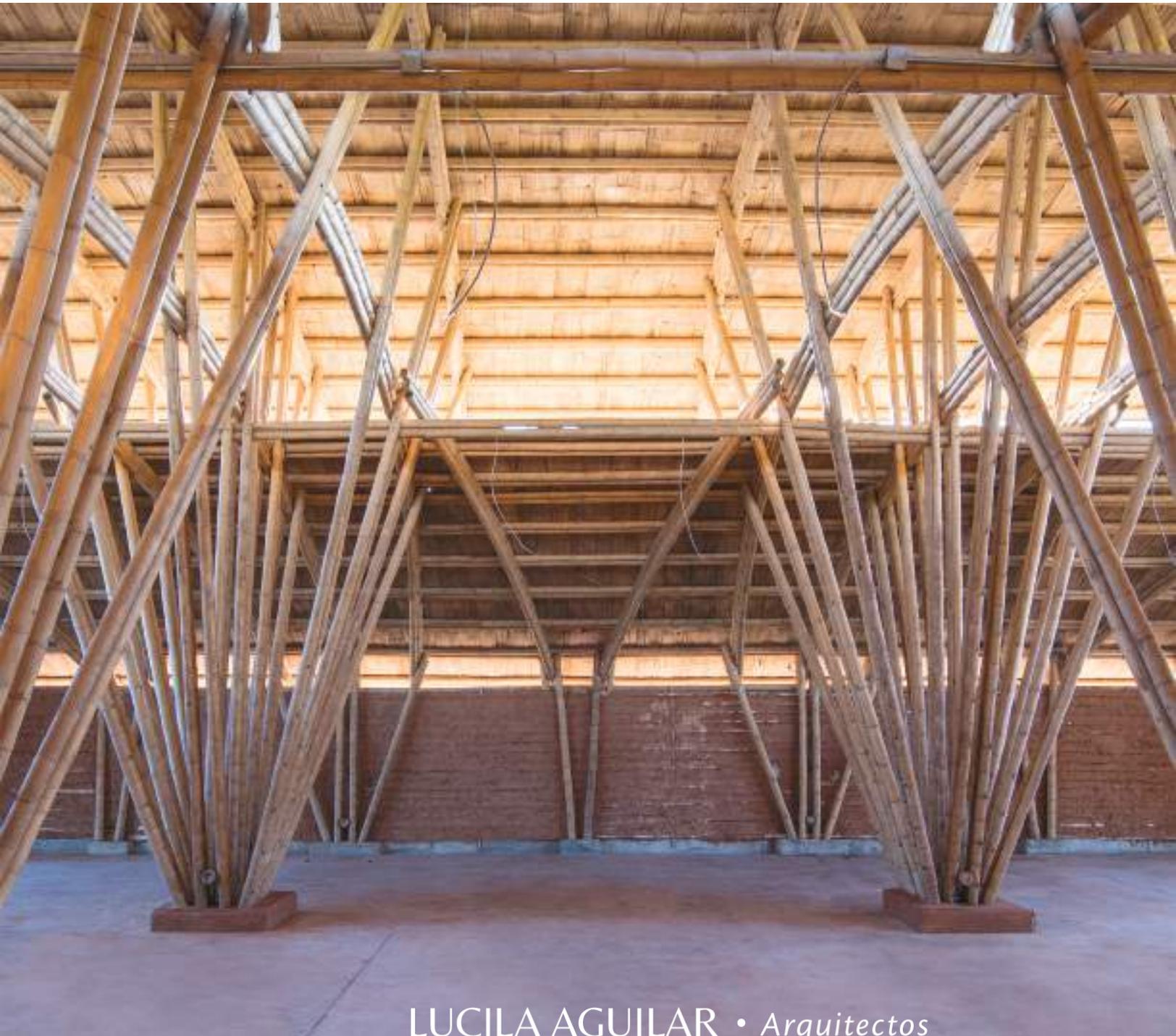


MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON BAMBÚ

DORMITORIO

PARA CAMPAMENTO



LUCILA AGUILAR • *Arquitectos*



LUCILA AGUILAR
Arquitectos

Trabajo presente en:

XIII Bienal Habana

factoria
HABANA

Abril 2019

Contexto

La arquitecta mexicana Lucila Aguilar, emprendió un camino en la arquitectura con una fuerte presencia del bambú como material fundamental en las estructuras de sus obras. Lo que en un principio surgió como el uso de un material local, se ha convertido en una imagen para el despacho de diseño que ahora preside en la ciudad de México, bajo el nombre de Lucila Aguilar arquitectos.

Durante el año 2016 “La Ceiba” fue un proyecto de infraestructura desarrollado por el despacho, para UUMBAL una empresa agroforestal altamente comprometida con la sustentabilidad y el cuidado del medio ambiente, situada en el suroeste de México. El proyecto consta de 16 construcciones replicables para el desarrollo de las diferentes actividades que demandan las plantaciones de la empresa, a partir del diseño y su materialidad se busca transmitir un mensaje en la región, las construcciones industriales pueden tener otro lenguaje, los materiales naturales como la tierra y el bambú pueden confluir con otros materiales comúnmente utilizados en un diseño atractivo y funcional.

Durante el proceso de construcción del proyecto, el equipo de diseño se enfrentó a retos que implicaba el manejo del bambú, tanto la falta de mano de obra calificada como la falta de una metodología para construir los elementos de las estructuras, retrasando los tiempos de ejecución.

Esto motivó a buscar estrategias que hicieran más eficiente el trabajo en la obra, una de ellas fue la elaboración de manuales de construcción con bambú para cada proyecto específico, en donde se aborda desde los materiales y herramientas hasta los pasos a seguir para la construcción de las estructuras, de esta manera se ha capacitado a los trabajadores y además se promueve el uso del bambú como un material muy versátil y sustentable para construir de forma práctica, reduciendo costos de mano de obra y creando un marco de referencia para construir un México con conciencia, social, ecológica y en balance y armonía con la tierra.



LUCILA AGUILAR
Arquitectos



LUCILA AGUILAR
Arquitectos

para



UUMBAL
AGROFORESTAL

CONTENIDO

CERCHA VERTICAL

DESPIECE.....	2
MATERIALES Y HERRAMIENTAS.....	3
PROCESO CONSTRUCTIVO	4

COLABORACIÓN:

Consultor en Bambú: Jorg Stamm.
Edición e Ilustración: Arq. Bolívar Epigmenio.

PROCESO CONSTRUCTIVO

El proyecto para dormitorio de campamento se configura por medio de una estructura de bambú, cuya lógica constructiva es a partir de marcos rígidos compuestos por dos tipos de cerchas; una vertical ubicada al centro y dos inclinadas a los laterales. Las cerchas siguen un proceso constructivo para ser fabricadas en sitio, a partir de puntos de referencias en el suelo que hacen el molde o plantilla para la reproducción de cada una de las cerchas, de manera más eficiente en tiempo y forma. A continuación se explica el proceso constructivo para cada cercha.



CERCHA VERTICAL

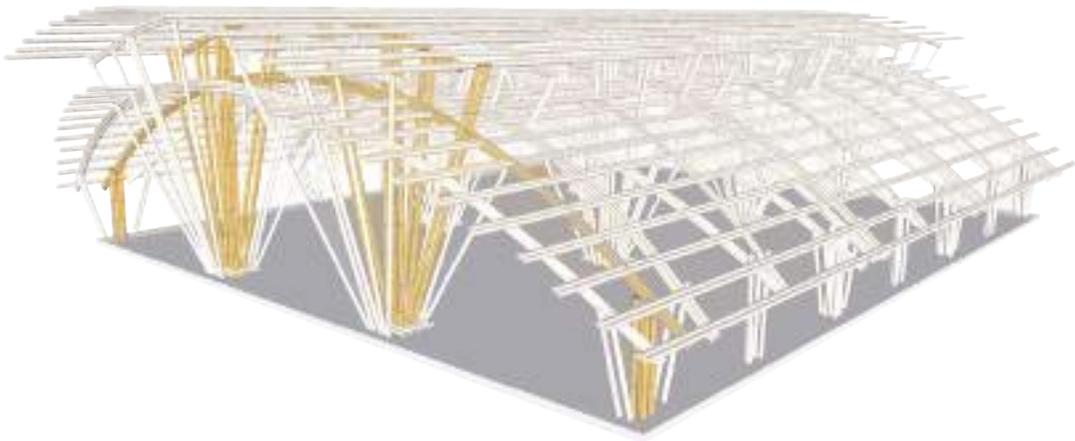


Figura 1. Vista en Isométrico de la estructura del edificio.

