

1

CANUTO

Estructuras en guadua con amarres

Trabajo de grado

Autor:

Juan Diego Lopez Castaño

Tutor:

Arq. Pablo Santiago Cardona

Semillero

"Hábitat Sustentable"

Diseño de estructuras livianas en Guadua/Bambú con amarres

Universidad Católica de Manizales

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

2016

2

A mis padres y mis hermanos que son mi apoyo.

A mi tutor, docente y amigo Arq. Pablo Santiago Cardona que fue mi guía.

A mi madre naturaleza que es mi elemento.

A el escultismo mi pasión.

A los que confiaron.



Índice

1- introducción *pág. 2*

2- *Agradecimientos* *pág. 3*

3- *Índice* *pág. 5*

Capitulo I Presentación *pág. 7*

4- *Resumen / Abstract* *pág. 9*

5- *Lista de tablas y figuras* *pág. 11*

6- *Justificación* *pág. 13*

7- *Mapa síntesis investigativo* *pág. 15*

8- *Área problema* *pág. 17*

8.1- La Guadua, sinónimo de pobreza

8.2- Mal uso de la guadua

8.3- Falta de identidad cultural

8.4- Conclusiones

9- *Preguntas de investigación* *pág. 22*

10- *Objetivos específicos* *pág. 23*

11- *Metodología de la investigación* *pág. 24*

Capitulo II desarrollo del tema *pág. 25*

12- *Marco teórico* *pág. 27*

12.1- Cadena productiva de la guadua

12.2- usos de la guadua

12.3- uso de la guadua en el ámbito tecnológico y constructivo

12.4- Cadena productiva del fique

12.5- Reinterpretación, estructura de nudos y amarres

13- Marco conceptual pág. 53

- 13.1.1- Estructura efímera
- 13.1.2- Estructura liviana
- 13.1.3- Estructura recíproca
- 13.2- Estructura con nudos y amarres
- 13.3- Tipos de cuerdas
- 13.3.1- Clasificación de cuerdas
- 13.3.2- Estructura de una cuerda
- 13.3.3- Clasificación de los tipos de cuerda
- 13.3.4- Clasificación según grosor

Capítulo II desarrollo propositivo pág. 75

14- Metodología pág. 77

15-Propuestas del desarrollo investigativo pág. 78

15.1 Manual "diseño de estructuras ligeras en guadua/bambú con nudos y amarres" pág. 79

15.2- Línea de tiempo pág. 83

15.3- Taller vertical UCM pág. 87

- 15.3.1- Objetivos
- 15.3.2- Cronograma
- 15.3.3- Desarrollo
- 15.3.4- Resultados
- 15.3.5- Conclusiones
- 15.3.6- Comentarios

15.4- Ponencia en la "Capsula de la innovación sector académico" durante la feria Construxpo en Expofuturo Pereira pág. 95

- 15.4.1- convocatoria
- 15.4.2- Desarrollo de la feria
- 15.4.3- Conclusiones
- 15.4.4- Construcción de stand en bambú.

15.5- Taller participativo Fundación Ideamos "(ideamos conciencia participativa)" pág. 103

- 15.5.1- Objetivos
- 15.5.2- Cronograma
- 15.5.3- Desarrollo
- 15.5.4- Resultados
- 15.5.5- Comentarios

15.6- Practicidad Pregrado Fundación niños de los Andes pág. 111

15.7- Taller semilla pág. 112

- 15.7.1- Taller teórico
- 15.7.2- Taller Practico
- 15.7.3- Taller constructivo
- 15.7.4- Diseño compostera

15.8- Taller BIO Participativo pág. 129

- 15.8.1- descripción / Poster
- 15.8.2- Planteamiento de trabajo
- 15.8.3- Conclusiones

Capítulo II conclusiones pág. 137

16- Conclusiones investigación pág. 138

- 16.1- Teóricas
- 16.2- Talleres educacionales
- 16.3- Técnicos
- 16.4- Cierre de apertura

17- Tablas de materiales aplicativos para estructuras livianas en guadua/bambú con amarres pág. 145

18- Fichas especificadas de materiales aplicativos para estructuras livianas en guadua/bambú con amarres y resultados pág. 153

19- Bibliografía. pág. 156

Capítulo I

Planteamiento





Resumen

El presente trabajo surge con la intención de fortalecer la cadena productiva de la guadua, emblema cultural – regional que hace parte de la identidad del paisaje cultural cafetero (PCC) desde el que hacer de la arquitectura. Para esto se realizó una investigación sobre la transformación de la guadua desde un aspecto social, constructivo y cultural, indagando a cerca de la utilización del bambú y guadua desde sus orígenes para demostrar como en su tiempo fue importante así como es hoy día.

La guadua es un pasto con características estructurales, ornamentales y ambientales; está siendo mal aprovechada dentro de la implementación de sistemas estructurales, siendo desechada y cortada por personas empíricas en el tema constructivo, donde pocas personas cuentan con el conocimiento necesario para tratarla, haciendo más dificultosa la manipulación y el tratamiento en el campo arquitectónico.

El trabajo recupera y reinterpreta la técnica de los amarres en bambú y guadua con la finalidad de aplicarlas en la enseñanza de la arquitectura, para obtener una nueva conciencia desde un aspecto ambiental y tecnológico en el diseño de estructuras ligeras en guadua, recuperando esta arquitectura olvidada para generar un análisis del sector que permita estructurar la propuesta de talleres participativos con énfasis sobre estructuras en guadua con nudos y amarres.

Abstract

This work comes with the intention of strengthening the productive chain of bamboo, which is a cultural emblem - regional and that is part of the identity of the coffee cultural landscape (CCL) from which to make architecture. For this research on the transformation of the bamboo will be made from a social, constructive and cultural aspect, inquiring about the use of bamboo from its origins to demonstrate how in his time was important as today.

