

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE
TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA**

STEPHANY MUÑOZ ACERO COD. 1032482417

GERMAN HERNANDO HERNANDEZ MONICO COD. 80057939



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

ARQUITECTURA

TECNOLOGIA EN CONSTRUCCION ARQUITECTONICA

BOGOTA

04 DICIEMBRE DE 2019

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE
TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA**

STEPHANY MUÑOZ ACERO

GERMAN HERNANDO HERNANDEZ MONICO

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
tecnólogos en construcciones arquitectónicas**

Edgar Mauricio Carvajal

Arquitecto



**UNIVERSIDAD
La Gran Colombia**

Fundada en 1951

Universidad La Gran Colombia

Arquitectura

Tecnología en construcciones arquitectónicas

Bogotá D.C

2019

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

3

Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	3
Resumen.....	10
Abstract	11
Introducción	12
Objetivo.....	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos	13
1. Marco de referencia	13
Marco Teórico	14
2.1 La Guadua	14
2.1.1 La Planta.....	14
2.1.2 Corte.....	15
2.1.3 Usos.....	15
3. Marco normativo.....	17
4. Tipologías de Uniones en Guadua	5

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

4

Transferencia de fuerza a través de la fricción en la superficie interior o compresión al diafragma.....	9
Transferencia de fuerza a través de la fricción en la superficie interior o compresión al diafragma.....	10
4.1 Uniones entregadas.	12
.....	17
Anexos	19
Evidencia de Registro fotográfico	24
Exposición del kit didáctico de tipologías de uniones en guadua, comparación del audiovisual de didáctica de uniones elaborado por el tecnólogo Leonardo pinzón. Se realizó la encuesta y se dio el espacio para el montaje de cada modelo diseñado de las uniones seleccionadas. La actividad se llevó a cabo por la secuencia realizada en este caso un protocolo, donde se dejaron evidencias de cada actividad realizada y conclusiones.	24



24

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

5



.....25



.....25



.....26

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE
TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA**

6

Conclusiones	26
--------------------	----

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

7

Lista de Ilustraciones

Tabla 1 (La clasificación s

Ilustración 1 maqueta hecha en guadua a escala.....	12
Ilustración 2Proceso constructivo - corte tipo flauta con copa.....	14
Ilustración 3Proceso constructivo - paso 1 para Corte tipo flauta	14
Ilustración 4Proceso constructivo - terminación de corte tipo flauta con copa.....	14
Ilustración 5Proceso constructivo - terminación de corte tipo flauta con copa.....	14
Ilustración 6 vista vertical totalmente terminada.	15
Ilustración 7 ejemplo de uso - cerchas	15
Ilustración 8 corte guadua a 45°	16
Ilustración 9platinas	16
Ilustración 10 pasadores en acero	16
Ilustración 11 unión 2 terminada	16
Ilustración 12ejemplo de uso- pórticos	17
Ilustración 13 Perforación a guadua con copa sierra	18
Ilustración 14 Perfeccionamiento con formón o escoplo	18
Ilustración 15 Corte a media madera o media caja	18
Ilustración 16 Unión a media madera	18
Ilustración 17 Unión 3 – producto final	18

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

8

Tabla 1 uniones de guadua	11
Ilustración 1 maqueta hecha en guadua a escala.....	12
Ilustración 2Proceso constructivo - corte tipo flauta con copa.....	14
Ilustración 3Proceso constructivo - paso 1 para Corte tipo flauta	14
.....	14
Ilustración 4Proceso constructivo - terminación de corte tipo flauta con copa.....	14
Ilustración 5Proceso constructivo - terminación de corte tipo flauta con copa.....	14
Figura 3 proceso constructivo - terminación Corte tipo flauta con el formon o escoplo con ayuda de un maso de madera	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4 Proceso constructivo - terminación de corte tipo flauta con copa ..	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 6 vista vertical totalmente terminada.	15
Ilustración 7 ejemplo de uso - cerchas	15
Ilustración 8 corte guadua a 45°	16
Ilustración 9platinas	16
Ilustración 10 pasadores en acero	16
Ilustración 11 unión 2 terminada	16
Ilustración 12ejemplo de uso- pórticos	17
Ilustración 13 Perforación a guadua con copa sierra	18
Ilustración 14 Perfeccionamiento con formón o escoplo	18
Ilustración 15 Corte a media madera o media caja	18
Ilustración 16 Unión a media madera	18

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

9

Ilustración 17 Unión 3 – producto final	18
Figura 6 grafica de resultados del modelo didáctico.....	20
Figura 7 grafica de resultados del montaje del kit	21
Figura 8 grafica de resultados de compracion de modelo	22
Figura 9 grafica de resultados de los aportes a mejoras del kit	23

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

10

Resumen

El presente trabajo de grado trata sobre las uniones en guadua planteadas en diferentes libros, estudios, normas, entre otros, nos hemos basado en estos libros y documentos ya que aquí encontramos los tipos de uniones más usadas en la construcción, se llevó a cabo la construcción de un kit de aprendizaje en tipologías de uniones en guadua, este kit es realizado debido a las necesidades encontradas en la universidad la gran Colombia en la facultad de arquitectura en el programa de tecnología en construcciones arquitectónicas.

