

Flotar, Construir, Habitar: Manual de Vivienda Modular Anfibia en Guadua

Por. Jari Mariana Estacio y Danielle Serrano García



Manual de Vivienda Anfibia en Gudua

Jari Mariana Estacio Suárez y
Danielle Serrano García



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Cali

[FUNDADA EN 1622 POR SAN JAVIERRE]

Facultad de Creación y Hábitat
Arquitectura
2026-1

Jari Mariana Estacio Suárez, Danielle Serrano García
Proyecto final de grado: Manual de construcción de
vivienda anfibia en guadua
Pontificia Universidad Javeriana Cali, 2026 -01
000 páginas: láminas ; 21x16 cm
Incluye índice de contenido;

Presentación	8
Introducción	9
Cómo usar este manual	11
Capítulo I: La guadua desde la naturaleza	13
Capítulo II: Sistema constructivo en la guadua angustifolia	20
Capítulo III: Columnas, vigas y estructura	32
Capítulo IV: Cubierta	46
Capítulo V: Losas	53
Capítulo VI: Cerramientos modulares y escaleras	56
Capítulo VII: Plataforma flotante	68
Capítulo VIII: Biodigestor	77
Tiempo y personal estimado	82
Ficha de materiales	83
Glosario	85
Bibliografía	108

Primera Edición: Santiago de Cali, Junio, 2026

Pontificia Universidad Javeriana Cali

©Jari Mariana Estacio Suárez

©Danielle Serrano García

Aportes:

Harold Medina - Director de Tesis

Manuel Hernández - Asesor Técnico

Dirección Editorial

Jari Mariana Estacio Suárez y Danielle Serrano García

Coordinación Editorial

Harold Medina

Diseño y diagramación

Jari Mariana Estacio Suárez y Danielle Serrano García

Diseño de portada

Jari Mariana Estacio Suárez y Danielle Serrano García

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este libro por cualquier procedimiento, de acuerdo a lo dispuesto por la ley

AGRADECIMIENTOS

A Dios, primeramente, por brindarnos la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este proceso académico.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a nuestras familias, por su apoyo incondicional durante todo este tiempo y por acompañarnos en cada etapa del desarrollo de este proyecto.

De igual manera, agradecemos a todos los docentes que hicieron parte de nuestra formación, quienes con sus conocimientos y orientación contribuyeron significativamente a nuestro crecimiento profesional.

En especial, extendemos un reconocimiento al profesor Harold Medina por su guía, acompañamiento y valiosos aportes en el desarrollo de este proyecto de grado.

Finalmente, agradecemos a todas aquellas personas que, de una u otra manera, hicieron posible la culminación de este trabajo.

“La arquitectura tiene dos momentos significativos, el de la vivienda y el de la imagen de esa vivienda que se guarda en la memoria”
La arquitectura como experiencia, 2002



Contenido

Presentación	11
Introducción	12
Cómo usar este manual	14
Capítulo I: La guadua desde la naturaleza	17
La guadua como material estructural	18
Curado e inmunización	19
Corte	20
Transporte del material	22
Capítulo II: Sistema constructivo en la guadua angustifolia	25
Tipos de uniones: unión empernada	26
Tipos de uniones: boca de pescado	27
Tipos de empalme: empalme de columnas	28
Tipos de empalme: correa doble para vigas	29
Tipos de empalme: unión longitudinal de cañas	30
Latas: cómo hacer latas	32
Sellado de extremos	33
Herrajes y elementos de conexión	34
Capítulo III: Columnas, vigas y estructura	37
Planta nivel 1 y 2	40
Columnas	41
Columnas: modulación estructural y disposición en planta	44
Vigas: composición de la malla estructural	45
Vigas: sistema de unión	47

Contenido

Viguetas: sistema de viguetas	49
Unión de columnas y vigas: sistema estructural	50
Capítulo IV: Cubierta	53
Estructura de la cubierta: sistema de conexión	56
Cubierta a dos aguas	57
Montaje de cubierta: instalación de vigas, viguetas y tejas	58
Capítulo V: Losas	
Entrepiso: diseño y montaje	62
Capítulo VI: Cerramientos modulares y escaleras	65
Muro tendinoso: sistema estructural liviano	66
Cerramiento tipo A	67
Cerramiento tipo B	69
Cerramiento tipo C	71
Cerramiento tipo D	73
Escalera	75
Capítulo VII: Plataforma flotante	77
Anillos y pilotes guía	80
Estructura de madera, flotadores y biodigestores	83
Losa	84
Capítulo VIII: Biodigestor	87
Tiempo y personal estimado	88
Ficha de materiales	93
Glosario	95
Bibliografía	117

Presentación

“La guadua enseña que la resistencia también puede ser ligera.”
— **Simón Vélez**

El presente manual surge como complemento del proyecto de grado **“Mangle Azul”**, una propuesta de vivienda anfibia modular diseñada para responder a las condiciones ambientales, sociales y climáticas del litoral pacífico colombiano (específicamente en el Charco, Nariño).

El sistema constructivo se desarrolla principalmente en *Guadua angustifolia* Kunth, material reconocido por su alta resistencia estructural, flexibilidad sísmica, rápido crecimiento y bajo impacto ambiental, consolidándose como un elemento clave en la arquitectura sostenible latinoamericana.

Este documento expone de manera secuencial el proceso constructivo, describiendo componentes estructurales, herramientas, sistemas de unión, recomendaciones de montaje y criterios básicos de mantenimiento. Su objetivo es servir como herramienta pedagógica para procesos de autoconstrucción asistida, fortaleciendo la transferencia de conocimiento técnico hacia las comunidades.

La propuesta plantea una arquitectura adaptable y progresiva, capaz de responder a dinámicas de inundación, crecimiento familiar y transformación espacial. El sistema modular permite desmontar, ampliar o modificar componentes sin afectar la estabilidad general de la vivienda.

Asimismo, se promueven principios de sostenibilidad ambiental mediante el uso de materiales renovables, sistemas livianos y soluciones de bajo impacto ecológico.

Finalmente, se aclara que los aspectos estructurales, cálculos de carga, verificaciones sísmicas y especificaciones técnicas deberán ser supervisados y certificados por profesionales especializados.

Introducción

La *Guadua angustifolia* Kunth es una especie de bambú gigante originaria de América Latina, reconocida como uno de los materiales naturales con mayor potencial estructural en la arquitectura contemporánea.

Históricamente, comunidades rurales de Colombia, Ecuador y Perú la han utilizado en la construcción de viviendas, puentes y cubiertas, gracias a su disponibilidad, flexibilidad y facilidad de transformación.

En las últimas décadas, investigaciones de entidades como la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), el INBAR y universidades latinoamericanas han demostrado sus excelentes propiedades mecánicas para sistemas estructurales livianos y sismorresistentes.

Entre sus principales ventajas se destacan:

- Alta relación resistencia-peso.
- Flexibilidad ante movimientos sísmicos.
- Rápido crecimiento y regeneración.
- Captura de carbono.
- Facilidad de transporte y montaje.
- Adaptabilidad a sistemas modulares y prefabricados.
-

En este contexto, la vivienda anfibia modular se plantea como una respuesta a territorios vulnerables a inundaciones. En lugar de oponerse al agua, el sistema propone convivir con ella mediante plataformas flotantes, estructuras livianas y elementos desmontables.

La propuesta integra conocimiento vernáculo, diseño contemporáneo y estrategias de resiliencia climática, permitiendo desarrollar viviendas adaptables, sostenibles y adecuadas para comunidades ribereñas.

*“La naturaleza ya diseñó el material perfecto;
nosotros solo aprendimos a construir con él.”*

– Simón Vélez



Cómo usar este manual

Este manual ha sido diseñado como una guía técnica y pedagógica para comprender el sistema constructivo modular en guadua y acompañar el proceso paso a paso. A través de diagramas y explicaciones secuenciales, el documento describe:

- *Componentes estructurales.*
- *Sistemas de unión.*
- *Herramientas necesarias.*
- *Recomendaciones de montaje.*
- *El contenido se organiza de forma progresiva, iniciando con el conocimiento del material y continuando con las principales etapas constructivas:*
 - *Guadua y preservación.*
 - *Sistemas estructurales.*
 - *Columnas y vigas.*
 - *Cubierta.*
 - *Plataforma flotante.*
 - *Cerramientos modulares.*

Cada capítulo puede consultarse de manera independiente según la etapa del proceso. Recomendaciones generales:

- *Leer el manual completo antes de iniciar la obra.*
- *Usar guadua inmunizada y seca.*
- *Revisar periódicamente las uniones metálicas.*
- *Evitar el contacto directo con humedad permanente.*
- *Realizar perforaciones cercanas a los nudos.*
- *Trabajar con elementos de protección personal.*

Este documento es una herramienta de apoyo. Todas las verificaciones estructurales y técnicas deberán ser validadas por profesionales especializados.





CAPÍTULO I

LA GUADUA DESDE LA NATURALEZA

La guadua como material natural y estructural

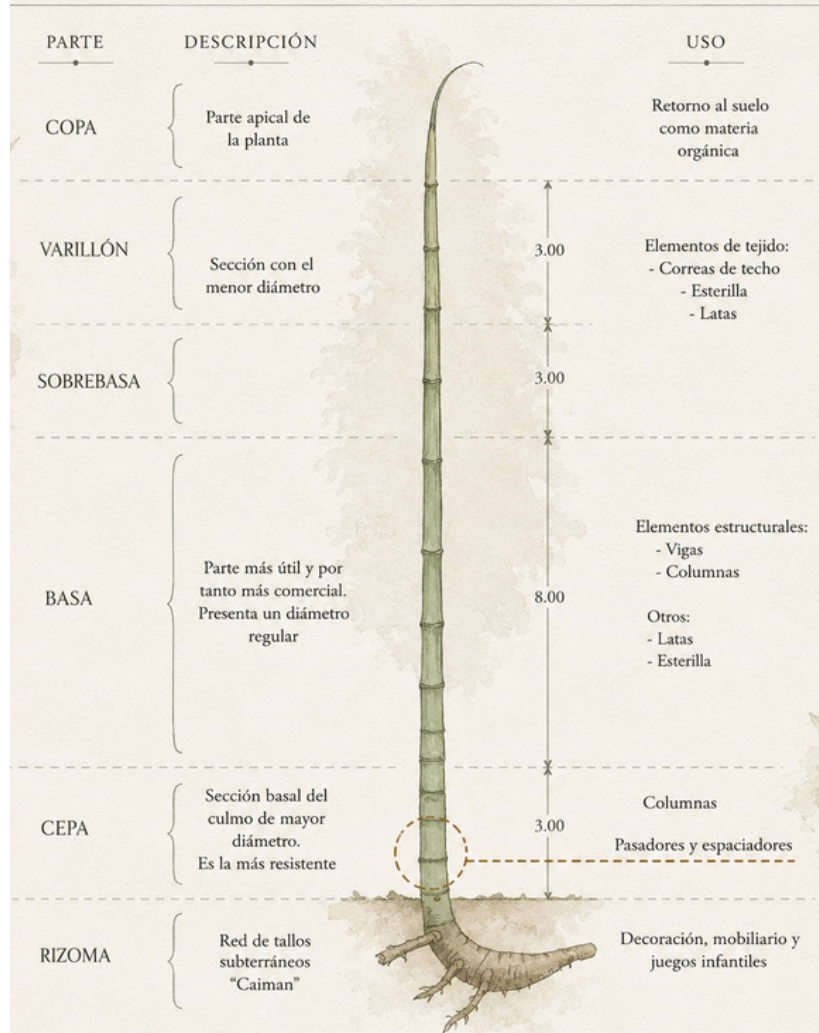
La *Guadua angustifolia* es una especie de bambú gigante perteneciente a la familia Poaceae. Crece naturalmente en países tropicales de América Latina como Colombia, Ecuador y Perú, especialmente en zonas húmedas y cálidas entre los 500 y 1.500 m s. n. m.

la *guadua* está compuesta por diferentes partes que cumplen funciones estructurales y biológicas específicas.

Partes principales:

- **Culmo:** tallo principal estructural.
- **Nudos:** anillos que refuerzan el tallo.
- **Entrenudos:** segmentos entre nudos.
- **Rizoma:** sistema subterráneo de reproducción.
- **Yemas:** puntos de crecimiento.
- **Hojas y ramas:** realizan fotosíntesis.

Los nudos actúan como refuerzos naturales que impiden el colapso del culmo y distribuyen esfuerzos estructurales.



Curado e Inmunización

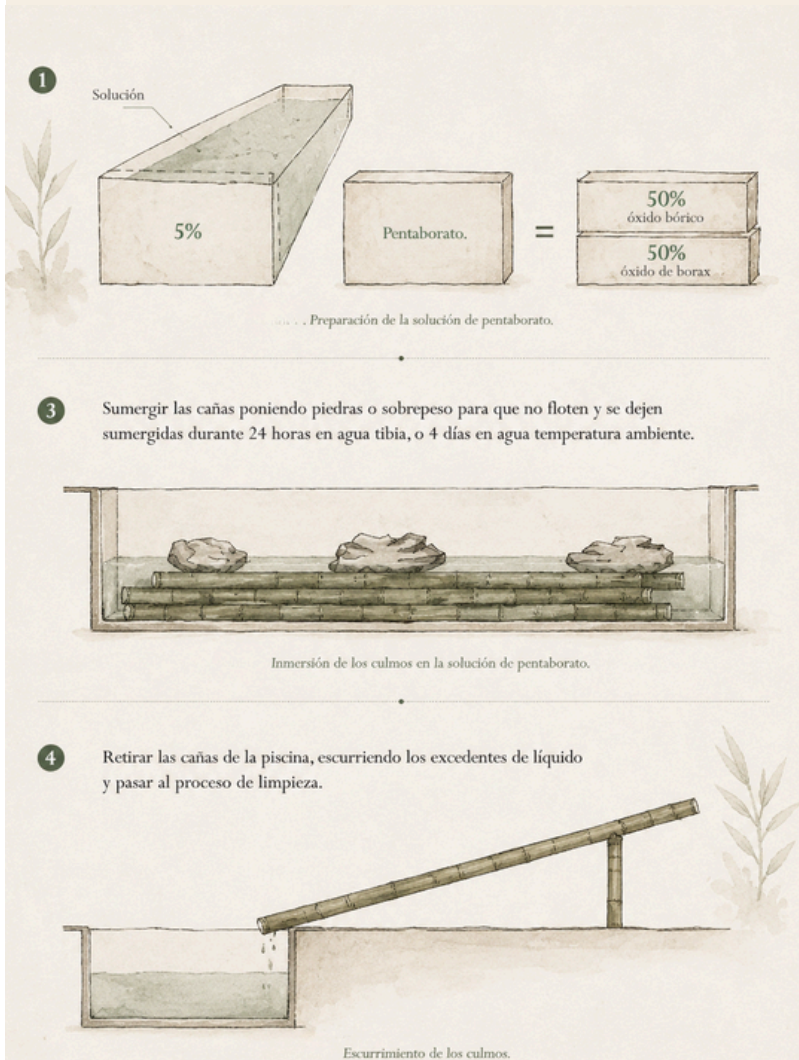
La guadua recién cortada contiene almidones y humedad que atraen hongos e insectos. Por ello requiere procesos de curado e inmunización.

Métodos comunes

- *Inmersión en soluciones de bórax y ácido bórico.*
- *Curado por avinagrado.*
- *Método Boucherie.*
- *Secado controlado.*

Estos tratamientos aumentan la durabilidad y estabilidad del material.

La Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) establece que el tratamiento adecuado de preservación es indispensable para garantizar la durabilidad de sistemas constructivos en guadua.



Corte

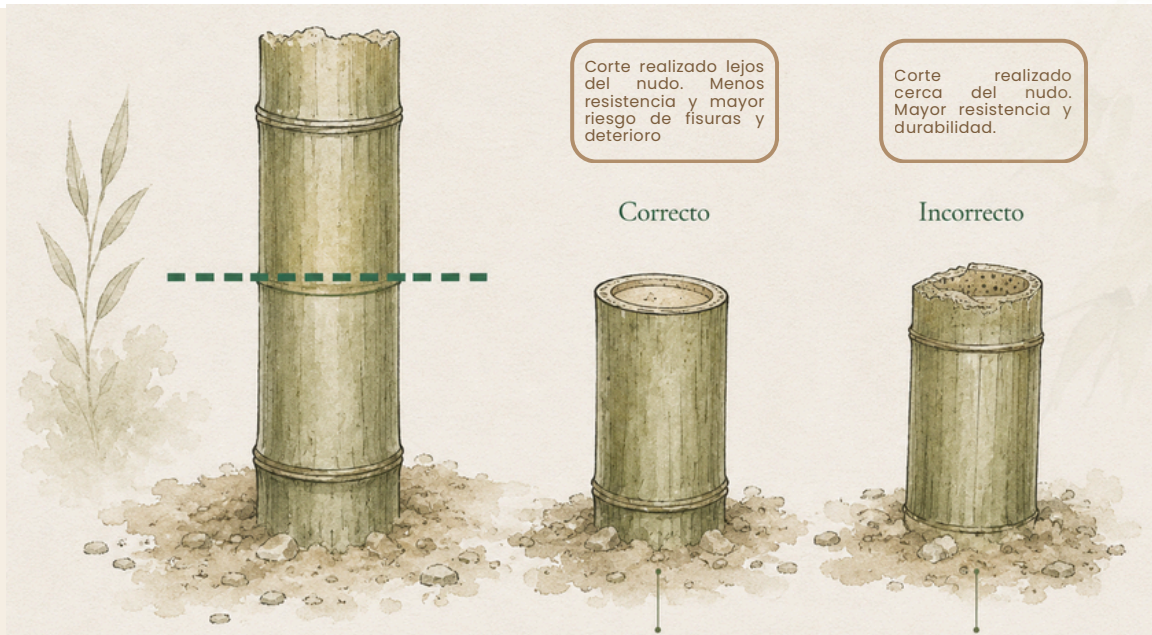
El corte se realiza con machete o preferiblemente con sierra directamente por encima del primer o segundo nudo por encima del suelo. Es muy importante que el corte sea a ras del nudo, a fin de evitar la creación de un vaso que pueda almacenar agua de lluvia ya que esto puede pudrir el rizoma del bambú.

Corte de la caña en la mata.

Una vez cosechado el culmo se procede a eliminar las ramas de manera cautelosa evitando desgarrar la epidermis y dañar el culmo.

Se procede a seccionar el culmo para facilitar transporte, para ello se debe seccionar según el esquema de la anatomía y usos de la caña o según lo requiera el proyecto, considerando hacer el corte a un centímetro de separación del nudo.