The bamboo is an structural grass, has ornamental and environmental characteristics; It is being underused in the implementation of structural systems, being discarded and empirical cut by people in the construction issue, where few people have the need to treat it, making it more difficult handling and treatment knowledge in the architectural field.

The work recovers and reinterprets the moorings technique in bamboo in order to apply them in teaching architecture, to obtain a new awareness from an environmental and technological aspect in the design of bamboo lightweight structures, recovering this architecture Forgot to generate an analysis of the sector to structure the proposal participatory workshops with emphasis on bamboo structures with knots and moorings.

Lista de tablas y figuras

Figuras

- Figura 1 nudos y amarres
 Figura 2 empalmes en guadua
 Figura 3 encajes de piezas en guadua pág. 20
 Figura Cadena productiva nacional pág. 28
- Figura 4 rebote guadua
 Figura 5 guadua juvenil
 Figura 6 guadua adulta
 Figura7 guadua vieja pág. 30
- Figura 8 guadua curado en la mata
 Figura 9 guadua curado por inmersión pág. 32
- Figura 10 crecimiento de la guadua
 Figura 11 tejidos, latas, laminados guadua pág. 34
- Figura 12 vivienda en pie pág. 36
 Figuras 13 a, b, c, d, e, f esterilla pág. 38
 Figuras 14 a, b latas de guadua pág. 39
 Figuras 15 normas de uso guadua pág. 40
 Figuras 16 evitar aplastamiento guadua pág. 41
 Figura 17 crecimiento fique pág. 45-46
 Figura 18 Tipi lakota pág. . 49
 Figura 19 Analogía tipi lakota pág. 51
 Figura 20 arquitectura efimera simbólica pag. 54
 Figura 21 Yurta mongola pág. 55
 Figura 22 Jaima árabe pág. 56
 Figura 23 Tipos estructura liviana pág. 58
 Figura 24 Estructura tensegrity pág. 59
 Figura 25 Malla reciproca pág. 61
 Figura 26 Unidades malla reciproca pág. 62
- Figura 27 y 28 estructura reciproca rectangular
 Figura 29 estructura reciproca de guadua pág. 63
- Figura 29 nudo llanorizo pág. 65

- Figura 30 Nudo ballestrinque
 Figura 31 Nudo leñador pág. 66

- Figura 32 Amarre cuadrado pág. 67
 Figura 33 Amarre trípode pág. 68
 Figura 34 Amarre bipode pág. 69
 Figura 35 Amarre diagonal pág. 70
 Figura 36 Manual nudos y amarres pág. 79 - 80
 Figura 37 Manual para niños pág. 81 - 82
 Figura 38 y 39 ejemplo taller green village pág. 85
 Figura 40 ejemplo taller vertical ESARQ pág. 86
 Figura 41 planimetría stand bambu pág. 99
 Figura 42 y 43 diagramación hoja pág. 100
 Figura 44 render stand pág. 101
 Figura 45 dibujo taller semilla pág. 116
 Figura 46 sketch compostera pág. 119
 Figura 47 planimetría compostera pág. 120
 Figura 48 poster taller B I O participativo pág. 129
 Figura 49 detalle dado concreto vivero pág. 130
 Figura 50 Corte sketch vivero pág. 131

Figuras conclusiones

- Figura 51 Conclusiones cabuya buen estado
 Figura 52 Conclusiones cabuya intemperie
 Figura 53 Conclusiones amarre buen estado
 Figura 54 Conclusiones amarre intemperie pág. 139
- Figura 55 Conclusiones vida cabuya pag 140
 Figura 56 Conclusiones amarre ecosistema pág. 141
- Figura 57 Conclusiones estructura planos individuales
 Figura 58 Conclusiones estructura concéntrica pág. 152

Imágenes

Imagen inicial pág. 1

Imágenes taller vertical UCM pág. 79 a la 84

Imágenes stand bambú pág. 94

Imágenes taller fundación ideamos pág. 96 a la 102

Imágenes Taller semilla pág. 96 a la 102

Imágenes compostera pág. 113 a la 120

Imágenes Taller B I O participativo pág. 124 a la 127

Tablas

Tabla 1 fibras naturales pág. 37

Tabla 2 usos fibras pág. 38

Tabla 3 Catalogación uso de cuerdas pág. 68

Tablas de materiales pág. 132 a la 142

Tabla comparativa materiales pág. 143 - 144

Mapas

Mapa síntesis investigativo pág. 13 - 14

Mapa 1 cadena productiva nacional guadua pág. 22

Mapa 2 jerarquía aprovechamiento de guaduales

Mapa 3jerarquía para la construcción en guadua pág. 27

Mapa marco conceptual pág. 47

Línea de tiempo talleres participativos pág. 75 - 76

Justificación

Durante la búsqueda de una propuesta investigativa y un estado del arte, se quiso indagar sobre las necesidades que hoy en día tiene la arquitectura y la sociedad.

Iniciativas arquitectónicas de reducir el impacto ambiental en la construcción están abundando hoy en día, y estas tienen soluciones como trabajar con materiales del sector (incluyendo los contaminantes que se encuentran en fabricas cercanas) con la intención de reducir el "smoke" y congestiones viales; otra alternativa es reciclar el plástico como los elementos que no son biodegradables y aplicarlos en cubiertas, pisos, paredes de una vivienda como en espacio publico.

Francia por ejemplo probó una nueva ley pionera que obliga a todos los nuevos edificios construidos ser cubiertos parcialmente por paneles solares o techos verdes, una obligatoriedad que ya tienen algunas capitales europeas. Estas soluciones han aparecido al pasar el tiempo y es de entender que su mayor intención es mitigar en parte el impacto ambiental, el cual sigue creciendo a pesar de estas iniciativas, y es debido a la falta de inclusión que la arquitectura contemporánea tiene con el entorno natural.

