



World
Bamboo
Workshop

T a n i a C e r r ó n

Consideraciones básicas para la construcción de estructuras con bambú

A Z P I T I A , 2 0 1 8



CERRON
ARQUITECTOS



1. Calidad y Durabilidad

Calidad y durabilidad de las edificaciones con bambú

G a r a n t i z a r

la sostenibilidad, productividad y calidad del recurso
como material de construcción

C o n s i d e r a r

Adecuado manejo y aprovechamiento del
bosque y/o plantación.

1. Cosecha

2. Limpieza

3. Preservación

Tratamientos físicos y químicos

4. Secado del bambú

5. Transporte y almacenamiento

6. Protección por diseño

7. Mantenimiento



Almacenamiento (5)





Foto: T. Cerrón



Foto: Fundeguadua

- por diámetros y con calibradores sencillos
- por su rectitud, espesor de paredes y apariencia

Fumigación, embarque, exportación

1



Soluciones técnicas y formales definidas desde la planificación del proyecto

Desarrollo del diseño, cálculos estructurales, metrado, presupuesto y programación de la obra por partidas

Planificación y desarrollo de la obra.

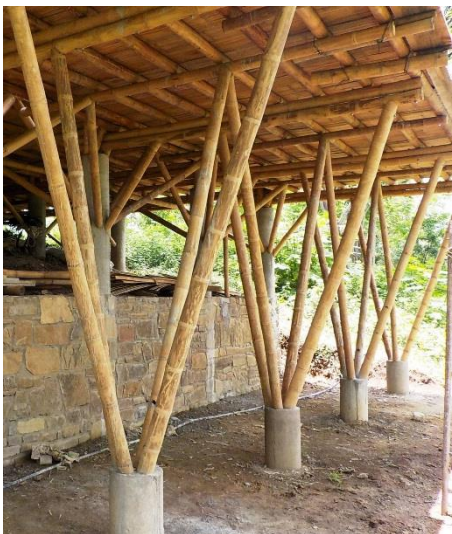
Características del material

- El bambú es vulnerable al sol, humedad y lluvia
- Estudiar y considerar el mejor emplazamiento, orientación, topografía, variables ambientales, precipitaciones y otras condicionantes del lugar.
- El bambú no debe estar expuesto al sol, a la acción directa del sol y humedad del suelo y/o lluvia.
- Conocer las características morfológicas, físicas y mecánicas del bambú a utilizar. Si es una especie no estudiada considerar hacerle ensayos
- Adecuado diseño, calculo estructural y construcción de la edificación , protege de eventos sísmicos
- Elementos de la edificación unidos entre si, estructura anclada.



Pabellón ZERI, Colombia, Arq. Simón Velez Casa Paraguas, Perú, Arq. Tania Cerrón, 2012

Vivienda social, Filipinas, Base Building, 2015



Selección del bambú para estructuras

1

- Usar bambúes maduros; la edad de cosecha para el bambú estructural debe estar entre 4 y 6 años.
- Usar bambúes que hayan sido adecuadamente preservados.
- Usar bambúes secos, el contenido de humedad debe corresponder con el contenido de humedad de equilibrio del lugar.
- Las piezas de guadua estructural no pueden presentar fisuras perimetrales en los nudos ni fisuras longitudinales a lo largo del eje neutro del elemento. En caso de tener elementos con fisuras, estas deben estar ubicadas en la fibra externa superior o en la fibra externa inferior. G.12.3.2.3 –NRS-10



- Las piezas de guadua estructural no pueden presentar una deformación inicial del eje mayor al 0.33% de la longitud del elemento. G.12.3.2.4 –NRS-10
- Piezas de guadua con agrietamientos superiores o iguales al 20% de la longitud del culmo no serán consideradas como aptas para uso estructural. G.12.3.2.4 –NRS-10
- Las piezas de guadua estructural no deben presentar perforaciones causadas por ataque de insectos xilófagos antes de ser utilizadas. G.12.3.2.5 –NRS-10
- No se aceptan guaduas que presenten algún grado de pudrición G.12.3.2.6 –NRS-10



- La estructura debe tener durante toda su vida útil el mismo uso para el cual fue diseñada. G.12.3.2.4 –NRS-10
- En ningún caso se debe utilizar estructuras de guadua cuando la temperatura a la cual van a estar sometidas exceda 65° C. G.12.3.2.6 –NRS-10
- La construcción de la edificación debe realizarse por personal debidamente entrenado para tal fin y bajo la dirección de un profesional G.12.3.2.6 –NRS-10

- Planificación en obra, estimar las cantidades correctas de bambú para evitar desperdicio y ahorro de sobre pedido.
- Los bambúes – guaduas que cumplen funciones estructurales deben fijarse a las bases con fierros de acero de diámetro 1/2” o 3/8” como mínimo, o lo que determine el diseño estructural dependiendo de la carga.
- Todos los cortes, perforaciones para pernos en el bambú – guadua deben procurar localizarse a no más de 6 cm del nudo.
- Las uniones de la estructura de bambú - guadua permanentes deben hacerse con pernos de acero.



- No se deben usar clavos para uniones permanentes.
- Para el caso de recubrimiento de las cubiertas con caña chancada usar clavo de 1”.
- Todos los elementos que estén apoyados sobre las bases y tengan fierros de acero de anclaje deberán rellenarse con mortero.
- Todos los canutos que estén sometidos a aplastamiento por carga transversal tengan pernos o no, deberán rellenarse con mortero.
- Utilizar zunchos metálicos de 1/2”, cuando se rompen los tímpanos de los nudos y la resistencia del bambú se debilita, colocarse cerca a nudos, y/o como refuerzos en los elementos que presenten fisuras o sean vulnerables a estas.



