

DISEÑO ESTRUCTURAL DE BAMBÚ EN LA ARQUITECTURA



INTRODUCCIÓN

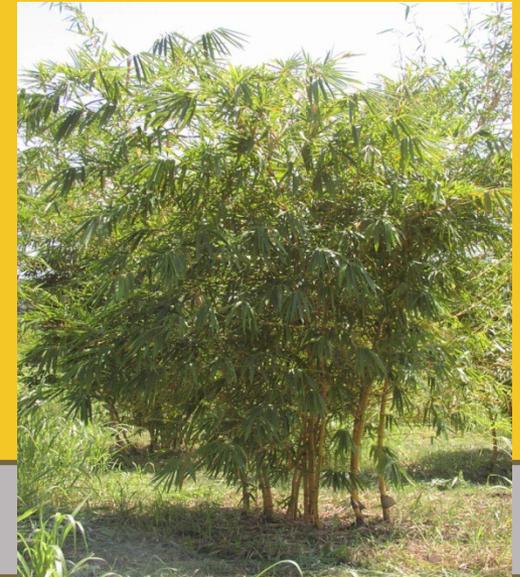
- Gramínea arbustiva que crece en forma natural en casi todo el mundo, con excepción de Europa.
- 110 géneros y 1200 especies-
20 endémicas de América tropical.
- Ambiente natural: bosque tropicales húmedos, tropicales secos y templados, donde conforman el sotobosque.

CARACTERISTICAS DEL BAMBU

Dos tipos de forma de vida:

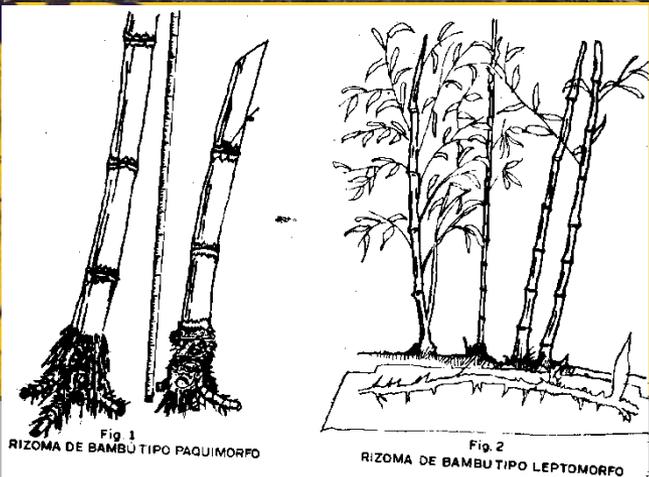
a) **Bambusoideo herbáceo:**
poco conocido y más primitivo

b) **Bambusoideo
arborescente:**
donde se encuentran los
representantes de culmos
leñosos, o simplemente
bambúes.



Hábitos de crecimiento:

- Cepas partiendo de **rizomas paquimorfos** o simpodiales, común en regiones tropicales. Los rizomas cortos y gruesos, yemas abultadas, alternas.
- Bambúes con hábito abierto y extenso, que se forman a partir de **rizomas leptomorfos** o monopodiales, se encuentra generalizado en regiones templadas y frías.
- Bambúes con **rizoma anfipodial o mixto**: combinación de los dos tipos anteriormente mencionados.



PARTES AEREAS DEL BAMBÚ

a) **Culmos, cañas, varas o tallos:** Su diámetro varía desde tres centímetros en *Phyllostachys*, hasta treinta centímetros en *Dendrocalamus*. Los culmos son en general huecos, aunque se encuentran especies que los presentan rellenos (macizos); como en *Chusquea spp*, *Dichochloa spp.*, *Otatea aztecucorum* y algunas formas de *Dendrocalamus strictus*.

b) **Nudos:** su función es dar rigidez a la caña, albergar los primordios radicales que originan las raíces adventicias y de puntos de inserción de las yemas que originan nuevas plantas.



c) Yemas: alternas y opuestas, dan origen a hojas y ramas, o una nueva planta.

d) Internudos o Canutos: el grosor de la pared es variable según la especie. La longitud, es una característica importante que determina la utilización y la especie de bambú a cultivar.

e) Ramas: se desarrollan de las yemas y tienen las mismas características de un tallo o caña; nacen y se desarrollan después que el culmo ha alcanzado su máxima altura. Cada especie difiere en la cantidad de ramas que emite.



f) Hojas:

a) **Caulinar:** es la que se encarga de envolver el canuto y la yema. Puede ser persistente o caediza;

b) **Funcional:** es peciolada, realiza la fotosíntesis y además difiere en forma y tamaño según la especie.

f) **Flores:** Los ciclos de floración son muy variados y eventualmente pueden observarse en algunas especies

g) **Semillas:** es similar a un grano de arroz. Germina en una semana.



AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO

a) **Bambúes tipo paquimorfo**

Altitud desde 500 a 1,200 msnm

Temperatura óptima entre 20° y 26°C.

Precipitación pluvial entre 1,200 a 3,500 mm anuales

Humedad relativa de 75 a 80%

Suelos francos, franco limosos o areno limosos. Requieren de suficiente materia orgánica; pH entre 5 y 7; no obstante, aún en suelos de pH 3.5 hay presencia de bambúes; topografía plana o inclinada. Suelos alcalinos y salinos no son recomendables.

b) Bambúes tipo leptomorfo

Altitud de 1,500 a 3,000 msnm

Temperatura de 10° a 18°C.

Precipitación de 1,000 a 2,000 mm anuales

Humedad relativa del 75%

Suelos francos, franco limosos o areno limosos. Requieren de suficiente materia orgánica; pH entre 5 y 7; no obstante, aún en suelos de pH 3.5 hay presencia de bambúes; topografía plana o inclinada. Suelos alcalinos y salinos no son recomendables.

CRECIMIENTO

El alargamiento del culmo comienza cuando los brotes tienen de 60 a 90 cm de longitud, y se comienzan a diferenciar los nudos y entrenudos.

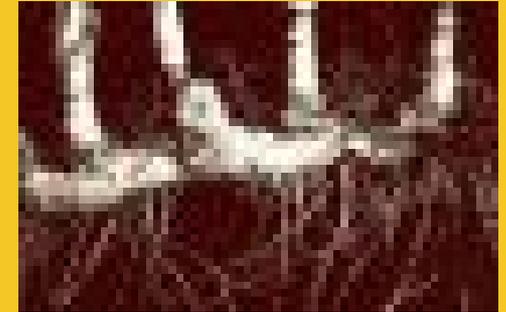
Los bambúes paquimorfos completan la longitud total y la lignificación de los culmos en término de 80 a 110 días. La velocidad de crecimiento del culmo en la mayoría de los bambúes se encuentra entre 10 y 30 cm/día, *Bambusa tulda* llega a 70 cm/día y *Phyllostachys edulis* crece hasta 120 cm/día.



PROPAGACION

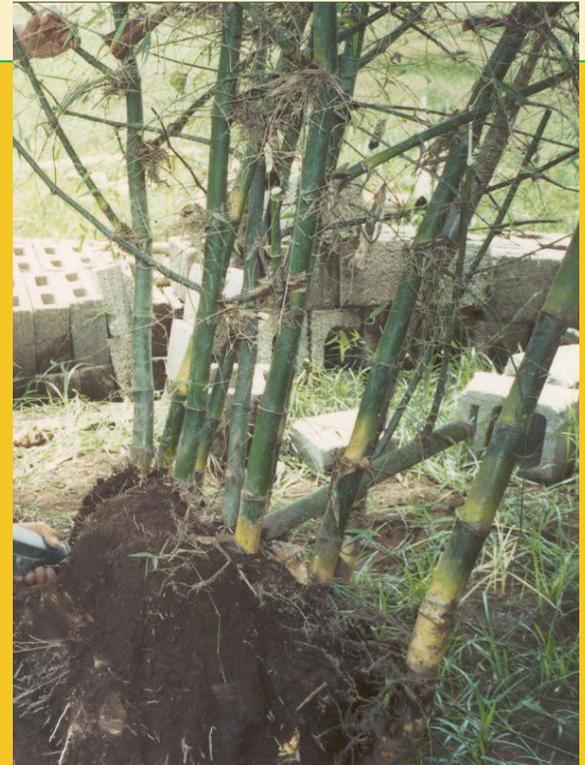
a) Propagación Sexual: aunque no es común, se puede realizar con cualquier especie. Las semillas germinan en dos a cuatro semanas. La viabilidad se reduce a los dos ó tres meses después de cosecha.

b) Propagación Asexual: se recomienda propagar al comienzo del período lluvioso o durante el mismo, hasta dos meses antes de que finalice. Las yemas hinchadas de los rizomas son indicadores de la condición fisiológica propicia.