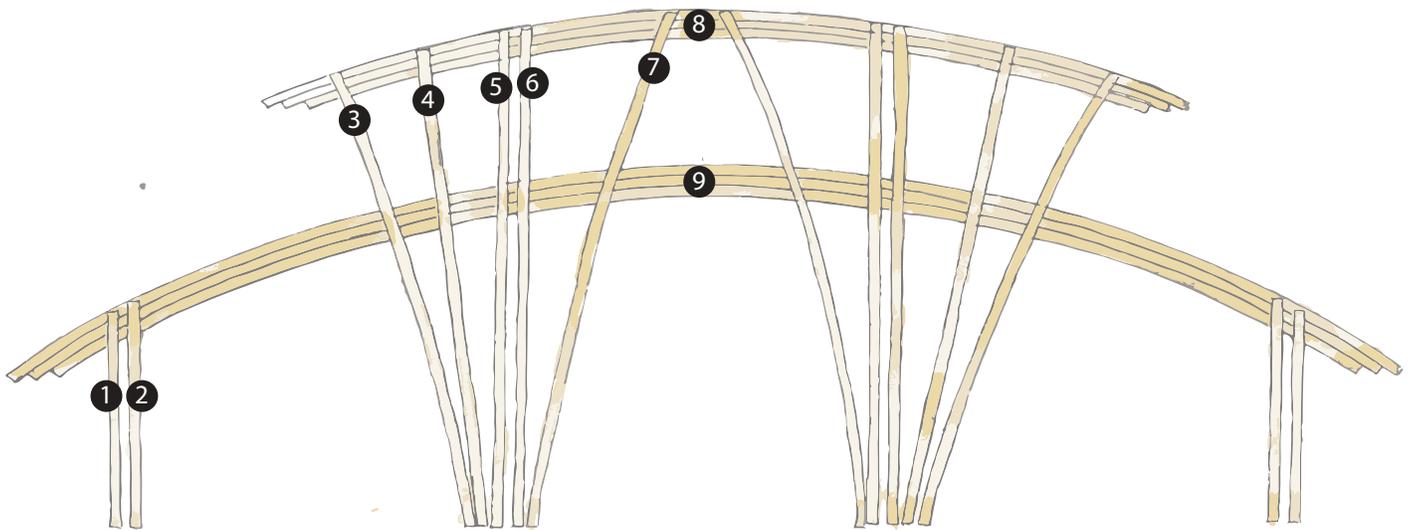


Figura 2. Vista en alzado de la cercha vertical.

No.	Elementos	Longitud (m)	Elementos por cercha	Total de longitud (m)
1	Culmo 1	-		
2	Culmo 2	-	2	-
3	Culmo 3	-	2	-
4	Culmo 4	-	2	-
5	Culmo 5	-	2	-
6	Culmo 6	-	2	-
7	Culmo 7	-	2	-
8	Arco superior	-	2	-
9	Arco inferior	-	3	-
10	Espaciadores	-	3	-
			-	-

Tabla 1. Tabla de corte para bambú Guadua A. K. grado A

MATERIALES Y HERRAMIENTAS

- Flexómetros y cinta métrica de 30 m, para dimensionar la plantilla y medir los culmos.
- Rollo de hilo cáñamo, para hacer la plantilla.
- Estacas de varilla corrugada \varnothing 3/8" x 60 cm y estacas de madera de 40 cm, para poner los puntos de referencia de la plantilla.
- Macetas, martillos y mazos de hule o madera, para ajustar la posición de los culmos y clavar estacas.
- Espárrago galvanizado \varnothing 3/8" x 30 cm y tuercas y rondanas con neopreno
- Pasadores de bambú de 35 cm
- Esmeriladora, para cortar los excedentes de la varilla roscada.
- 2 taladros eléctricos ó inalámbricos preferentemente de 1200 kw, 800 rpm, con extensión de cable de 20m y varias brocas para metal de 10 mm y 12 mm, con 20 o 30 cm de longitud. Para perforar en las uniones de los culmos de par en par.
- Banda de amarre con gancho y matraca, para jalar los elementos.



Cintas métricas



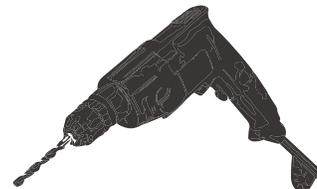
Cuerdas
hilo cáñamo



Estaca de varilla
corrugada y de
madera



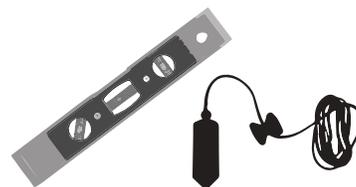
Martillos
Maceta metálica
Maceta de goma



Taladro con brocas
largas para metal



Esmeril con disco
para metal y para
pulir



Nivel de manguera
y plomada

CERCHA VERTICAL

PROCESO

1. Cortar las piezas según la lista de corte bajo las siguientes consideraciones.

- Utilizar culmos grado A con \varnothing 9 cm al centro.
- Culmo sin rajaduras.
- Nudo a los extremos a no más de 4 dedos.
- Marcar cada culmo para ser identificado, ejemplo: Culmo 1 = C-1, Culmo 2 = C-2, etc. Usar un marcador o colores.

* Podrán usarse culmos grado B para los arcos.

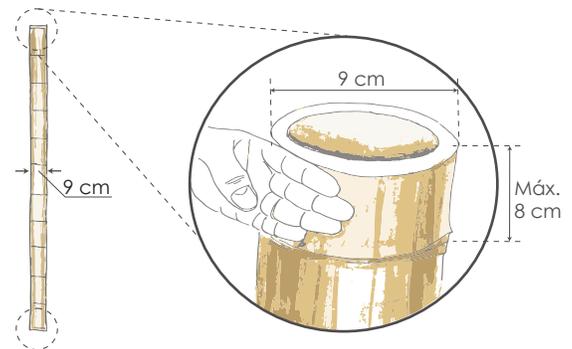


Figura 3. Estructura de armadura hecha en el suelo vista en perspectiva.

2. Determinar un área de trabajo en el terreno, amplia, nivelada y limpia.

3. Trazar la línea base

3.1. Clavar una estaca de varilla corrugada en el terreno hasta que quede firme sobresaliendo aproximadamente 30 cm, este será el punto 0.

3.2. Clavar una segunda estaca a una distancia de 18 m.

3.3. Atar y tensar un hilo entre las estacas a una altura de 15 cm sobre el nivel del suelo, esta será la línea base.



Figura 4. Línea base

Nota: Por seguridad se colocarán cintas amarillas en todas las estacas, para distinguir y evitar accidentes.

4. Poner un entramado de bambú como "cama" de trabajo.

4.1. Poner culmos perpendicular a la línea a cada tres metros aproximadamente y fijarlos al suelo haciendo una perforación por el centro para clavar una estaca, se utilizarán culmos grado C de aproximadamente 8m, o secciones que cubran la longitud.



Figura 5. Primer nivel de la cama de bambú.

CERCHA VERTICAL

4.2. Poner la segunda capa de culmos en forma paralela respecto a la línea base a cada 3 m y amarrar con alambre recocida a la primer capa de culmos.