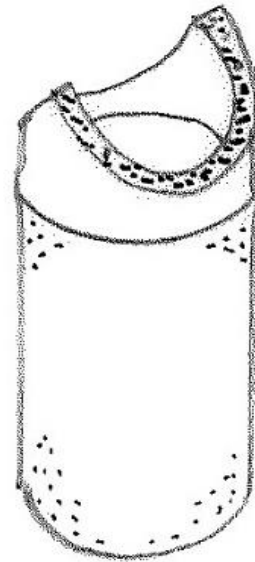
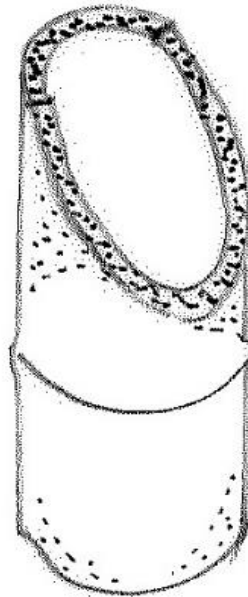
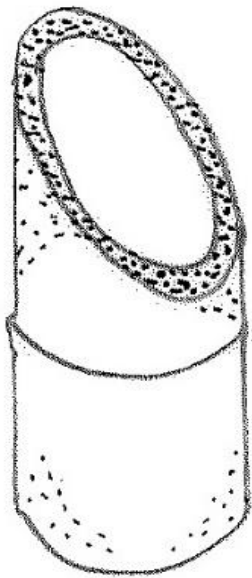
Casa Paraguas, Perú, Arq. Tania Cerrón, 2012

Detalle Lucio Ventania



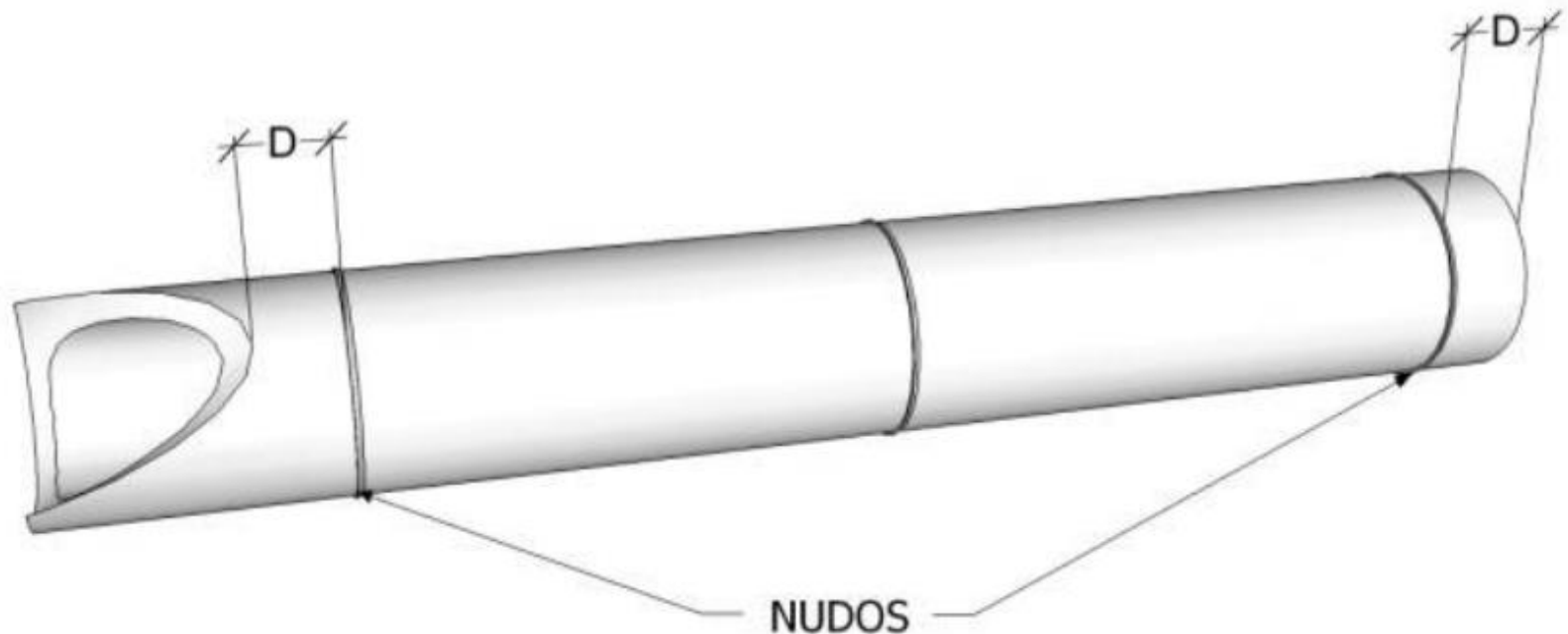
Conexiones

Mas utilizados: corte recto, a bisel o diagonal, pico de flauta, boca de pescado



bisel o diagonal pico de flauta boca de pescado

Todos los cortes, perforaciones para pernos en el bambú – guadua deben procurar localizarse no más de 6 cm del nudo.