La naturaleza contiene elementos y soluciones para poder ser habitada, acá es cuando la iniciativa de investigar abraza la idea de trabajar con la naturaleza y con los elementos que esta nos provee; así es que nace la investigación para el *diseño de una estructura ligera en bambú y guadua con amarres en cabuya del fique para la arquitectura rural y contemporánea*, viéndola como una alternativa y solución que no carga con ningún porcentaje de impacto ambiental y aprovechando estos dos materiales que son (guadua y fique), los cuales existen en nuestra región cafetera y representan un lugar y espacio dentro del paisaje cultural cafetero (PCC), se podría afirmar que esta estructura a pesar de ser pensada en pequeñas escalas puede estar llena de mayores beneficios cualitativos que trabajar con cualquier otro material.

Mencionando anteriormente los materiales seleccionados para trabajar, es de tener en cuenta que la guadua ha tenido un impacto cultural importante en el desarrollo de sociedades y ciudades; hoy en día su importancia se ha visto opacada por los materiales contemporáneos y es un error no tener en cuenta sus cualidades ambientales y sustentables.

Justificación

La investigación no data solo el uso de la guadua, pues esta ya ha sido estudiada desde todos sus aspectos tanto físicos como mecánicos, esta menciona a la guadua como un elemento natural que ha estado lleno de historia y de cultura, y que debe de recuperarse con este tipo de iniciativas.

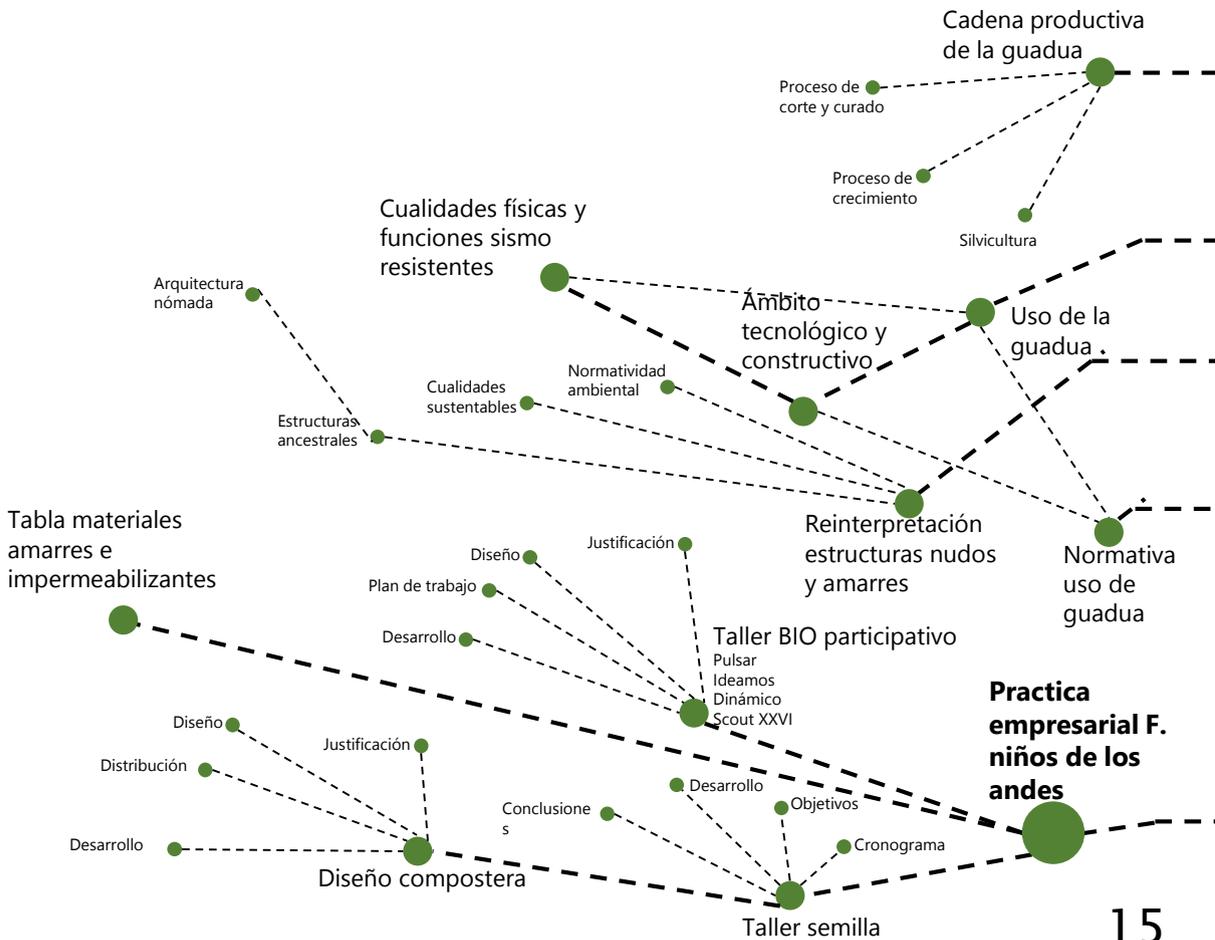
La historia que la guadua tiene se remonta a trabajos ancestrales realizados por nuestros antepasados aborígenes, uno de estos trabajos era utilizar nudos y amarres para el levantamiento de sus estructuras, la investigación reinterpreta y recupera esta técnica para la arquitectura contemporánea y natural. Llenos de cultura, historia y dignidad, los espacios realizados con guadua y amarres pueden ser una solución a tantas necesidades de refugio que hoy en día las sociedades y las personas requieren y demandan, ya que esta estructura cuenta con cualidades de rápida construcción, de fácil adquisición de los materiales, de bajo costo y con características naturales.