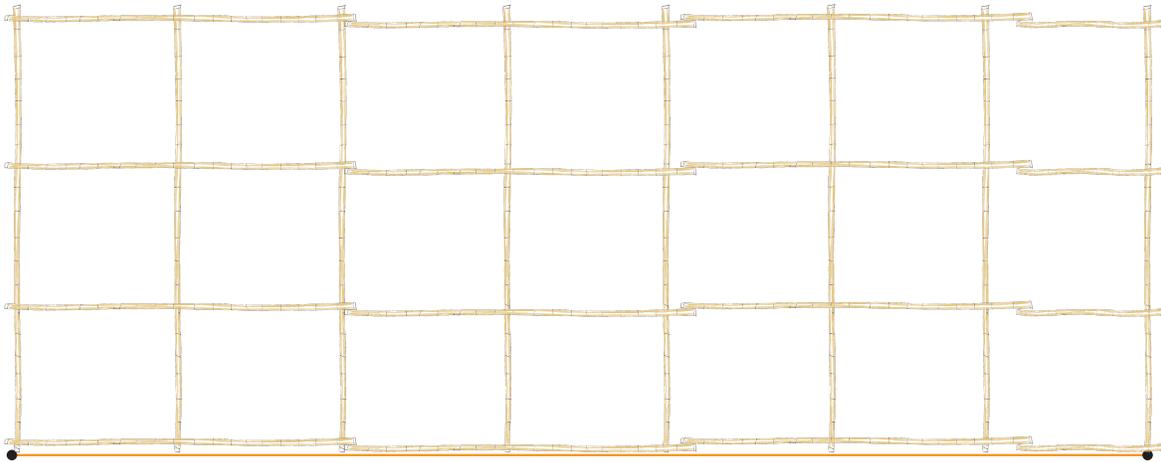


Figura 6. Retícula de bambú

5. Poner los puntos de referencia para las columnas.

5.1. Sobre la línea base tensar la cinta métrica y marcar los puntos de referencia indicados en el plano, posteriormente clavar estacas de varilla en cada uno de ellos manteniendo la rectitud de la línea base.

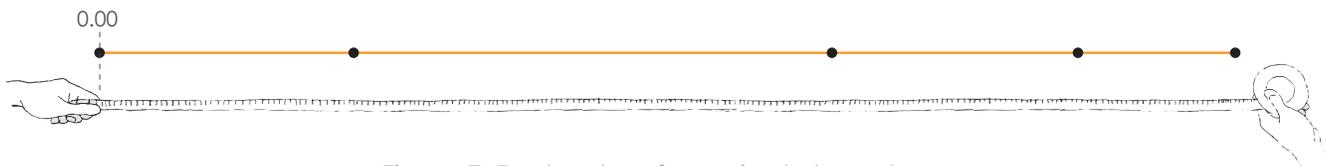


Figura 7. Puntos de referencia de las columnas

6. Poner los puntos de referencia del arco inferior

6.1. Sobre la línea base tensar la cinta métrica y marcar los puntos de referencia indicados en el plano para proyectar los puntos de la curvatura inferior del arco, posteriormente clavar estacas de madera.

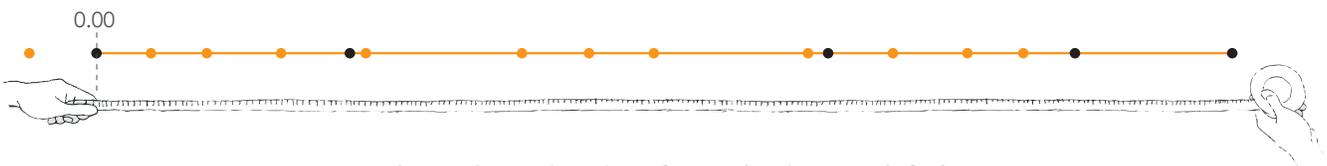


Figura 8. Puntos de referencia de arco inferior

CERCHA VERTICAL

6.2. Partir de cada punto referenciado y extender perpendicularmente los puntos de la curva a la distancia indicada en los planos y clavar una estaca de varilla corrugada hasta que quede firme sobresaliendo aproximadamente 30 cm.

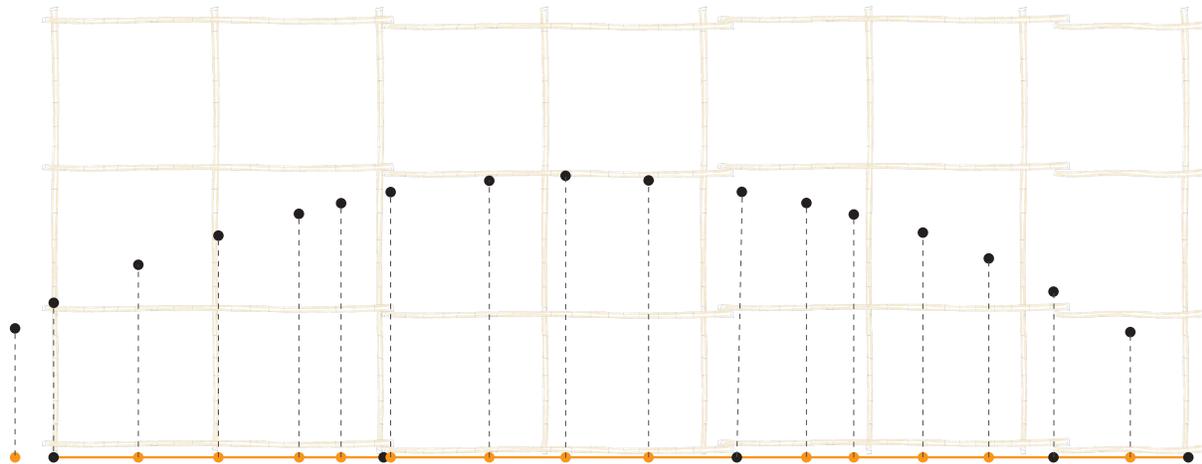


Figura 9. Puntos de referencia para curva de arco inferior

6.3. Retirar las estacas de madera puestas sobre la línea base.

7. Poner los puntos de referencia del arco superior, repitiendo el proceso para el arco inferior.

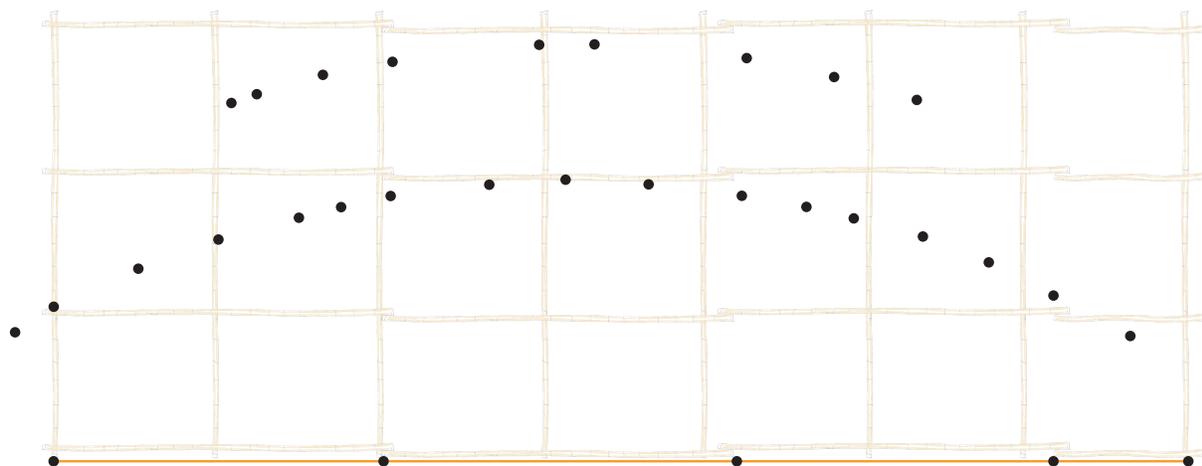


Figura 10. Puntos de referencia de los arcos

CERCHA VERTICAL

8. Poner el primer nivel de culmos en su posición.

8.1. Poner cada culmo pegado a la estaca de referencia y posteriormente inmovilizarlo clavando otra estaca de varilla en el extremo opuesto.