Se recopiló información mediante los documentos y estudios, los cuales nos han ayudado a poner en marcha la creación del kit, también se hizo una breve comparación entre los videos explicativos del proceso para la construcción de un nudo en guadua que realizó nuestro compañero Leonardo Pinzón de la facultad de Arquitectura, dicha comparación se realizó a través de encuestas a algunos estudiantes de la universidad la gran Colombia y con ello obtuvimos los resultados que nos arrojaron las entrevistas, estos resultados nos dieron a conocer las preferencias de los estudiantes y es la utilidad como material didáctico el kit, ya que se les facilita la comprensión de estos nudos de la guadua.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

11

Abstract

This grade work is about guadua unions raised in different books, studies, standards, among others, we have based on these books and documents since here we find the types of unions most used in construction, the construction of a learning kit in typologies of unions in guadua was carried out, This kit is made due to the needs found in the University of Gran Colombia in the faculty of architecture in the architectural construction technology program.

information was collected through documents and studies, which have helped us to launch the creation of the kit, A brief comparison was also made between the explanatory videos of the process for the construction of a knot in Guadua made by our colleague Leonardo Finch of the Faculty of Architecture, This comparison was made through surveys of some students of the University of Gran Colombia and with this we obtained the results that the interviews threw us, These results made us know the preferences of the students and the kit is useful as a teaching material, since they are facilitated to understand these guadua unions.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

12

Introducción

El propósito de este proyecto es diseñar UN **KIT ENTRENADOR DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA** que ayude a los educadores que enseñan en las áreas relacionadas con guadua a manejar clases más prácticas y didácticas sobre este tema.

Ya que la universidad no cuenta los materiales para realizar clases prácticas donde el estudiante pueda poner en uso los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. Está trabajo se realizó teniendo en cuenta que la guadua es un material renovable con alta resistencia y que está revolucionando las construcciones arquitectónicas.

Para esto nos apoyamos en las técnicas didácticas establecidas por la academia para que los entrenadores permitan un aprendizaje más fácil y rápido.

Objetivo

Diseñar e implementar **un** kit entrenador didáctico de aprendizaje en tipologías de uniones en guadua para el programa de Tecnología en Construcciones arquitectónicas de la Universidad La Gran Colombia”.

- Identificar las propiedades Físico mecánicas de la guadua (Angustifolia Kunt), clasificación y características.
- Explicar las uniones en guadua (Angustifolia Kunt) que conforman el sistema estructural, con énfasis en la propuesta de platinas y pasadores roscados por medio de dispositivos simples.
- Correlacionar la didáctica y el desempeño con criterio, al utilizar dichas uniones en forma acertada al desarrollo de proyectos en guadua (Angustifolia Kunt).

1. Marco de referencia

2.1.1 La Planta.

Para la consecución de este proyecto es necesario partir de unos referentes teóricos los cuales se han obtenido a través de una investigación exhaustiva basada en la recopilación y análisis información, se realiza una búsqueda sobre proyectos enfocados al desarrollo, diseño e implementación de tipologías de uniones en Guadua, algunos de ellos son los siguientes:

El proyecto desarrollado en la Universidad Nacional titulado “ESTUDIO DE UNIONES EN GUADUA CON ANGULO DE INCLINACION ENTRE ELEMENTOS” consiste en determinar la resistencia en uniones de guadua con diferentes ángulos con el fin de determinar la unión óptima para construcción en guadua. (Mattos, 2017)

Así mismo, en la Universidad Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen situada en Aquisgrán “TRADITIONAL AND INNOVATIVE JOINTS IN BAMBOO CONSTRUCTION”, consiste en una investigación fenomenológica y experimental donde propone nuevas uniones en bambú de la tensión, clasificar las construcciones de bambú y las articulaciones. (Widyowijatnoko, 2012).

En la Universidad la Gran Colombia trabajo titulado “MANUAL OKOfácil” consiste en una muestra visual donde se muestra de forma explicativa las partes y como se debe anclar una guadua con la otra para hacer una unión. (Leonardo, 2017)

El tallo del bambú crece directamente desde el tallo rizoma (tallo subterráneo). Los rizomas de Bambú crecen en todas las direcciones formando una red tridimensional con una altura de hasta 2 m, los tallos crecen muy cerca el uno al otro formando una mata.

La guadua crece hasta 21 cm por día y logra en un mes el 80% de su altura máxima, la cual se completa en 5 meses más, alcanzando entre 15 y 39 m. (Londoño, 2003).

2.1.2 Corte.

El corte de bambú se hace con machete o sierra directamente por encima del primer o segundo nudo arriba del suelo, teniendo en cuenta que el corte quede inclinado para evitar que la lluvia penetre el rizoma pudriéndolo. La época seca es la más adecuada para realizar el corte ya que los tallos tienen el mínimo de humedad. Observaciones de campo han demostrado que existe correlación entre el contenido de humedad de las cañas y las fases de la luna y que también hay correlación con el contenido de humedad del día y la noche. La humedad en el interior de la planta es menor en la fase de luna menguante y en horas de la madrugada antes de la iluminación solar. (Minke, 2010).

2.1.3 Usos.

2.1.3.1 Fabricación de Papel.

El rápido crecimiento del bambú, la facilidad para cultivarlo y transportarlo a las grades reservas que hoy existen en Asia, así como las que aún existen en América hacen de esta planta la fuente más prometedora para la fabricación de papel y la solución más apropiada a la crisis mundial de papel que se avecina. (Lopez, 1974)

2.1.3.2 En la construcción.

Por sus extraordinarias cualidades físicas, su forma y liviandad, el bambú ha sido el material de construcción de uso más diversidad que haya existido. Por su bajo costo y fácil disponibilidad ha sido utilizado particularmente por gente de pocos recursos económicos, tanto de Latinoamérica como de algunos países asiáticos, que lo han empleado en todo tipo de construcción y elaboración de muebles y de infinidad de artículos de uso doméstico. (Lopez, 1974)

2.1.3.3 Ingeniería.

Estos son algunas de las aplicaciones que se han dado al bambú en los campos de la ingeniería:

- Ingeniería aeronáutica en la construcción de aviones
- En la ingeniería civil, en la construcción de puentes colgantes con cables de bambú, puentes rígidos y diques.
- En ingeniería Hidráulica y sanitaria, en la construcción de acueductos, fuentes de agua y pozos profundos. (Lopez, 1974)

3. Marco normativo

En este marco normativo nos hemos basado en varias normas, una de ellas es la NORMA SISMO RESISTENTE (NSR-10) la cual establece ciertos requisitos al momento de construir en guadua, la guadua principal más resistente es la ANGUSTIFOLIA KUNT, como bien sabemos en la construcción con guadua se puede hacer de manera combinada, es decir, la guadua y otro tipo de material o ya sea utilizándola de manera individual, donde la estructura está hecha completamente de guadua, esta norma hace una limitación, la cual dice que solo es permitido construir viviendas, comercio, industria y educación. También encontramos la NORMA TECNICA COLOMBIANA (NTC).