Para hacerlo más durable y menos propenso al ataque de insectos y hongos, el bambú después de cortado, debe someterse ya sea a un tratamiento de curado que tiene como fin reducir o descomponer el contenido de almidón, o a un tratamiento con preservativos químicos contra los insectos y hongos.



Corte

El bambú es considerado una planta leñosa como la madera pero con diferente anatomía y morfología, posee una estructura cilíndrica hueca con una pared de fibras longitudinales protegidas de una capa dura de sílice al exterior y anillos continuos que le dan rigidez. Estas características particulares del bambú hacen que su manejo sea diferente a la madera, por tanto se deberán seguir las siguientes indicaciones para su aserrado y uso.

- Usar sierras para cortar metal, debido a la dureza de la capa de sílice.
- Hacer el corte a no más de 4 dedos o 8 cm de un nudo, en caso de no haber un nudo en el extremo del culmo, se deberá reforzar con un zuncho metálico para evitar que el culmo se abra.
- Realizar cortes en forma perpendicular a las fibras, de lo contrario se rajará.

Herramientas de corte



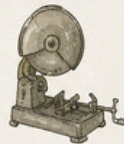
Arco con segueta



Segueta



Motosierra



Cortadora de metales

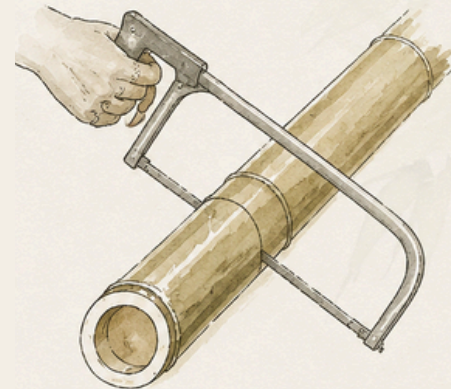
Herramientas de corte: Arco con segueta, segueta, motosierra y cortadora de metales.

SEPARACIÓN DEL NUDO



Separación mínima del nudo.

CORTE PERPENDICULAR A LAS FIBRAS



Corte perpendicular a las fibras.

Transporte del material

Los habitantes de El Charco reportan que la guadua utilizada para la construcción de las viviendas proviene de los municipios de *El Arenal*, *La Capilla* y *El Hormiguero*.

El transporte de la guadua hacia El Charco puede realizarse desde estos sectores mediante rutas fluviales, especialmente a través del río Tapaje, aprovechando las corrientes de agua como un sistema tradicional y eficiente para la movilización del material.

Este medio de transporte pasivo por el río permite reducir significativamente los costos y la contaminación asociados al transporte terrestre.







CAPÍTULO II

SISTEMA CONSTRUCTIVO EN GUADUA ANGUSTIFOLIA

Tipos de uniones

Unión empernada: UE

Utiliza pernos pasantes con platinas y arandelas. Es la unión estructural más utilizada en Colombia debido a su facilidad de montaje y mantenimiento.

Ventajas:

- Alta resistencia mecánica.
- Fácil desmontaje.
- Buen comportamiento sísmico.

Unión combinada de corte en "boca de pescado" y anclaje metálico de refuerzo.



Tipos de uniones

Boca de pescado

Las uniones en bambú deben garantizar contacto completo entre los culmos para transmitir correctamente las cargas. Uno de los cortes más utilizados es la "boca de pescado", realizada de forma perpendicular al culmo.

Herramientas

- Taladro
- Copa sierra bimetálica de 3" a 4"

Recomendaciones

- Realizar el corte cerca de un nudo para mayor resistencia.
- Usar lentes y protección respiratoria.
- Verificar que la unión encaje correctamente entre los culmos.

Proceso

1. Marcar el corte sobre el culmo.
2. Fijar la pieza para evitar movimientos.
3. Cortar a 90° con la copa sierra.
4. Ajustar y lijar la unión si es necesario.

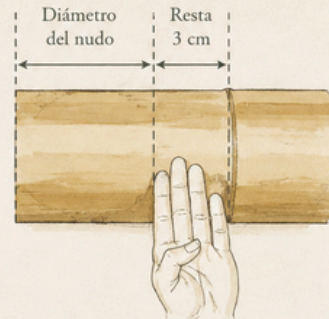


Figura 24. Cálculo de la separación del nudo.

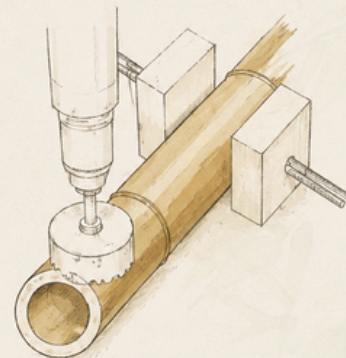


Figura 25. Perforación del hueco del ensamblaje.

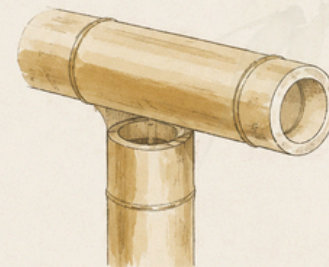
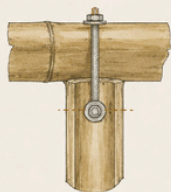


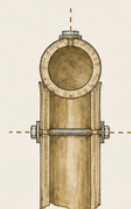
Figura 26. Ensamblaje de las piezas.

NOTA:

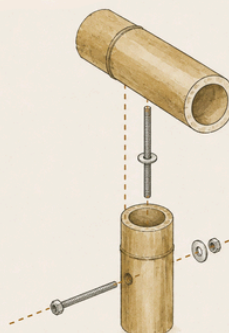
- El espárrago se instala justo por debajo del nudo.



Vista en alzado longitudinal.



Vista en sección transversal.



Vista en isométrico.

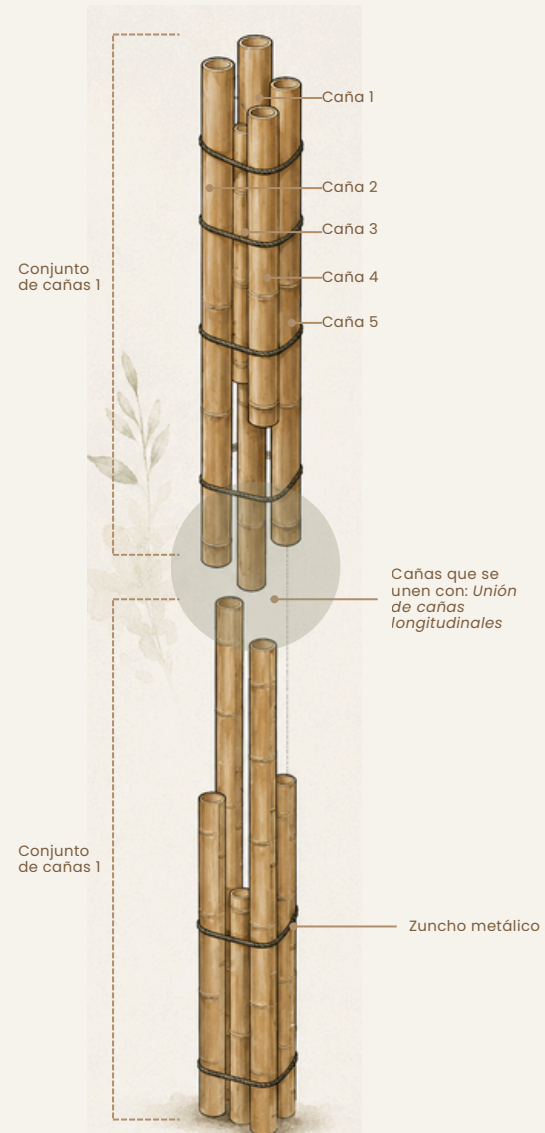
Figura 25. Unión de haces con pasadores o espárragos.

Tipos de empalmes

Empalme de columnas: C1

Para realizar el empalme de columnas en *Guadua angustifolia* y permitir estructuras de dos pisos, se deben considerar los siguientes aspectos:

- **Longitud y Modulaci3n:** Utilizar piezas comerciales de 6 m y empalmarlas de forma escalonada para alcanzar la altura requerida.
- **Traslape de Cañas:** Usar longitudes variables para alternar las uniones; esto optimiza la transmisi3n de cargas y evita puntos cr3ticos de debilidad.
- **Punto de Conexi3n:** Ubicar el empalme siempre cerca de un nudo para aprovechar su alta resistencia y prevenir fisuras o aplastamientos.
- **Fijaci3n Mecánica:** Asegurar con pernos o pasadores metálicos y arandelas, reforzando opcionalmente con mortero o almas internas para dar estabilidad.
- **Preservaci3n:** Inmunizar y sellar cada perforaci3n inmediatamente despu3s del montaje para bloquear la humedad y el ataque de plagas.



Tipos de empalmes

Correa doble: Viga

A) Poner un culmo de forma tal que su sección más delgada esté junto a la sección más gruesa del otro culmo, esto mantendrá una proporción equilibrada de la correa.

B) Las torceduras naturales o curvatura que tengan los culmos deberán estar opuestas de forma tal que al unirlos logren enderezarse.

C) Amarrar los culmos en los extremos y centro, buscando enderezar las torceduras, de ser necesario poner más amarres.

1. Unir los culmos usando pasadores de bambú bajo las siguientes consideraciones:

A) Presentar por encima de los culmos los pasadores de bambú con un ángulo de inclinación de aproximadamente 60° y distribuirlos a cada 50 cm o 60 cm.

B) Clavar los pasadores de bambú.

C) Soltar las cuerdas.

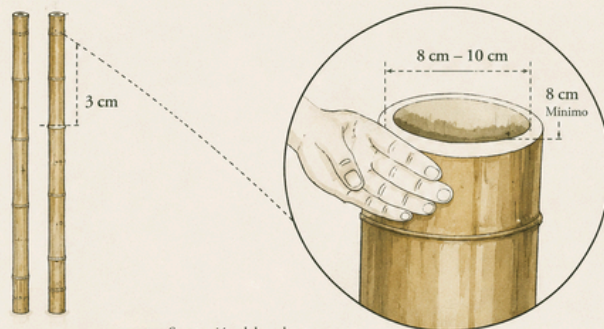


Figura 1. Separación del nudo con pase.

• bajo las siguientes consideraciones:

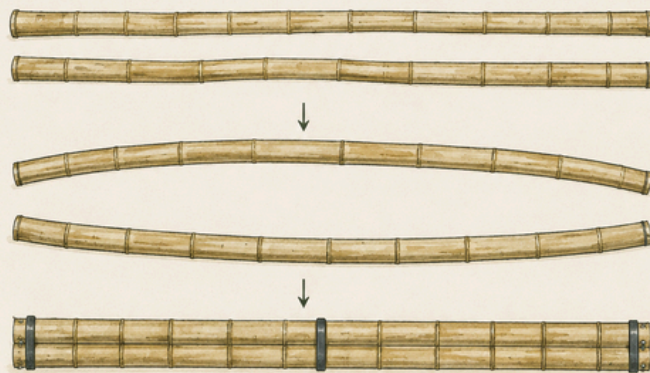


Figura 2. Proceso correctivo para curvas dobles.

• es de bambú bajo las siguientes consideraciones:

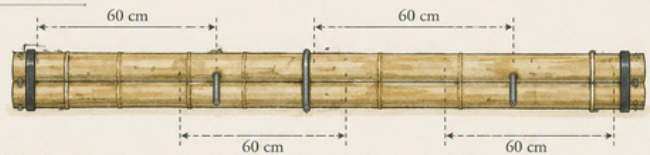


Figura 3. Orden de fijación con pasadores de bambú.

Tipos de empalmes


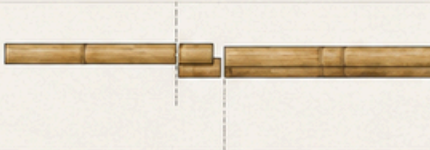


Empalme de vigas: VI

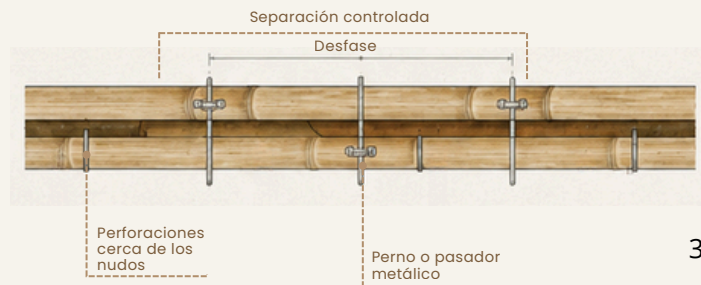
Para conformar vigas en *Guadua angustifolia* se utilizan dos culmos de longitud comercial, generalmente de 6 m, colocados de manera desfasada para evitar que los empalmes coincidan en el mismo punto estructural.

Las piezas se unen mediante pernos o pasadores metálicos atravesados, con arandelas y separaciones controladas para garantizar el trabajo conjunto de la viga. Se recomienda realizar las perforaciones cerca de los nudos.



SECUENCIA DE EMPALME

- 1 Preparar las cañas de guadua de 6m 
- 2 Realizar los cortes de empalmes desfasados, evitando que coincidan en el mismo punto estructural 
- 3 Superponer las cañas sin el desfase inicial 
- 4 Alinear los orificios y fijar con pernos o pasadores metálicos con arandelas las dos cañas traslapadas 

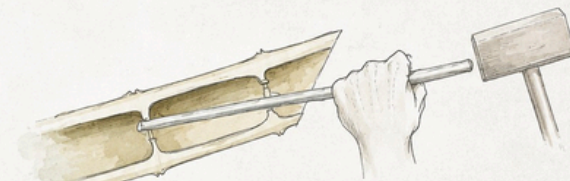


Tipos de empalmes

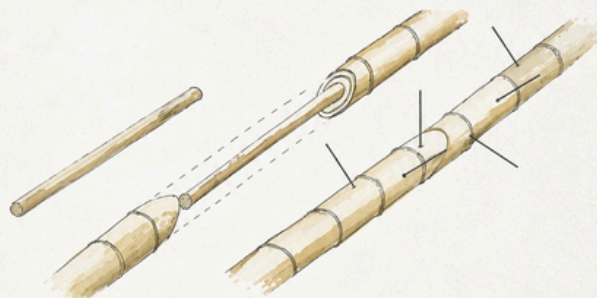
Unir dos cañas longitudinalmente

1. Romper los diafragmas de los primeros nudos. Es importante no retirar por completo la estructura interna del nudo debido a que puede debilitar el culmo, así que se debe dejar el hueco necesario para el paso del elemento de unión.
2. Introducir la mitad del elemento de unión en cada culmo.
3. Fijar con 3 pasadores de bambú o bambú guadua de aproximadamente 7/16" de diámetro.
4. Perforar con el taladro perpendicular a fibras, cada perforación tendrá una separación de aproximadamente 9 cm y estarán "giradas" o comúnmente llamada tresbolillo; es decir, en diferentes secciones unas de otras como se muestra en la figura 35.
5. Cortar los sobrantes de los pasadores a ras del culmo y pulir bordes.

En el culmo se hacen más de una unión, se deberán alternar el sentido del corte diagonal como se muestra



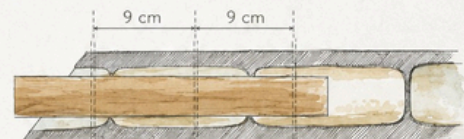
Rompiendonudos internos.



Perforación en diferentes direcciones.

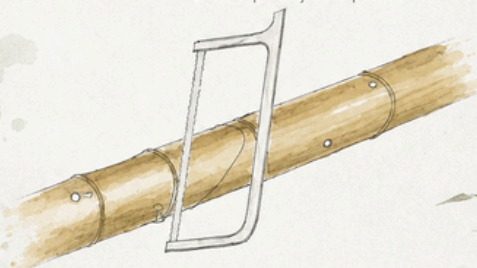


Sección con palo de madera



Sección con palo de madera

Criterio para fijar los pasadores.



Cortando sobrantes de pasadores

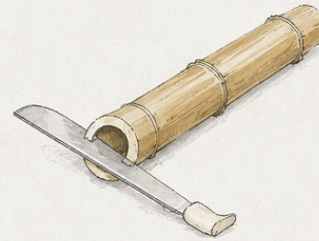
Latas

Cómo hacer latas

Las latas son segmentos longitudinales obtenidos de las cañas mediante cortes paralelos a las fibras. Se utilizan comúnmente en muros de bahareque, mobiliario y tejidos.

Para su elaboración se emplean culmos de la parte basal e intermedia de bambúes con al menos 3 años de edad, los cuales deben ser preservados antes de su uso. Actualmente, las latas pueden obtenerse de forma manual o mediante máquinas especializadas llamadas "lateadoras", que permiten un suministro constante y uniforme del material.

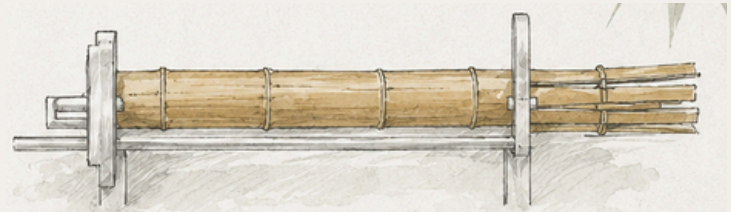
1. Obtener latas.



A) Uso del machete



B) Uso de cortador radial metálico



C) Uso de maquina lateadora

2. Quitar partes del nudo del lado interno.



Figura 16 Retirar nudos internos de latas.

Sellar extremos

Cómo sellar extremos

- Realizar la mezcla para rellenar:
- 50 % aserrín fino, 30 % cola blanca y 20 % agua. Mezclar hasta obtener una pasta espesa y homogénea.
- Limpiar el espacio a rellenar en caso de ser necesario.
- Rellenar el espacio haciendo presión con las manos hasta cubrir completamente el extremo de la lata, dejando un ligero borde convexo para evitar oquedades al secarse.
- Dejar secar.



Herrajes y Elementos de conexión

1. Componentes Clave

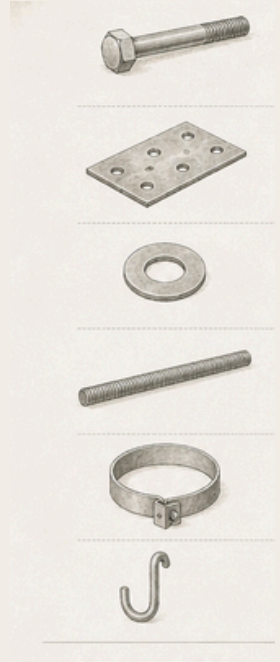
- Pernos galvanizados y varillas roscadas: Conectores principales para fijar elementos, transmitir esfuerzos y actuar como tensores.
- Platinas y arandelas: Distribuyen la presión de apriete para evitar el aplastamiento local o la fractura del culmo.
- Abrazaderas y zunchos: Refuerzan los nodos y confinan los extremos de la guadua para controlar fisuras.
- Ganchos metálicos: Ideales para anclajes y conexiones secundarias.