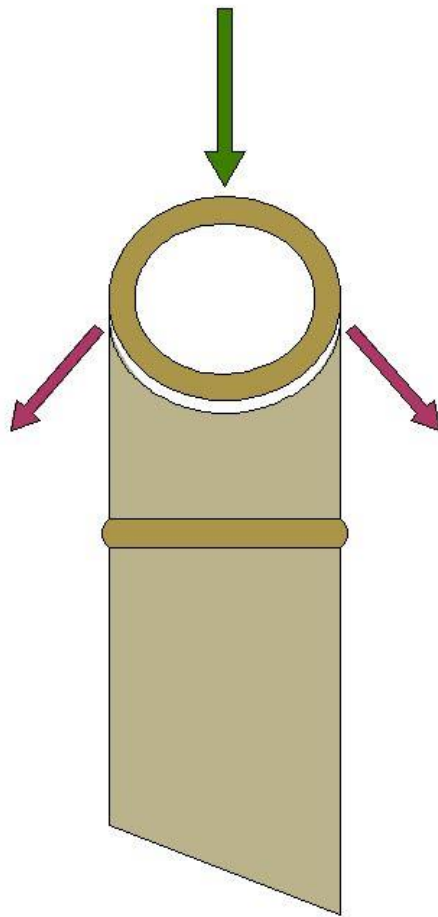


Fuente: NTE.E E100

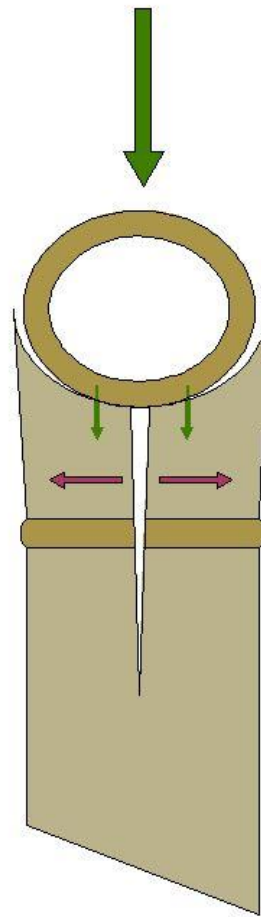
Las piezas de bambú, deben ser cortadas de tal forma que quede un nudo entero en cada extremo o próximo a él, a una distancia máxima $D = 6$ cm del nudo (NTE.E E100).



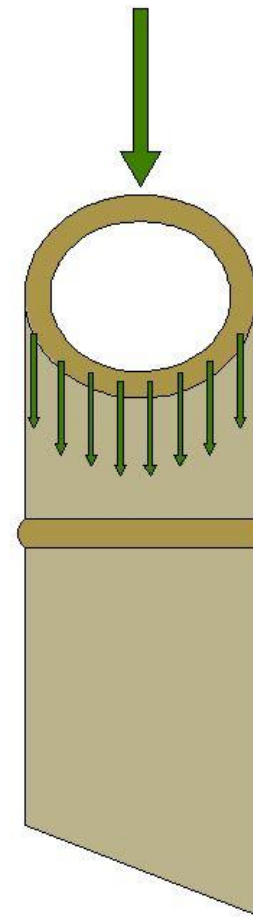
El acople debe ser total con la superficie del bambú en donde se une.



Mal corte



Deformación



Buen corte





Las uniones de la estructura de bambú - Guadua permanentes deben hacerse con pernos de acero