A continuación, daremos algunas recomendaciones para el buen uso y correcto estado de la guadua al momento de construir

- El tiempo de cosecha de la guadua Angustifolia Kunt debe ser entre los 4 a los 6 años.
- No debe estar en estado de pudrición, no deben tener agrietamientos y no deben tener perforaciones hechas por los insectos.
- No deben presentar deformaciones, para ello se coloca a guadua sobre una base totalmente plana para verificar el grado de deformación o conicidad.

Dicho anteriormente que la construcción de guadua se puede hacer de manera combinada o con materiales complementarios hacemos referencia a pernos, conectores, soportes, clavos, entre otros.

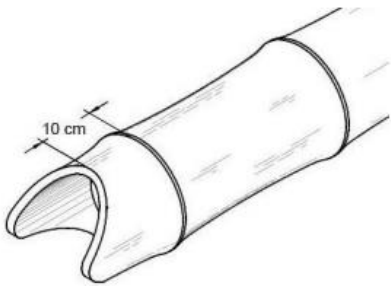
Una recomendación que nos da la NSR-10 es que no se debe utilizar la guadua como material de construcción cuando esta se vaya a exponer a una temperatura mayor a los 65°.

3.1 UNIONES

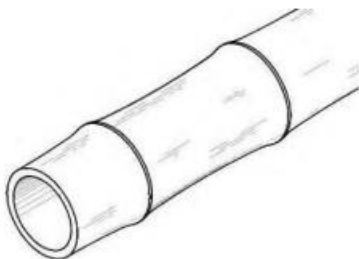
En las uniones se debe tener gran cuidado ya que dichas uniones son la base para la construcción de elementos estructurales, no se permitirán uniones clavadas ya que estos clavos son causal de grietas longitudinales debido a que la guadua tiene fibras por donde puede ocurrir dicho evento.

Tipos de corte – existen 3 tipos de corte a la guadua los cuales son los más usados para realizar las uniones, estos cortes son

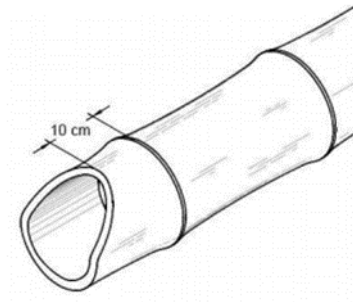
Corte boca de pescado - es un corte cóncavo que se realiza de manera transversal al eje de la guadua.



Corte recto – como su nombre lo indica es el corte que se hace recto perpendicular al eje de la guadua.



Corte pico de flauta – es usado generalmente para empalmar guaduas en diferentes ángulos.



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

Entre las normas citadas anteriormente encontramos que a partir del año 2007 se implementaron normas para la construcción en guadua, a diferencia de la citada antes, encontramos las Normas Técnicas Colombianas, en las que encontramos las siguientes:

- NTC 5525 (2007) – esta norma principalmente habla sobre “métodos de ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de la guadua angustifolia kunth”. Principalmente se basa en obtener resultados de laboratorio donde se pueden establecer valores y resistencias que se usaran para la relación entre las propiedades físicas y factores como la humedad, densidad, sitio de cultivo, contracción, compresión, entre otros. (Norma Técnica Colombiana , 2007)
- NTC 5301 (2007) – esta norma principalmente habla sobre “preservación y secado del culmo de guadua angustifolia kunth” principalmente se basa en establecer ciertos requisitos para la preservación y secado del culmo de guadua angustifolia kunth, también en esta norma vemos cómo proteger la guadua de los agentes bióticos y abióticos y establecer el contenido de humedad de acuerdo con su uso final. (Norma Técnica Colombiana , 2007)
- NTC 5300 (2008) – “cosecha y pos cosecha del culmo de guadua angustifolia kunth” principalmente se basa en establecer los requisitos que se deben seguir para la cosecha y post cosecha de la guadua angustifolia kunth. (Norma Técnica Colombiana , 2008).

4. Tipologías de Uniones en Guadua

Los siguientes modelos presentados son prototipos de uniones en guadua, dichos prototipos los encontraremos en construcciones de viviendas, puentes, entre otras estructuras.

Usualmente solemos ver las uniones de guadua a simple vista, pero no sabes en realidad como está unida y la resistencia que esta unión puede alcanzar a soportar, por esta razón hemos creado estos modelos o prototipos con carácter educativo y así lograr una mejor comprensión y entendimiento de las estructuras en guadua.

“Lo más importante en la construcción con bambú es la formación de la unión que transfiere fuerza de un elemento a otro. Esto debido a que las cañas tienen una sección hueca redonda y las partes entre sus nudos solo tienen fibras longitudinales, las cañas no se pueden unir como los elementos de madera”. (Minke, 2010)

“Los elementos metálicos usados en uniones que estarán en la intemperie deben ser anticorrosivos o tener un tratamiento anticorrosivo. Si las cañas están sometidas a fuerzas que generen apostamiento, se hace necesario rellenar con una mezcla de mortero y cemento los entrenudos adyacentes a la unión y por donde pasen pernos, preferiblemente con un aditivo plastificante que mejora la fluidez de la mezcla”. (Minke, 2010).

