variedad de los prototipos producidos en la planta ubicada en Bayamo, en la provincia Granma, donde se muestran elementos conformados para tablas, listones y otras secciones que pueden permitir elementos estructurales compuestos.



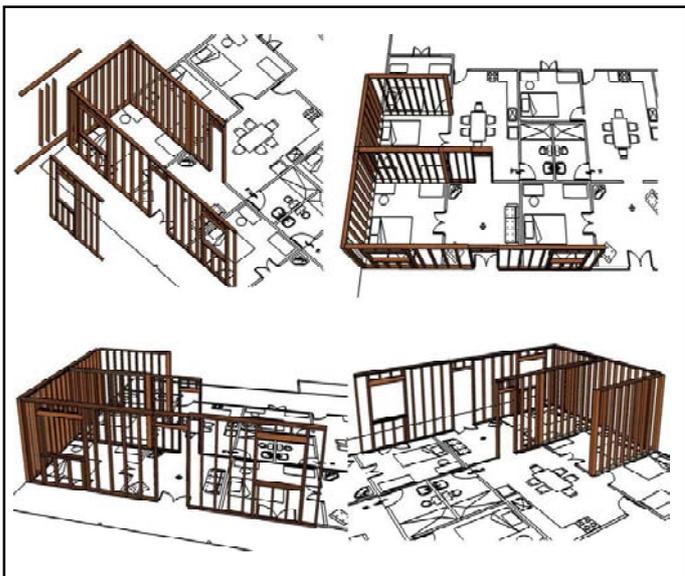
Piezas obtenidas a partir del proceso de prensado del bambú. Planta de Bayamo, Granma.



Deterioro de la vivienda estudiada.



Vista de la fachada posterior desde la bahía.



Armazón de componentes para la vivienda estudiada.

CASO DE ESTUDIO

De los posibles casos se seleccionó uno específico para trabajar en el Taller Integral Sitio del Morro; la vivienda 11, ubicada en la calle principal de Cayo Granma. El inmueble es una sola edificación, pero que en la actualidad está subdividida para las tres familias que lo ocupan. Si se denominan las familias como **A, B, C**, los locales correspondientes a cada una de ellas son; **A**: sala, dos habitaciones y cocina comedor; **B**: sala, dos habitaciones, cocina, baño y local en desuso por malas condiciones constructivas. Para los tres casos el corredor es común. El inmueble está conformado por paredes de madera machihembrada, tanto en el exterior como en sus paredes divisorias, falso techo de madera machihembrada, piso de tablas y cubierta de zinc. internamente. La edificación en la actualidad presenta un alto grado de deterioro de forma general por lo que se proponen acciones de demolición en gran parte de la misma para ser reconstruida.

Como criterios rectores de la rehabilitación, la edificación respetará su imagen actual en cuanto a la simetría de su fachada principal, con vanos de puertas y ventanas de proporciones verticales rompiendo con la horizontalidad del edificio, se mantendrá el ritmo secuenciado en los vanos alternando puertas y ventanas. Las paredes interiores serán de madera, machihembrada a dos caras para la impermeabilización sonora en todos los espacios, exceptuando las zonas húmedas como baño y cocina que se realizarán con elementos de fábrica y con la impermeabilización requerida. Se mantendrá el falso techo en todos los locales de la edificación de madera machihembrada. Los elementos decorativos serán de madera conformados por celosías y ubicados en los corredores.

Como se puede observar en la imagen, la edificación se encuentra en muy mal estado. La propuesta constructiva plantea el empleo de paneles como elementos de cierre y división de la estructura de madera, o conformar el *balloon frame* in situ. Las imágenes de la propuesta de armazón de los componentes muestra cómo se daría solución a los espacios para que sus ocupantes vivan adecuadamente.

ENSEÑANZAS Y APRENDIZAJE

El rescate de la arquitectura de madera, como parte importante del patrimonio edificado puede concebirse a partir de alternativas que propicien el empleo de otros materiales, como la de los componentes basados en la tecnología del prensado del bambú. En las propuestas de soluciones no es descartable la posibilidad de combinar los elementos de bambú prensado con secciones comerciales de madera.

Debe ser objeto de atención el comportamiento de las piezas sobre la base del bambú prensado, ante la acción de un medioambiente agresivo, por lo que el tratamiento previo y el mantenimiento posterior deben constituir aspectos claves a tener en cuenta en las aplicaciones que se proponen, pero es, sin dudas, una alternativa sostenible.

⁴ PADT – REFORT: Manual de diseño para maderas del grupo Andino. Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Área de los Recursos Forestales Tropicales, Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima, Perú. 1984.

⁵ Idem.

⁶ J. Pascual: "Aplicación del bambú como alternativa sostenible en la solución constructiva de la vivienda popular rural en Cuba". III Simposio Latinoamericano del Bambú. Guayaquil. Ecuador. 2006.