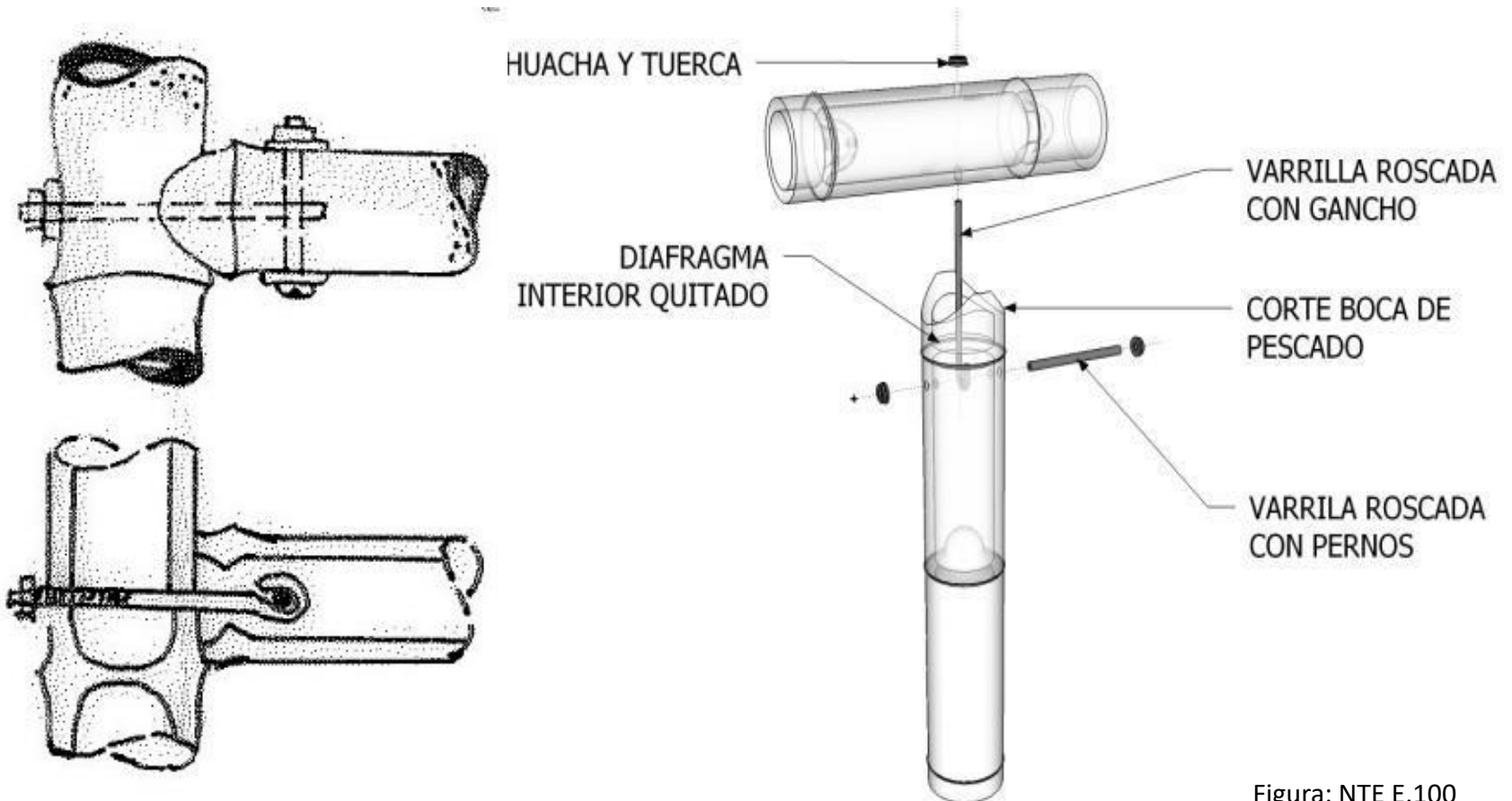
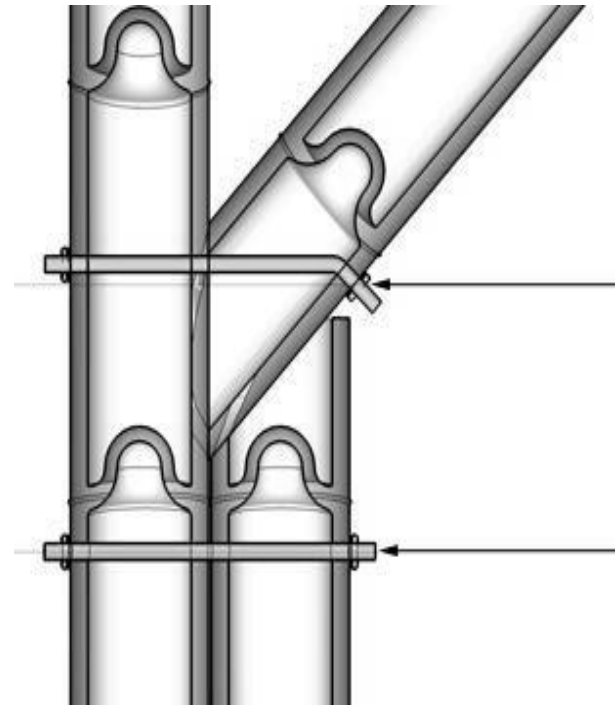
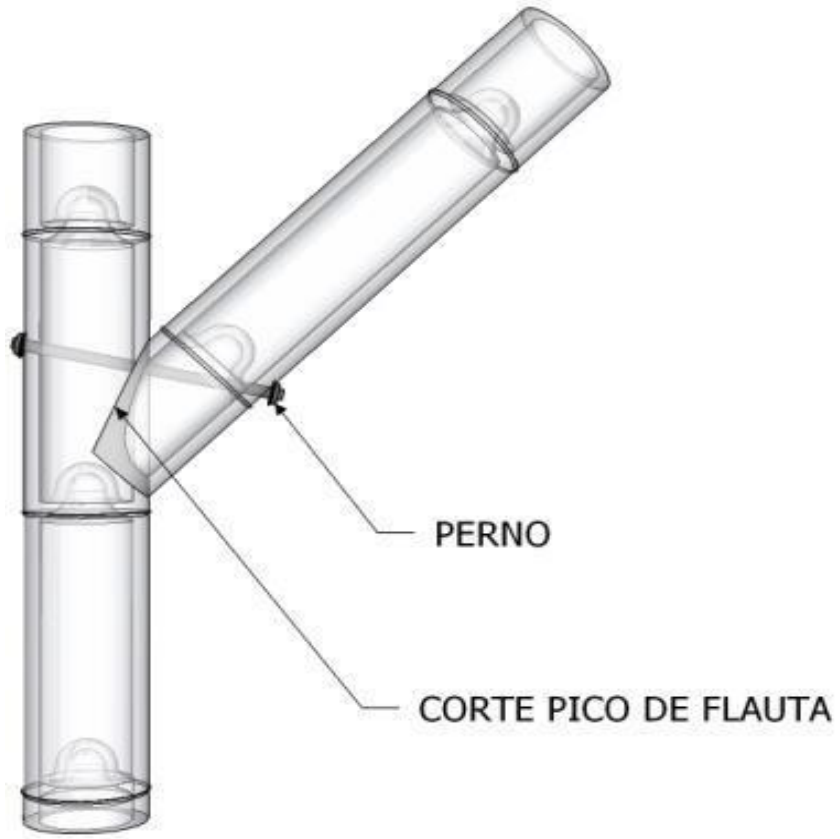