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

6

Hemos realizado nuestro trabajo haciendo y desarrollando diferentes tipos de uniones, a continuación relacionaremos dichas uniones en una tabla, las 3 primeras uniones son las uniones implementadas y realizadas con apoyo del Sena de cazuca , las siguientes uniones son básicas, donde se puede ver el tipo de amarre y la unión dentro de la guadua, el sistema que implementamos para poder ver las uniones por dentro, consto de una ventada hecha en una sección de la guadua. Veamos

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE
TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA**

TIPO DE NUDO	CARACTERISTICAS	EJEMPLO	CONSTRUCCION	PARTES
Unión doble Columba y doble pico de flauta	Ocasionalmente se utiliza el mortero dentro del bambú para estabilizar su posición horizontal. Boca de pez, conecta dos bambúes perpendiculares.		Ocasionalmente se utiliza el mortero dentro del bambú para estabilizar su posición horizontal. Boca de pez, conecta dos bambúes perpendiculares.	1 corte boca de pescado 1 pasador 2 Armella cerrada 3/8"x 5" Inyección de grouting (ocasionalment)
Unión cercha Cabio	se utiliza sin inyección de mortero, y tampoco se perfora el material (guadua) por medio de la sujeción de platinas con tornillos o varilla roscada de 5/16 con sus respectivas arandelas		Se hará un corte recto que divide la guadua en dos en un ángulo de 45°, el cual debe estar cerca de un nudo o cañuto. Generalmente esta unión va empernada o con mortero inyectado.	1 corte recto a 45° 2 placas en metal 4 tornillos o pasadores 4 armellas Inyección de grouting(ocasionalmente)

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

8

Unión con corte a media caña	se utiliza mediante la elaboración del corte media caña el cual garantiza que se trabaje esto es similar a la ariostramiento de muros o en estructuras que se necesiten rigidizar.		Se hará un corte recto que divide la guadua a partir del centro de la misma°, la utilización de cops sierra o sifin el cual debe estar cerca de un nudo o cañuto. Si es posible Generalmente esta unión va empernada o con mortero inyectado que garantice la forma sin aplastamiento	1 corte recto a 90° 2 placas en metal 4 tornillos o varilla roscada
Transferencia de compresión a través del contacto a toda la sección	Compresión – transferida a través del contacto de toda la sección del bambú. Ocasionalmente se utiliza el mortero dentro del bambú para estabilizar su posición horizontal.		Se hará el corte pico de flauta o boca de pez según sea el caso, el cual debe estar cerca de un nudo o cañuto, a tenerse en cuenta, dejar un mínimo de 10 cm, para colocar el tornillo o varilla roscada que lo fijara.	1 corte boca de pescado 1 pasador 2 Armella cerrada 3/8"x 5" Inyección de grauting

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

9

	Boca de pez, conecta dos bambúes perpendiculares. Articulación en T			
Transferencia de fuerza a través de la fricción en la superficie interior o compresión al diafragma	Se coloca el conector en el interior, ya sea de acero o madera en un extremo del bambú. Nienhuys (1976) unión de plástico funciona para unir dos guaduas de igual diámetro. Inyección de mortero. Resistencia a la tracción.		Se toma el tornillo de 3/8"x 8" y se introduce en la parte superior, este debe quedar suspendido a 3 cm. del cañuto, Luego se le aplica el mortero fluido o grouting de alta resistencia, dejándolo centrado al diámetro de la guadua, y con una espiga libre de más o menos 6 cm, para colocar el elemento de fijación roscado, y utilizarse como anclaje para una estructura.	guadua 1 tornillo de 3/8 Inyección de grouting.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

10

Transferencia de fuerza a través de la fricción en la superficie interior o compresión al diafragma	En esta conexión encontramos un polo conectado perpendicularmente a su propia longitud, en otras palabras, esta conexión es usada en vigas. Al aplicar una carga en el punto medio del polo con dos soportes hace que el bambú se doble, las conexiones deben estar cerca de un nodo		Se hace la perforación al nudo o cañuto, donde se alojará la armella cerrada, la cual atravesará la guadua en sentido horizontal o vertical, al igual con platina interna que evita la ruptura de la guadua a compresión con el elemento a fijar, el corte boca de pez	1 corte Boca de Pescado 1 armella cerrada 3/8"x 9" 1 pasador 1 platina de presión
Desarrollos de unión con elementos unidos perpendicularmente a las fibras	esta unión utiliza el principio de transferir la fuerza de tensión de elementos paralelos dentro de la cavidad de bambú, a elementos perpendiculares a las fibras, las fuerzas de		Esta unión se realiza mediante la tensión de una cuerda acerada, la cual abraza la guadua, se requiere colocar una armella cerrada de 3/8"x 6", la cual se instala al centro del diámetro de la guadua en el extremo a	Bambú 3 cuerdas Tapa en Triplex 15 mm. 4 arandelas 3/8". 1 armella cerrada 3/8"x 5"

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE
TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA**

11

	tensión serán distribuidas al bambú		fijar o unir, 2 Arandelas con prensa cables, qué permiten que no se deforme la guadua, y estas transfieran la fuerza homogénea en la sección	2 amarres para guaya (Tipo Perro).
--	--	--	--	--

Tabla 1 uniones de guadua

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

12

4.1 Uniones entregadas.

Los procesos constructivos de estas uniones se realizaron en el Sena de Cazuca con ayuda de los instructores Mauricio y Enrique Yate Calvo quienes nos facilitaron los implementos para la realización de cada uno de los prototipos y siempre nos hicieron acompañamiento en nuestro proceso constructivo.