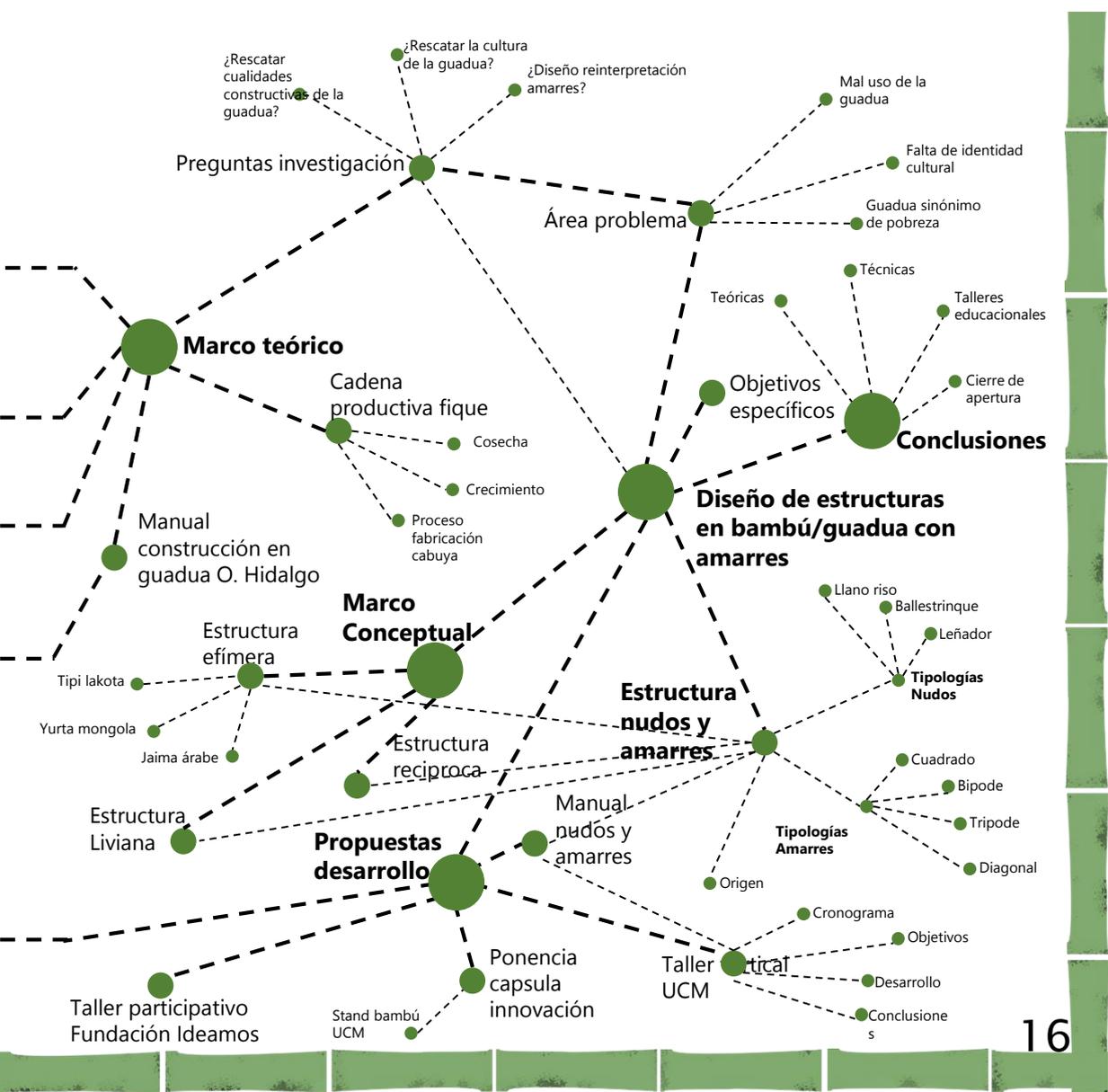
La investigación quiere demostrar que esta solución estructural tiene grandes beneficios, que es segura y que puede ser desarrollado por cualquier persona o comunidad, trabajando con una

metodología de enseñanza a los futuros arquitectos y comunidades por medio de talleres participativos, estos cuentan con tres momentos (momento teórico, momento práctico, momento constructivo), los cuales serán desarrollados con la intención de dejar un espacio constituido para suplir una necesidad.

La pedagogía arquitectónica de hoy en día carga muchas situaciones históricas y culturales de todo el mundo; la identidad de nuestro territorio, región y país se ha visto opacadas por otros ideales de la forma en que la arquitectura se remite a construir de manera similar al mundo; entonces se debe considerar que el paisaje cultural cafetero tiene una identidad arquitectónica importante en del desarrollo de nuestro entorno tanto urbano como rural, el cual debe ser recuperado y trabajado para que todos estos aspectos históricos y generacionales vuelvan a ser uno de los grandes anhelos de identidad y descripción externa. El diseño participativo ayudara a que poco a poco podamos entender la importancia de recuperar y preservar la identidad y que con la suma de participaciones diversas a partir de afectos, efectos, actores, interacciones e intenciones podemos recuperar lo que antes fue un orgullo para nuestra región.

7 Mapa síntesis investigativo





Área Problema

9.1- La Guadua, sinónimo de pobreza

Se puede asegurar que por norma existió una relación inversamente proporcional entre la cantidad de guadua que se utilizaba y el estrato social o riqueza de los propietarios, menos entre los más pudientes y mucho más entre los de escasos recursos. Se afirma que, salvo entre estos últimos, nunca se empleó la guadua como viga ni se construyeron viviendas con estructuras sólo en guadua. Luego de los grandes incendios de 1925 y 1926 que quemaron cerca de 25 manzanas en la zona mejor edificada de la ciudad de Manizales, Caldas, se borró cualquier vestigio de este tipo, aunque a duras penas aún sobreviven unos cuantos cielos rasos de lata en algunas casas de dicha ciudad.