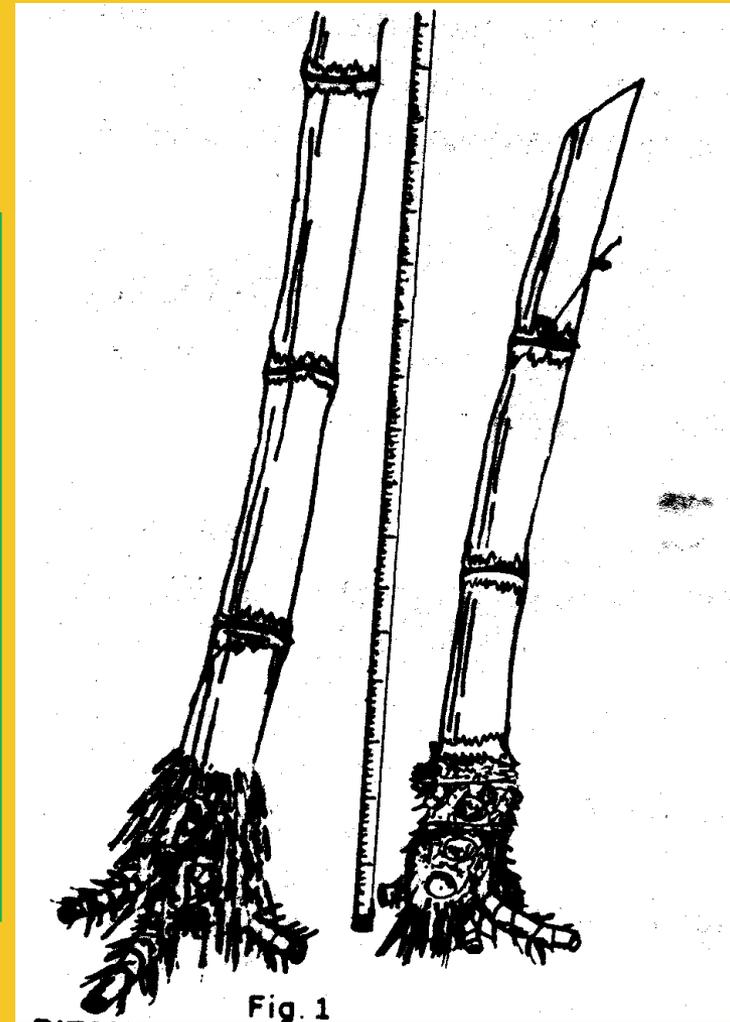
MÉTODOS DE PROPAGACIÓN

a) Fragmento o división de cepa (material de dos a tres años)



b) Método “offset” o sección de rizoma con culmo:

- Se utilizan secciones con un culmo (*Dendrocalamus strictus*, *Bambusa tuldooides*) o con dos o más culmos (*Bambusa textilis*)



- **c) Método de culmo entero:** Presenta buen resultado, se recomiendan culmos de dos años (*Bambusa tulda*, *Guadua angustifolia*) o tres años (*Dendrocalamus strictus*, *Gigantochloa apus*). Una vez formados varios ejes y desarrollado su follaje, se pueden segregar y obtener varios propágulos por nudo para utilizar en plantación.



d) Método sección de culmo:

pedazo medio de un culmo de dos a tres años, con dos o con tres nudos (*Bambusa vulgaris*, *B. polymorpha*, *B. tulda*, *Gigantochloa* spp., *Dendrocalamus hookeri*, *D. longispathus*, *Teinostachyum oliveri*). Asimismo se siembran secciones de culmos de dos a tres años con ramas, podadas al 2° ó 3° entrenudos (*Bambusa*, *Chusquea*, *Dendrocalamus*, *Gigantochloa*, *Sinoclamu*)



Fig. 3

PREPARACION DEL CANUTO DE BAMBÚ

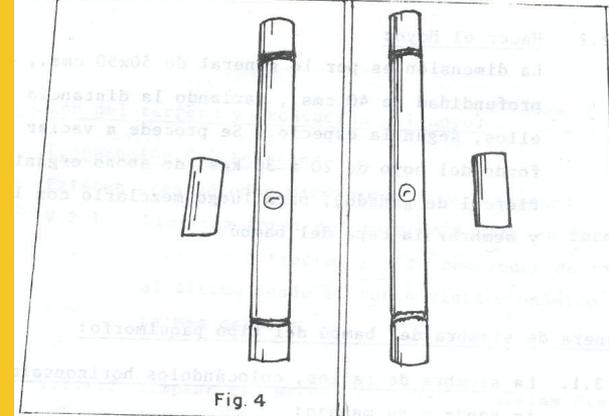


Fig. 4

MATERIAL PARA SEMILLEROS DE TALLOS DE BAMBÚ

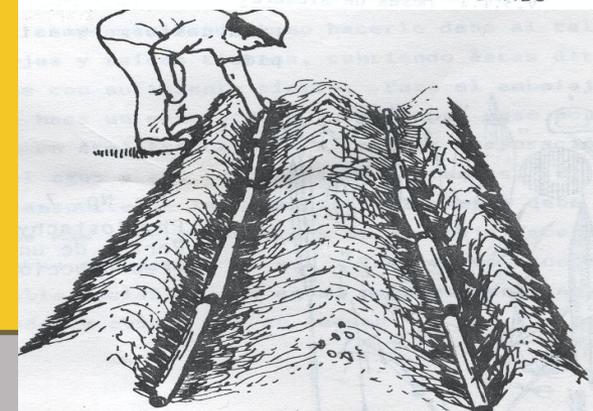


Fig. 6

CANUTOS DE BAMBÚ SEMBRADOS HORIZONTALMENTE

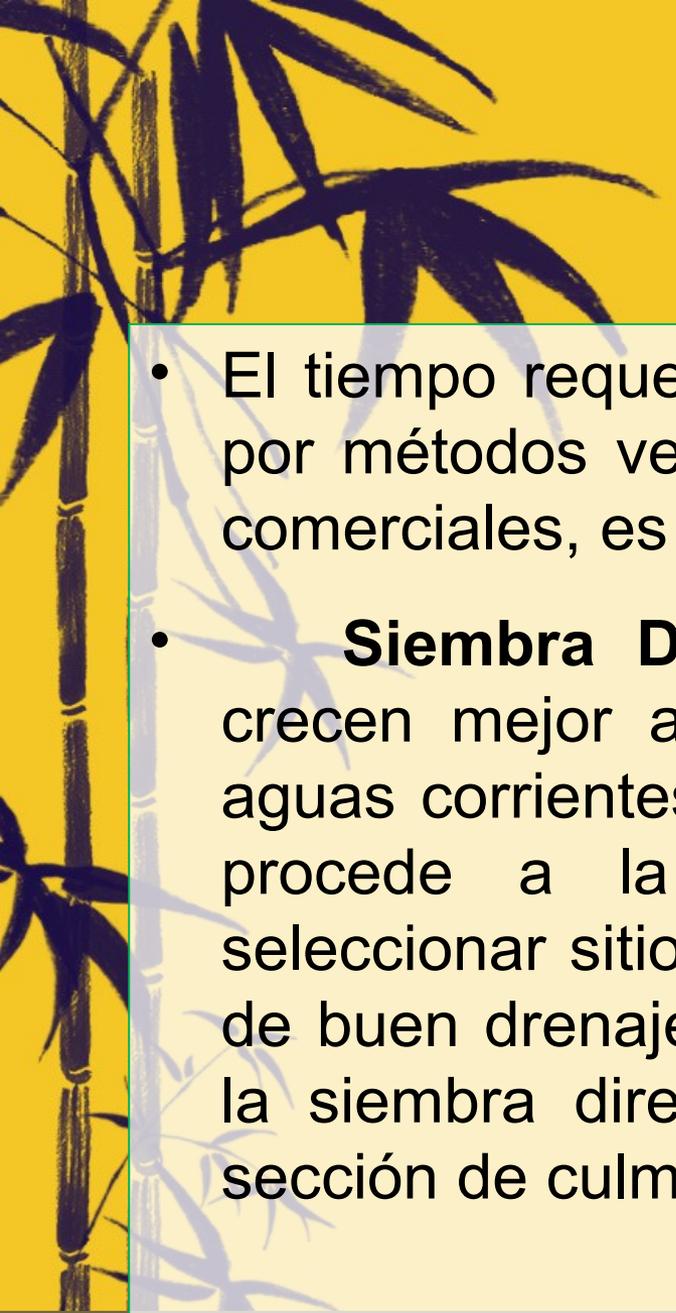
ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

Los distanciamientos dependen de la calidad del suelo, de la disponibilidad del terreno, de la especie y los fines para los que se desee utilizar el bambú.

•Tareas para el establecimiento:

- 1.Limpieza del terreno
- 2.Plateo: 2 metros de diámetro
- 3.Ahoyado: 40 x 40 cm
- 4.Fertilización: 30g (10-30-10)
- 5.Resiembra: un mes después
- 6.Protección: rondas, cercos, etc.