Hemos realizado una maqueta mediante la cual se exponen algunos casos de uniones en guadua, dicha maqueta nos ayudó en nuestro proceso constructivo a entender de mejor manera la posición y como debía ir adecuadamente la unión. En esta maqueta encontramos diferentes tipos de uniones, en la estructura, en la cimentación y en la cubierta.

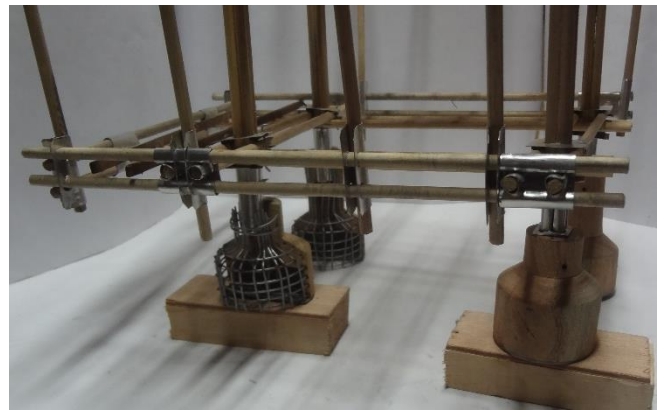
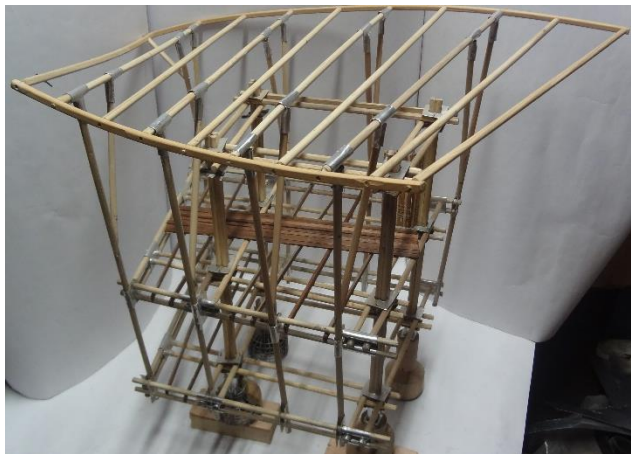
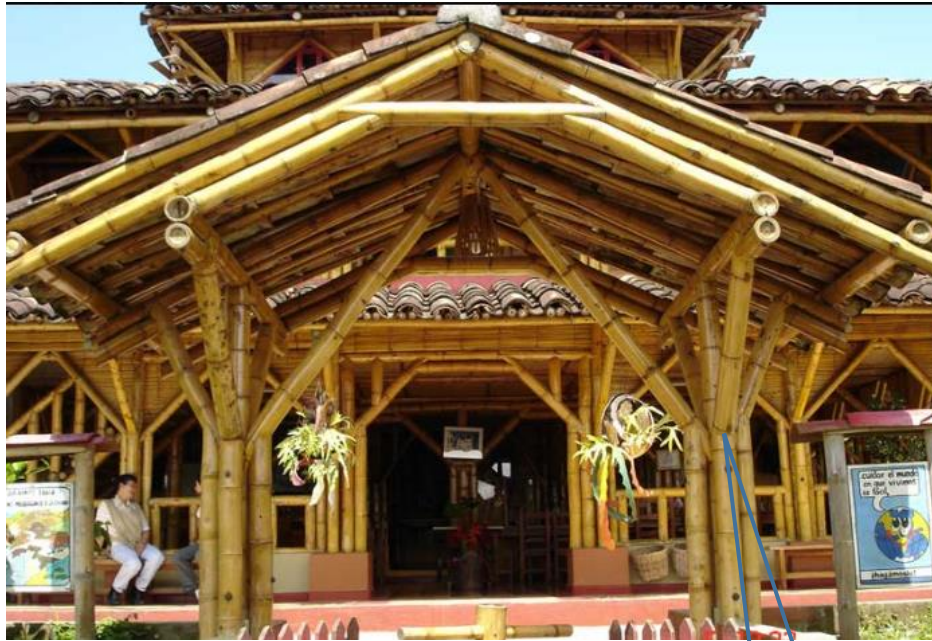


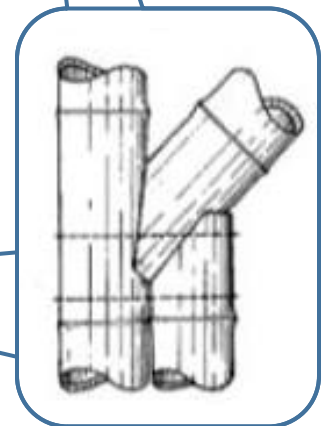
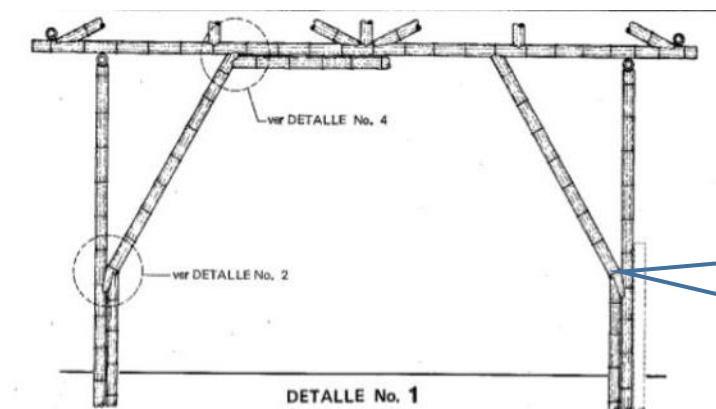
Ilustración 1 maqueta hecha en guadua a escala

4.1.1 Unión 1 doble Columna con doble pico de flauta.

Los usos de esta unión los podremos encontrar generalmente en la estructura de pórticos.