- Las estacas para inmovilizar deberán distinguirse con algún color.
- Introducir un separador temporal entre los pares de culmos verticales o perpendiculares a la línea base y amarrarlos.

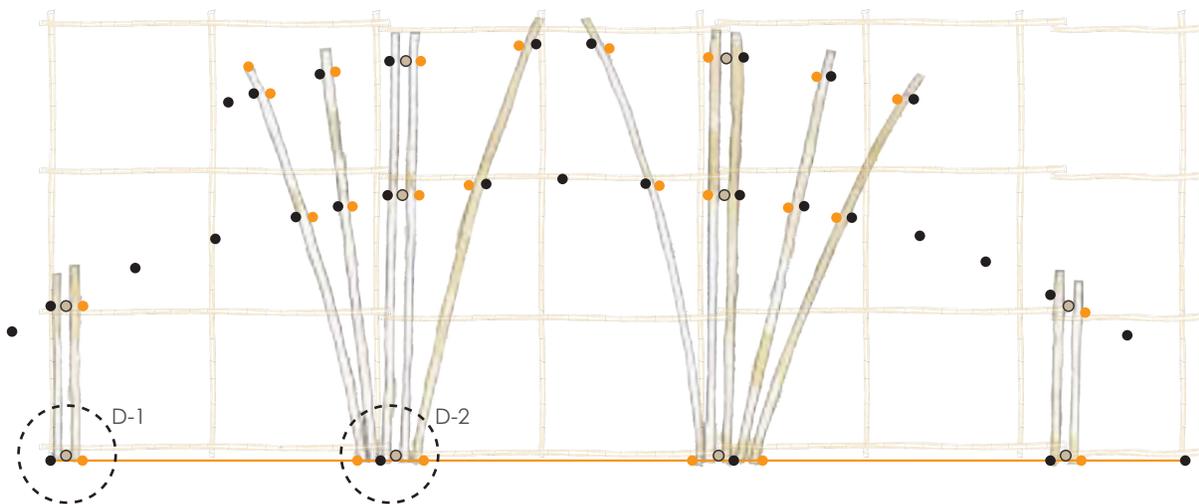


Figura 11. Primer nivel de culmos.

Componentes:

1. Primer nivel de columna de cuatro culmos
2. Culmos de columnas
3. Cuerda
4. Separador de bambú
5. Estacas de varilla corrugada
6. Culmos de bambú que forman la cama de trabajo.

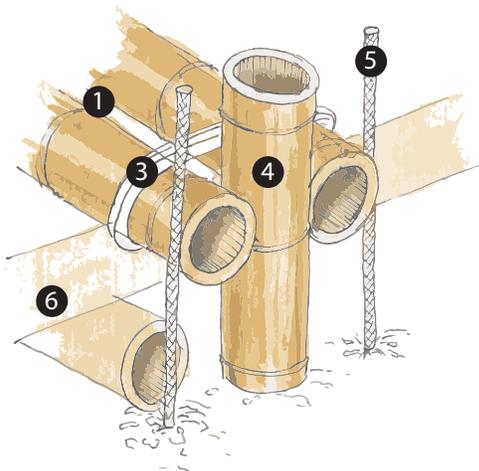


Figura 12. Detalle 1, fijación de columnas laterales

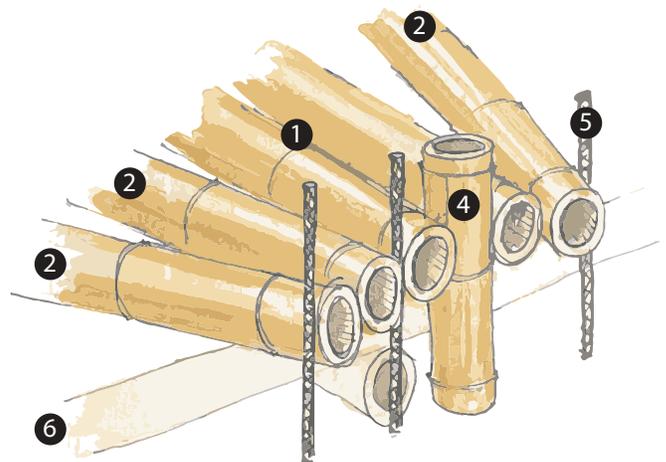


Figura 14. Detalle 1, fijación de columnas centrales

CERCHA VERTICAL

8. Construir el arco inferior de bambú.

8.1. Poner el extremo del primer culmo pegado a la estaca del punto 0 y sujetarlo con una banda de amarre a una estaca al interior de la curva con gancho y matraca, de esta manera quedará fijo el culmo al punto inicial "0".

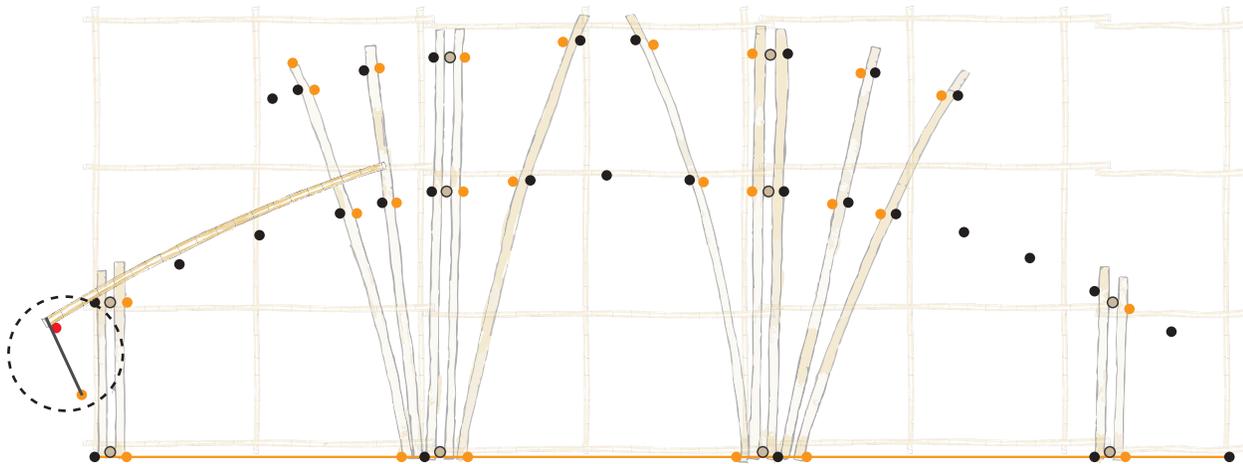
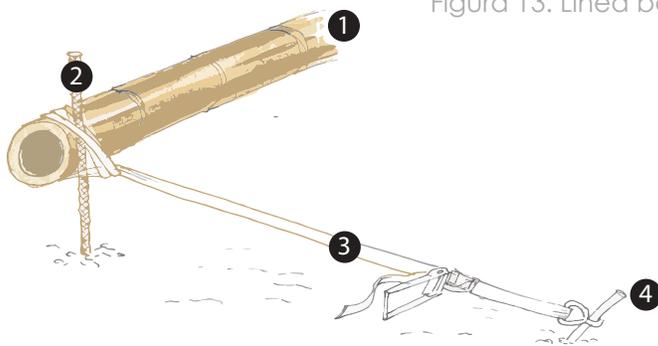


Figura 13. Línea base



Componentes:

1. Primer curva de culmos para el arco inferior
2. Estaca del "Punto 0"
3. Banda de amarre con gancho y matraca
4. Estaca

Figura 14. Amarre del primer culmo

8.2. Para comenzar a curvar el culmo se procede a realizar cortes en "V" en los nudos por el lado interior del arco a una profundidad máxima de $\frac{2}{3}$ del diámetro, para ello se deberá usar una sierra manual o eléctrica, a este proceso se le conoce como "sangrado" y se realizará a cada dos entrenudos o dependiendo de como vaya cediendo la curvatura.