2. Protección Anticorrosiva

- Utilizar herrajes galvanizados en caliente o aplicar pintura anticorrosiva.
- Sellar todas las perforaciones y evitar el contacto directo y permanente con agua.

3. Criterios de Instalación

- Ubicación: Perforar siempre cerca de los nudos y prohibir el uso de piezas oxidadas.
- Restricción: No realizar soldaduras directamente sobre la guadua.
- Mantenimiento: Diseñar uniones desmontables y programar revisiones periódicas del ajuste de los pernos.



Herramientas y equipos

C) PREPARACIÓN DE VIGAS Y COLUMNAS

12. Cuerdas, usualmente de 15 o 18 mm de grosor.



13. Taladro eléctrico, usualmente de 1200 w. 800 rpm es ideal, con extensión de cable de 20 m y brocas (acero) de 10 mm y 12 mm, con 20 a 30 cm de longitud.



14. Martillos, de diversos tamaños incluyendo de goma y de maceta, para meter pasadores de bambú.



15. Pasadores de bambú o varilla roscada con tuercas y arandelas, para unir los elementos.



16. Esmeriladora, para cortar los excedentes de la varilla roscada y después pulir bordes.



Sierra de arco



D) ENSAMBLE DE CERCHAS

17. Estocas, para marcar la posición final de los elementos en la planilla.



18. Varilla roscada, para unir los elementos.



E) ELEVACIÓN DE CERCHAS

19. Sierras copa de 25 - 48 mm, para perforar los extremos y rellenar.



Copa sierra



20. Tipodres, incluyendo el piolpasto.



21. Eslingas.



22. Culmos de bambú, usados temporalmente como brazos de apoyo.



23. Nivel de manguera y plomada, para nivelar la estructura.



24. Concreto, varillas de acero y cimbras.



Taladro con broca para metal y concreto



Grapadora o clavadora neumática



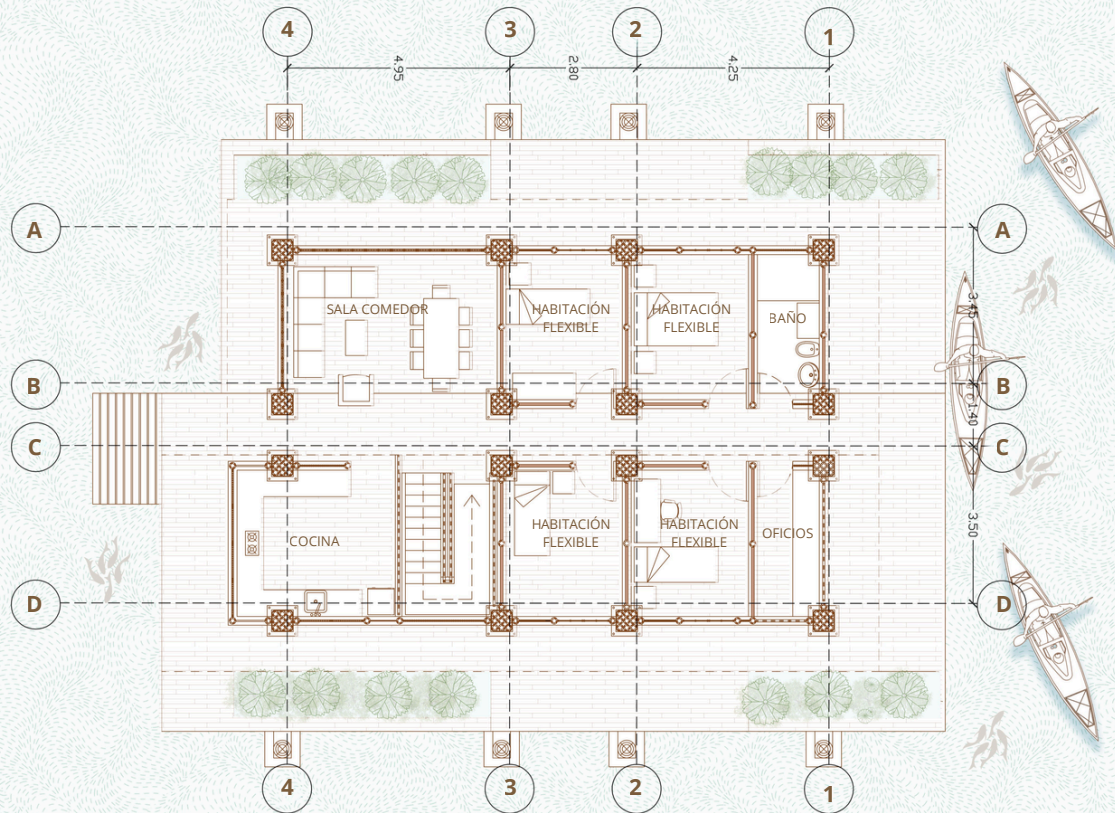
Cortadora de disco (para metal)



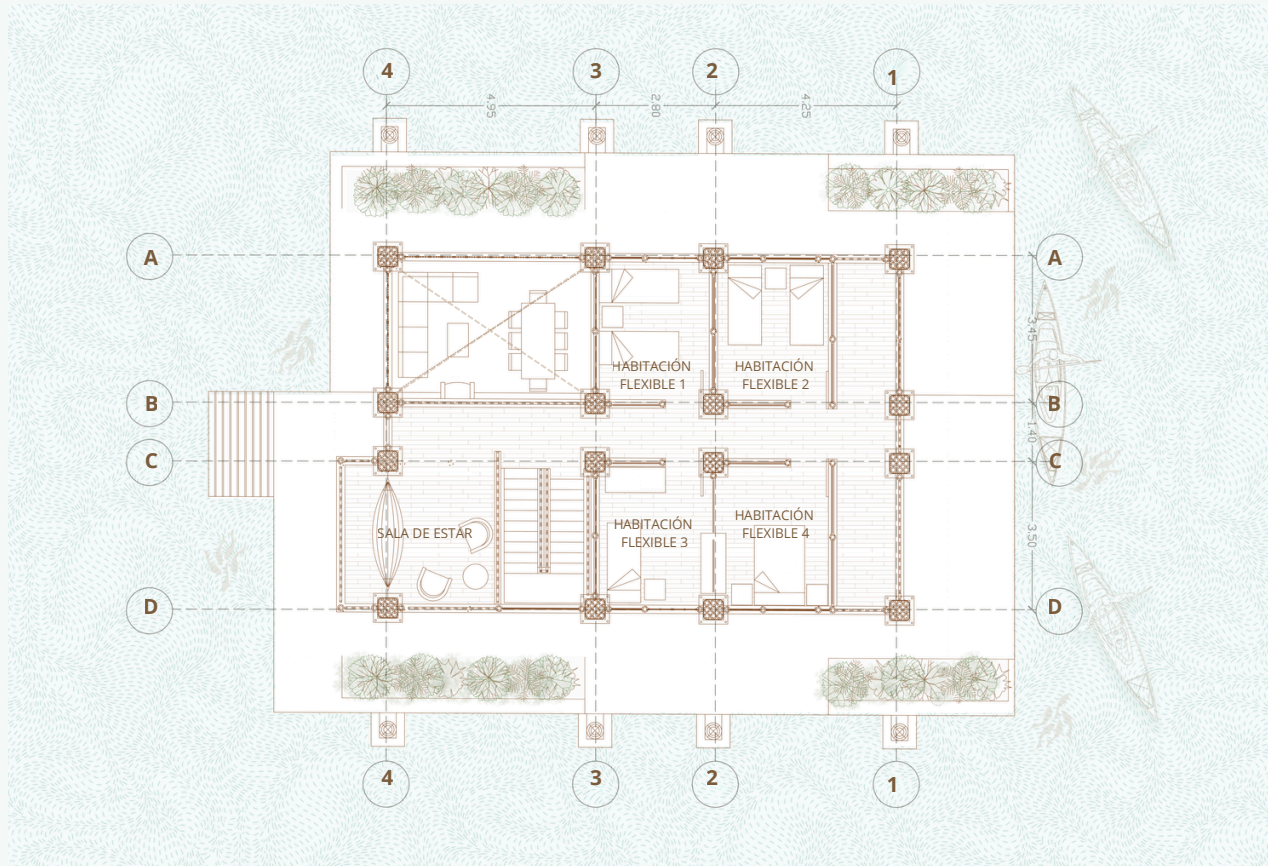


CAPÍTULO III

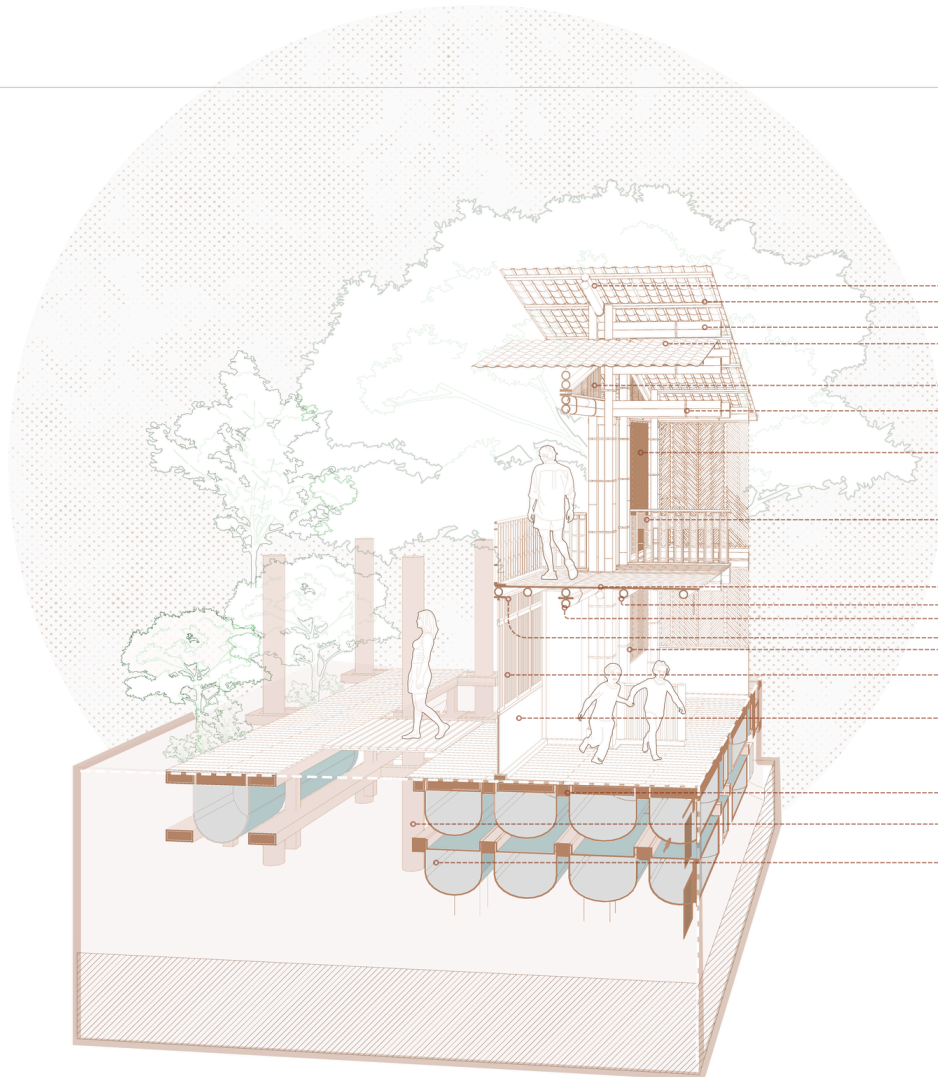
COLUMNAS, VIGAS Y ESTRUCTURA



*Planta nivel 1*₃₈



*Planta nivel 2*₃₉



QUADRA BOCILTA INKUNIZADA Ø 9-13 CM (A MI) DE CALIDAD OBRA PRO - INKUNIZADA POR DIMENSIÓN (NFC 5301) - CLASIFICACIÓN TÉCNICA BAZO QTC 270

VIGA DOBLE ZUNCHADA PRINCIPAL - QUADRA BOCILTA INKUNIZADA Ø 9-13 CM (A MI) DE CALIDAD OBRA PRO

TEJA TERMOACÚSTICA L'PVC PERFILES ALTO 2,5 MM BLANCA

REJILLA DE VENTILACIÓN HECHA CON LATAS DE QUADRA 4CM X3M INKUNIZADA

CINTA BANDIT ACERO 3/4 ZUNCHO METÁLICO INKUNIZADA

CELOSÍA CON LATAS DE QUADRA DE 4CM X3M INKUNIZADA

ANTEPEDCHO CON LA MITAD DE LA CAÑA BOCILTA

TABLERO 15MM 40X120CM CEDRO DIMENSIONADO

VIOLATA DE CAÑA DE QUADRA BOCILTA 12 CM DIAMETRO

VIGA ZUNCHADA DE 2 CAÑAS DE QUADRA BOCILTA 12 CM DIAMETRO + 1 TABLA DE MADERA DE CAÑA

TABLERO 15MM 40X120CM MADERA DIMENSIONADO

MARCO DE QUADRA BOCILTA INKUNIZADA 12 CM DE DIAMETRO

MARCO DE QUADRA BOCILTA INKUNIZADA 12 CM DE DIAMETRO

MURO TENDIDO. CERRAMIENTO L'YANMO EN QUADRA INKUNIZADA CON ENTRAMADO TENDIDO Y ANCLAJE ESTRUCTURAL

TABLERO 15MM 40X120CM MADERA DIMENSIONADO - MARCO EN MADERA

ESTRUCTURA PRINCIPAL EN ALUMAS DE MADERA

TUBO DE MADERA CON DIAMETRO DE 10 CM

ISOLACIÓN DE POLIURETANO DE ALTA DENSIDAD PHD Ø 2.5 SERIE RECICLADO

Columnas

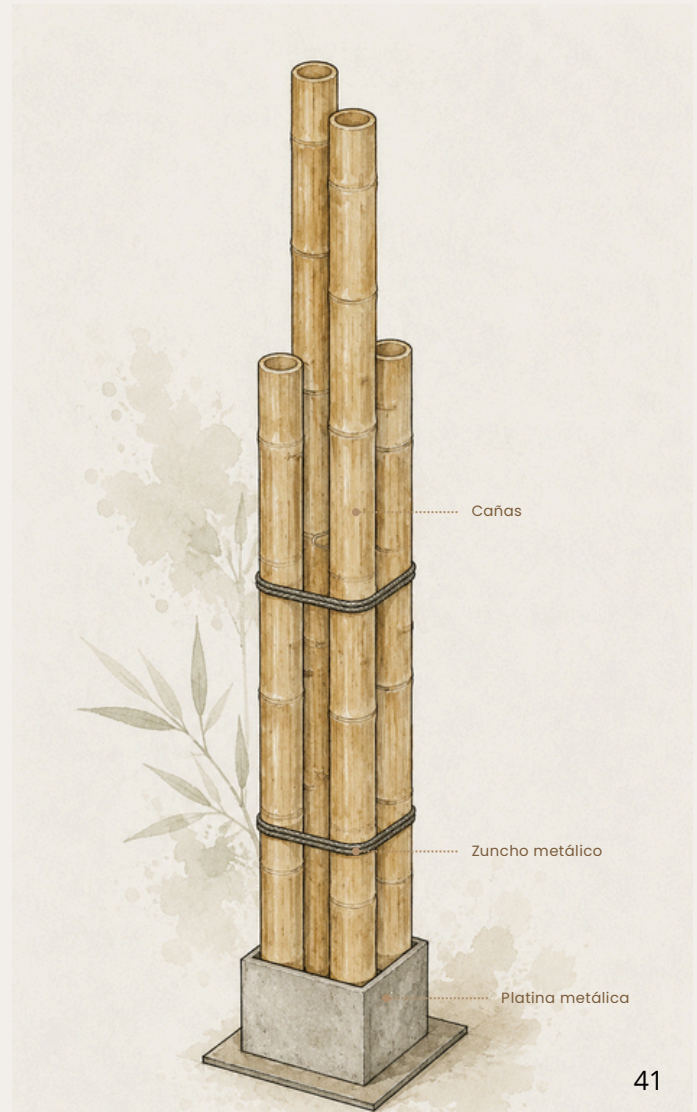
Cómo se compone la columna

Las columnas conforman el sistema portante vertical principal de la vivienda y son responsables de transmitir las cargas de la cubierta, entresijos y cerramientos hacia la plataforma estructural.

Cada columna está compuesta por cinco cañas de *Guadua angustifolia* dispuestas estratégicamente para conformar un elemento estructural de mayor estabilidad y resistencia. Las cañas se unen mediante empalmes longitudinales escalonados, permitiendo alcanzar la altura requerida para los dos niveles de la vivienda.

Componentes principales:

- 5 cañas estructurales de guadua.
- Platina metálica de confinamiento.
- 2 zunchos metálicos de refuerzo.
- Sistema de unión longitudinal empernado.



Columnas

Cálculos de material

Por cada columna: 5 cañas
2 cañas tipo A 3.20 m
2 cañas tipo B 2.30 m
1 caña tipo c: 2.50 m

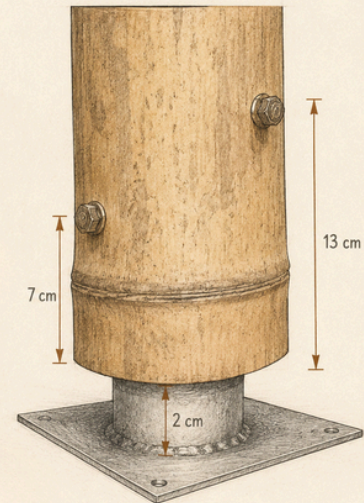
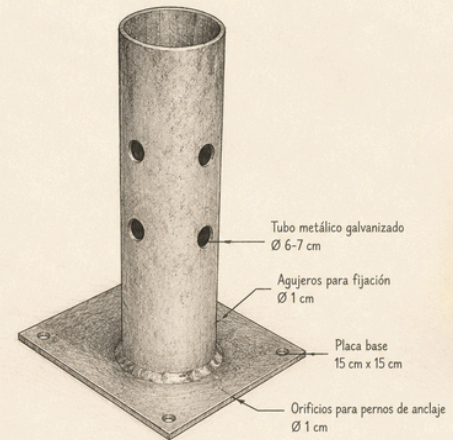
El primer nivel contiene 16 columnas

El total sería:

- 32 cañas tipo A
- 32 cañas tipo B
- 16 cañas tipo C
-

Total general por nivel: 80 cañas.
Son 2 niveles, el valor se duplica.