Zócalo ciudad de México



Este prototipo está hecho con un gran segmento de guadua el cual se dividió en 3 secciones, en la primera sección se realizó un corte recto para hacer la primera columna, la segunda y tercera sección constan de un corte pico de flauta los cuales sirvieron para hacer la

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

14

segunda columna de manera paralela a la primera columna y la tercera sección se apoya sobre la segunda columna a 45° sobre el corte tipo flauta.

Proceso constructivo:



Ilustración 2 Proceso constructivo - corte tipo flauta con copa

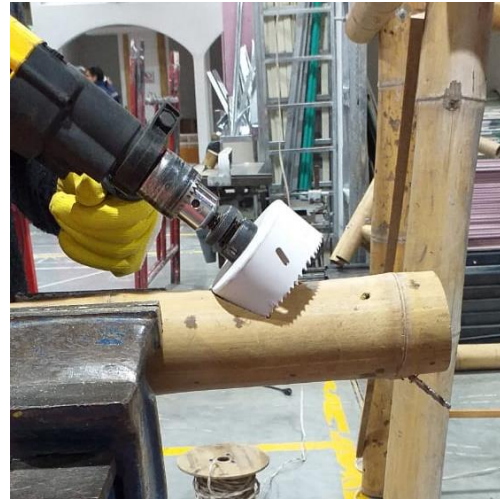


Ilustración 3 Proceso constructivo - paso 1 para Corte tipo flauta



Ilustración 5 Proceso constructivo - terminación de corte tipo flauta con copa



Ilustración 4 Proceso constructivo - terminación de corte tipo flauta con copa

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

15



Ilustración 6 vista vertical totalmente terminada.

4.1.2 Unión 2 – unión cercha / cabio

Los usos de esta unión los podremos encontrar generalmente en la estructura de cerchas.

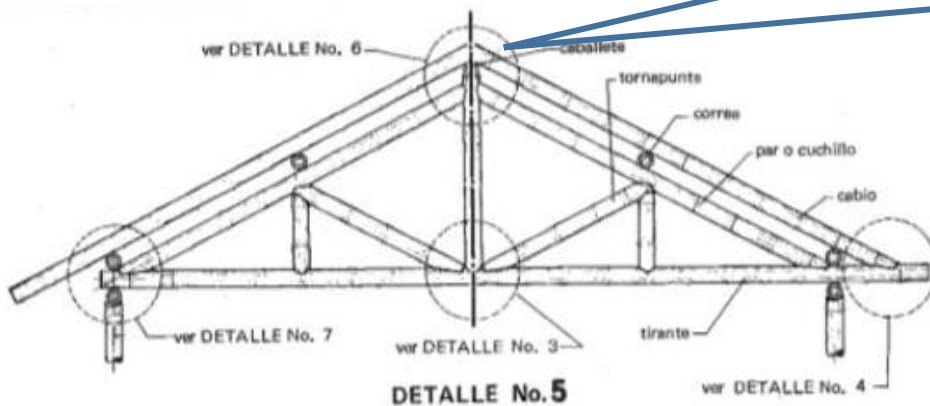
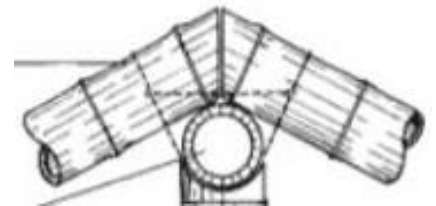


Ilustración 7 ejemplo de uso - cerchas

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

16

Este prototipo está hecho con un segmento de guadua el cual se dividió en 2 secciones, en el medio de la sección se realizó un corte a 45° del cual salieron 2 secciones que componen nuestra unión No. 2.

Proceso constructivo:



Ilustración 8 corte guadua a 45°



Ilustración 9 platinas



Ilustración 10 pasadores en acero



Ilustración 11 unión 2 terminada

4.1.3 Unión 3 - para muros tipo riostras

Este prototipo está hecho con un segmento de guadua el cual se dividió en 2 secciones, en el medio de la sección se realizó un corte recto del cual salieron 2 secciones que componen nuestra unión No. 3, después de tener las 2 secciones se procede a hacer un “hueco” en medio de cada una de las secciones para poder encajar la una con la otra, por último se hace la platina en acero, esta platina nos ayuda a hacer esta unión mas resistente y no tener que hacer algún tipo de perforación por donde crucen los pernos o tornillos.