A stylized illustration of a bamboo plant with several stalks and leaves, rendered in dark green and black, set against a bright yellow background. The illustration is positioned on the left side of the slide, partially overlapping the text box.

CULTIVO

- El tiempo requerido por los bambúes desde la siembra por métodos vegetativos hasta el desarrollo de culmos comerciales, es de cinco a siete años.
- **Siembra Directa:** La mayoría de los bambúes crecen mejor a la sombra de árboles y al borde de aguas corrientes como ríos y quebradas, por ello, si se procede a la siembra directa, es recomendable seleccionar sitios ligeramente sombreados y con suelos de buen drenaje. Los métodos que más se adecúan a la siembra directa son: división de cepa, “offset”, y sección de culmo.

DISTANCIAMIENTOS

Dependen del tipo de rizoma, sea paquimorfo o leptomorfo y del tamaño de la especie de bambú en cuestión. Para los tropicales se recomienda:

- a) Bambúes pequeños: 5 x 5 m y 5 x 6 m
- b) Bambúes medianos: 6 x 6 m y 6 x 7 m
- c) Bambúes grandes: 8 x 8 m y 10 x 10 m.

MANEJO DE RODALES

Prácticas:

- Aporque
- Control de plagas
- Limpias
- Fertilización
- Riegos
- Podas
- Raleos



COSECHA

Se recomiendan cuando este en estado de madurez, dependiendo de las condiciones locales, de la intensidad y del sistema de corta.

El sistema de corta recomendable es el selectivo, ya que causa un mínimo de perturbación a la cepa, se conserva una parte de los culmos mayores de dos años para soporte mecánico a culmos nuevos y se mantiene el vigor de los rizomas.



BAMBÚ- ACERO VEGETAL DEL PLANETA

- Especie: Guadua Angustifolia.
- Máximo desarrollo en menos de uno a 6 años, según el clima, de haber brotado del suelo.
- Soporta 400 kgs*m2.
- Es una de las especies más grandes del mundo. Alcanzan hasta 30mts. de altura.
- Resistencia al esfuerzo mecánico y físico, excelente para estructuras sismo- resistentes.

La guadua es el mejor bambú para la construcción

- Crece sobre todo en regiones tropicales y subtropicales. Abundante en el sureste de Asia, América y África.
- Requiere de un tratamiento para alejar a los insectos, la cura consiste en la inyección de agua con un químico especial.



Partes para la construcción de estructura de bambú



Tijeras

Postes



Costaneras



DECORATIUBLOG
[HTTP://DECORATIUBLOG.BLOGSPOT.COM/](http://decoratiublog.blogspot.com/)

Esterilla



Trabajos de tierra



1. aplanado



2. Trazado

Agujeros para postes



3. Agujeros para postes



4. Agujeros para postes de 30 cm.



5. Profundidad 60 cm.



6. Agujero terminado

Colocación de postes



7. Anclaje del poste



8. Anclaje y niveles



9. Apelmazamiento



10. fundición

Tijeras



11. Sostén



12. Colocación de Tijeras



13. Tijeras sujetadas



14. Amarre de tijeras

Amarre de tijeras y costaneras



15. Amarre de tijeras



16. Amarre de tijeras



17. Amarre de tijeras



18. Amarre de costaneras

Colocación de madera



19. Colocación de madera

20. Madera en costaneras



Baños



21. Levantado de cimientos



22. Levantado de block



23. Levantado de block



24. Terminación total

Enlaminado



25. Enlaminado



26. Enlaminado



27. Partes que se tienen que sujetar



28. Terminación

Postes



29. Ahoyado



30. Colocación de postes



31. Colocación de postes en baño



32. Colocación de postes en general

Colocación de esterilla



33. Colocación de Esterilla



34. Acabado final por dentro



35. Esterilla con alambre de amarre



36. Estructura lista para aplicación de cemento

Forro de cemento



37. Ensabietado



38. Ensabietado



39. Acabado Rustico



40. Acabado final

Instalaciones



41. Tubos de drenaje



42. piso



43. Mantenimiento preventivo



44. Drenajes

Casa terminada



45. Casa del frente



46. Vista lateral



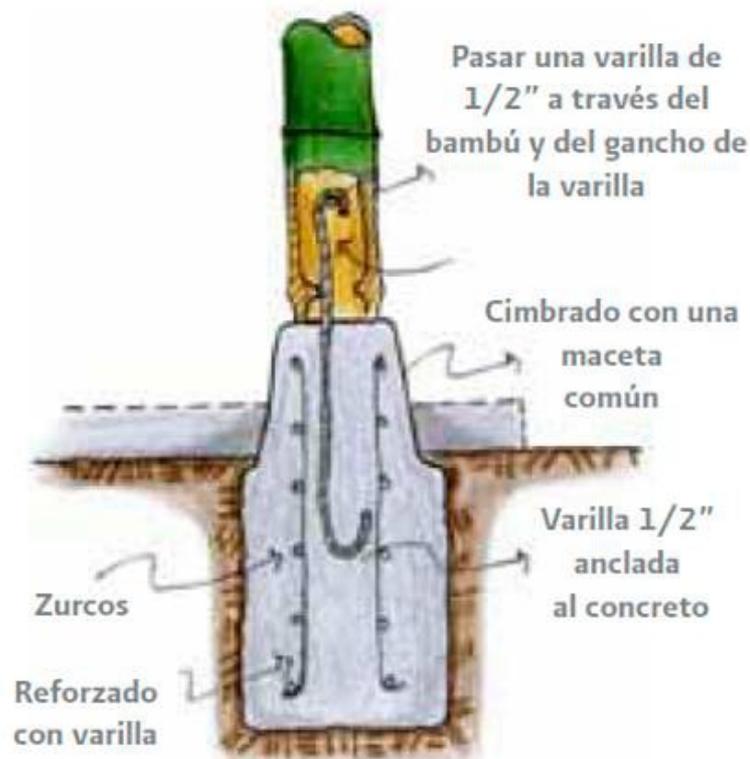
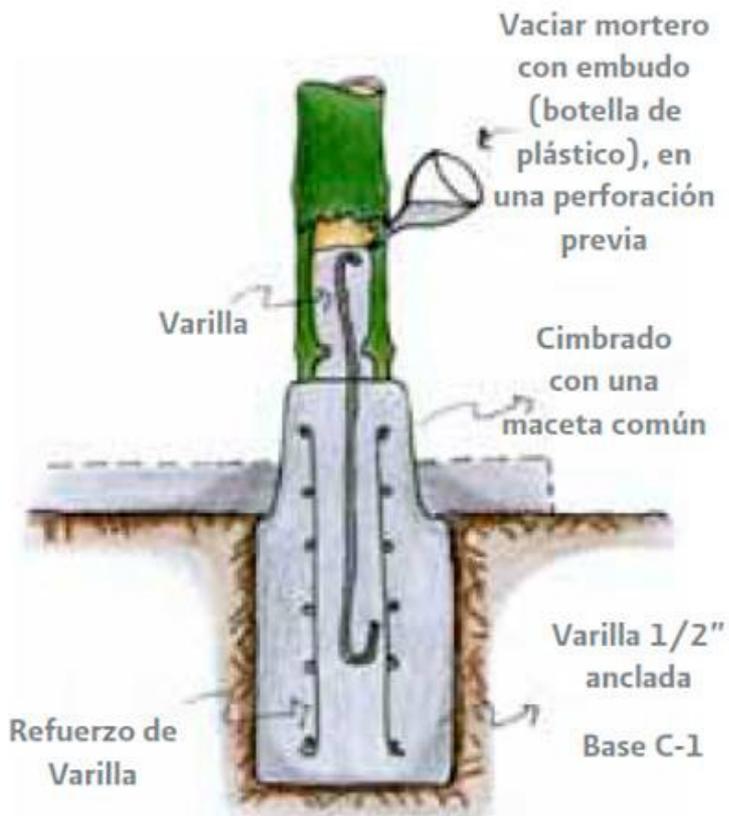
47. Vista lateral