Figura: NTE E.100

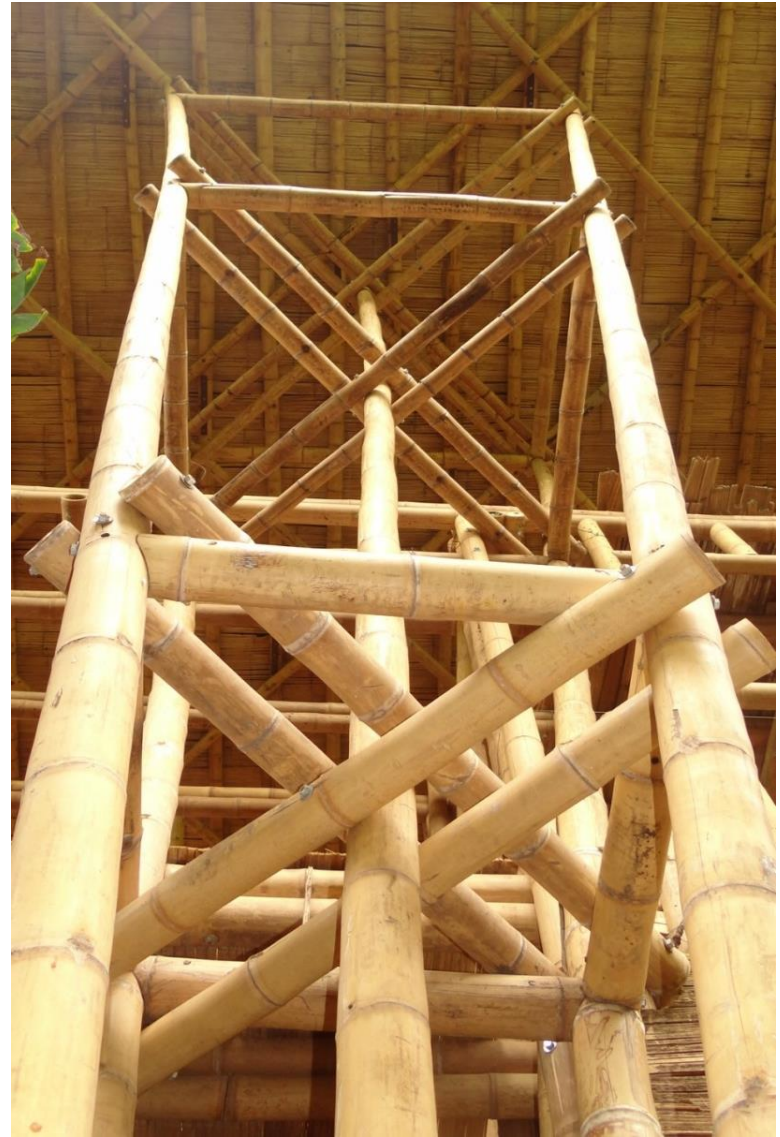


Figuras: NTE E.100





Uniones Guarida Octagono, Lima, Perú, Arq. T. Cerrón, 2014



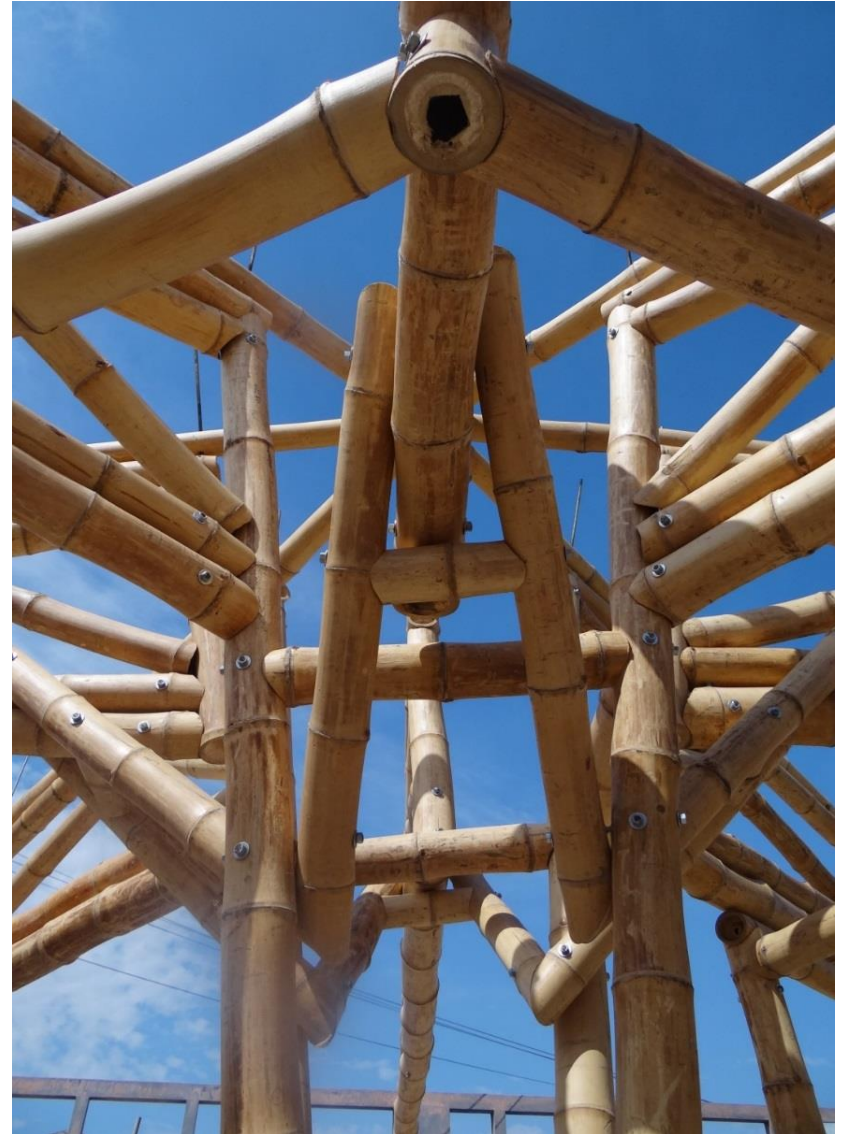
Uniones La Vieja, Fundacion para la vida. Arq. A. Bappler, G.Tesera