Proceso constructivo

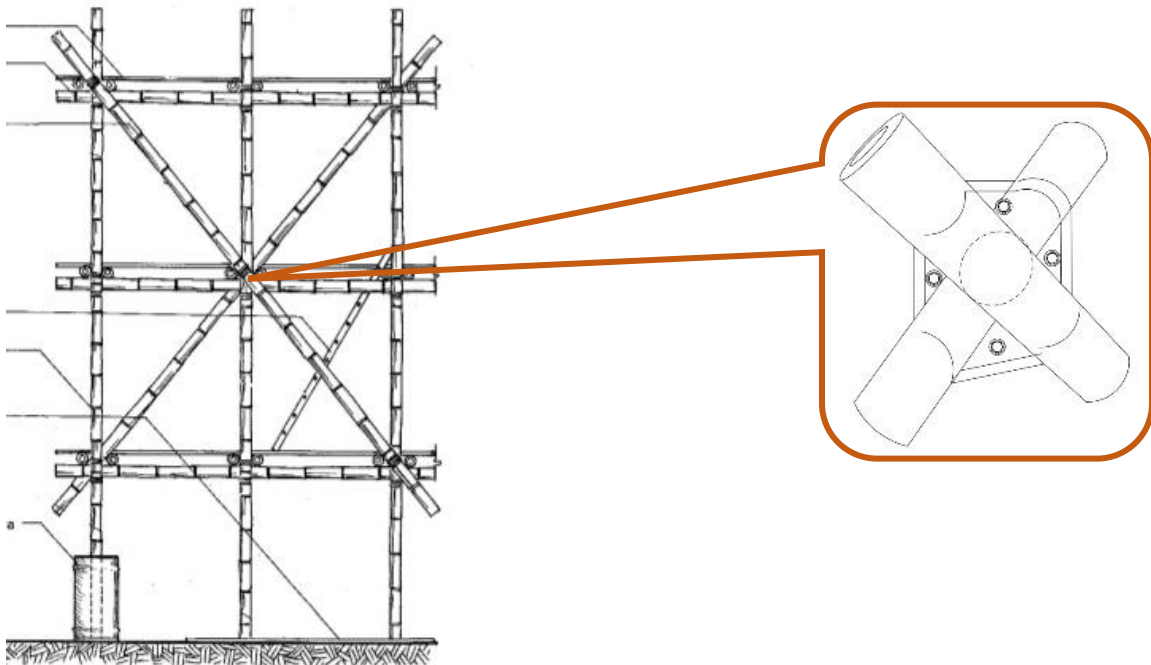


Ilustración 12 ejemplo de uso- pórticos

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

18



Ilustración 13
Perforación a guadua con copa sierra



Ilustración 14
Perfeccionamiento con formón o escoplo



Ilustración 15 Corte a media madera o media caja



Ilustración 16
Unión a media madera



Ilustración 17 Unión 3 – producto final

Anexos

se realizaron encuestas a los estudiantes de la Universidad la Gran Colombia de Bogotá en el primer semestre del año 2019, donde se hizo una breve comparación y/o encuesta sobre algunos materiales que pueden llegar a ayudar a la comprensión de las clases, generalmente las clases donde se enseñan tipos de materiales en la construcción, en nuestro caso lo hicimos con la guadua – kit de tipologías de uniones en guadua y un video realizado por un compañero de la facultad donde se muestran los ensambles y partes de las uniones.

A continuación relacionamos los resultados que nos fueron arrojados por dichas encuestas

El resultado obtenido frente al problema planteado en el proyecto fue una serie de encuestas, un modelo de kit de uniones en guadua, que arrojaron datos donde se pudo validar el kit didáctico de tipologías de uniones en guadua, mediante secciones e interacciones con grupo de estudiantes de la facultad de arquitectura, se expuso y se dio a comparar con audiovisual de uniones para que los alumnos se preguntaran cual método es de un fácil y mejor aprendizaje, con cual se identifican, cual aporta al conocimiento,



Figura 1 grafica de resultados del modelo didáctico

Se observó en la primera grafica de la encuesta un porcentaje favorable para el proyecto, siendo la pregunta ¿cree usted que los modelos son didácticos? Donde los resultados arrojaron que el 70% de los alumnos encuestados contestaron de manera afirmativa y un 30% negativamente, dando otra opción del porque no son didácticos, esta encuesta se realizó a una muestra de 30 personas, siendo las características: estudiantes de la facultad de arquitectura.

Se evidencio en el manejo del grupo que los estudiantes respondieron de la forma esperada interactuando con el kit, interesándose por el armado de cada una de las piezas, se pudo evidenciar que, al tener un material en físico, el porcentaje de atención, concentración aumenta

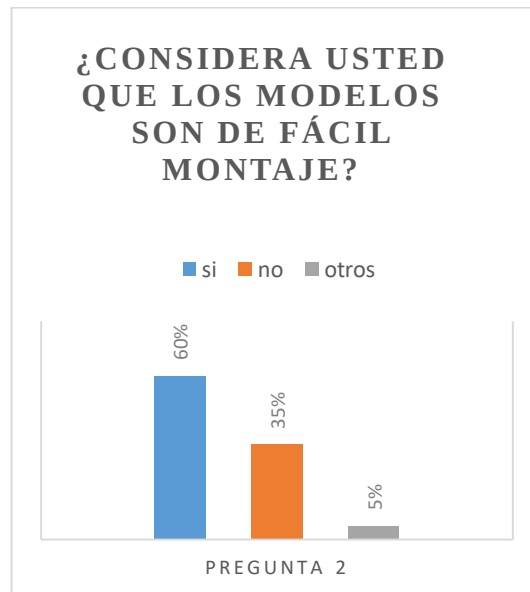


Figura 2 grafica de resultados del montaje del kit

Se observa en la gráfica de la encuesta un porcentaje nivelado para el proyecto, siendo la pregunta ¿considera usted que los modelos son de fácil montaje? Los resultados obtenidos fueron, el 50% de los alumnos encuestados contestaron de manera afirmativa y un 40% negativamente, dando otra opción del porque no es fácil el montaje, esta encuesta se realizó a una muestra de 30 personas, siendo las características estudiantes de la facultad de arquitectura.

El análisis del grupo referente a esta pregunta manejo un poco de controversia en la primera interacción ya que se dieron varias recomendaciones en el diseño de cada unión, para que así fuera un poco más fácil el armado de cada pieza, se evidencio el interés y el querer aportar ideas para que el proyecto mejorara. Se hicieron las debidas correcciones para la validación total de cada unión.