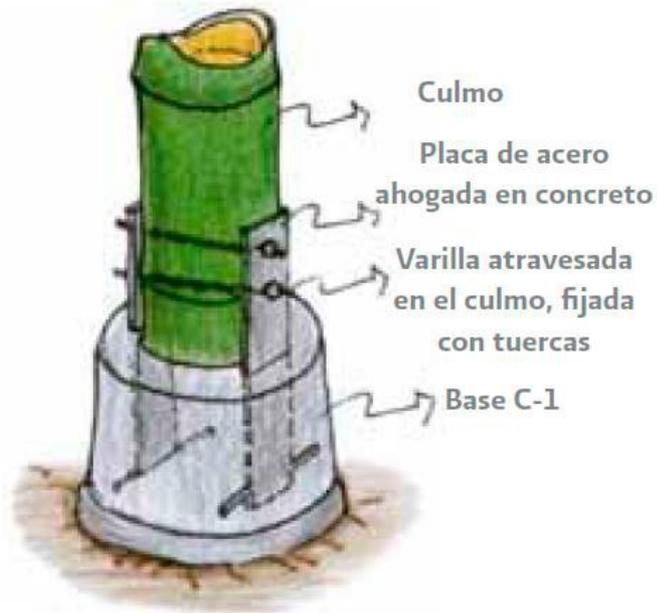
48. Vista del frente pintada

Elementos de construcción

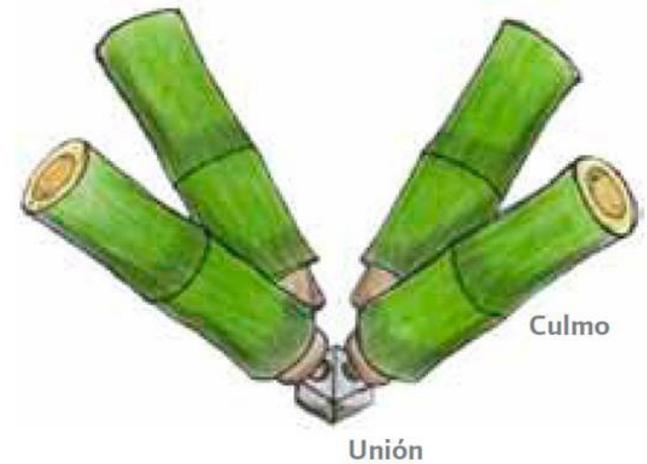
de bambú



Anclaje de bambú a pedestales



Anclaje de columnas, pies derechos y verticales a la cimentación con solera de acero y pernos.



Uniones para estructuras tridimensionales.

Anclaje de bambú a pedestales



1

Con orejas



2

Con dos orejas



3

A bisel



4

Pico de flauta



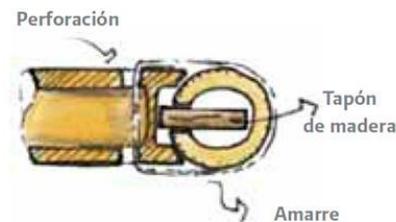
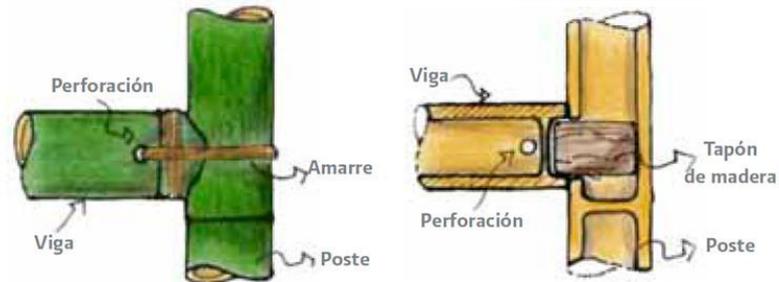
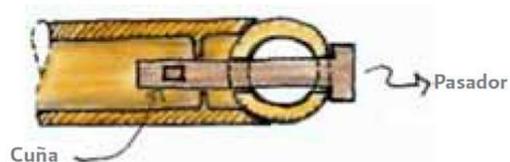
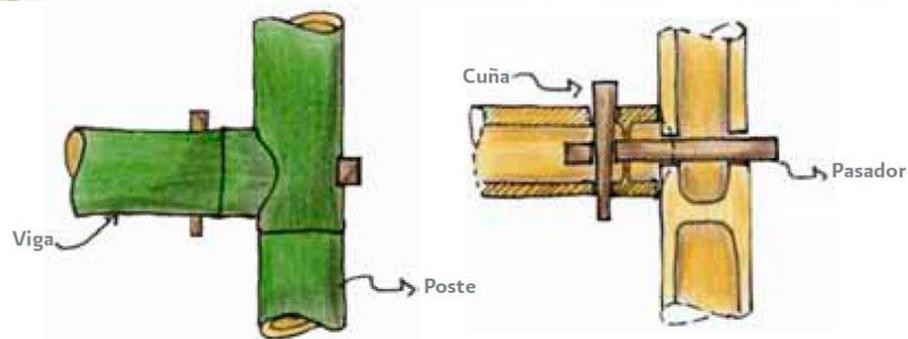
5

Boca de pescado

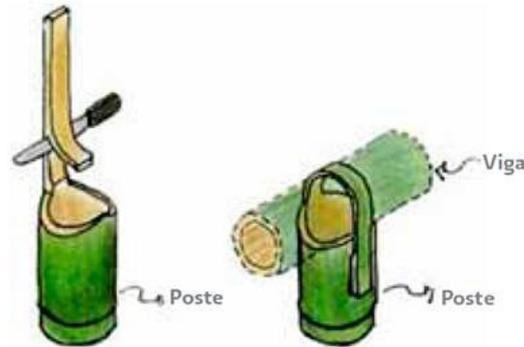
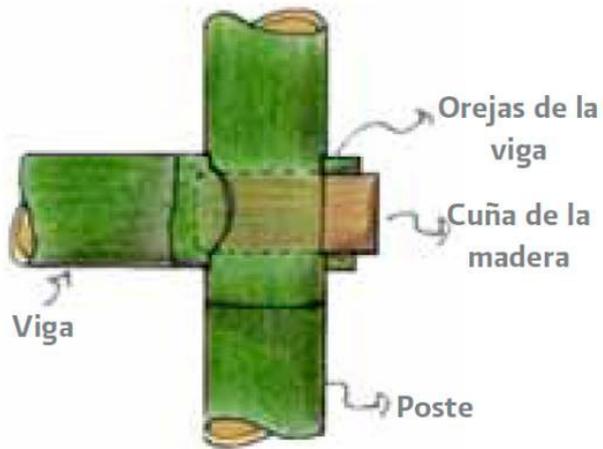


6

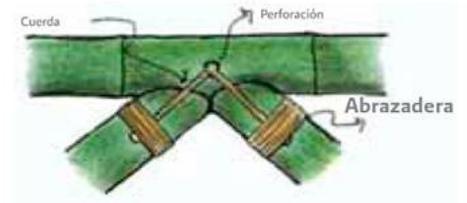
Boca de pescado



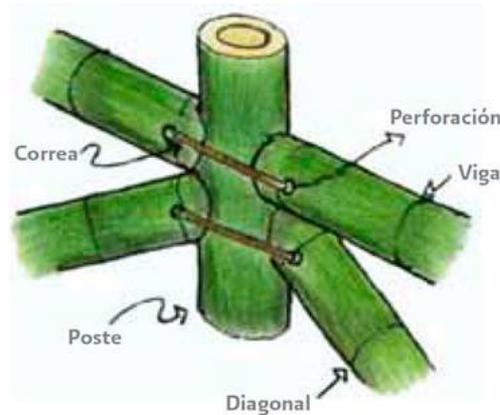
Cortes de bambú y unión de elementos internos



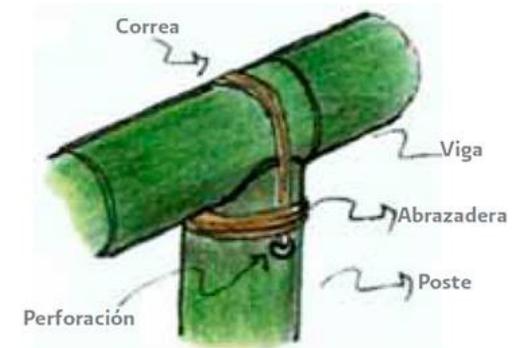
Unión de poste y viga con tiras del mismo poste o culmo.



Conexión de correa de dos abrazaderas y tres perforaciones.