Las construcciones en guadua sufrieron una estigmatización, sobre todo a nivel social, lo que se reflejaba en una negación y un tipo de repulsa hacia los mismos, para lo que incluso ellos mismo tratarían de buscar soluciones. En lo referente al uso de la guadua en aquellos momentos, se intentaba en todo tipo de construcción que no fuera utilizada para dejarla a la vista, es decir, se empleaba en la construcción de muros, de cubiertas, de

cielos falsos, etc. No obstante, casi siempre se optaba por dejarla encubierta. Esto es lo que le ha sucedido a lo largo su historia a la guadua: por su bajo precio se le ha asociado con pobreza. (Robledo Castillo)

La identidad social y cultural de la guadua se ha deteriorado con la innovación de sus nuevas técnicas constructivas; de guadua pasó a tapia, después a bahareque y luego a las técnicas constructivas contemporáneas, añadiendo que la percepción social de la guadua se ha reducido a una caracterización de pobreza. Es importante destacar lo mencionado en la revista académica e institucional de la UCPR en *“Los orígenes de la transformación de la guadua”*, que dice:

El primero está encaminado a satisfacer las necesidades primarias con un grado de transformación mínima y sin ningún tipo de instrumentación, con alto número de mano de obra no calificada; y el segundo está encaminado a satisfacer las necesidades secundarias o sociales, en el cual se encuentra un desarrollo tecnológico y un intento por mejorar su expresión estética, apoyados en la investigación desde la academia y mano de obra calificada para el sector.

Área Problema

9.2- Mal uso de la guadua

La guadua (especie del bambú *Guadua Angustifolia* Kunth) es una de las especies de bambú de mayor demanda y mejor aceptación dada su fácil capacidad de propagación, rápido crecimiento, utilidad y tradición para trabajar sus productos y el enorme potencial para la construcción, elaboración de muebles, artesanías, fabricación de papel, pisos modulares y combustible. Se destaca que la mayor atención en torno a la cadena de la guadua se centra en sus características de recurso natural renovable que es cultivado en forma sistemática con requerimientos tecnológicos y económicos bajos y que en poco tiempo puede conformar plantaciones forestales.

En Colombia, los cultivos de guadua se ubican a lo largo de la cordillera central de los Andes, en el centro del país, en los departamentos de Antioquia, Cauca, Caldas, Cundinamarca, Huila, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca, es decir, tanto en la antigua Eje Cafetero (Caldas, Quindío y Risaralda), así como en la región comprendida por la Ecorregión Cafetera la cual abarca municipios pertenecientes al Tolima y al Norte del Valle.

“Según algunos estudios, se calcula que existen entre 50.000 y 60.000 Has. de guadua, de las cuales el 95% son guaduales naturales y el 5% cultivados; sólo son aprovechadas el 40% del total, es decir, aproximadamente 24.000 Ha.” (Morales, 2005).

Teniendo en cuenta la información anterior, podemos afirmar que la guadua está siendo mal utilizada en la construcción como obra falsa a través de las formaletas, andamios, casetones, campamentos, esterillas y otros, de modo que no presentan mayor valor agregado, haciéndola inservible después de ser utilizada y posterior a esto desechada, ya que ni siquiera hace parte de la estructura.

Asociando las técnicas constructivas tradicionales, las cuales eran estructuradas con guadua, de las cuales gran parte de ellas siguen en pie casi después de un siglo, es claro que con lo anterior, la guadua esta siendo mal utilizada despojándose de su uso arquitectónico, cultural, histórico y estructural en la construcción.

Área Problema

9.3- Falta de identidad cultural

Durante el siglo XIX y principios del siglo XX las nuevas técnicas constructivas establecidas en Colombia fueron bastante variadas: arquitectura de madera en las costas basada en influencias propias del área del Caribe y Pacífica, arquitectura de piedra y ladrillo en el interior; arquitectura de guadua en la región de la colonización antioqueña generando así una arquitectura que para dichas regiones era tradicional.

“La arquitectura tradicional es aquella que se estableció en una región o en un lugar desde un tiempo ya pasado, que se produce constantemente en el tiempo y que no ha sufrido cambios o alteraciones que le borren sus características esenciales, es la continuación en el presente de una forma de construir que se forma en el pasado.”

(FONSECA y SALDARRIAGA, 1992)

La importancia de la guadua en la vida de los aborígenes que poblaron lo que hoy se conoce como el territorio del Viejo Caldas y las regiones vecinas no ofrece ningún tipo de dudas.

De guadua se construyeron puentes, escaleras, balsas, recipientes para líquidos, conductores de agua, armas, postes ceremoniales, jaulas para prisioneros, tumbas, palenques, atalayas, plazas ceremoniales instrumentos musicales, entre otros. La guadua fue la principal “madera” de las tribus agrupadas bajo el genérico nombre de los indios Quimbayas.

Relacionando el uso e importancia que esta traía con el tiempo y como nuestros antepasados indígenas la utilizaban para su diario vivir, no solo los identificaba con un trabajo técnico, si no, con una cultura.

Esta cultura constructiva fue creciendo en la conquista y construcciones de grandes centros poblados, hasta que el desarrollo urbano fue trayendo nuevas técnicas constructivas, las cuales haría que con el tiempo reemplazaran las que en algún momento fueron empleadas, cambiando la arquitectura, formas y costumbres tanto de vivir como de habitar.

Área Problema

9.4- Conclusiones

Concluyendo que la guadua es un pasto con características estructurales, ornamentales y ambientales, está siendo mal aprovechada dentro de la implementación de sistemas estructurales, siendo desechada y cortada por personal empírico, donde pocas personas cuentan con el conocimiento necesario para tratarla, haciendo más dificultosa la manipulación y el tratamiento en el campo arquitectónico.

Maneras de utilizar la guadua en estructura. (Oscar Hidalgo)

Donde las técnicas de la (figura 1) son amarres en guadua, usados como elementos estructurales temporales, (Figura 2) empalmes empleados para la construcción de estructuras livianas en la colonización antioqueña y (Figura 3) Encajes de piezas horizontales con pasadores, el cual se ha innovado y es el más usado hoy en día.