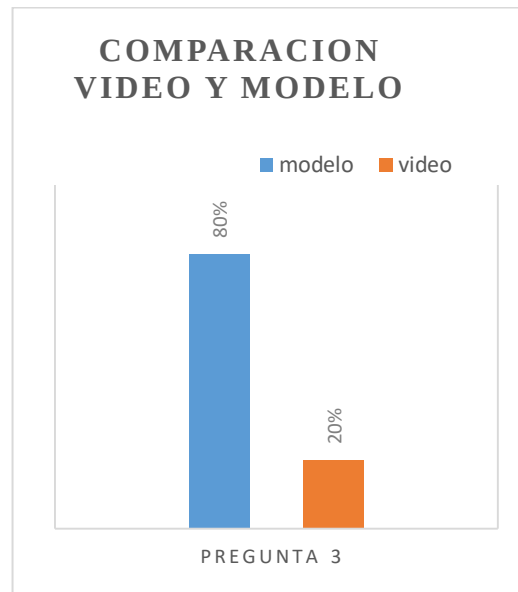


Figura 3 grafica de resultados de compracion de modelo

La gráfica arroja un porcentaje nivelado para el proyecto, donde se hizo una comparación con un audiovisual y el kit didáctico, los resultados obtenidos fueron, el 80% de los alumnos encuestados contestaron de manera afirmativa y un 20% negativamente, dando otra opción del porque prefieren los audiovisuales, esta encuesta se realizó a una muestra de 30 personas, siendo las características estudiantes de la facultad de arquitectura.

Para esta pregunta se presentó un audiovisual de amado de uniones en guadua, haciendo la comparación con los modelos del kit realizados, para los alumnos presentes el kit fue del material más didáctico, siendo un apoyo del aprendizaje en los diferentes cursos necesario, el cual se pueden manejar, armar, mirar cada una de las piezas donde se interactúa de forma directa. Para ellos el aprendizaje es más efectivo

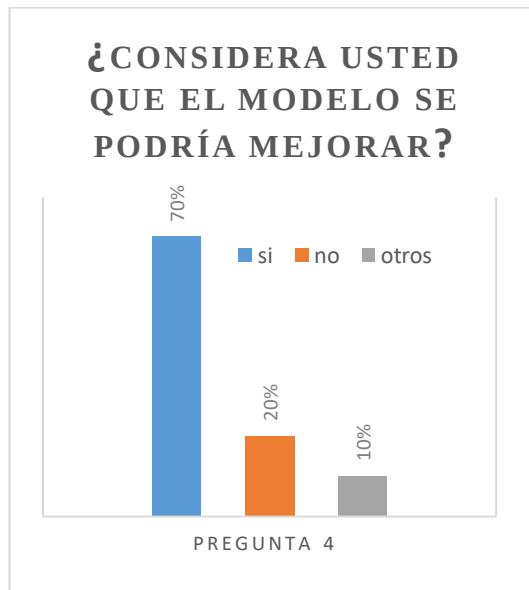


Figura 4 grafica de resultados de los aportes a mejoras del kit

Se evidencio en la gráfica de la encuesta un porcentaje aprobatorio para el proyecto, siendo la pregunta ¿considera usted que el modelo se podría mejorar? Los resultados obtenidos fueron, el 70% de los alumnos encuestados contestaron de manera afirmativa y un 20% negativamente, dando otra opción de cómo se podría mejorar, esta encuesta se realizó a una muestra de 30 personas, siendo las características estudiantes de la facultad de arquitectura.

Los resultados de esta pregunta fueron de mayor importancia para las correcciones y mejoras del kit, donde la población encuestada aporato su punto de vista, se tuvo encuesta cada una de las sugerencias. Algunas de las mejoras recomendadas fueron:

- Muchos elementos en algunos modelos de las uniones de guadua, esto dificulta el armado de cada pieza
- Se requiere una guía para facilitar el montaje de las piezas del modelo
- Implementar algún color para identificar cada pieza
- Diseño de símbolos para guía de armado

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

24

Los anexos son el conjunto de documentos que hacen parte del proceso de investigación.

Normalmente, este espacio sirve para la presentación de instrumentos utilizados en la metodología, se consideran de especial importancia para la investigación, con la advertencia que no violen la normatividad establecida para los derechos de autor.

Los anexos suelen ser documentos adicionales, fotografías, tablas o demás elementos que no pueden ser visibles en el cuerpo del trabajo. Esta información se suele almacenar en un CD adicional.

Evidencia de Registro fotográfico

Exposición del kit didáctico de tipologías de uniones en guadua, comparación del audiovisual de didáctica de uniones elaborado por el tecnólogo Leonardo pinzón. Se realizó la encuesta y se dio el espacio para el montaje de cada modelo diseñado de las uniones seleccionadas. La actividad se llevó a cabo por la secuencia realizada en este caso un protocolo, donde se dejaron evidencias de cada actividad realizada y conclusiones.



Figura 5 *introducción al grupo sobre uniones en guadua*

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

25



Figura 6 armado de modelo de union



Figura 7 explicacion de armado del modelo

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

26

Conclusiones



Figura 8 alumnos interactuando con el kit de uniones

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN KIT ENTRENADOR DIDACTICO DE TIPOLOGIAS DE UNIONES EN GUADUA

27

Durante la elaboración de este trabajo de grado, queda como conclusión que la finalidad sea comprender dichas uniones y sus usos, también aplicar la didáctica por medio de algunos modelos dando mayores conocimientos técnicos y constructivos, que a veces son solo vistos teóricamente en el aula pero si se quiere ir más allá se pueden llevar a la realidad como proyectos de bajo impacto amigables con el ambiente.

El objetivo principal se basó en la implementación de un kit entrenador didáctico para las uniones de guadua, donde se realizaron 3 tipos de unión en un solo modelo, el cual está enfocado al aprendizaje de 4 personas por kit en el aula.