Taller UNALM, SPB, Forestal Bambu, Arq. T. Cerrón, 2014



Casa Paraguas, Chiclayo, Perú, Arq. T.Cerrón, 2012



Casa Paraguas, Chiclayo, Perú, Arq. T. Cerrón, 2012



Casa Paraguas, Chiclayo, Perú, Arq. T. Cerrón, 2012





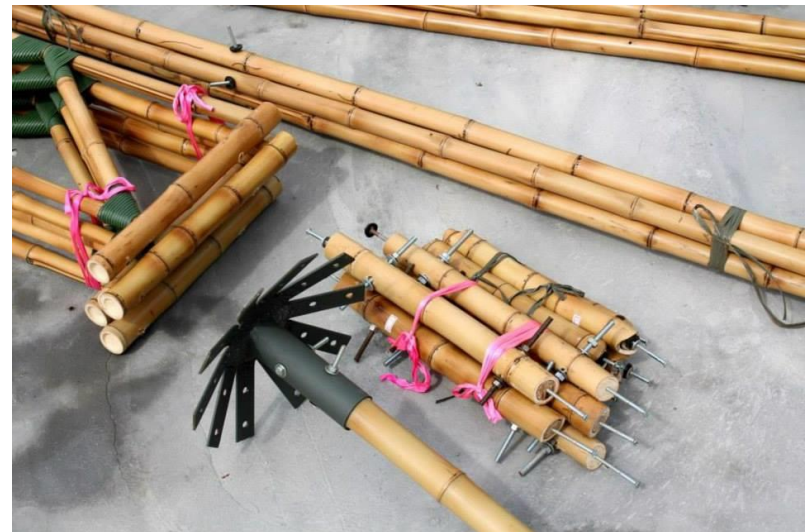
Christoph Tönges



Renzo Piano

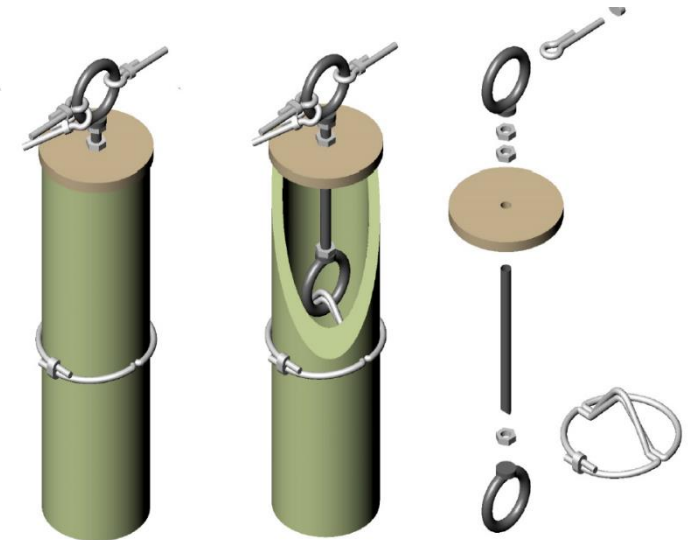
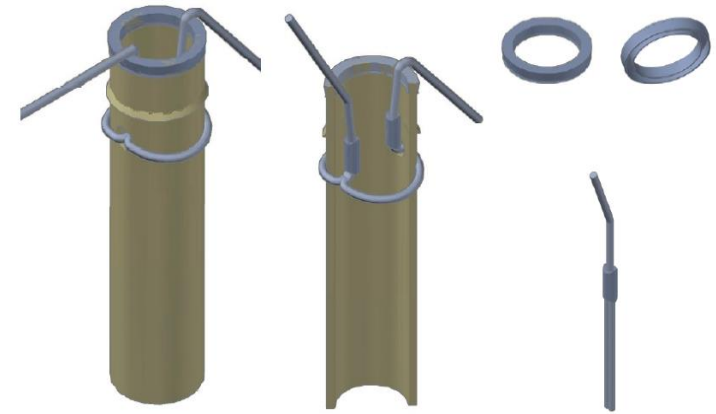


Markus Heinsdorff

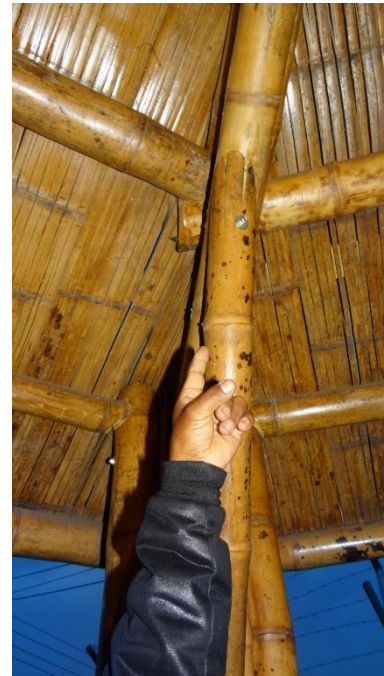


Lucio Ventania





Soluciones incorrectas



La vida útil de una edificación de bambú depende de su mantenimiento, por lo que debe ser sometida a revisiones, ajustes y reparaciones. Debe ser planificado de acuerdo a la calidad de materiales utilizados, especificaciones técnicas de protección por **diseño** (Cerrón, 2014)

- Por ser un material de origen natural, deben tener un adecuado mantenimiento preventivo, que garantice, que los elementos no sean atacados por insectos u hongos durante su vida útil (NSR-10 Título G).
- La estructura debe tener a lo largo de su vida útil el mismo uso para el cual fue diseñada (NSR-10 Título G).
- El mantenimiento de preferencia con barnices naturales (aceite de linaza , de oliva, cera de abeja, trementina) , también puede realizarse con: ceras, lacas, barnices y pintura, en los siguientes periodos según sea el caso:
 - Piezas de bambú expuestas a la intemperie – cada 6 meses como mínimo
 - Piezas de bambú en exteriores protegidas por diseño – cada año.
 - Piezas estructurales de bambú interiores – cada 2 años.

Barniz Holandés

Ingredientes

2lt de aceite de linaza doble cocido

1 litro de aceite de oliva

160grs de cera de abejas picada en pedazos

1lt de trementina

Se calienta los aceites mezclados. Cuando están bien calientes se apaga el fogón y se retira la olla del fuego. Se echa la cera de abejas y se deja derretir con el calor del aceite revolviendo bien la mezcla. Luego se añade la trementina. Se le pueden mezclar otros inmunizantes o fungicidas si se quiere reforzar el efecto protector de la cera y se puede aumentar en la cantidad de cera de abejas si se quiere aumentar la consistencia del barniz. Se puede guardar en galones o en tarros con tapa y usarla cuando se requiera hacer manteamiento o control de plagas, untándola con brocha o con un trapo.