Figura 1

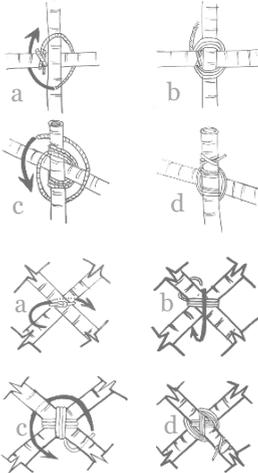


Figura 2

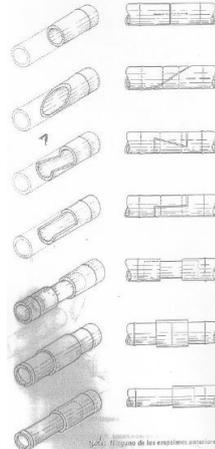


Imagen / Libro -Oscar Hidalgo- "estructuras en guadua"

Figura 3

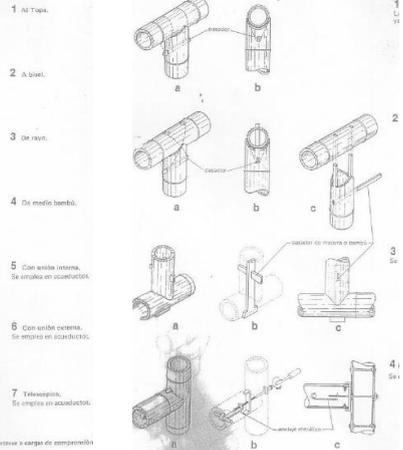


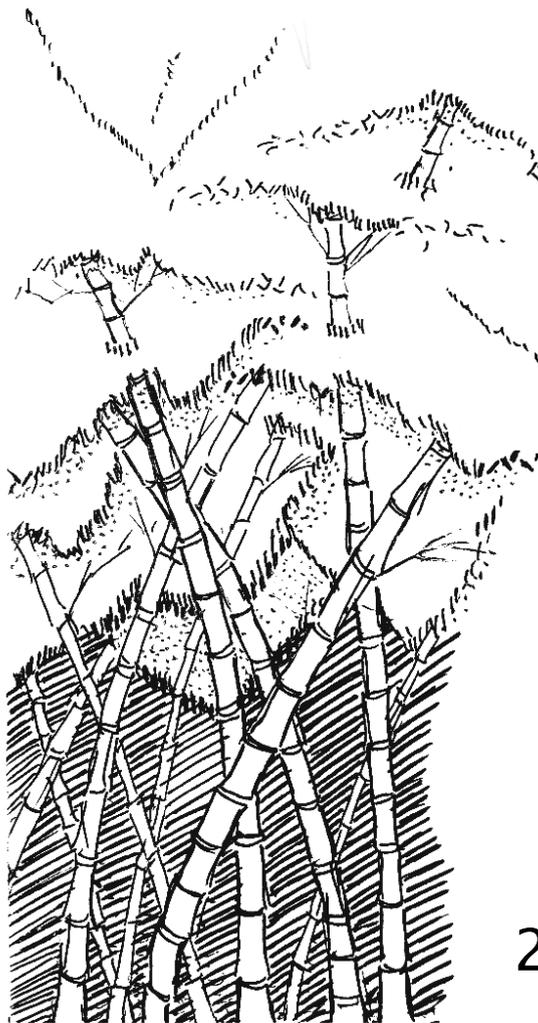
Imagen / Libro -Oscar Hidalgo- "estructuras en guadua"

Área Problema

Además que la importancia de la guadua desde nuestros aborígenes que poblaron lo que hoy se conoce como el Viejo Caldas, está siendo olvidada, así como sus técnicas constructivas en guadua (Figura 1) y la identidad que esta generaba en la región.

"Sin lugar a dudas, la estabilidad de una construcción en guadua depende fundamentalmente de la resistencia del material en sí, de la forma apropiada como se amarren las uniones, del tipo y de seguridad del nudo empleado, y de la resistencia de la cuerda o alambre utilizado, los cuales tienen mayor aplicación, tanto en la construcción de todo tipo de estructuras de bambú, como en las diversas actividades que directa o indirectamente están relacionadas con la ejecución de la construcción". (Hidalgo Oscar)

La educación y la cultura de la guadua es pobre en inculcar el conocimiento de sus cualidades, en el desarrollo de trabajos entendiendo las características del segundo punto ya mencionado, por ende, es inverosímil decir que estamos conociendo la guadua en su morfología total dentro de la educación y de sus diversas tecnologías.



9

Preguntas de investigación

¿Se podrá rescatar las cualidades sustentables, ambientales y físico mecánicas de la guadua como elemento constructivo dentro de la formación del arquitecto?

¿Podremos recuperar la cultura de la guadua en la formación del arquitecto a través de un taller vertical?

¿Se podrá aplicar el diseño de una estructura liviana en Bambú/Guadua que reinterprete las técnicas ancestrales de uniones con amarres hacia un uso contemporáneo en la arquitectura?

10

Objetivos Específicos

Investigar por las cualidades sustentables, ambientales, físico mecánicos, de la guadua como elemento constructivo.

Realizar análisis cualitativos de las propiedades de los materiales aplicados con las diferentes técnicas de amarres