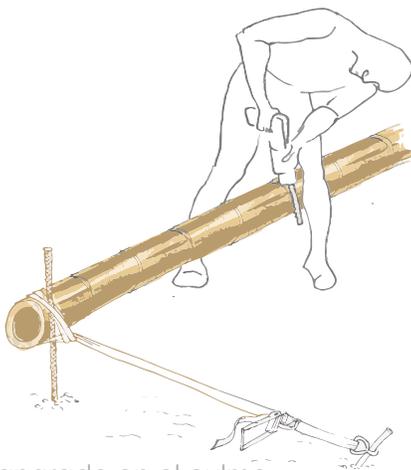


Figura 15. Sangrado en el culmo

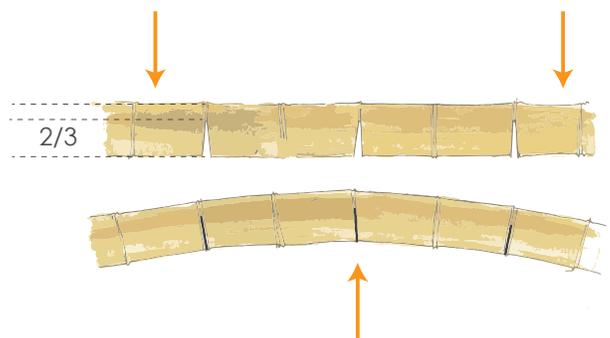


Figura 16. Sangrado en el culmo

CERCHA VERTICAL

8.3. Sujetar la parte media y el extremo del culmo con una banda de amarre la cual estará sujeta a una estaca al interior de la curva con un gancho y matraca, de esta manera se podrá jalar el culmo hasta acoplar su curvatura a los puntos de referencia.

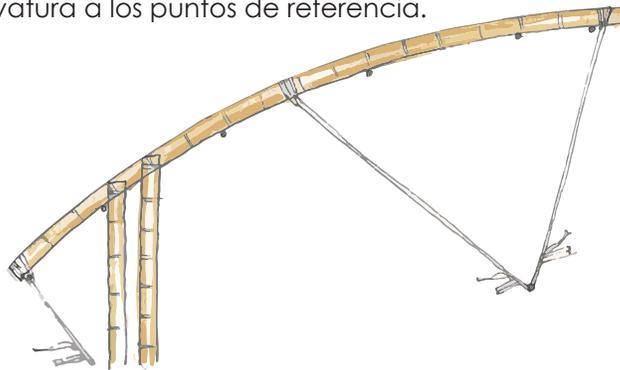


Figura 17. Elaboración de la primer curva del arco inferior

8.4. Empezar a construir la segunda curva del arco, para ello poner un culmo en paralelo al ya curvado sujetando ambos extremos con la misma banda de amarre y repetir el proceso de sangrado hasta acoplar su curvatura al primer culmo, jalando con las bandas de amarre del primero.

- La longitud del culmo deberá ser la mitad del ya curvado, esto con la finalidad de traslapar las uniones en el desarrollo de toda la curvatura del arco.

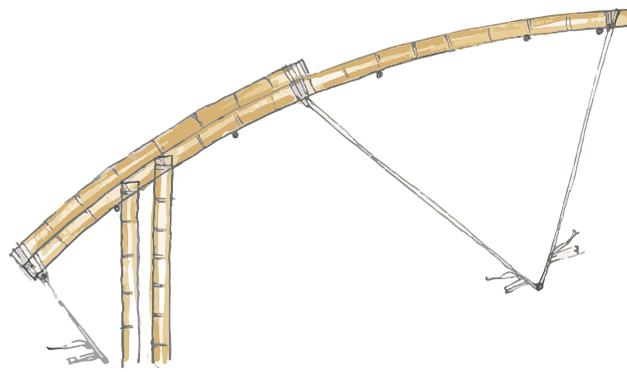


Figura 18. Elaboración de la segunda curva del arco inferior

8.5. Continuar la construcción de la primer curva y añadir un culmo nuevo utilizando latas de bambú como se explica el capítulo III en el apartado "como unir un bambú longitudinalmente", posteriormente aplicar el sangrado y jalar con nuevas bandas para acoplar su curva a los puntos de referencia.

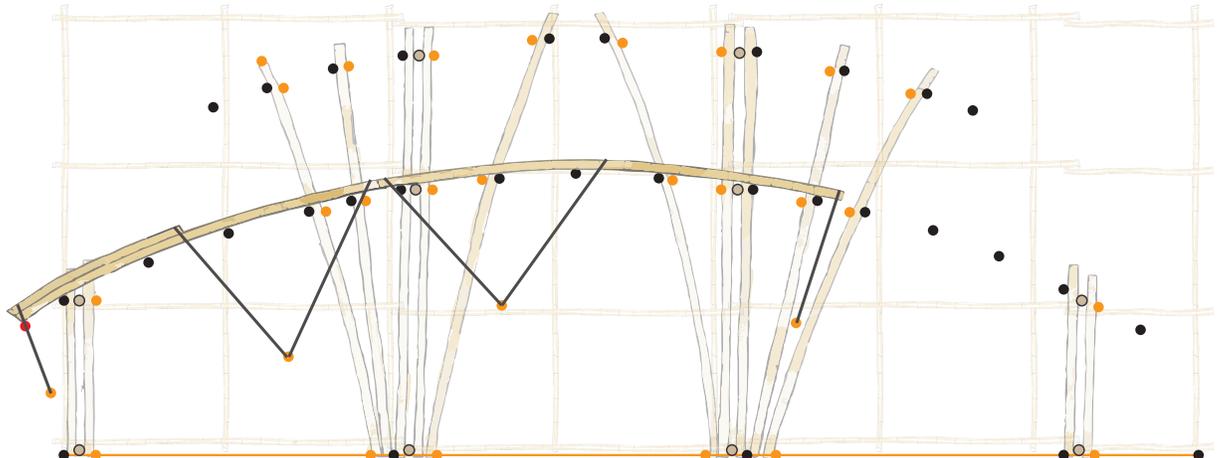


Figura 19. Continuación de arco.

CERCHA VERTICAL

8.6. Continuar la construcción de la segunda curva repitiendo el proceso anteriormente realizado.

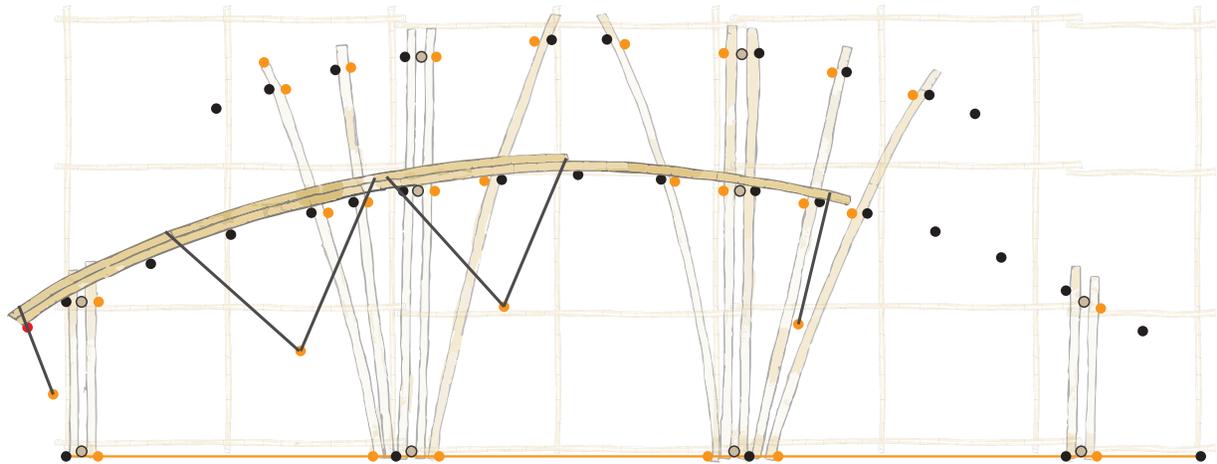


Figura 20. Segundo arco.