Según la NSR-10 y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), las estructuras livianas en guadua deben garantizar continuidad estructural, confinamiento y adecuada transmisión de cargas.



Disposición

Modulación estructural y disposición en planta

Modulación estructural y disposición en planta

Las columnas se organizan mediante una retícula estructural modular diseñada para distribuir de manera uniforme las cargas de la vivienda. La disposición responde a criterios de: estabilidad estructural, flexibilidad espacial, facilidad constructiva, y adaptación a sistemas anfibios.

Las piezas de apoyo secundario de aproximadamente 30 cm funcionan como elementos de rigidización y soporte temporal durante el montaje.

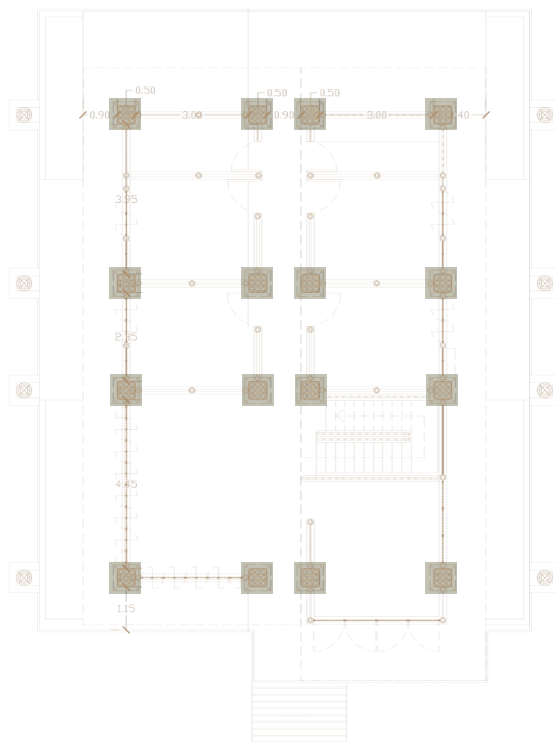
Componentes visibles en planta:

- Cañas tipo A.
- Cañas tipo B.
- Cañas tipo C.
- Platinas metálicas.
- Zunchos de confinamiento.

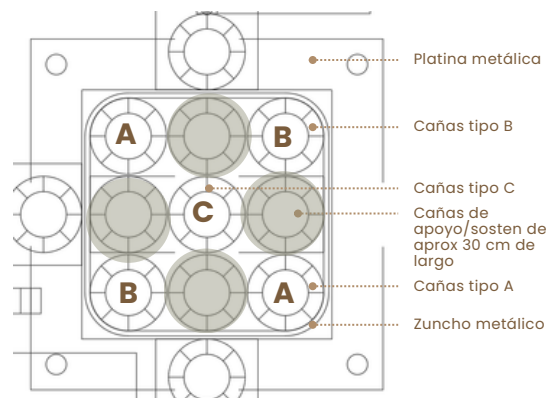
La modulación estructural facilita futuras ampliaciones y permite reemplazar componentes específicos sin afectar el comportamiento general de la vivienda.

Disposición

Modulación estructural y disposición en planta



Planta esquemática nivel 1



Vigas

Composición de la malla estructural de vigas

Las vigas conforman el sistema horizontal encargado de distribuir las cargas provenientes de la cubierta y los entrepisos hacia las columnas.

La estructura se compone de cinco tipos de vigas moduladas según la longitud requerida dentro de la retícula estructural.

Tipologías de vigas:

Viga tipo A — 8.50 m

Viga tipo B — 4.30 m

Viga tipo C — 2.60 m

Viga tipo D — 4.82 m

Viga tipo E — 6.00 m

Cantidad de vigas:

Tipo A: 3 unidades

Tipo B: 4 unidades

Tipo C: 4 unidades

Tipo D: 2 unidades

Tipo E: 2 unidades

La cantidad total se duplica para conformar las dos mallas estructurales correspondientes al nivel de cubierta.

Vigas

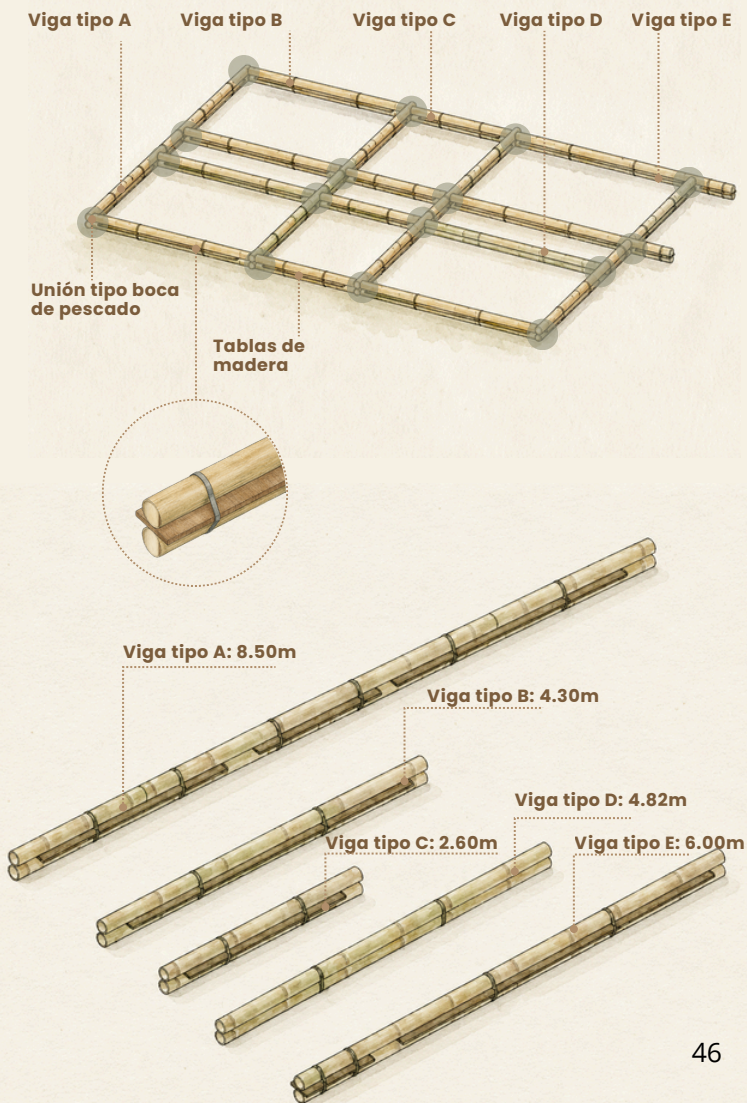
Sistema de unión

Las vigas se conectan mediante uniones tipo “boca de pescado”, sistema ampliamente utilizado en arquitectura en bambú debido a su capacidad de transmitir cargas de manera eficiente.

Recomendaciones técnicas:

- Verificar alineación longitudinal antes del ajuste final.
- Utilizar pernos galvanizados.
- Incorporar zunchos en zonas perforadas.
- Garantizar apoyo adecuado sobre las columnas.

Referencias: Jörg Stamm, INBAR y Manual de Construcción con Bambú de Oscar Hidalgo López.



Viguetas

Sistema de viguetas

Las viguetas funcionan como elementos secundarios de soporte para el entrepiso y la cubierta.

El sistema está compuesto por 27 viguetas elaboradas con cañas de guadua de 3.40 m de longitud.

Funciones principales:

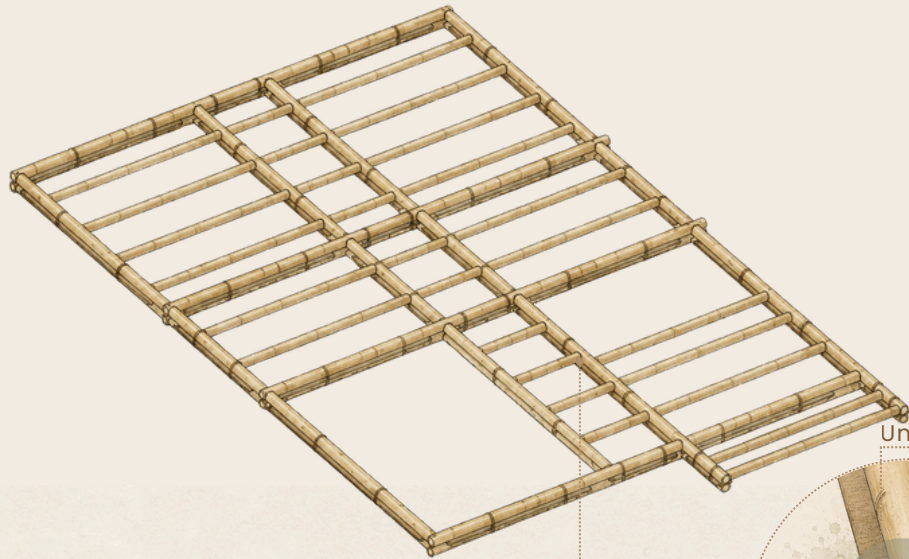
- Distribuir cargas superficiales.
- Servir de apoyo para las tablas de madera.
- Mejorar la estabilidad horizontal del sistema.

Componentes complementarios:

- Tablas de madera.
- Permiten distribuir uniformemente las cargas y generar superficies transitables.
- Zunchos metálicos.
- Refuerzan las zonas de empalme y reducen el riesgo de fisuración longitudinal.
- Unión tipo boca de pescado.
- Mejora la transmisión de cargas entre elementos estructurales.

Recomendaciones constructivas:

- Mantener separación uniforme entre viguetas.
- Revisar verticalidad y nivelación.
- Aplicar tratamiento protector a la madera.



Unión boca de pescado

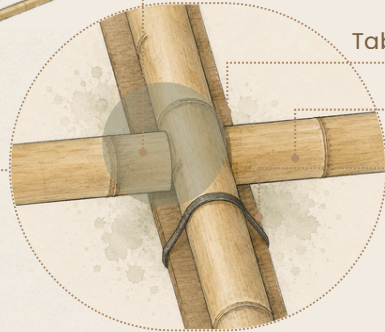
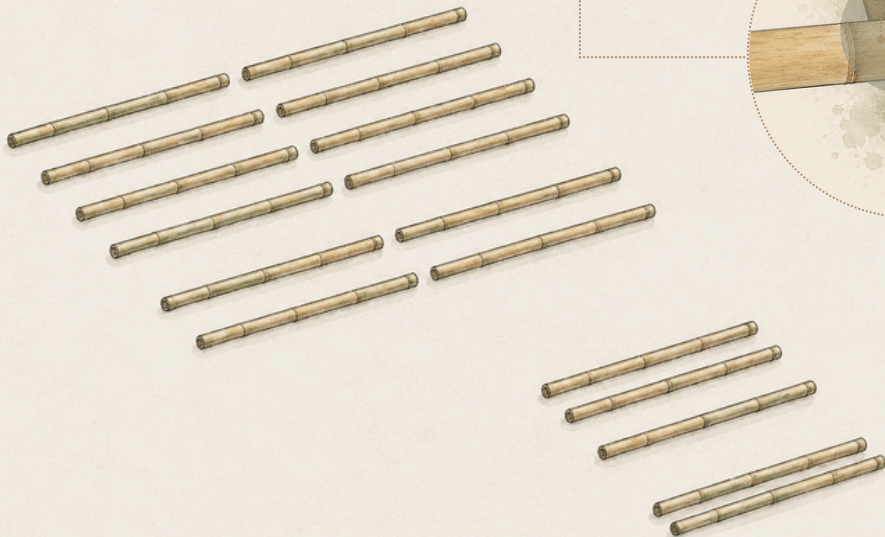


Tabla de madera

Vigueta

Zuncho metálico



Unión de columnas y vigas

Sistema de conexión estructural

La unión entre columnas y vigas permite garantizar continuidad estructural y estabilidad general de la vivienda.

Las vigas se sobreponen entre las cañas de las columnas aprovechando los espacios generados por los empalmes longitudinales.

Procedimiento de ensamblaje

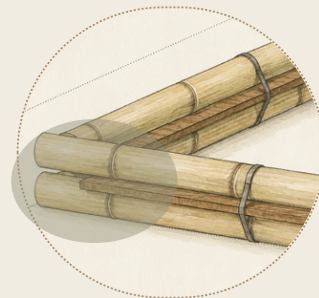
- Ubicar las vigas principales en ambos sentidos estructurales.
- Verificar alineación y nivelación.
- Generar espacios de apoyo dentro del sistema de columnas.
- Instalar las vigas mediante uniones empernadas.
- Ajustar los elementos metálicos de confinamiento.

Consideraciones técnicas

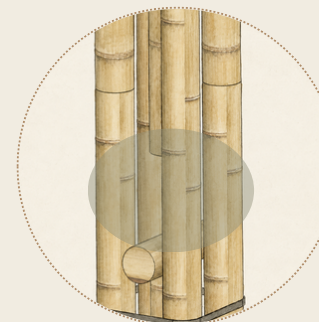
- Las perforaciones deben ubicarse cerca de los nodos.
- Se recomienda utilizar arandelas metálicas de protección.
- Verificar que no existan fisuras longitudinales antes del montaje.

Este sistema facilita procesos de mantenimiento y reemplazo parcial de piezas.

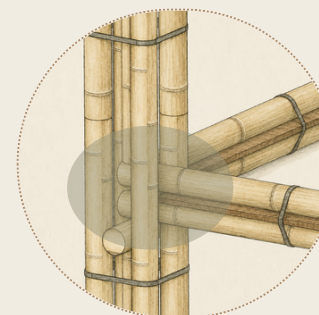
1)



2)



3)



Vigas

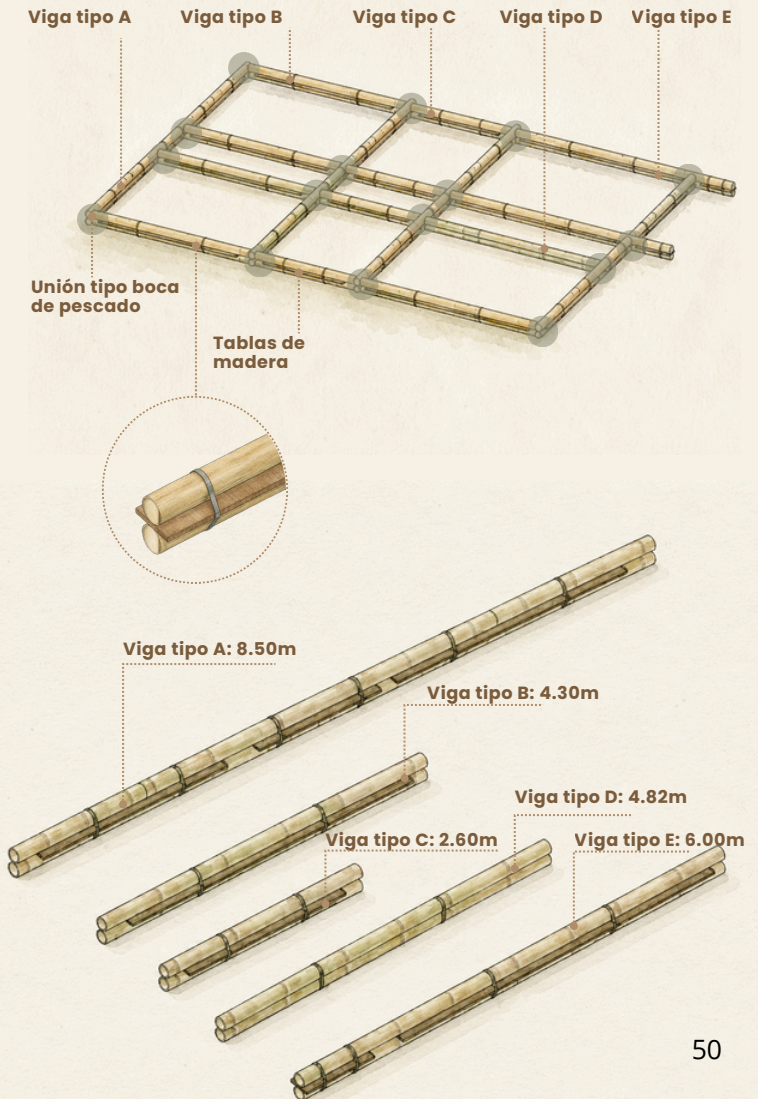
Sistema de unión

Las vigas se conectan mediante uniones tipo “boca de pescado”, sistema ampliamente utilizado en arquitectura en bambú debido a su capacidad de transmitir cargas de manera eficiente.

Recomendaciones técnicas:

- Verificar alineación longitudinal antes del ajuste final.
- Utilizar pernos galvanizados.
- Incorporar zunchos en zonas perforadas.
- Garantizar apoyo adecuado sobre las columnas.

Referencias: Jörg Stamm, INBAR y Manual de Construcción con Bambú de Oscar Hidalgo López.







CAPÍTULO IV

CUBIERTA

Estructura de la cubierta

Sistema de conexión estructural

La unión entre columnas y vigas permite garantizar continuidad estructural y estabilidad general de la vivienda.