Sirve para impermeabilizar la guadua y todo tipo de maderas

Mantenimiento (7)



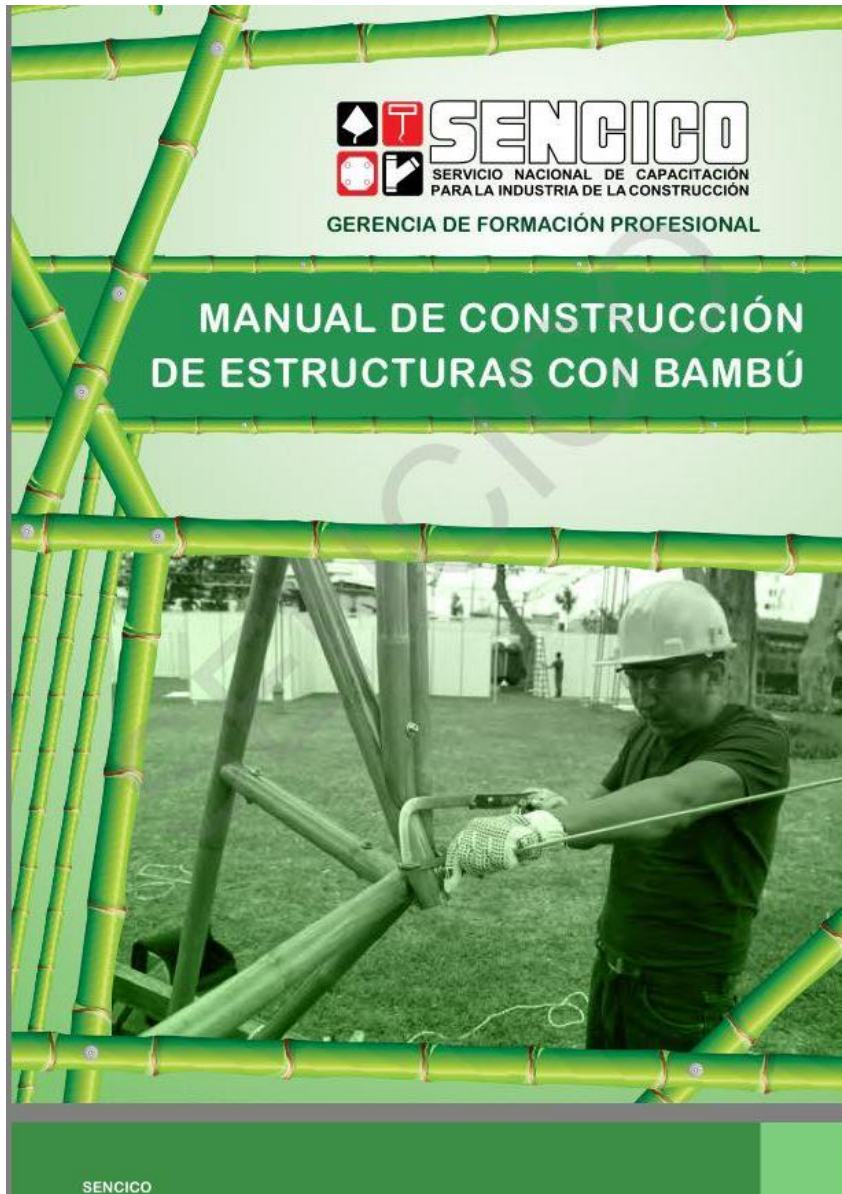
Bambú Protector es una mancha resistente a los UV especialmente desarrollado para uso al aire libre para proteger contra el envejecimiento de productos de bambú



Bambú Booster es un aceite claro y natural que nutre palos de bambú, asas y reforzada. Este producto especialmente desarrollado sobre la base de aceite de linaza.



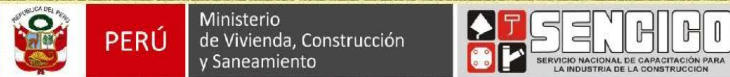
2. Manuales y normativa



Autor: Tania Cerron



Autor: Jorge Moran



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA E.100 BAMBÚ



LIMA - PERÚ
2012

PUBLICACIÓN OFICIAL

2016 Revisión de Norma para actualización.

Elaboración de una lista de investigaciones que es el resultado del análisis de los artículos estándar técnico de edificación E. 100 bambú.

Consultores:

Msc. Arq. Tania Cerrón Oyague

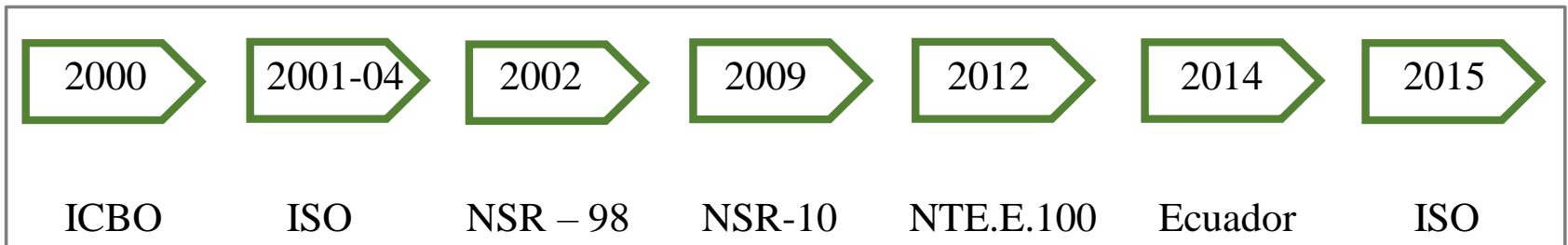
Msc. Ing. Juan Carlos Atoche (Perú)