8.7. Poner un nuevo culmo para construir el tercer arco de bambú, seguir el proceso ya conocido. La longitud del culmo deberá ser igual al de primer arco.

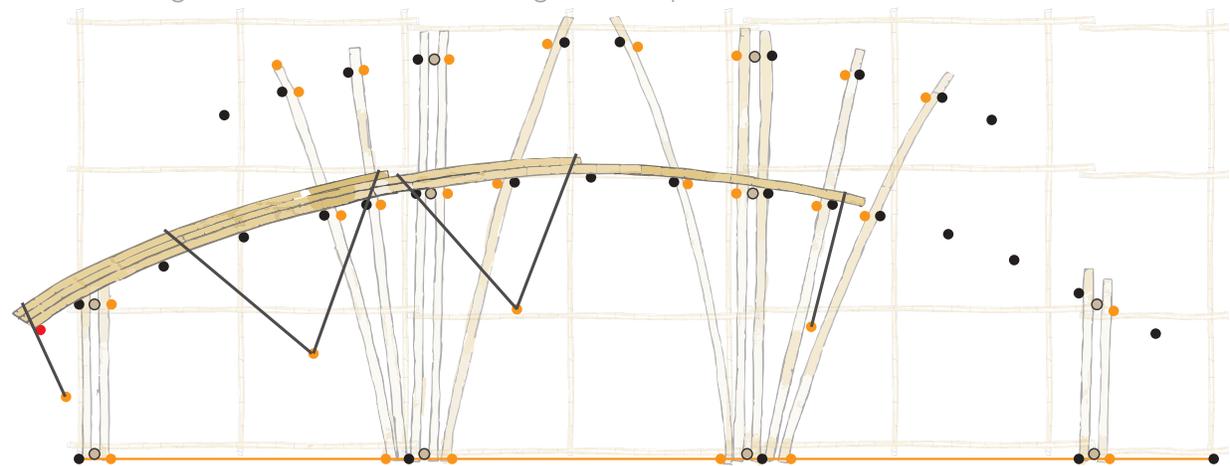


Figura 21. Tercer arco.

8.8. Completar el proceso constructivo para cada curva hasta completar el arco.

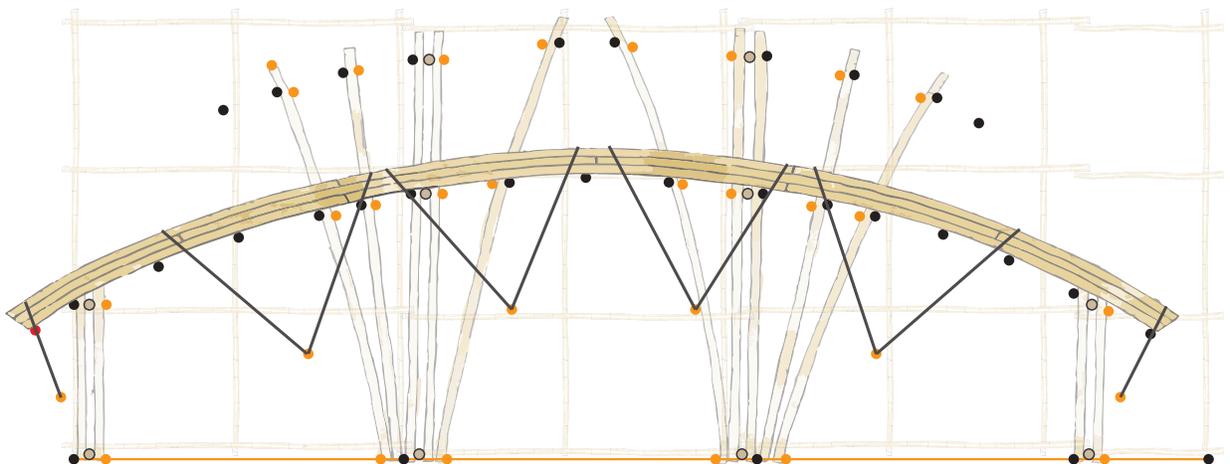


Figura 22. Completar arco inferior.

CERCHA VERTICAL

8.9. Unir y fijar las curvas o capas que conforman el arco por medio de pasadores de bambú como se explica en el capítulo III "Cómo utilizar los pasadores de bambú", posteriormente clavar estacas en el lado superior del arco para mantenerlo en su posición y así poder soltar las bandas de amarre.

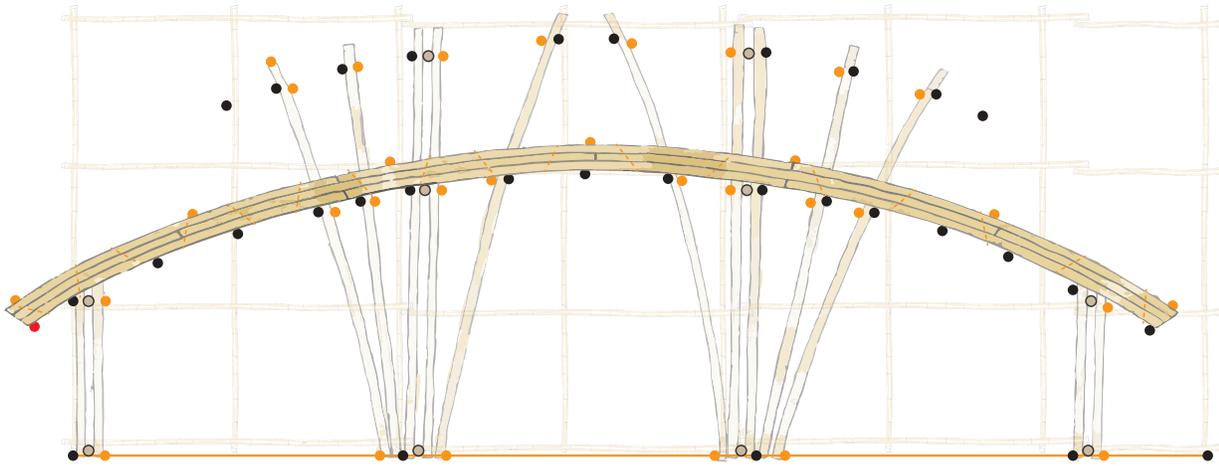


Figura 23. Fijar arcos.

9. Construir el arco superior repitiendo el proceso empleado para la construcción del arco inferior y poner una sección de culmo como separador como se ilustra.