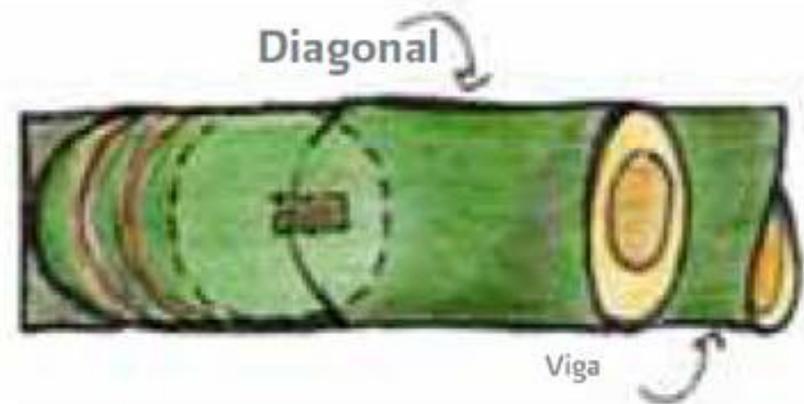
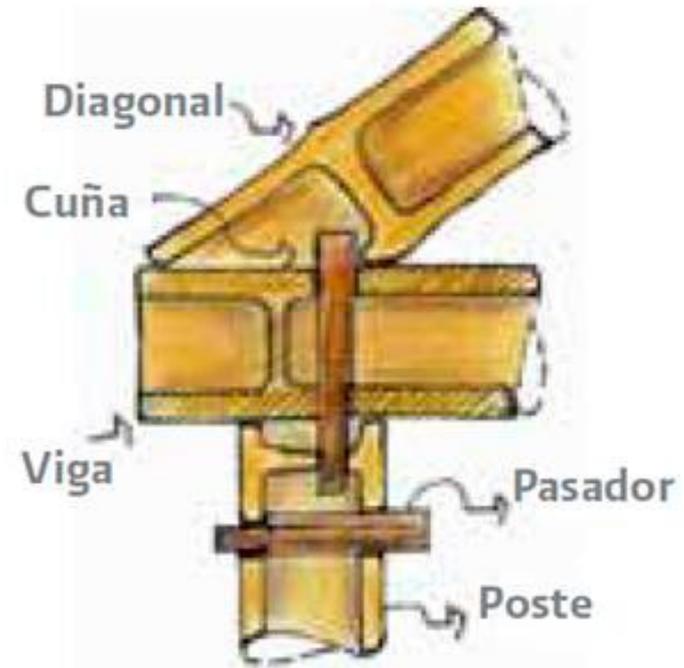
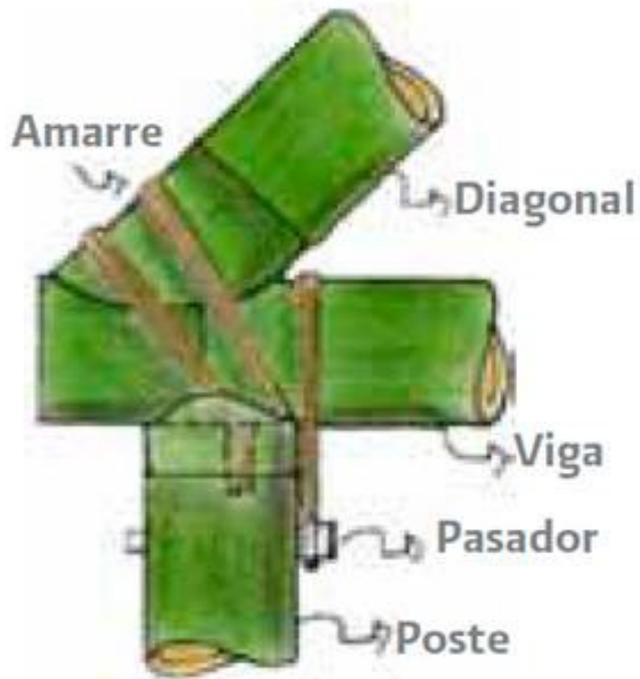


Conexión entre diagonales y poste.

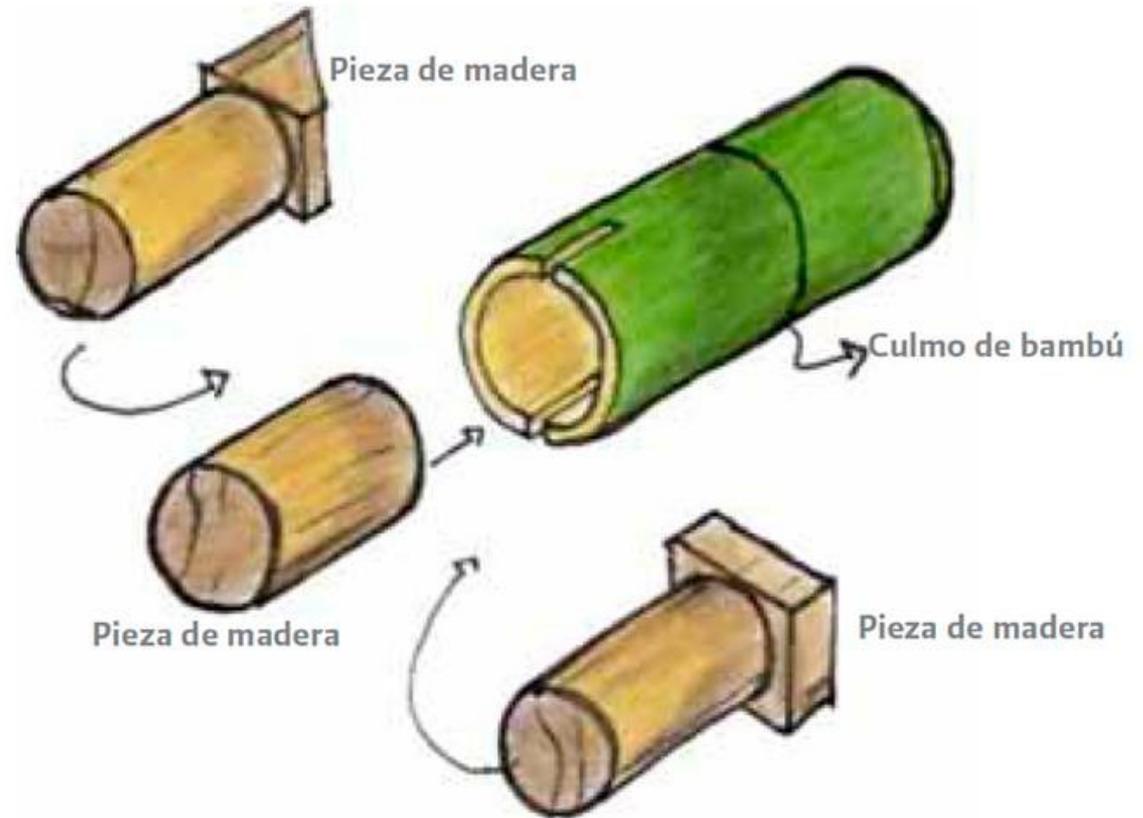
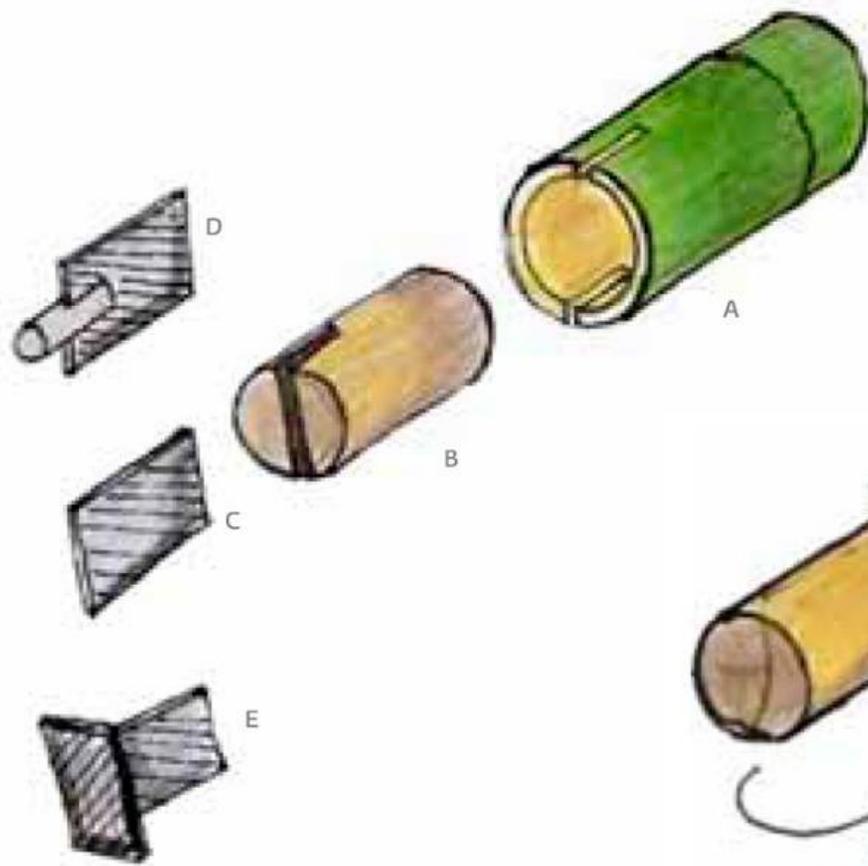


Unión de poste y viga con correas, tiras o alambre y abrazadera con correas, tiras o alambre.