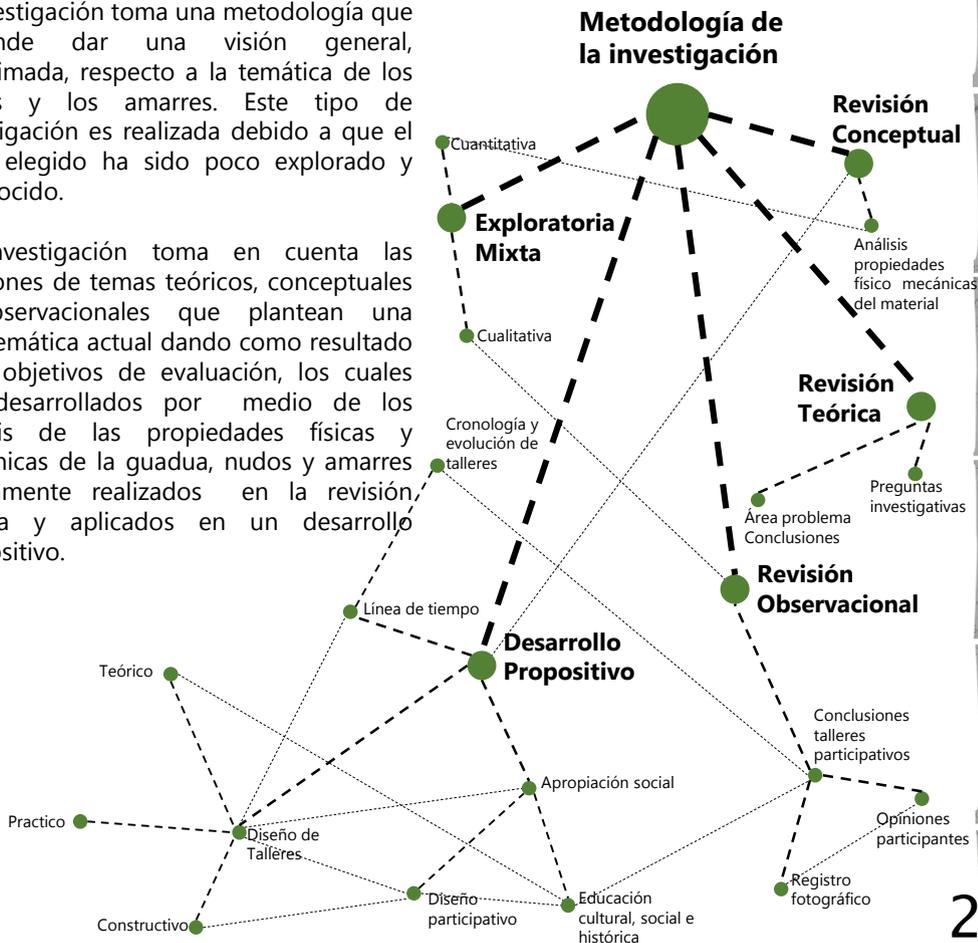
Contribuir a recuperar la cultura de usar la guadua dentro de la formación del arquitecto atreves de un taller vertical.

Aplicar el arte de nudos y amarres en guadua en diferentes escenarios y estructuras.

Metodología de investigación

la investigación toma una metodología que pretende dar una visión general, aproximada, respecto a la temática de los nudos y los amarres. Este tipo de investigación es realizada debido a que el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido.

La investigación toma en cuenta las revisiones de temas teóricos, conceptuales y observacionales que plantean una problemática actual dando como resultado unos objetivos de evaluación, los cuales son desarrollados por medio de los análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la guadua, nudos y amarres previamente realizados en la revisión teórica y aplicados en un desarrollo propositivo.