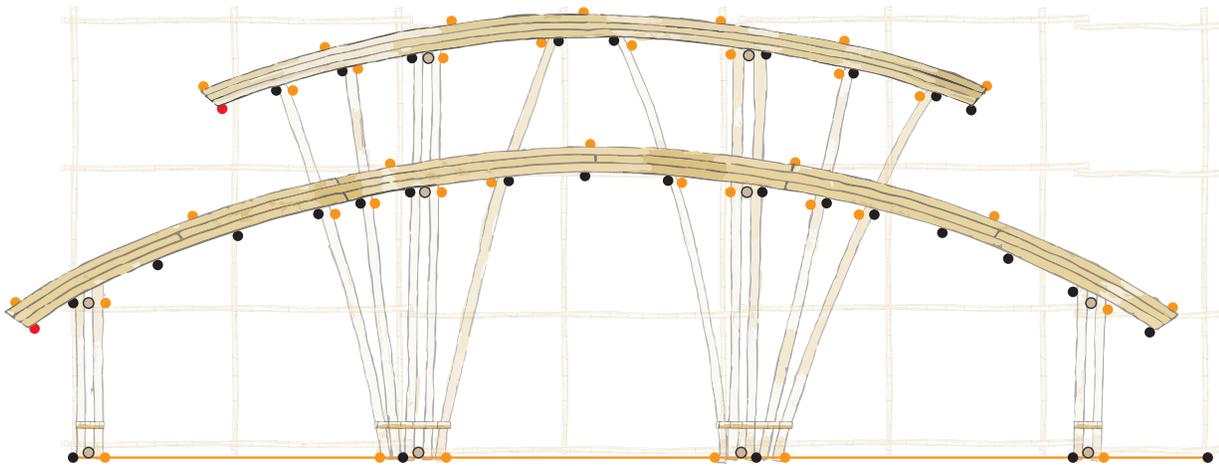


Figura 24. Arco superior.

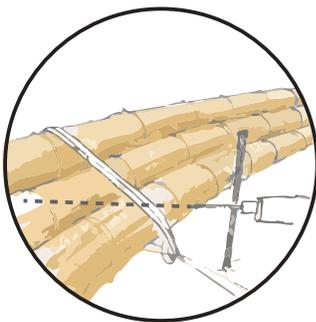


Figura 25. Fijar con pasadores de bambú

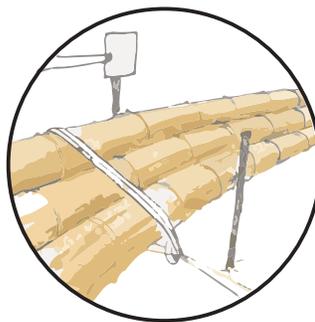


Figura 26. Asegurar con estacas

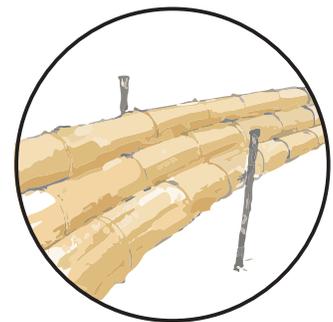


Figura 27. Soltar bandas de amarre

CERCHA VERTICAL

10. Poner en segundo nivel de los culmos de apoyo.

10.1. Poner cada culmo en su posición entre las estacas.

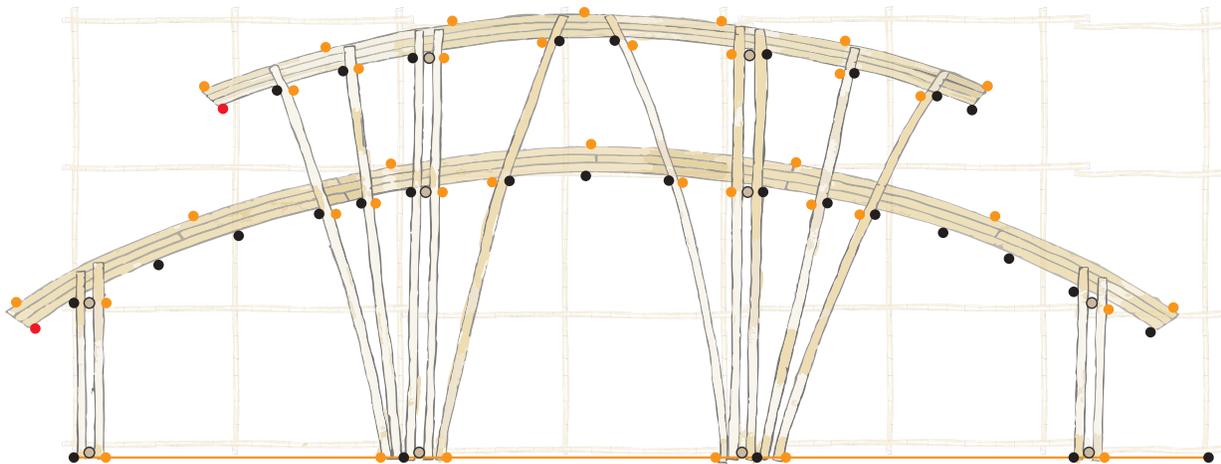


Figura 28. Culmos intermedios de apoyo.

11. Fijar las uniones

11.1. Las uniones se fijarán con espárragos, tuercas y rondanas, especificados por el cálculo estructural, bajo las siguientes consideraciones.

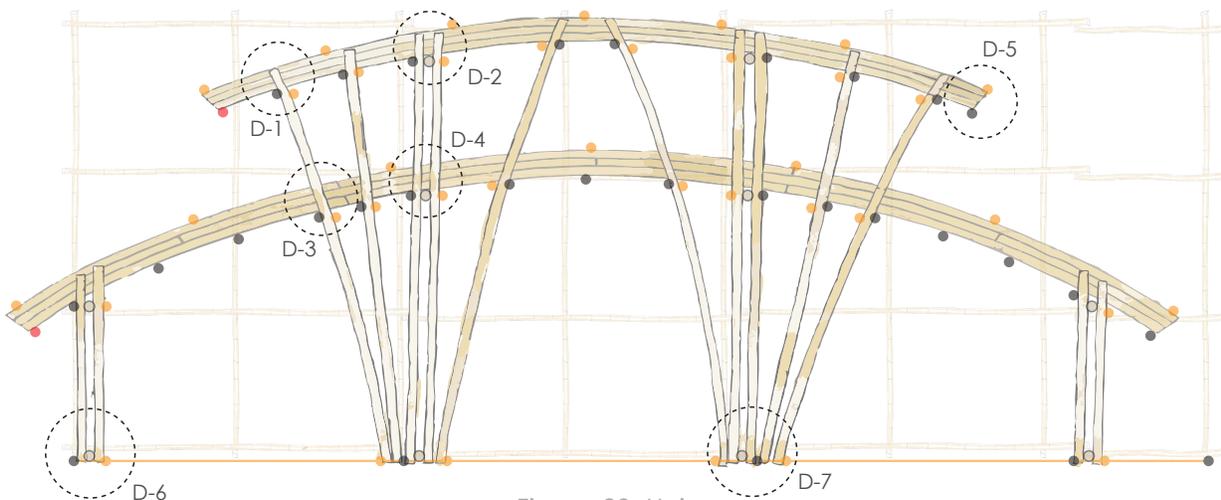


Figura 29. Uniones

A) La perforación se hará perpendicular a las fibras, es decir verticalmente.

* No hacer perforaciones en un mismo eje ya que podría generar una rajadura.

B) Meter un espárrago galvanizado y asegurar con tuerca y arandela

* La arandela se deberá curvar ligeramente en obra a fin de poder ejercer una presión más uniforme sobre la superficie curva del culmo de bambú.

C) Cortar el espárrago sobrante y afinar con esmeril al nivel de la tuerca.