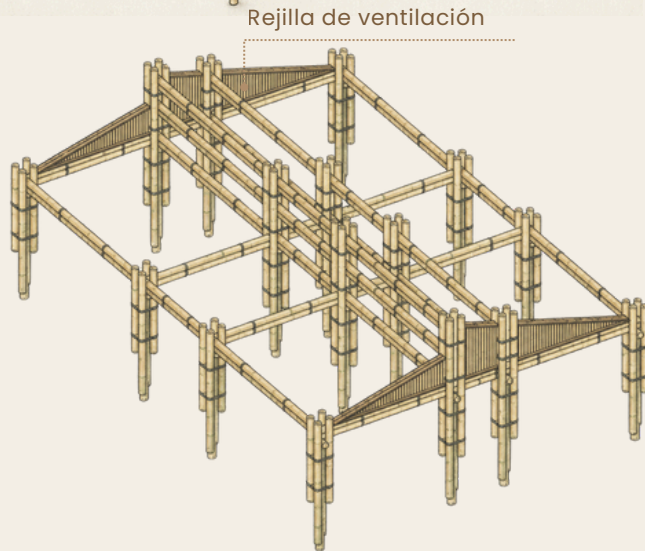
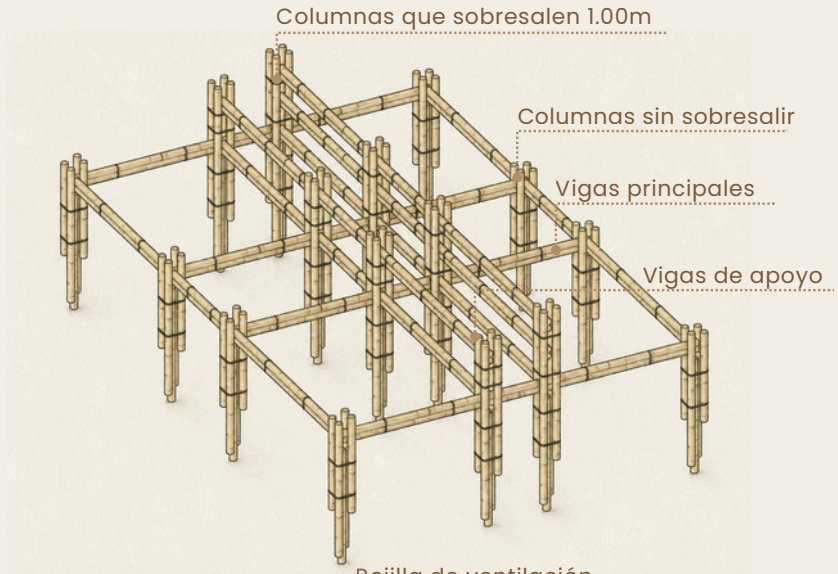
Las vigas se superponen entre las cañas de las columnas aprovechando los espacios generados por los empalmes longitudinales.

Procedimiento de ensamblaje:

- Ubicar las vigas principales en ambos sentidos estructurales.
- Verificar alineación y nivelación.
- Generar espacios de apoyo dentro del sistema de columnas.
- Instalar las vigas mediante uniones empernadas.
- Ajustar los elementos metálicos de confinamiento.

Consideraciones técnicas:

- Las perforaciones deben ubicarse cerca de los nodos.
- Se recomienda utilizar arandelas metálicas de protección.
- Verificar que no existan fisuras longitudinales antes del montaje.
- Este sistema facilita procesos de mantenimiento y reemplazo parcial de piezas.



Estructura de la cubierta

Cubierta a dos aguas

La vivienda incorpora una cubierta a dos aguas diseñada para favorecer la evacuación de aguas lluvias y mejorar el comportamiento climático interior.

La pendiente se genera elevando las columnas centrales aproximadamente *1 metro* por encima de las columnas laterales.

Elementos estructurales principales:

- Columnas elevadas centrales.
- Vigas principales de cubierta.
- Vigas secundarias de apoyo.
- Rejillas tipo celosía.
- Sistema de ventilación superior.

Las celosías permiten la circulación constante del aire, reduciendo acumulación de calor y humedad en el interior de la vivienda.

Beneficios de la cubierta inclinada:

- Mejor evacuación de lluvia.
- Protección solar.
- Ventilación cruzada.
- Mayor durabilidad del sistema.

Estructura de la cubierta

Cubierta a dos aguas

La vivienda incorpora una cubierta a dos aguas diseñada para favorecer la evacuación de aguas lluvias y mejorar el comportamiento climático interior.

La pendiente se genera elevando las columnas centrales aproximadamente *1 metro* por encima de las columnas laterales.

Elementos estructurales principales:

- Columnas elevadas centrales.
- Vigas principales de cubierta.
- Vigas secundarias de apoyo.
- Rejillas tipo celosía.
- Sistema de ventilación superior.

Las celosías permiten la circulación constante del aire, reduciendo acumulación de calor y humedad en el interior de la vivienda.

Beneficios de la cubierta inclinada:

- Mejor evacuación de lluvia.
- Protección solar.
- Ventilación cruzada.
- Mayor durabilidad del sistema.

Montaje de cubierta

Instalación de vigas, viguetas y tejas

La cubierta se completa mediante la instalación de vigas secundarias, viguetas y tejas livianas de UPVC.

Componentes principales:

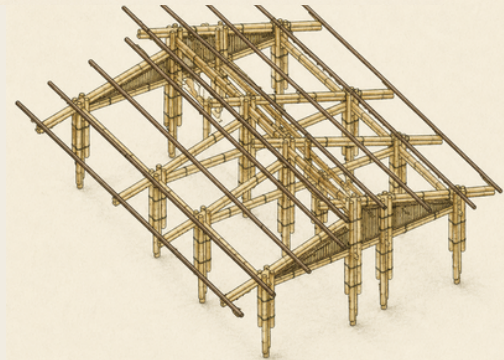
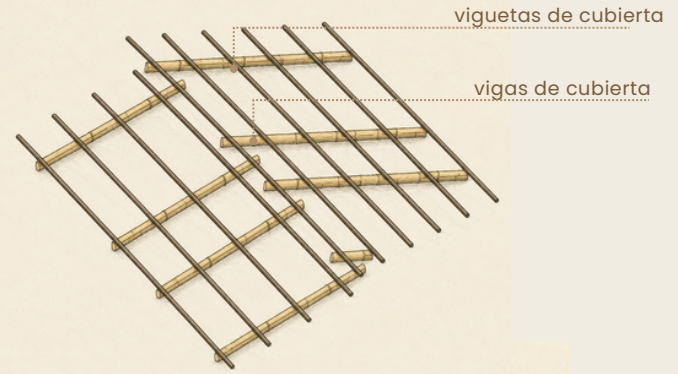
- 8 vigas de cubierta.
- 9 viguetas de madera.
- Tejas livianas UPVC.
- Canaletas y bajantes.

Procedimiento de instalación:

- Instalar vigas principales.
- Colocar viguetas secundarias.
- Verificar pendiente mínima.
- Instalar tejas con fijaciones impermeables.
- Incorporar canaletas y bajantes.

Ventajas del UPVC:

- Bajo peso estructural.
- Alta resistencia a humedad.
- Fácil mantenimiento.
- Durabilidad frente a ambientes costeros.







CAPÍTULO V

LOSAS

Entrepiso

Diseño y montaje de entrepiso

El entrepiso se construye mediante un entramado modular de vigas, viguetas y tablas de madera.

Este sistema permite desarrollar superficies livianas compatibles con estructuras en guadua.

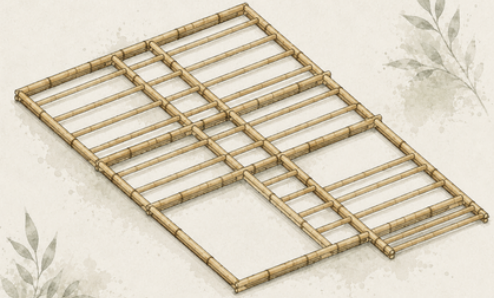
Características principales:

- Bajo peso.
- Fácil montaje.
- Posibilidad de desmontaje.
- Flexibilidad espacial.

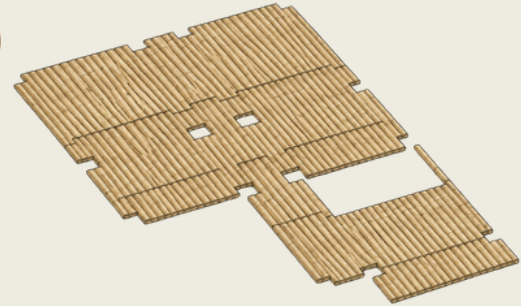
Durante el proceso constructivo se dejan previstos:

- Vacío para escaleras.
- Espacio de doble altura.
- Paso de vigas estructurales.
- Recomendaciones técnicas
- Utilizar madera inmunizada.
- Garantizar ventilación inferior.
- Revisar periódicamente fijaciones.

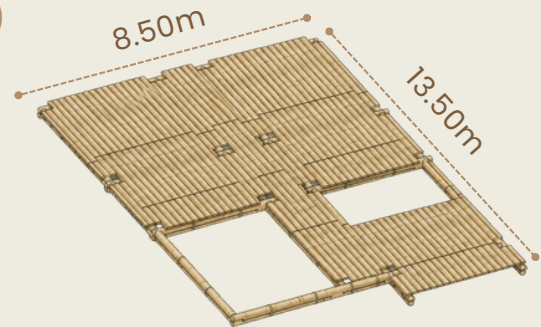
1)



2)



3)







CAPÍTULO VI

CERRAMIENTOS MODULARES Y ESCALERA

Muro tendinoso

Sistema de cerramiento estructural liviano

El muro tendinoso es un sistema constructivo compuesto por un entramado estructural liviano y elementos de rigidización diagonal. Este sistema mejora el comportamiento sísmico de la vivienda y reduce el peso total de los cerramientos.

Componentes principales:

Bastidor estructural

Conformado por postes, soleras y travesaños de guadua.

Tensores diagonales

Elementos metálicos que rigidizan el sistema y controlan deformaciones laterales.

Relleno liviano

Puede desarrollarse mediante bahareque, esterilla o paneles livianos.

Revestimiento transpirable

Protege el muro frente a humedad y agentes climáticos.

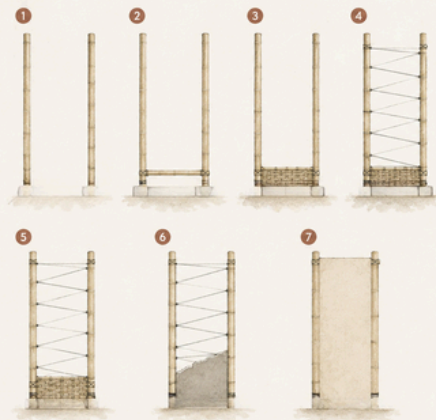
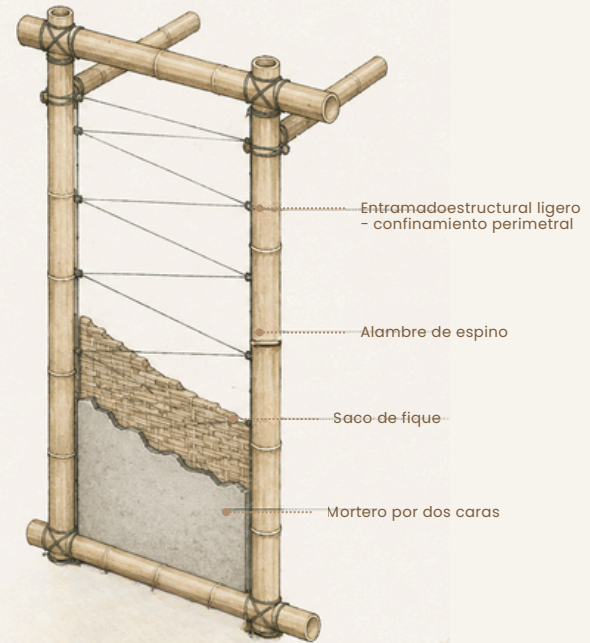
Beneficios del sistema:

Buen comportamiento sísmico.

Facilidad de reparación.

Construcción progresiva.

Bajo impacto ambiental.



Cerramiento tipo A

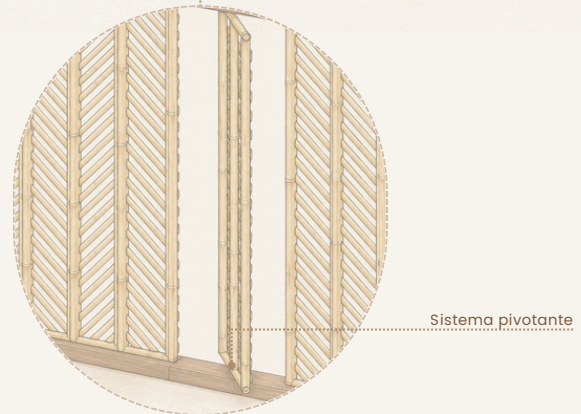
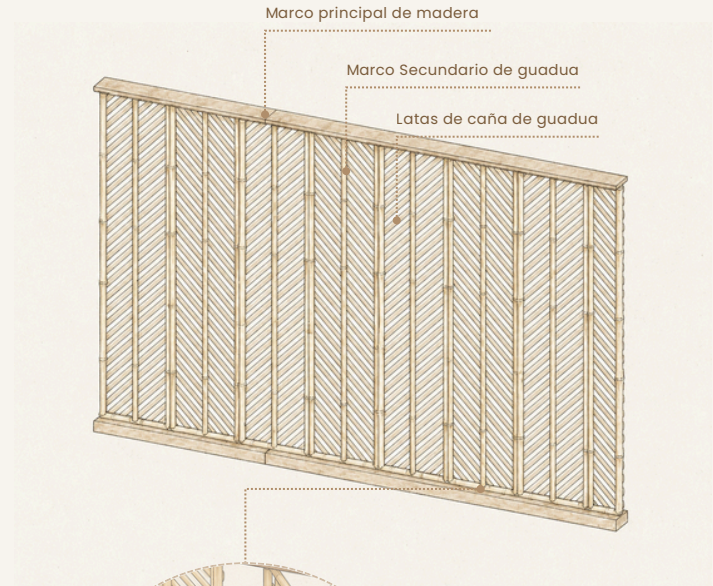
Diseño de módulo de cerramiento tipo A

Es una celosía pivotante hecha de cañas de guadua de menor diámetro.

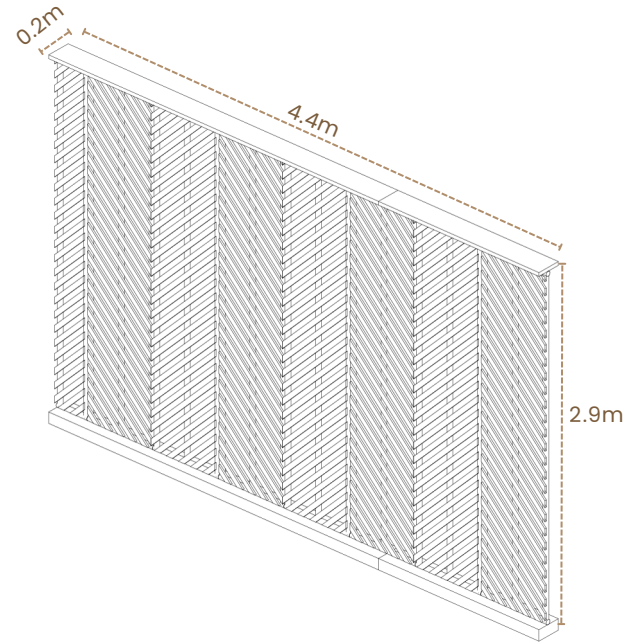
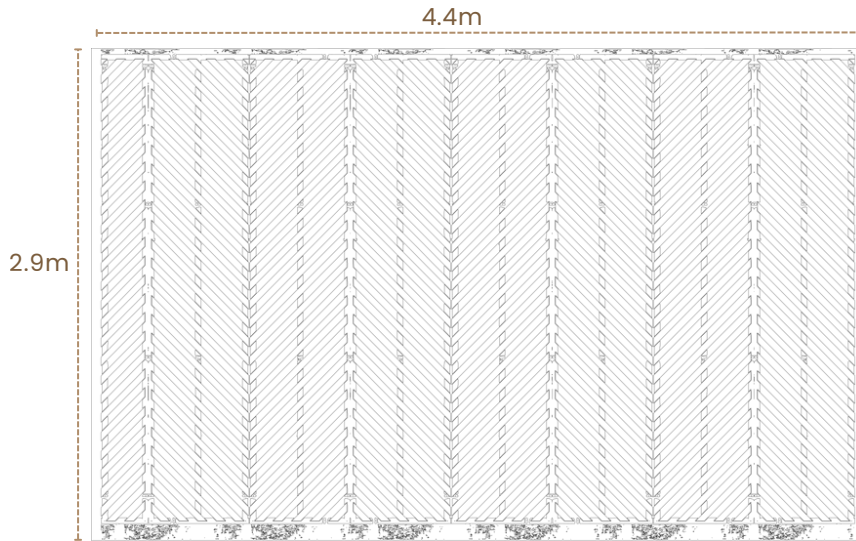
Pasos:

1. Marco principal de madera que se ancla a las cañas de la estructura principal (vigas y columnas) de la vivienda.
2. marcos secundarios base los cuales se anclan al marco principal de forma que funcione el sistema pivotante, permitiendo la entrada de ventilación cuando el usuario desee.
3. latas de caña de guadua en disposiciones diagonales, diseño.

*Este módulo se puede armar previo, permite montar y desmontar facilmente dandole una flexibilidad a cada espacio.
Ubicación ideal: Área social.*



Ficha técnica



Dimensiones:

- Ancho: 0.2m
- Largo: 4.4m
- Alto: 2.9m

Cerramiento tipo B

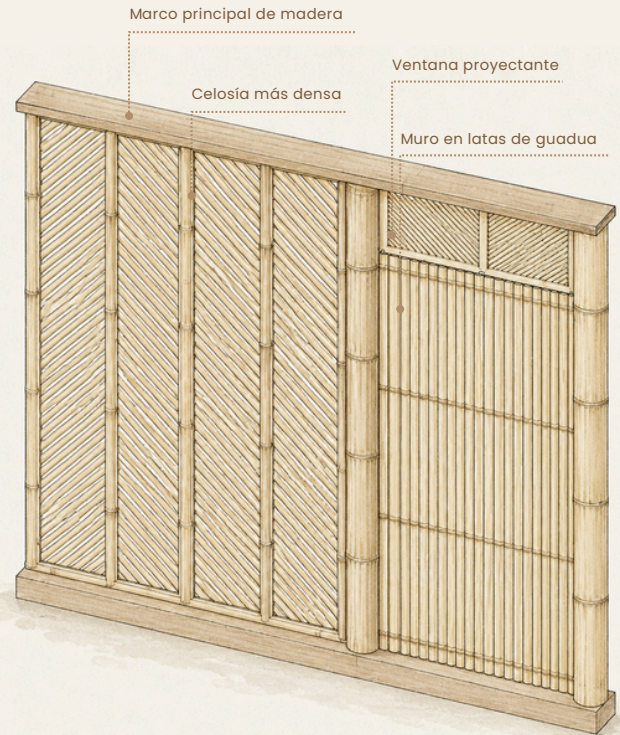
Diseño de módulo de cerramiento tipo B

Se compone de dos marcos de celosía mucho menos abierta entre latas, y una ventana pivotante.