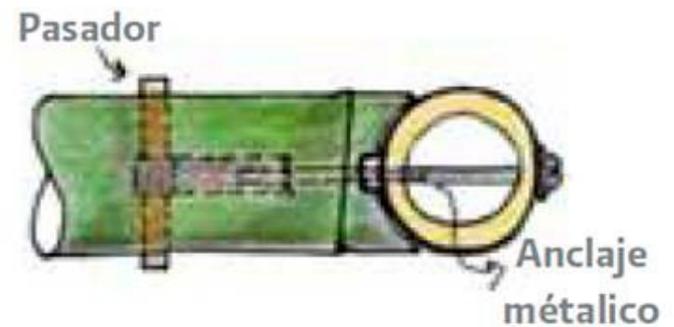
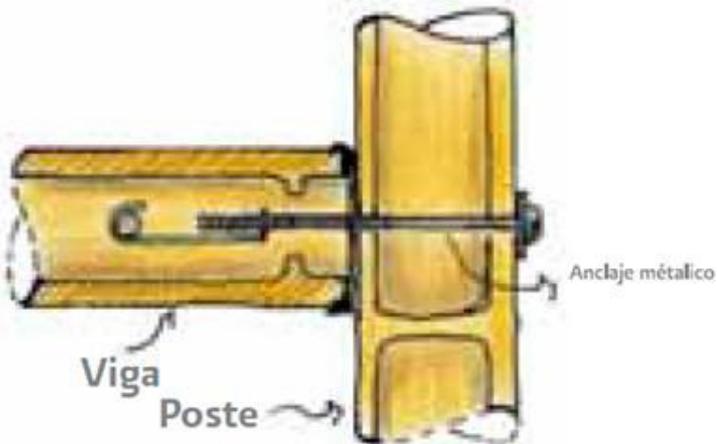
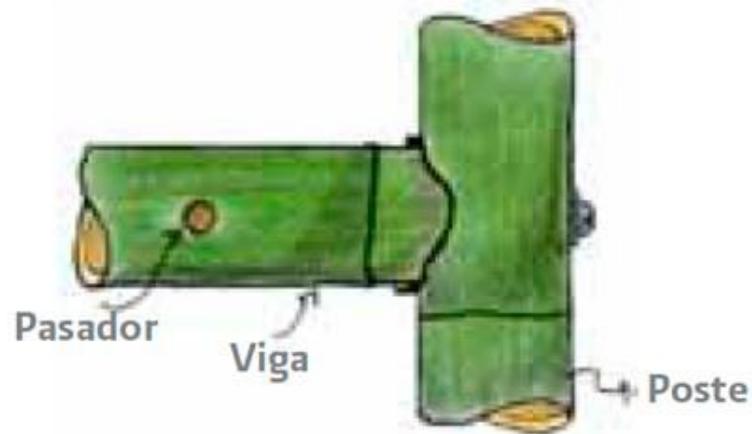
Uniones y conexiones



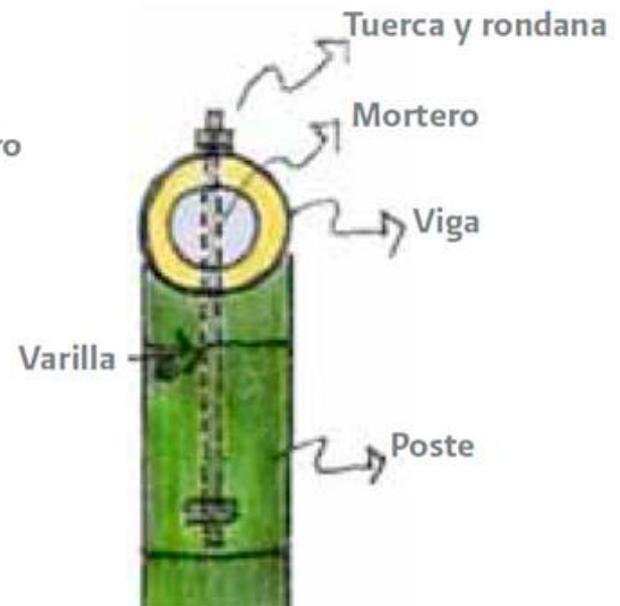
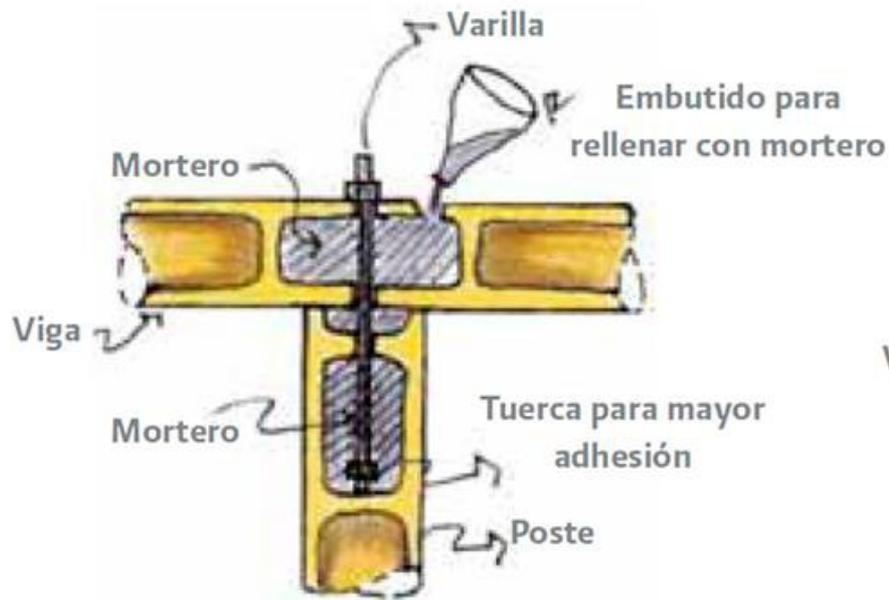
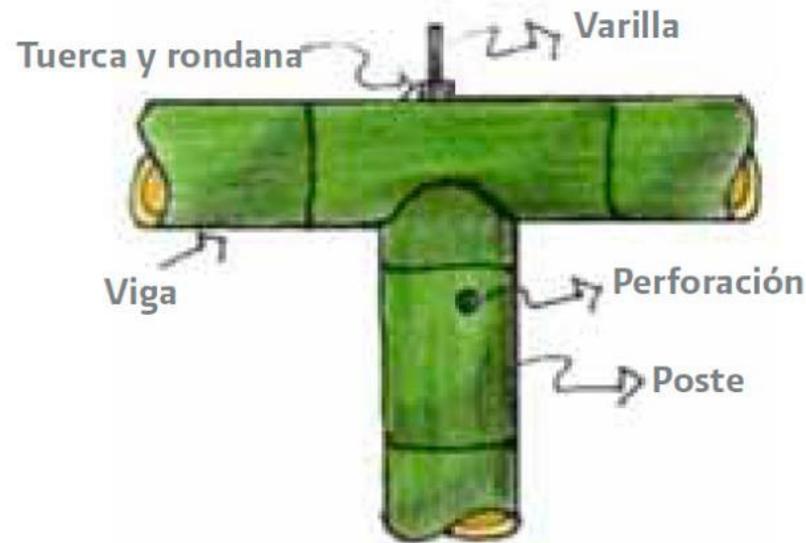
Uniones de pasadores y amarres



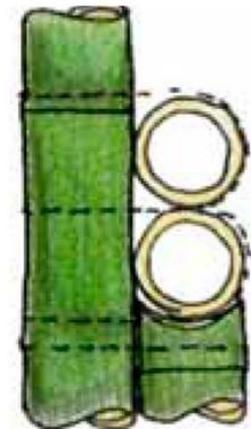
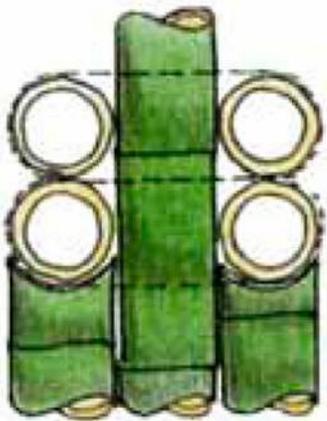
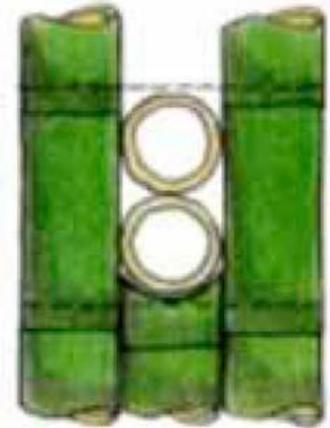
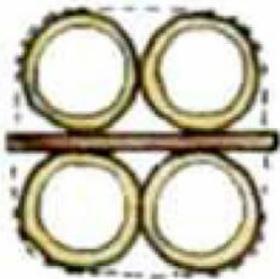
Uniones con centro de madera y placa de acero



Uniones con tornillo de acero a torsión



Uniones con varillas y mortero



Uniones de vigas

BAMBU: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN. GUATEMALA

En 1950- introducción a Guatemala varias especies de bambú en beneficio de la economía local.