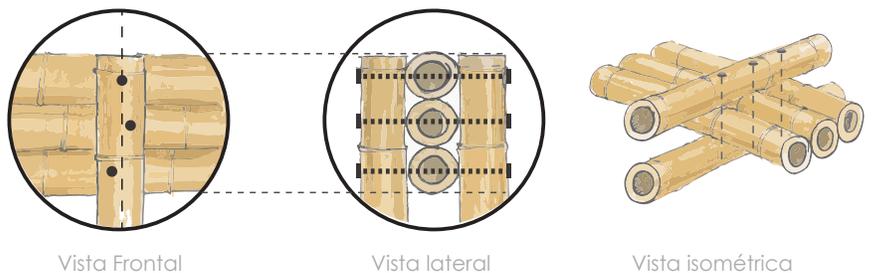
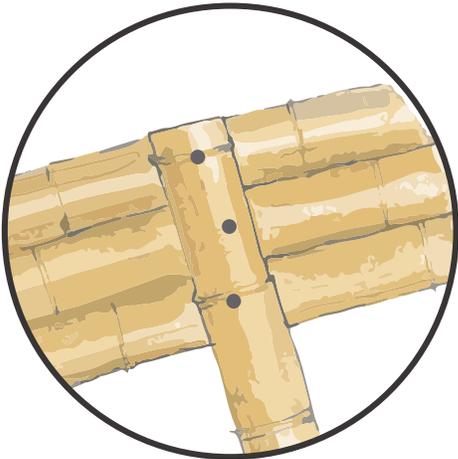


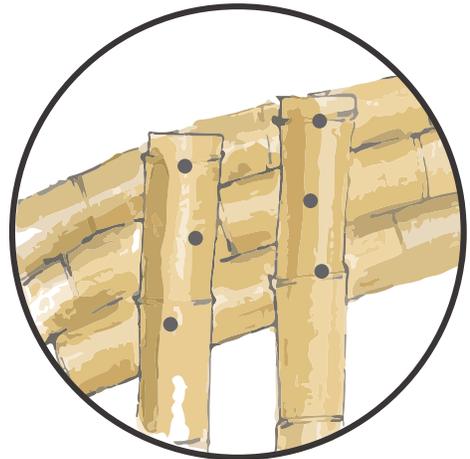
Figura 30. Fijación para las uniones

CERCHA VERTICAL

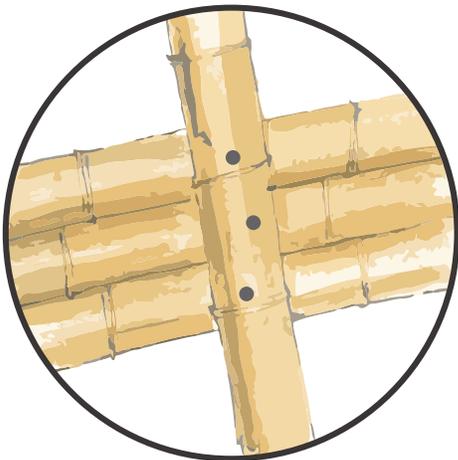
Detalles



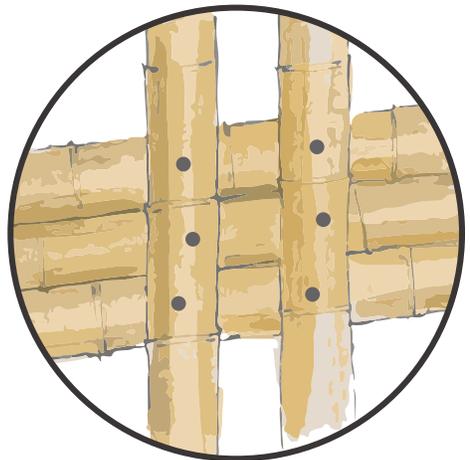
Detalle tipo: T-1



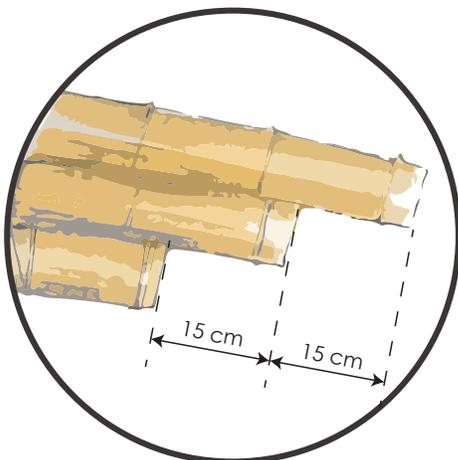
Detalle tipo: T-2



Detalle tipo: T-3



Detalle tipo: T-4



Detalle de aleros

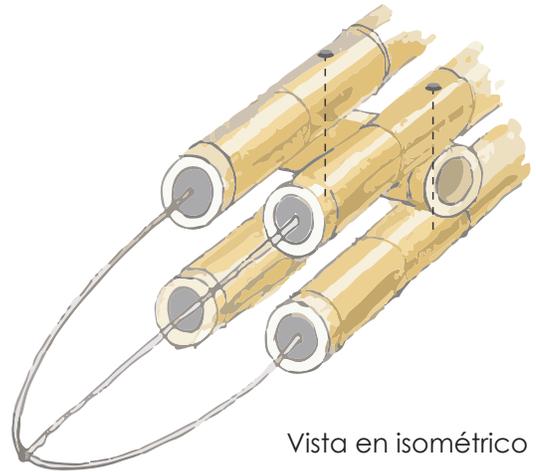
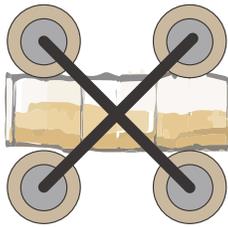
Se cortarán los extremos de forma escalonada, remetiéndolo 15 cm con respecto al culmo de arriba. Una vez cortados se deberán sellar los extremos como se explica en el capítulo II "Como sellar extremos"

CERCHA VERTICAL

Detalle de las anclas de las columnas.

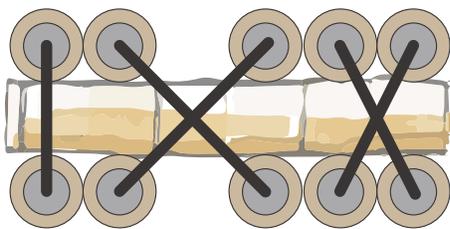
Detalle tipo: T-6

Se procede a introducir las varillas de acero como se explica en el capítulo III "Como poner varillas"

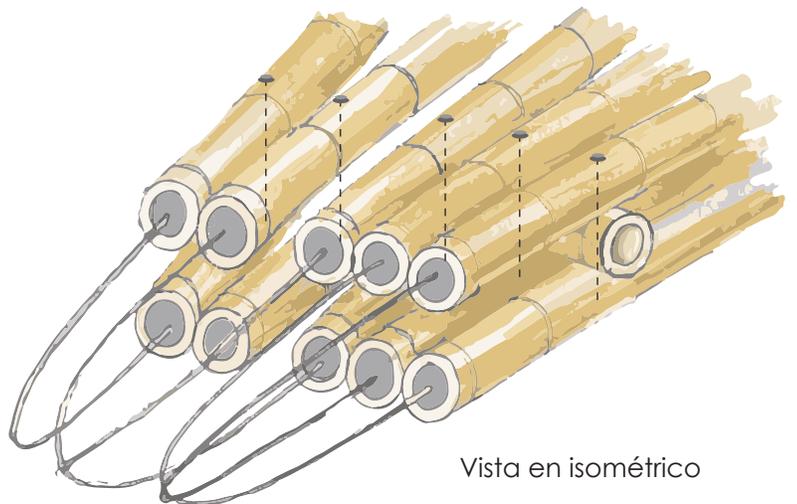


Vista en isométrico

Detalle tipo: T-7



Vista en isométrico



Vista en isométrico













Ficha Técnica:

Nombre del Proyecto: Manual para Dormitorio / La Ceiba

Nombre Oficina de Arquitectura: Lucila Aguilar Arquitectos

Sitio Web oficina: www.lucilaaguilar.com

E-mail contacto oficina: info@lucilaaguilar.com

Arquitectos autores de la obra: Lucila Aguilar Arquitectos

Ubicación (calle, comuna, ciudad, país): Chiapas, México

Año término construcción: 2016

Fotógrafo / Sitio web: Lucila Aguilar / www.lucilaaguilar.com

Otros Participantes:

Bambú: Jörg Stamm

Equipo de Diseño: Arq. Daniela Luján, Arq. Miguel Vargas,

Arq. Bolívar Epigmenio

Manuales e Ilustraciones Bambú: Arq. Bolívar Epigmenio

.