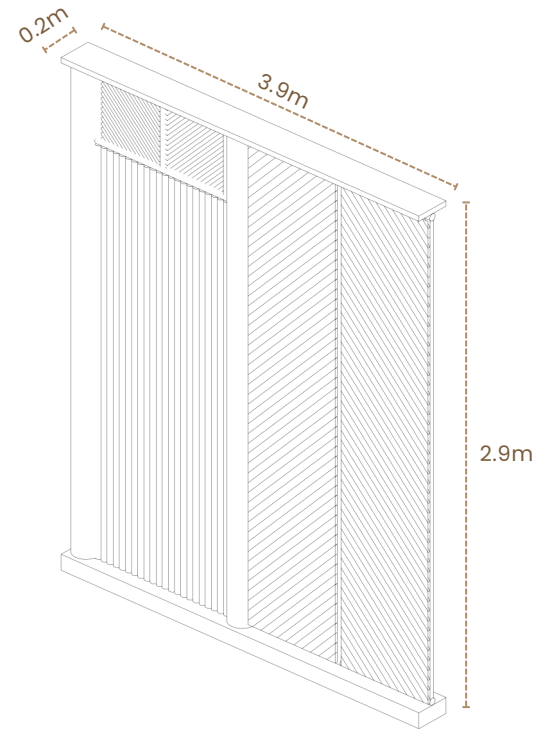
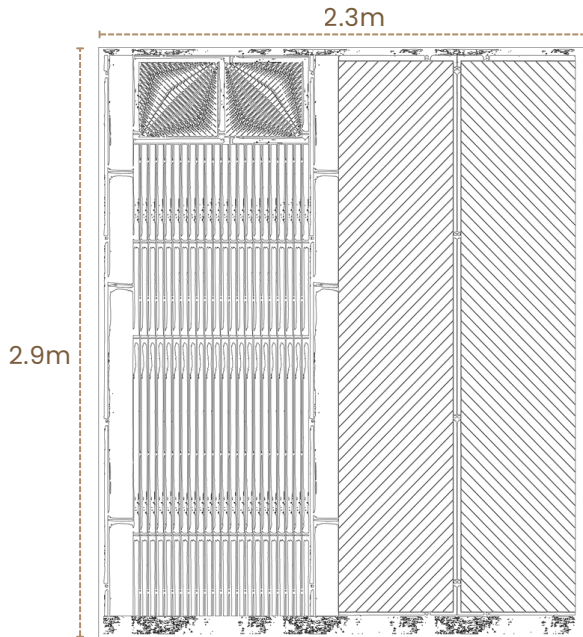
Pasos:

1. Marco principal de madera que se ancla a las cañas de la estructura principal (vigas y columnas) de la vivienda.
2. Marcos secundarios base los cuales se anclan al marco principal. Tenemos un cerramiento más denso en latas de guadua y tenemos una ventana proyectante.

*Este módulo se puede armar previo, permite montar y desmontar facilmente dandole una flexibilidad a cada espacio.
Ubicación ideal: Área privada.*



Ficha técnica



Dimensiones:

- Ancho: 0.2m
- Largo: 3.9m
- Alto: 2.3m

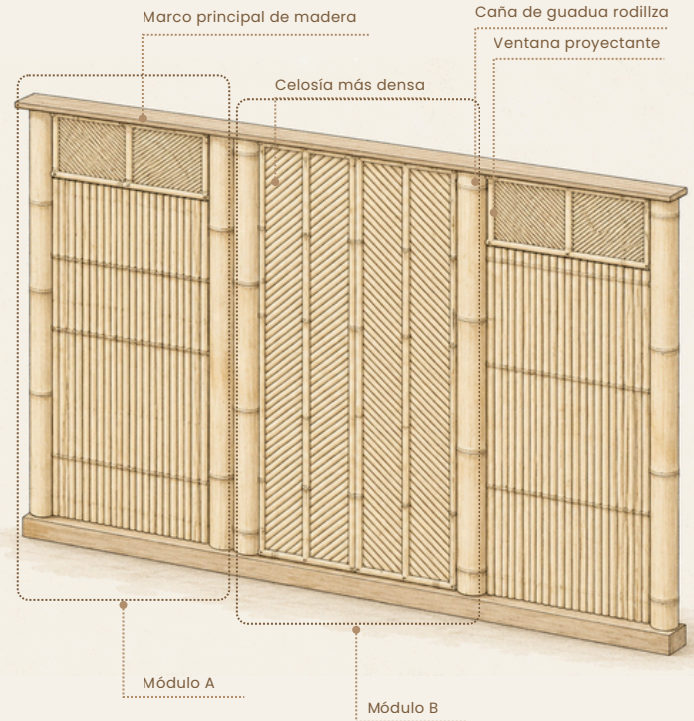
Cerramiento tipo C

Diseño de módulo de cerramiento tipo C

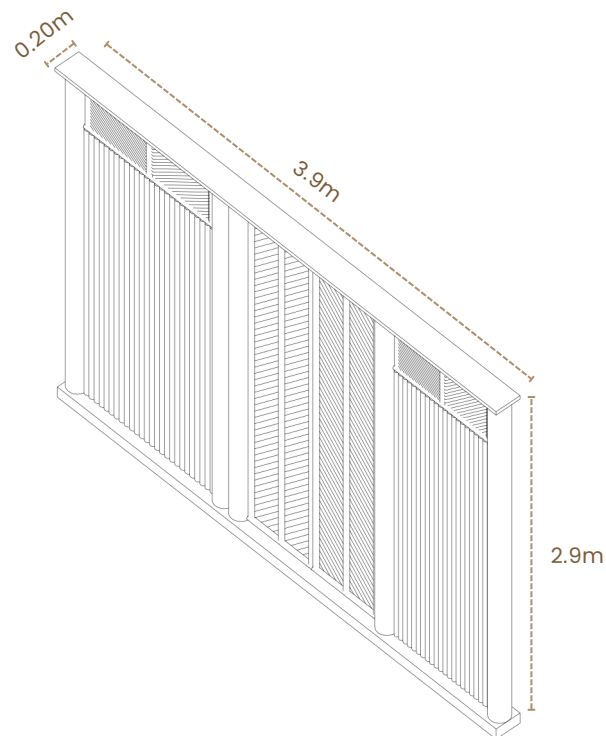
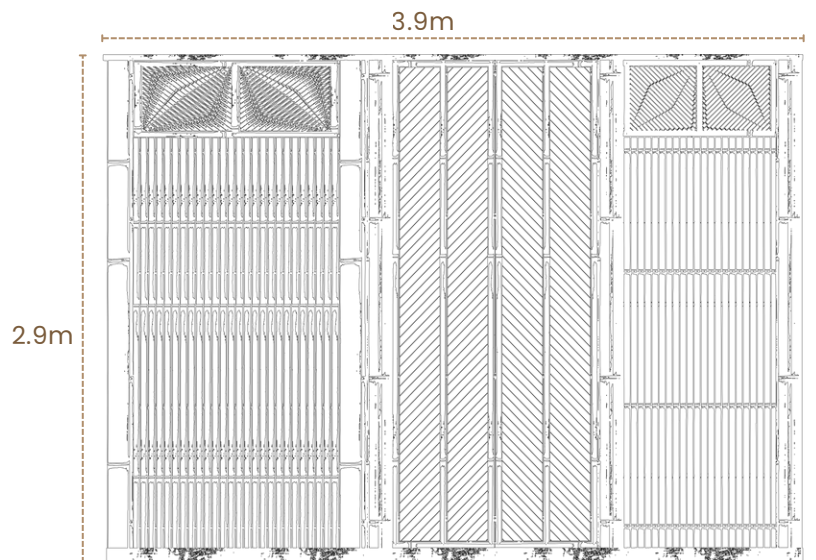
Se compone de:

1. Marco de madera y 4 cañas.
2. Módulo A muy denso en lamas de guadua dispuestas verticalmente y dos ventanas proyectantes.
3. Módulo B de tramado denso hecho con lamas de guadua en sentido de diagonales.

*Este módulo se puede armar previo, permite montar y desmontar fácilmente dándole una flexibilidad a cada espacio.
Ubicación ideal: Área privada.*



Ficha técnica



Dimensiones:

- Ancho: 0.2m
- Largo: 3.9m
- Alto: 2.9m

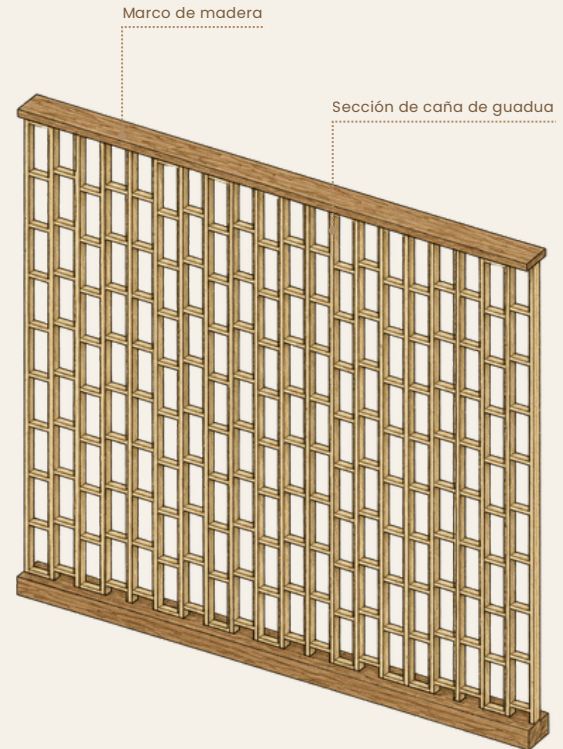
Cerramiento tipo D

Diseño de módulo de cerramiento tipo D

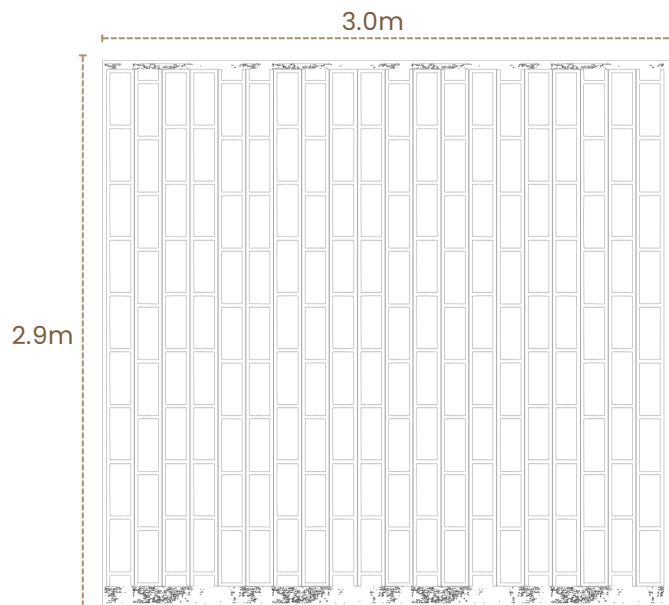
Se compone de:

1. Varias cañas seccionadas (cortadas) a lo largo.
2. Estas secciones de caña se unen entre sí y luego se anclan al marco de madera.
3. Si se necesita para antepechos, barandales, etc. Se cortan a medida de la necesidad.

*Este módulo se puede armar previo, permite montar y desmontar fácilmente dándole una flexibilidad a cada espacio.
Ubicación ideal: Área social.*

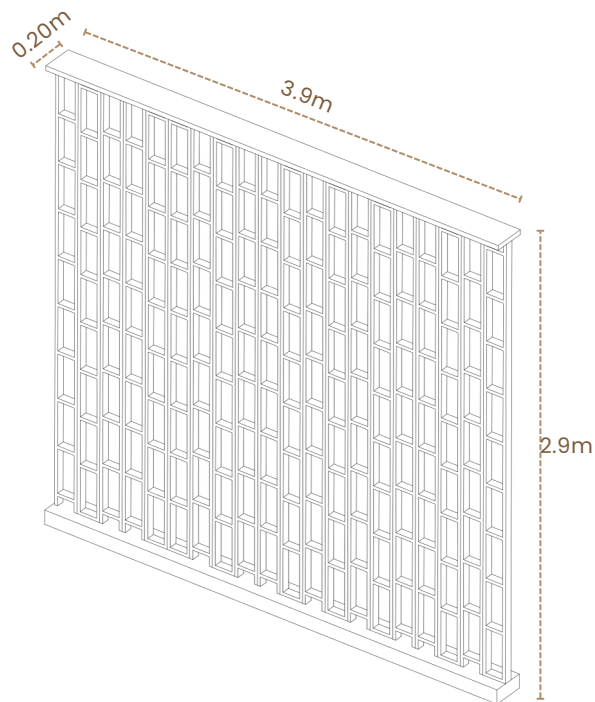


Ficha técnica



Dimensiones:

- Ancho: 0.2m
- Largo: 3.0m
- Alto: 2.9m



Escalera

Diseño de escalera

Se compone de:

La escalera utiliza como barandilla el cerramiento tipo D. Su estructura está conformada por tablas de madera que constituyen la huella, junto con elementos de caña de guadua. Estos componentes se encuentran unidos mediante una varilla roscada con tuercas, las cuales generan presión y permiten una unión firme y uniforme de toda la estructura de la escalera.







CAPÍTULO VII

PLATAFORMA FLOTANTE

Plataforma

Composición integral del sistema flotante

La plataforma anfibia funciona como la base estructural principal de la vivienda y permite que el conjunto arquitectónico se adapte a las variaciones del nivel del agua sin comprometer su estabilidad.

El sistema completo está conformado por la integración coordinada de varios componentes estructurales y ambientales que trabajan conjuntamente para garantizar flotabilidad, estabilidad y habitabilidad.

Componentes principales del sistema:

- **Malla estructural de madera**

Entramado modular encargado de distribuir las cargas generales de la vivienda.

- **Flotadores**

Barriles plásticos sellados que proporcionan capacidad de flotación al sistema.

- **Biodigestores**

Sistemas sanitarios sostenibles que permiten el tratamiento básico de aguas residuales domésticas.

- **Losa de madera**

Superficie de circulación y soporte habitable.

- **Pilotes guía laterales**

Elementos verticales que estabilizan el movimiento de ascenso y descenso de la plataforma.

- **Anillos de desplazamiento**

Piezas de conexión que permiten el deslizamiento controlado de la plataforma sobre los pilotes.

Plataforma

Durante temporadas de creciente, la plataforma asciende de manera controlada junto con el aumento del nivel del agua. Cuando el caudal disminuye, la vivienda retorna progresivamente a su posición inicial. Este mecanismo permite reducir el impacto de inundaciones periódicas y favorece la permanencia segura de las comunidades en territorios fluviales.

Beneficios del sistema

- Adaptación frente al cambio climático.
- Reducción de riesgos por inundación.
- Bajo impacto ambiental.
- Construcción modular y desmontable.
- Compatibilidad con procesos de autoconstrucción comunitaria.

La vivienda anfibia propone una relación más equilibrada entre arquitectura y territorio, entendiendo el agua no como una amenaza, sino como una condición natural del paisaje capaz de integrarse al habitar cotidiano.

Referencias técnicas consultadas

- *NSR-10 — Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.*
- *INBAR — International Bamboo and Rattan Organisation.*
- *AIS — Manual de Construcción Sismo Resistente en Bahareque Encementado.*
- *Simón Vélez — Arquitectura en Guadua.*
- *Oscar Hidalgo López — Manual de Construcción con Bambú.*

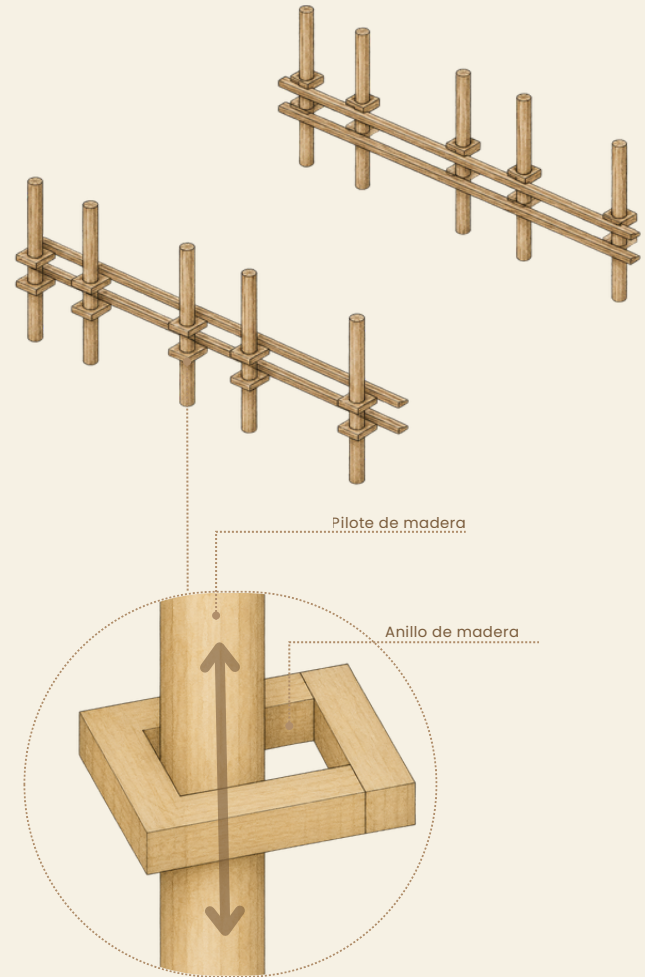
Plataforma

Anillos y pilotes guías

Cada pilar se fija mediante un anillo de madera, el cual conecta la plataforma flotante con la estructura de la vivienda.

Este mecanismo permite que la plataforma pueda desplazarse verticalmente de acuerdo con las variaciones del nivel del agua, manteniendo la estabilidad del conjunto sin afectar directamente la estructura principal, debido a que los pilares trabajan de forma independiente. Su función es orientar y sostener el movimiento de ascenso y descenso de la plataforma, garantizando su correcta posición durante las crecientes del río.

La propuesta de vivienda palafítica se basa en dos componentes principales: la plataforma flotante y los pilares guía. La integración de estos elementos da lugar a una solución práctica y adaptable frente a las inundaciones, facilitando a la comunidad un sistema de autoconstrucción apropiado para las condiciones del entorno fluvial.

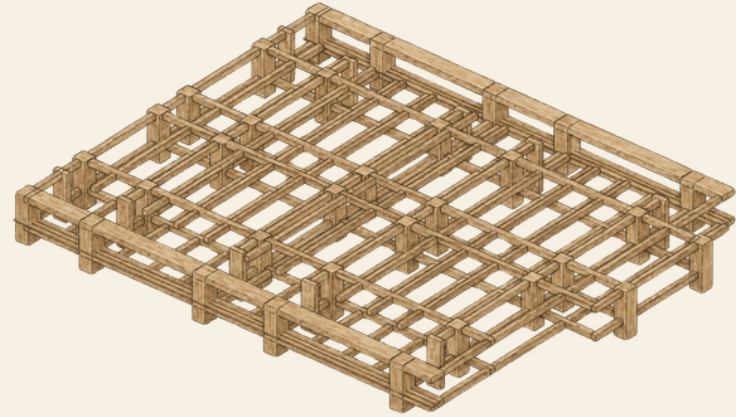


Plataforma

Estructura de madera

Lamas/listones de madera que forman la estructura principal de la plataforma.