Msc. Ing. Luis Felipe López Muños (Colombia)

1.	Propiedades mecánicas del bambú	7
2.	Conexiones entre elementos estructurales de bambú, pernos, y/o platinas metálicas	10
3.	Durabilidad y Preservación	12
4.	Comportamiento mecánico de los elementos estructurales de bambú	3
5.	Comportamiento estructural para cargas de sismo y viento	6

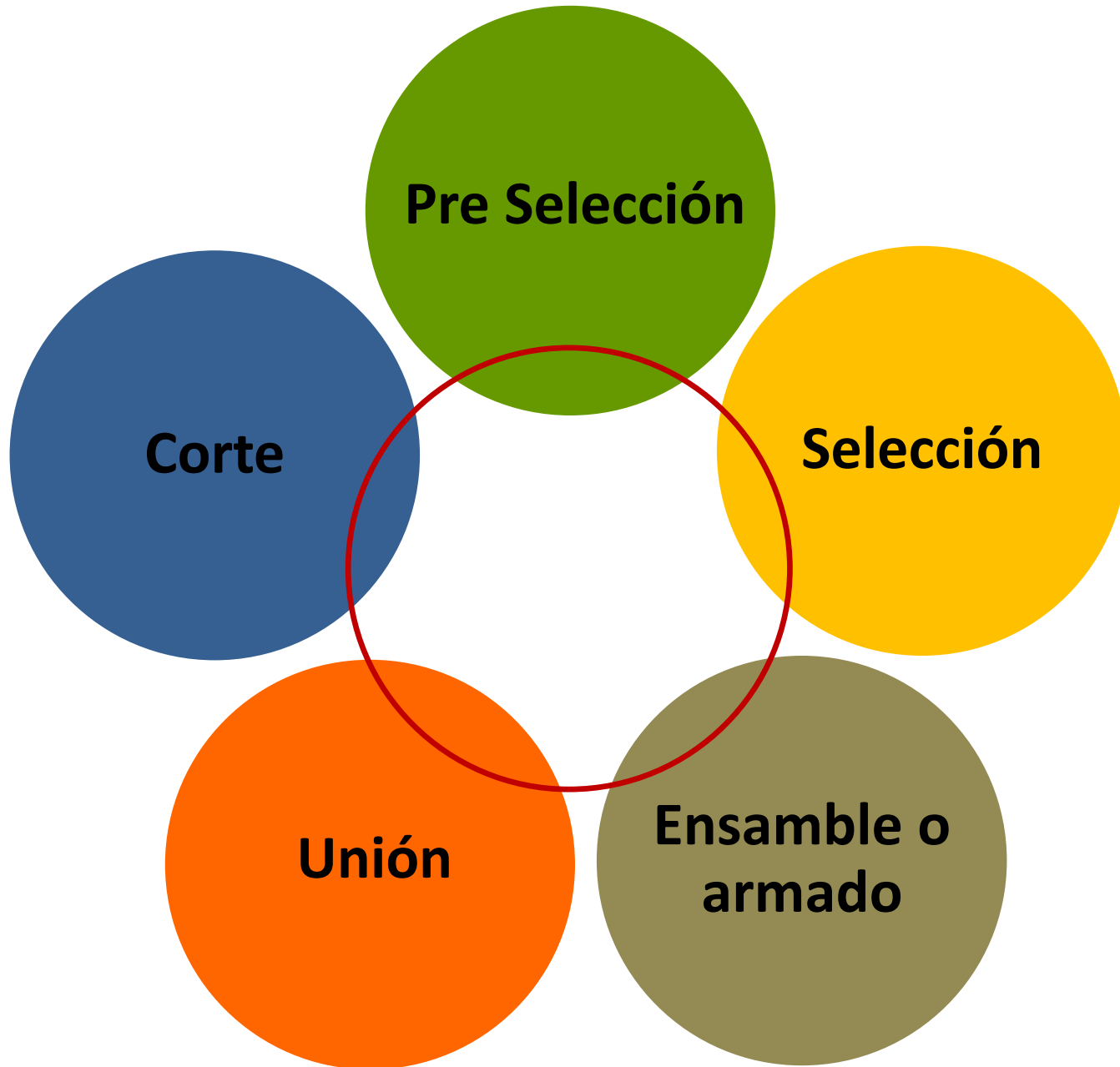
Total

38





3. Técnicas constructivas básicas



A low-angle photograph of a bamboo forest. The bamboo stalks are green and segmented, reaching upwards towards a dense canopy of green leaves. The sky is visible through the foliage. The word "Gracias" is written in white, spaced-out letters across the center of the image. A large, brown, textured object, possibly a piece of bamboo bark or a large leaf, is visible in the lower right foreground.

G r a c i a s

T a n i a C e r r ó n

Arquitecta - Msc. Ecología y Gestión Ambiental
Especialista en Cooperación Internacional para el Desarrollo
Sub Gerente Cerron Arquitectos SAC
Presidenta de la Sociedad Peruana del Bambú -SPB
Investigador del Circulo de Investigación del Bambú – CIB PERU
Embajador Perú del World Bamboo Organization – WBO
Consejo Consultivo Internacional del Pacific Bamboo Resources
Profesor de Pregrado - Universidad San Ignacio de Loyola
Profesor de Pregrado - Universidad Tecnológica del Perú

CERRON ARQUITECTOS SAC
<http://www.cerronarq.com.pe/>
tania.cerron@cerronarq.com.pe
cerron.arquitectos@gmail.com