Julio de 1983- el Dr. Wei Chi Lin, experto taiwanés en bambú, visitó para evaluar las especies existentes y recomendar su aprovechamiento.

En 19884- El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) y la Misión Técnica de la Republica de China Taiwán, ejecutaron una actividad de desarrollo de cultivo de bambú en Guatemala.

En 1988- actividades sobre la transferencia de tecnología con materia prima obtenida del proyecto.

En 2003- se inicia el proyecto bambú con ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola) y Misión China. Cultivo y capacitación.

En 2015- firma de convenio entre la USAC y la Misión China para un centro de capacitación e industrialización de bambú.

Área estimada de cultivo de bambú

Especie	Hectáreas
<i>Guadua angustifolia</i>	6000
<i>Bambusa vulgaris var. Striata</i>	5050
<i>Dendrocalamus asper</i>	700
<i>Gigantochloa verticillata</i>	300
Otras especies	310
	12,360

Fuente Misión Agrícola China

Áreas de cultivo de bambú en Guatemala

Los departamentos donde existen las mayores áreas cultivadas con bambú son:

- Suchitepéquez
- Retalhuleu
- Escuintla
- Quetzaltenango
- San Marcos



Bambú en techo y paredes



Proyecto: Escuela
construida a mano.

Bangladesh, 2005.
Anna Heringer, Eike
Roswag/Ziegert.
Siler Architekten
Ingenierure.

Desarrollo de Construcciones con Bambú



3,500 dólares 42 Mts²
\$ 83.30 M² de construcción





Centro del Bambú- Cuyuta, Escuintla

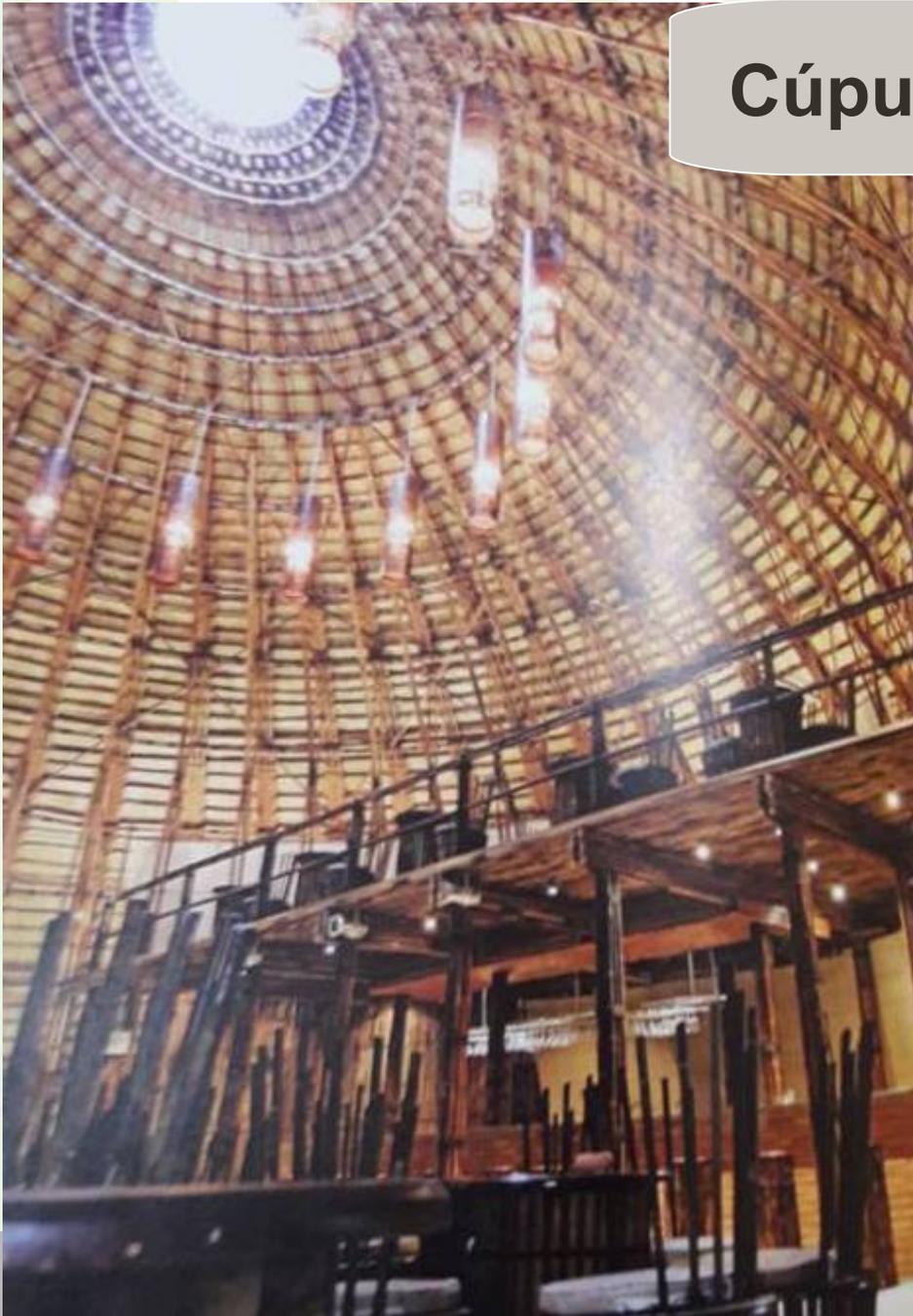


Cúpula con arco de bambú

Proyecto: Bar wNw.

Vietnam, 2008.

Nghia.



Centro del Bambú- Cuyuta, Escuintla



Puente de bambú

Proyecto: Puente de bambú en el Soneva Kiri Resort.

Tailandia, 2009.

Jörg Stamm.



Centro del Bambú- Cuyuta, Escuintla



Laboratorios de bambú en Cuyuta

MATERIALES:

100 VARITAS DE BAMBU

13 FONDOS DE BOTELLAS
MINIS PLASTICA

100 TORNILLOS DE 1" POR
1/8 CON TUERCAS



El tejido de bambú

Proyecto: Casa Soe
Ker Tie.

Tailandia, 2009.
Pasi Aalto.



Laboratorios de bambú en Cuyuta



Laboratorios con bambú



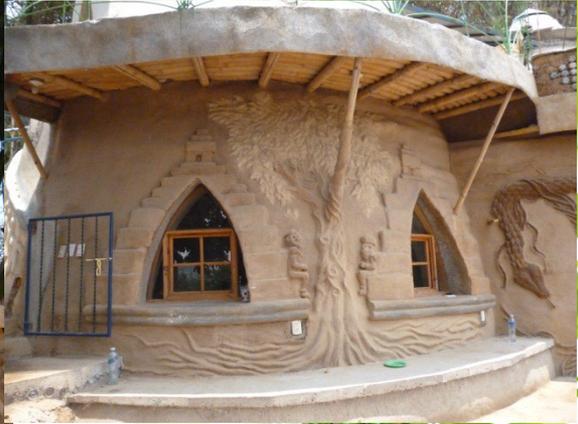
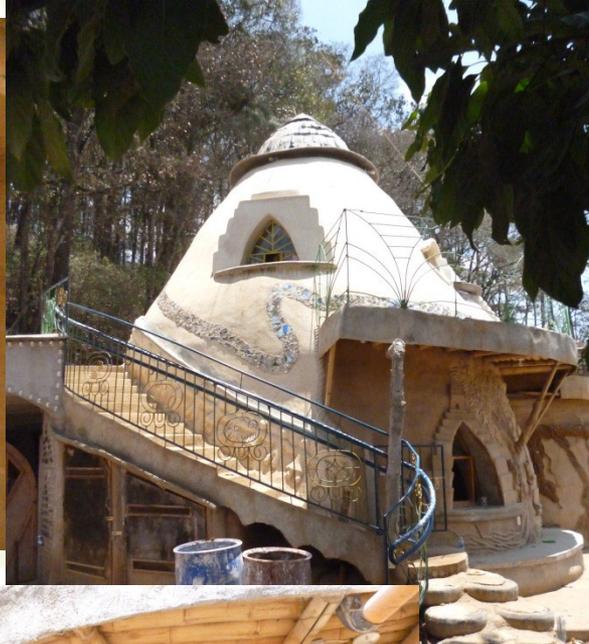
0.50 m X 0.50 M