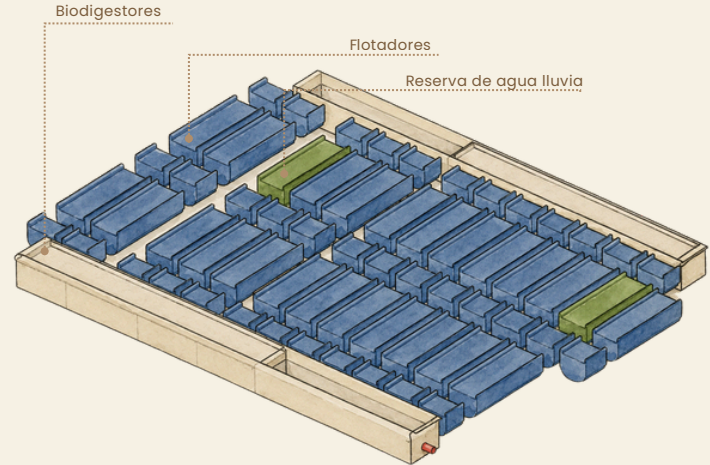
Malla que amarra las cargas principales de la casa, modulada con la estructura principal de la vivienda.



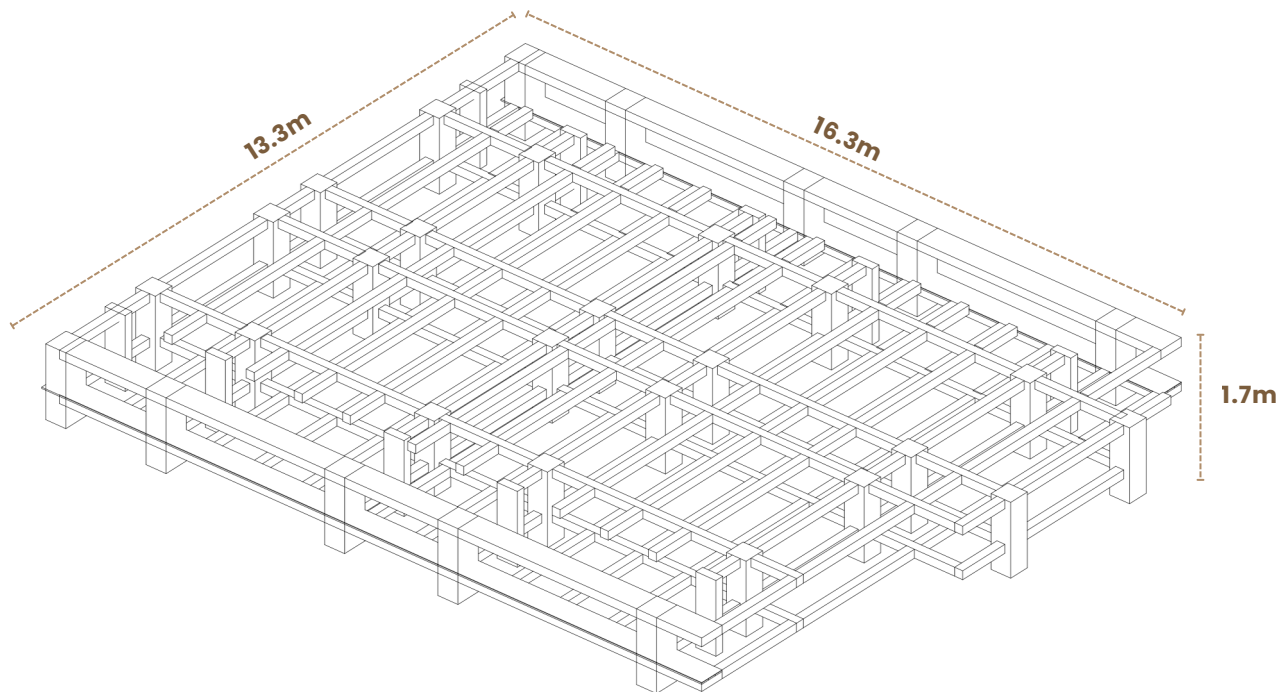
Flotadores y biodigestores

Barriles de plásticos que permiten que la vivienda sea anfibia (flote).

Biodigestores prefabricados como parte sostenible del proyecto.



Ficha técnica



Dimensiones:

- Ancho: 1.7m
- Largo: 16.3m
- Alto: 13.3m

Plataforma

Losa

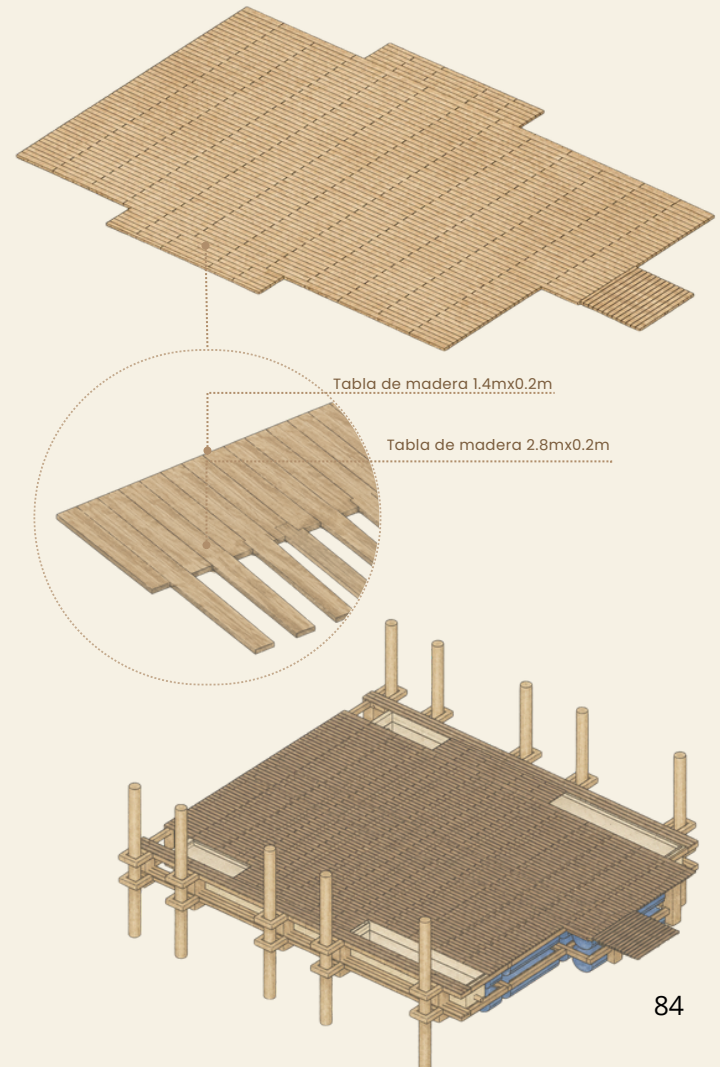
La losa está compuesta por tablas de madera, son dos tipos:

1. Tabla de madera 1.4x0.0m
2. Tabla de madera 2.8 x0.0m

En la instalación se cola una tabla larga y una corta alternando creandoe se entramado

Plataforma completa

La plataforma la compone la malla de madera, los flotadores y biodigestores y la losa de madera y por último los anillos y pilotes laterales.







CAPÍTULO VIII

BIODIGESTOR

Biodigestor

El biodigestor es un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas basado en procesos biológicos anaerobios, es decir, en ausencia de oxígeno.

Este sistema permite transformar las aguas grises (provenientes de duchas, lavamanos y cocina) y las aguas negras (provenientes del sanitario) en un efluente tratado con menor carga contaminante, contribuyendo a la protección del entorno natural, especialmente en contextos sensibles como ecosistemas acuáticos.

El funcionamiento del biodigestor se desarrolla en varias etapas sucesivas, donde intervienen microorganismos que degradan la materia orgánica presente en el agua residual:

En una primera etapa, conocida como sedimentación, los sólidos más pesados se depositan en el fondo del tanque, formando lodos, mientras que las grasas y materiales livianos flotan en la superficie. Este proceso permite una separación inicial de los componentes del agua.

Posteriormente, en la fase de digestión anaerobia, bacterias especializadas descomponen la materia orgánica contenida en los lodos. Durante este proceso, los residuos se estabilizan, reduciendo significativamente su volumen y su potencial contaminante. Además, se generan subproductos como biogás (principalmente metano y dióxido de carbono), aunque en sistemas domésticos su aprovechamiento puede ser limitado.

Biodigestor

En la siguiente etapa, el agua parcialmente tratada pasa por un sistema de filtración natural, el cual puede incluir materiales como grava, arena y carbón, o incluso sistemas vegetales como humedales artificiales. Estos filtros permiten remover partículas finas, nutrientes y microorganismos restantes, mejorando la calidad del agua.

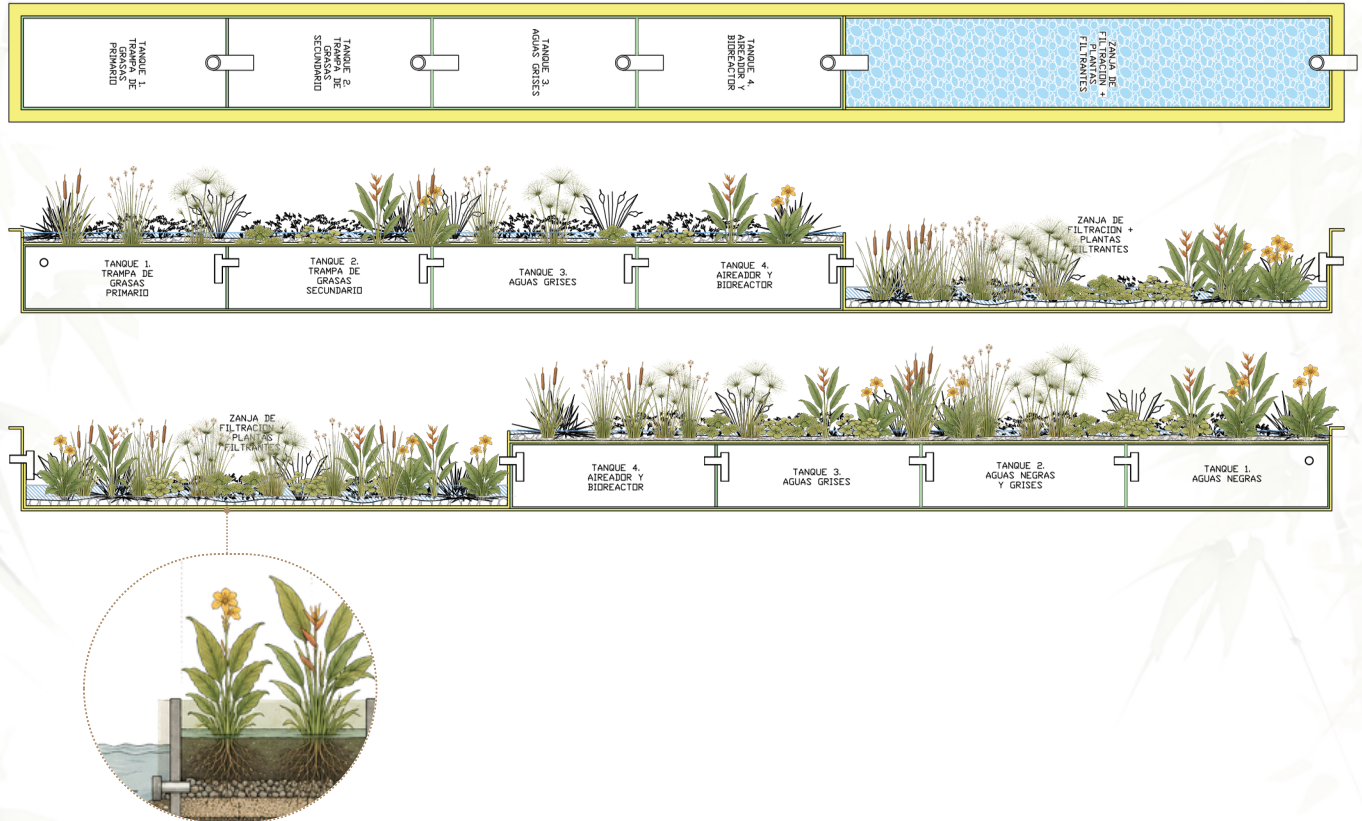
Finalmente, el agua tratada puede ser reintegrada al entorno, ya sea mediante infiltración controlada o descarga hacia cuerpos de agua, siempre cumpliendo con condiciones que minimicen el impacto ambiental. Este sistema es especialmente adecuado para la vivienda anfibia, ya que responde a condiciones de alta humedad, variaciones en el nivel del agua y ausencia de infraestructura sanitaria convencional. Su implementación permite cerrar el ciclo del agua dentro de la vivienda, promoviendo un uso más eficiente y responsable del recurso.

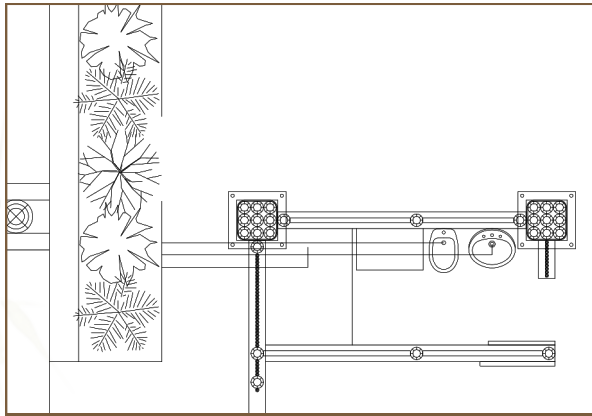
Desde un enfoque sustentable, el biodigestor reduce la contaminación hídrica, disminuye la carga de residuos orgánicos vertidos al medio ambiente y evita la necesidad de sistemas de alcantarillado complejos. Además, al integrar procesos naturales de depuración, se convierte en una solución de bajo impacto, adaptable y resiliente frente a las condiciones del cambio climático.

En este sentido, el biodigestor no solo cumple una función técnica dentro de la vivienda, sino que se consolida como una estrategia ambiental clave, que transforma los residuos en recursos y contribuye a la conservación de los ecosistemas acuáticos donde se implanta la arquitectura anfibia.

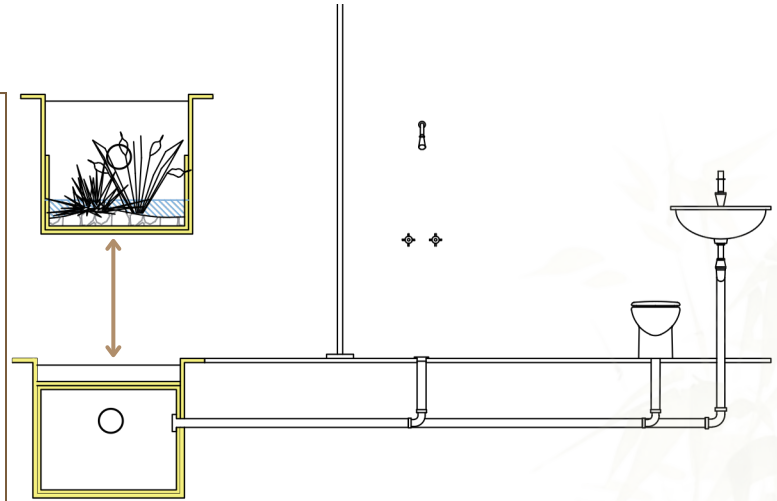
Biodigestor

Planta y corte del biodigestor





Planta del baño con el biodigestor



Corte del baño con el biodigestor



Especies como la enea (*Typha domingensis*), el papiro (*Cyperus papyrus*), el junco (*Schoenoplectus californicus*), la lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), el buchón de agua (*Eichhornia crassipes*), la lenteja de agua (*Lemna minor*), heliconias (*Heliconia* spp.), achira (*Canna indica*) y bore (*Colocasia esculenta*), las cuales permiten la depuración del agua mediante la absorción de nutrientes, retención de sólidos y acción de microorganismos asociados a sus raíces.

TIEMPO Y PERSONAL ESTIMADO

siguiente cronograma corresponde al proceso constructivo de una vivienda anfibia en guadua, ecutado por una cuadrilla de cinco (5) personas con experiencia básica en construcción.

FASE	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	PERSONAL	TIEMPO ESTIMADO
1	 Preparación del terreno	Limpieza, nivelación y replanteo del área de trabajo.	 5 personas	 3 días
2	 Instalación de pilotos guía	Ubicación, hincado y alineación de pilotes.	 5 personas	 4 días
3	 Construcción de plataforma anfibia	Ensamble de estructura base y colocación de flotadores.	 5 personas	 7 días
4	 Montaje de estructura principal	Instalación de columnas, vigas y nodos estructurales en guadua.	 5 personas	 8 días
5	 Instalación de entramados	Colocación de elementos secundarios y rigidización.	 5 personas	 5 días
6	 Cerramientos	Instalación de muros y paneles prefabricados.	 5 personas	 5 días
7	 Montaje de cubierta	Instalación de estructura de techo y láminas de cubierta.	 5 personas	 4 días
8	 Instalaciones básicas	Ajustes estructurales y preparación de espacios.	 5 personas	 3 días
9	 Acabados	Detalles finales, ajustes y revisión general.	 5 personas	 4 días



TIEMPO TOTAL ESTIMADO:

43 días

(aproximadamente 6 a 7 semanas de trabajo continuo).

CONSIDERACIONES





















- Los tiempos pueden variar según condiciones climáticas, disponibilidad de materiales y acceso al sitio.
- El uso de elementos prefabricados puede reducir significativamente el tiempo total.
- Se recomienda contar con supervisión técnica durante las fases estructurales.
- Algunas actividades pueden realizarse de manera simultánea para optimizar el cronograma.

FICHA DE MATERIALES



MATERIALES Y PROPIEDADES

Relación de materiales utilizados en el sistema constructivo de la vivienda anfibia en guadua y sus principales propiedades.

 MATERIAL	 DESCRIPCIÓN	 PROPIEDADES FÍSICAS	 VENTAJAS	 USO EN LA CONSTRUCCIÓN
  <p>GUADUA (Estructura principal)</p>	<p>Caña hueca natural de guadua angustifolia kunth, tratada e inmunizada para uso estructural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión: 40 - 60 MPa Módulo de elasticidad: 10.000 - 20.000 MPa Ligera y flexible Alta capacidad sísmica Durabilidad con tratamiento: 20 - 30 años 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Renovable y sostenible bajo impacto ambiental ✓ Alta resistencia y flexibilidad ✓ Buen comportamiento sísmico ✓ Ligera y de fácil manipulación 	 <p>Utilizada en columnas, vigas, diagonales y entramados estructurales principales de la vivienda.</p>
  <p>MADERA (Elementos secundarios)</p>	<p>Madera aserrada de especies resistentes y secas, utilizada en elementos no estructurales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la flexión: 60 - 100 MPa Densidad: 500 - 700 kg/m³ Buena trabajabilidad Estabilidad dimensional (con secado adecuado) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fácil de trabajar e instalar ✓ Disponible localmente ✓ Buen acabado estético ✓ Material económico 	 <p>Usada en correas, listones, entramados de muros, pisos y elementos de apoyo secundarios.</p>
  <p>FLOTADORES PLÁSTICOS (Sistema anfibio)</p>	<p>Tambores plásticos herméticos de alta flotación que permiten la elevación de la plataforma sobre el agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Material: Polietileno de alta densidad Capacidad de flotación: 250 - 300 kg por tambor (200 L) Resistente a la corrosión Livianos y herméticos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alta flotabilidad y estabilidad ✓ Resistentes al agua y a la corrosión ✓ Fácil reemplazo y mantenimiento 	 <p>Soporte de la plataforma anfibia que permite la adaptación al nivel del agua.</p>
  <p>CONECTORES METÁLICOS (Uniones)</p>	<p>Pernos, tuercas, platinas y herrajes galvanizados para conexiones estructurales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Material: Acero galvanizado en caliente Resistencia a la tensión: 400 - 600 MPa Alta durabilidad y resistencia a la corrosión 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uniones seguras y resistentes ✓ Fácil instalación ✓ Durabilidad a largo plazo 	 <p>Utilizados en todas las uniones estructurales entre elementos de guadua y madera.</p>
  <p>CUBIERTA LIVIANA (Lámina o teja)</p>	<p>Lámina UPVC o teja liviana termoacústica, resistente a la intemperie y de bajo peso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Peso ligero: 3 - 5 kg/m² Resistente a rayos UV y corrosión Aislante térmico y acústico Durabilidad: 20 - 30 años 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ligereza estructural ✓ Rápida instalación ✓ Buen aislamiento térmico y acústico ✓ Bajo mantenimiento 	 <p>Protección superior de la vivienda contra lluvia y radiación solar.</p>

Nota: Todas las propiedades pueden variar según el fabricante y las condiciones de uso. Se recomienda verificar fichas técnicas de cada material antes de su aplicación en obra.

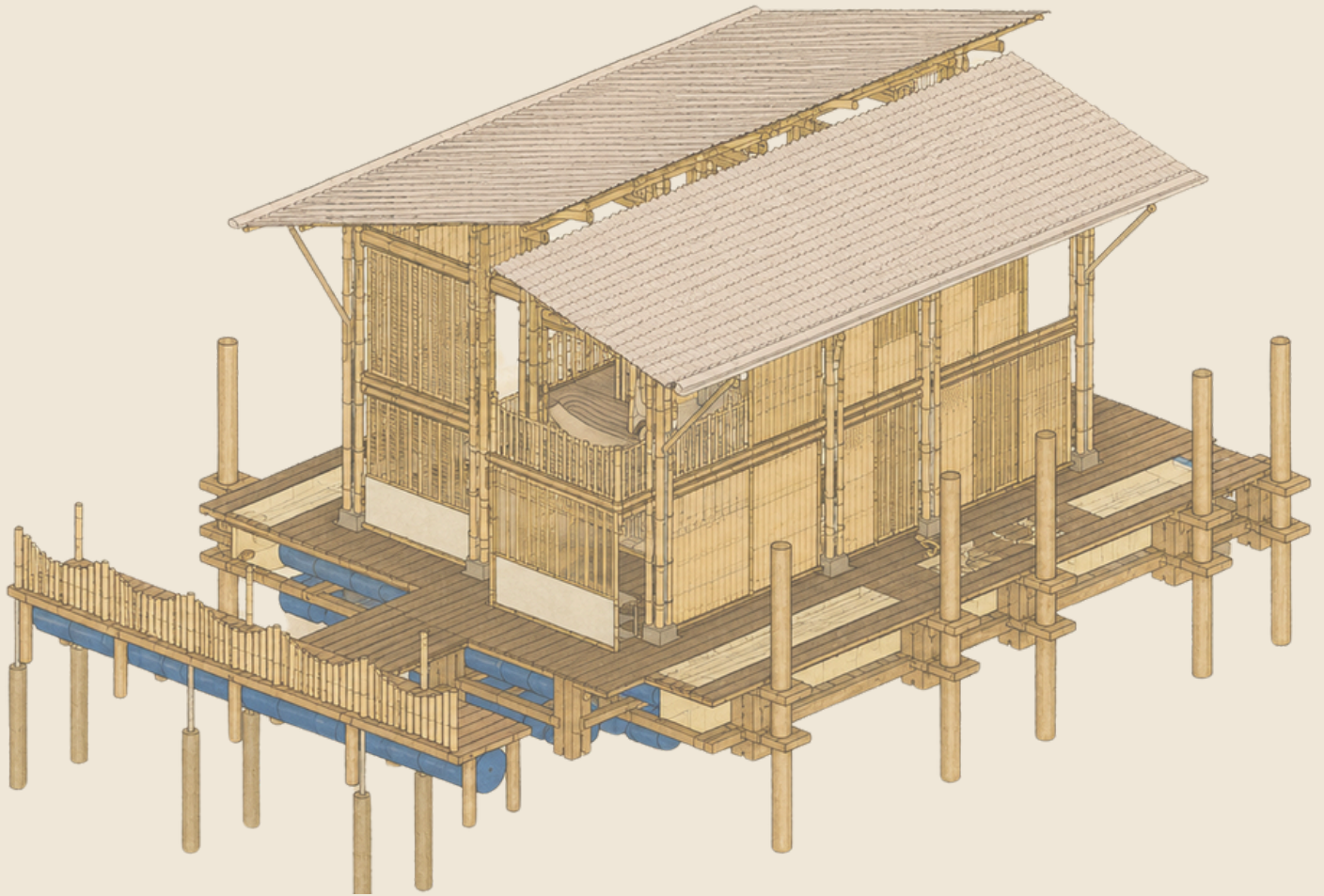


Materiales sostenibles

• Resistentes



Adaptables al entorno





GLOSARIO

A

Acabado transpirable

Capa protectora aplicada sobre muros o superficies que permite la salida de humedad sin atrapar agua en el interior del material.

AIS

Sigla de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, entidad que desarrolla investigaciones y manuales técnicos sobre construcción segura y sismorresistente en Colombia.

Anillo guía

Pieza que conecta la plataforma flotante con los pilotes laterales y permite el movimiento vertical controlado de la vivienda durante las inundaciones.

Arquitectura anfibia

Tipo de arquitectura diseñada para adaptarse a cambios en el nivel del agua. Las viviendas anfibas pueden flotar temporalmente durante inundaciones.

Arandela

Pieza metálica circular que se coloca entre el perno y la guadua para distribuir la presión y evitar daños en el material.

B

Bahareque

Sistema tradicional de construcción compuesto por entramados de madera o guadua recubiertos con barro, mortero o mezclas naturales.

Bastidor estructural

Marco principal que conforma la base de un muro o cerramiento.

Biodigestor

Sistema cerrado que procesa residuos orgánicos y aguas residuales mediante descomposición biológica.

Boca de pescado

Tipo de corte semicircular realizado en la guadua para unir dos piezas estructurales y mejorar su estabilidad.

Bórax

Mineral utilizado en tratamientos de inmunización de la guadua para protegerla contra hongos e insectos.

C

Canaleta

Elemento instalado en la cubierta que recoge y conduce el agua lluvia hacia los bajantes.

Celosía

Sistema de piezas cruzadas o separadas que permite el paso de aire y luz.

Cerramiento

Elemento que divide o delimita espacios dentro de la vivienda, como muros, paneles o fachadas.

Compresión

Esfuerzo estructural que ocurre cuando un elemento recibe cargas que lo empujan hacia abajo.

Confinamiento

Refuerzo que ayuda a mantener unidas las piezas estructurales y evita deformaciones o aperturas.

C

Cubierta a dos aguas

Tipo de techo inclinado conformado por dos superficies que permiten evacuar el agua lluvia hacia ambos lados.

Culmo

Nombre técnico del tallo principal de la guadua o bambú/caña.

D

Desmontable

Sistema constructivo que puede desarmarse o reemplazarse sin destruir toda la estructura.

Diafragma estructural

Elemento horizontal que ayuda a distribuir cargas y estabilizar la estructura.

Doble altura

Espacio interior que ocupa dos niveles completos de altura.

E

Empalme

Unión entre dos piezas estructurales para aumentar longitud o continuidad.

Entramado

Conjunto organizado de piezas estructurales que trabajan unidas formando una red o malla.

Entrepiso

Superficie estructural que separa dos niveles de una vivienda.

Entrenudo

Espacio ubicado entre dos nudos de un culmo de guadua.

Estructura portante

Conjunto de elementos que soportan el peso de la vivienda.

F

Flotador

Elemento sellado que permite que la plataforma anfibia flote durante inundaciones.

Flexibilidad estructural

Capacidad de una estructura para deformarse sin colapsar.

G

Guadua angustifolia

Especie de bambú estructural utilizada ampliamente en Colombia por su resistencia y flexibilidad.

Galvanizado

Tratamiento metálico que protege piezas de acero contra corrosión y humedad.

H

Herraje

Conjunto de piezas metálicas utilizadas en conexiones estructurales.

Humedad permanente

Condición en la cual un material permanece constantemente mojado, aumentando riesgo de deterioro.



INBAR

International Bamboo and Rattan Organisation. Organización internacional especializada en investigación y desarrollo de sistemas constructivos en bambú.

Inmunización

Proceso de tratamiento químico o natural que protege la guadua frente a insectos y hongos.

L

Lama de madera

Tabla delgada utilizada para conformar pisos, cerramientos o cubiertas.

Longitudinal

Dirección o disposición a lo largo de un elemento estructural.

M

Malla estructural

Conjunto de vigas y elementos horizontales organizados para distribuir cargas.

Modulación

Organización de medidas repetitivas que facilita el diseño y construcción de una estructura.

Modular

Sistema compuesto por piezas repetibles que pueden ensamblarse fácilmente.

Mortero

Mezcla de cemento, arena y agua utilizada para revestimientos o uniones.

N

Nodo estructural

Punto donde se unen diferentes elementos estructurales.

NSR-10

Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente que regula criterios técnicos para edificaciones seguras en Colombia.

Nudo

Anillo natural presente en la guadua que aumenta su resistencia estructural.

P

Pandeo

Deformación o curvatura excesiva que puede sufrir un elemento estructural sometido a compresión.

Panel prefabricado

Elemento construido previamente para ser instalado posteriormente en obra.

Perno

Elemento metálico cilíndrico utilizado para unir piezas estructurales.

Pilote guía

Elemento vertical que controla el movimiento de la plataforma flotante.

Plataforma anfibia

Base estructural flotante sobre la cual se apoya la vivienda.

P

Platina metálica

Lámina metálica utilizada para reforzar y conectar elementos estructurales.

Prefabricación

Proceso de construir piezas previamente para luego ensamblarlas en el lugar final.

R

Resiliencia climática

Capacidad de una vivienda para adaptarse y responder a fenómenos ambientales como inundaciones o lluvias extremas.

Rigidización

Proceso de aumentar la estabilidad y resistencia de una estructura.

T

Tensor diagonal

Elemento metálico o estructural que ayuda a estabilizar muros y estructuras frente a movimientos laterales.

Tracción

Esfuerzo que ocurre cuando un elemento es estirado o jalado.

Traslapo

Superposición parcial entre dos piezas estructurales para generar continuidad.

S

Sismo resistente

Capacidad de una estructura para soportar movimientos sísmicos sin colapsar.

Solera

Elemento horizontal que conecta postes o columnas dentro de un muro.

Sistema constructivo

Conjunto organizado de materiales, técnicas y procesos utilizados para construir una

U

Unión empernada

Sistema de conexión mediante pernos metálicos que permite unir piezas estructurales.

UPVC

Material plástico liviano y resistente utilizado en cubiertas por su durabilidad frente a humedad y radiación solar.

V

Ventilación cruzada

Circulación natural del aire a través de aperturas ubicadas en diferentes lados de una vivienda.

Viga

Elemento estructural horizontal que soporta cargas.

Vigueta

Elemento estructural secundario que sirve de apoyo para pisos o cubiertas.

Z

Zuncho metálico

Anillo o abrazadera metálica que refuerza la guadua y evita fisuras o aperturas en los extremos.

Bibliografía

- ARQA. (s.f.). Arquitectura en zonas bajas: Viviendas anfibas. <https://arqa.com/arquitectura/sustentable/arquitectura-en-zonas-bajas-viviendas-anfibias.html>
- ArchDaily. (2020). Hábitat flotante de almacenamiento y producción: Refugio del pescador. <https://www.archdaily.cl/cl/948440/habitat-flotante-de-almacenamiento-y-produccion-refugio-del-pescador-natura-futura-arquitectura-plus-juan-carlos-bamba>
- Arango, S., & Vergara, D. (2016). Construcción con guadua: Manual técnico para diseño y edificación. Universidad Nacional de Colombia.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). NSR-10: Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. AIS.
- Bambusa. (s.f.). Bambú en detalle. <https://bambusa.es/bambu-en-detalle>
- Bétula Biohábitat. (s.f.). Las sales de boro en la protección y cuidado de la madera. <https://www.betulabiohabitad.com/blog/las-sales-de-boro-en-la-proteccion-y-cuidado-de-la-madera/>
- Bojórquez, E., & López, L. (2018). Propiedades mecánicas de la guadua angustifolia y su aplicación en estructuras. Revista Ingeniería y Construcción, 33(2), 45–58.
- Buoyant Foundation Project. (s.f.). Nicaragua: Casa anfibia. <https://www.buoyantfoundation.org/nicaragua-casa-anfibia>
- Buoyant Foundation Project. (s.f.). Vietnam: Amphibiation in the Mekong River Delta. <https://www.buoyantfoundation.org/vietnam-amphibiation-in-the-mekong-river-delta>
- CECAR. (s.f.). Manual de uniones estructurales. <https://libros.cecar.edu.co/index.php/CECAR/catalog/download/72/128/1878?inline=1>
- Chudley, R., & Greeno, R. (2016). Building construction handbook (11th ed.). Routledge.

Bibliografía

- Díaz, J. (2015). Arquitectura sostenible con materiales naturales. Editorial EcoHabitar.
- El Mayor Portal de Gerencia. (s.f.). Manual de construcción en bahareque. <https://www.elmayorportaldegerencia.com/Documentos/Construccion/%5BPD%5D%20Documentos%20-%20Manual%20de%20construccion%20en%20bahareque.pdf>
- FAO. (2007). Bamboo: The plant and its uses. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ghavami, K. (2005). Bamboo as reinforcement in structural concrete elements. *Cement & Concrete Composites*, 27(6), 637–649.
- Guadua Bambú Colombia. (2010). Manual de sismorresistencia NSR-10 (pp. 1–113, 143). <https://guaduabambucolombia.co/wp-content/uploads/2013/02/manual-de-sismoresistencia-snr-10-pag-1-113-143.pdf>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2012). Normas técnicas para el uso estructural de la guadua. ICONTEC.
- Janssen, J. J. A. (2000). Designing and building with bamboo. International Network for Bamboo and Rattan (INBAR).
- Kaminski, S., Lawrence, A., & Trujillo, D. (2016). Structural use of bamboo: Part 1: Introduction to bamboo. *The Structural Engineer*, 94(8), 40–43.
- Londoño, X. (2002). Guadua angustifolia: Manejo y conservación. CIPAV.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2018). Guía de construcción sostenible para edificaciones en Colombia. Gobierno de Colombia.
- Minke, G. (2012). Building with bamboo: Design and technology of a sustainable architecture. Birkhäuser.
- MOSO Bamboo. (s.f.). Análisis de ciclo de vida (LCA). <https://www.moso-bamboo.com/es/lca/>

Bibliografía

- Pérez, M., & Rojas, A. (2019). Sistemas constructivos anfibios: Adaptación al cambio climático en zonas inundables. *Revista Hábitat Sustentable*, 9(1), 22–35.
- Scielo. (2008). Artículo científico sobre bambú. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732008000300006
- Scribd. (2023). Hidráulica Puertos Colombia: Tercer informe El Charco. <https://es.scribd.com/document/779938833/Hidraulica-Puertos-Colombia-Tercer-Informe-EL-CHARCO-24-Ago-23>
- Stamm, J. (s.f.). Manual de construcción con bambú guadua. SlideShare. <https://es.slideshare.net/slideshow/manual-de-construccion-con-bambu-guadua-joerg-stamm/128004146>
- Tomate Algo. (s.f.). La bahía de Halong: ¿Error o acierto? <https://tomatealgo.es/la-bahia-de-halong-error-o-acierto/>
- Toca Madera Blog. (s.f.). Uniones en bambú. <https://tocamaderablog.com/uniones-bambu/>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2020). Sustainable building materials and construction practices. UNEP.
- Universidad La Gran Colombia. (s.f.). Documento académico sobre vivienda anfibia. <https://repository.ugc.edu.co/server/api/core/bitstreams/f3025782-1d0f-4ba6-aa19-7b5614854ea3/content>
- Universidad Nacional de Colombia. (s.f.). Uniones en estructuras. <https://bffrepositorio.unal.edu.co/server/api/core/bitstreams/7338d0e5-521c-4ce0-a14a-c9c1aa36c26c/content>
- van der Lugt, P. (2017). *Bamboo: The plant and its uses in construction and architecture*. CRC Press.
- Vergara, D. (2014). *Manual de diseño estructural en guadua*. Universidad Nacional de Colombia.
- YouTube. (s.f.). Video sobre construcción con bambú. <https://www.youtube.com/watch?v=dl9N9Xlnzcm>
- Zea Escamilla, E., Habert, G., & Archilla, H. F. (2018). Reducing the environmental impacts of bamboo construction. *Journal of Cleaner Production*, 172, 217–228.