Laboratorios con bambú



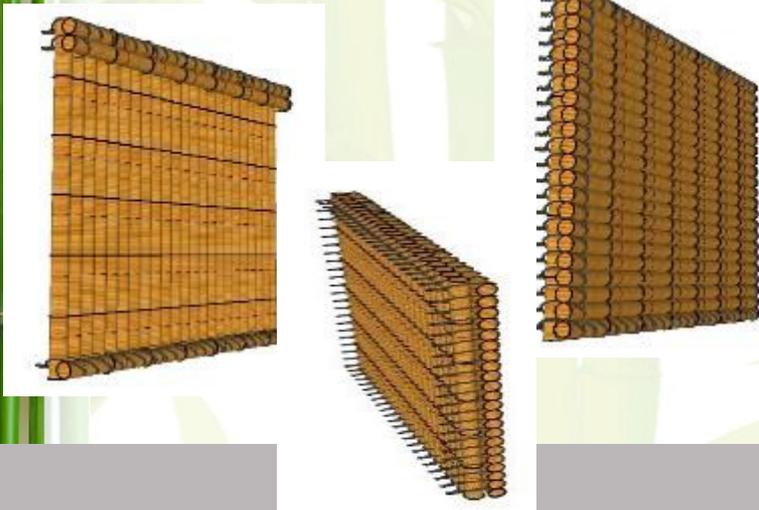
Escuela de Comalapa



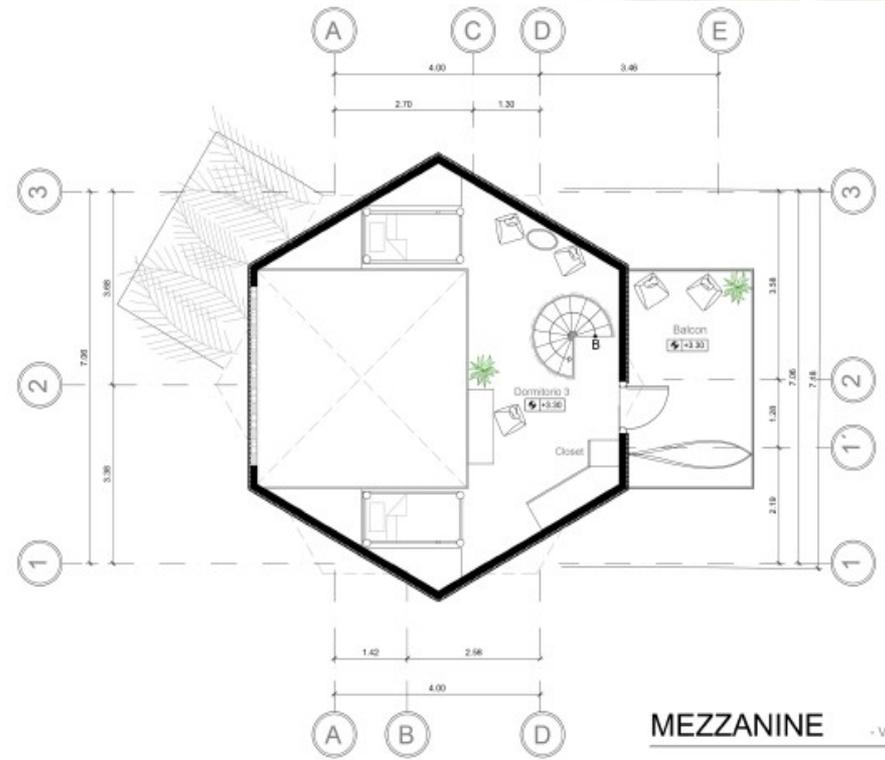
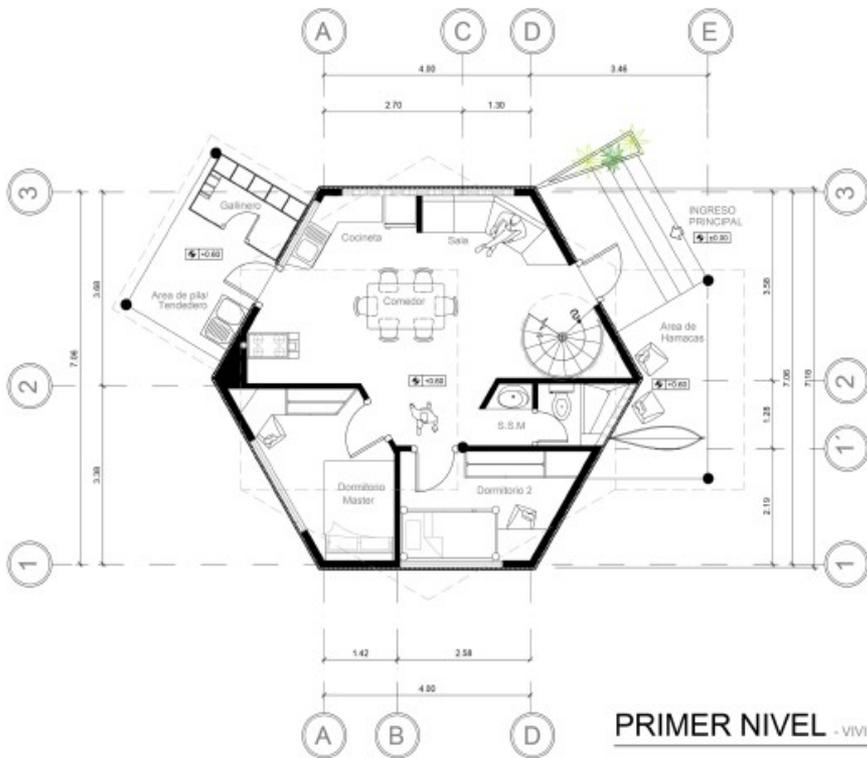
Proyectos realizados por estudiantes

CERRAMIENTO HORIZONTAL:

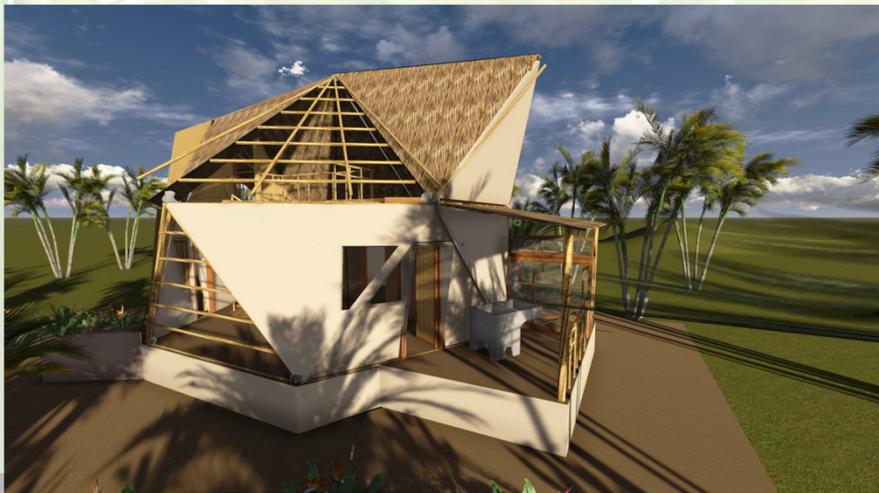
Se colocó la caña creando un panel reticular en ambos sentidos dando por resultado 3 capas de caña para mantener una resistencia. Manteniendo los amarres con alambre de amarre.



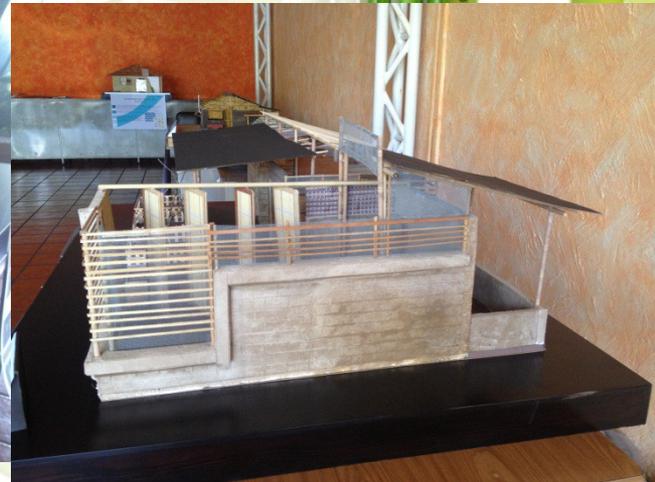
Proyectos realizados por estudiantes



Proyectos realizados por estudiantes



Proyectos realizados por estudiantes



Practicas con bambú en laboratorio USAC- Guatemala



DECORATIUBLOG
[HTTP://DECORATIUBLOG.BLOGSPOT.COM](http://decoratiublog.blogspot.com)

The background of the slide features a repeating pattern of bamboo stalks and leaves. The stalks are vertical and segmented, with a light green color. The leaves are smaller, pointed, and have a slightly darker green hue. The overall effect is a soft, naturalistic pattern.

Gracias por su atención