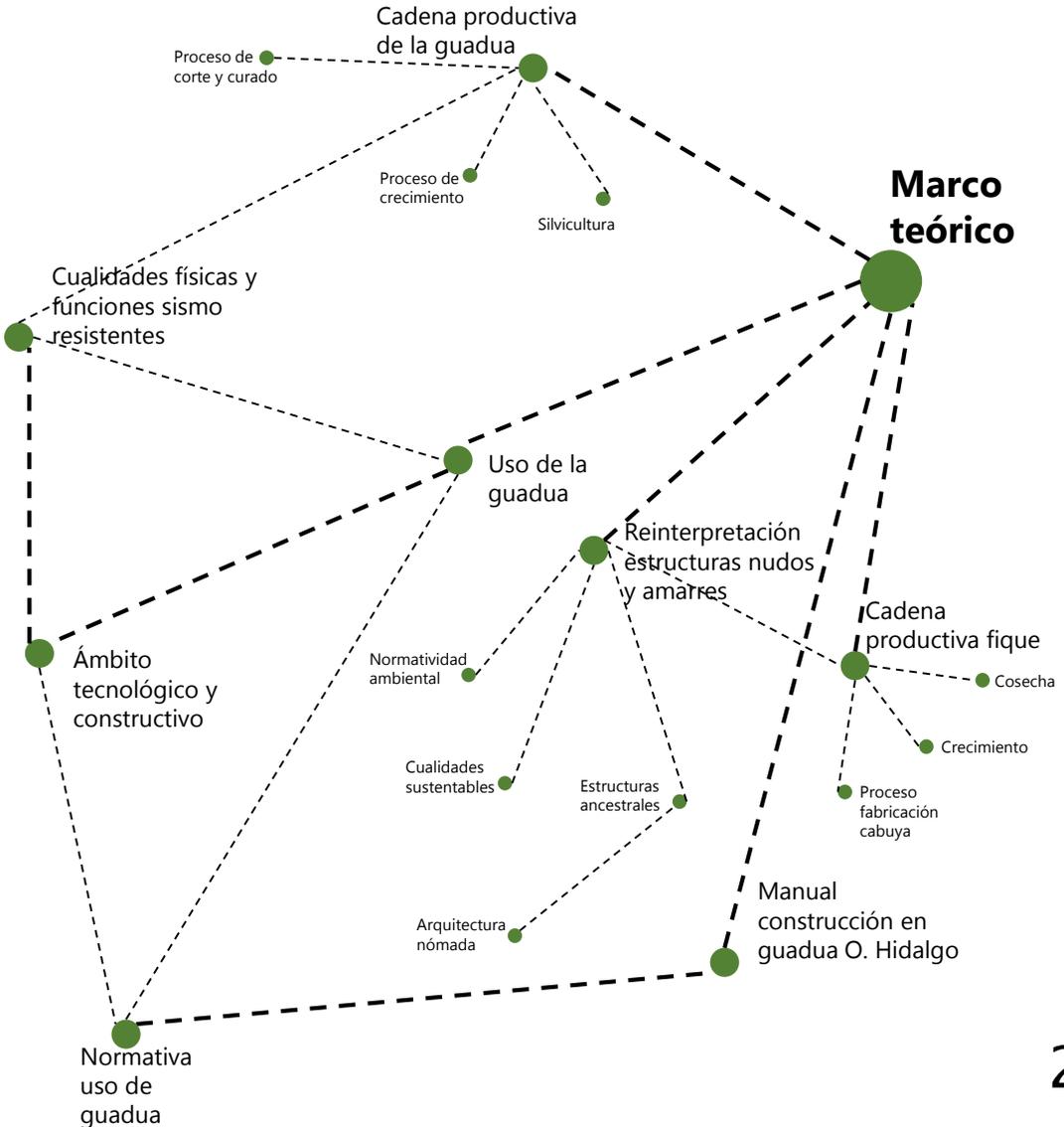


Capítulo II

Desarrollo del tema







Marco Teórico

11.1- Cadena productiva de la Guadua

Cadena Productiva Nacional de la Guadua:

Que la conforman nueve departamentos: **Antioquia, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle**, pero han mostrado interés en participar otras regiones como algunos departamentos de la **Costa Atlántica, Nariño, Putumayo y Amazonas**.



Figura 0.0

Además de estas instituciones tienen representación en esta Cadena la Sociedad Colombiana del Bambú, Artesanías de Colombia, Fedeguadua, Empresarios e Industriales de la Guadua, Artesanos,

Asociaciones de Guadueros, Asistentes Técnicos, secretarías de Agricultura Departamental y la Academia. Tiene Acuerdo de Competitividad firmado en diciembre de 2004 en Cali y su vigencia termina en diciembre de 2009. Solo el departamento de Caldas tiene Acuerdo de Competitividad Departamental firmado con vigencia hasta septiembre del 2010. Las reuniones que se programan son generalmente dos al año. No están operando de manera eficiente los Comités Consultivos Departamentales.

Cadena Productiva de la Guadua en Caldas:

Conformada por los actores públicos y privados relacionados directamente con la guadua en sus diferentes eslabones. Además de los propietarios productores, aprovechadores (guadueros), asistentes técnicos, transformadores, empresarios (constructores, artesanos, industrias del mueble, etc.) y comercializadores, tiene entidades de apoyo representadas en Academia, SENA, CORPOCALDAS, Secretaría de Agricultura Departamental, Secretaría de Desarrollo Económico Departamental, Comité Departamental de Cafeteros (FEC), Procuencia, Agroforestal, CDC, Cámara de Comercio de Manizales y ONGs.

Marco Teórico

Tiene Matriz de compromisos público – privado y Acuerdo de Competitividad Departamental firmado en septiembre de 2005. Su operatividad se hace a través del Consejo Consultivo Departamental y de las reuniones generales de Cadena. El Consejo lo integran cinco representantes: ECOBOARD EU, ASOGUADUEROS de Caldas, Secretaría de Agricultura de Caldas, CORPOCALDAS y la Fundación Sembradores de Esperanza que hace la Coordinación Técnica de la Cadena, avalada por la Secretaría de Agricultura Departamental. Las reuniones del Consejo son cuatro al año y de la Cadena Departamental dos al año. Al SENA Regional Caldas se le invita a participar como invitado especial tanto en las reuniones del Consejo Consultivo como en las de la Cadena Productiva Departamental, por la importancia institucional en los procesos de formación y capacitación de los diferentes actores en los eslabones de la Cadena.

Cadena Productiva de la Guadua Regional JE Cafetero:

Esta es una experiencia piloto promovida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para la región y fue liderada por el Coordinador de Cadenas Productivas del JE Cafetero.

Este proyecto se integra a una propuesta de 13 Cadenas Productivas que tiene el departamento de Caldas y está en proceso de conformación. El SENA Regional Caldas y el SENA Regional Quindío participaron en la reunión de conformación y es todavía un proceso que requiere organización y consolidación. Tiene un Comité Regional conformado por Caldas (SENA Regional Caldas, Secretaría de Agricultura de Caldas, Asoguadueros de Caldas), Risaralda (CARDER), Quindío (Universidad del Quindío, Asocateg, Alianza Productiva Córdoba – Calarcá, Colguadua) y Cundinamarca (Arme Ideas en Guadua - Fedeguadua).

Fedeguadua:

Es la Federación de Empresarios de la Guadua que incluye a Personas Naturales y Jurídicas, ONG's, Asociaciones y Agremiaciones que desarrollan actividades y proyectos en los diferentes eslabones de la Cadena Productiva de la Guadua. Ejerció durante varios años la Secretaría Técnica de la Cadena Productiva Nacional de la Guadua, la cual está liderada en la actualidad por la Dra. Nohelia Mejía Gallón. En la Federación tienen representación actores de los departamentos de Quindío, Risaralda, Antioquia, Cundinamarca, Valle y Caldas, principalmente.

Marco Teórico

Silvicultura Siembra de guadua

Se cultiva cortando una parte de la planta para sembrarla. Esta tiene un crecimiento muy rápido, pues llega a los 30 metros de altura y 20 centímetros de anchura, luego de seis meses de sembrada. Sin embargo, solo hasta los seis años de edad está hecha o lista para cosechar.

Proceso de crecimiento

Rebote, Renuevo, Borracho

Desde que emerge del suelo ("cogollo" "espolón") hasta que alcanza su altura máxima transcurre aproximadamente 6 meses. Al cabo de este tiempo, empieza arrojar sus hojas caulinares para dar salida a las ramas y así iniciar otro estado de desarrollo.



Figura 4*

Guadua juvenil, Caña verde

En este estado las guaduas se caracterizan por su color verde intenso y lustroso, inicialmente posee ramas, conserva algunas hojas caulinares en su parte inferior y se aprecian con claridad las bandas blancas en los nudos. Esta fase dura entre un año y dos años.



Figura 5

Guadua adulta

Una guadua madura presenta manchas blanquecinas en forma de plaquetas, las mismas que cubren gran parte del culmo. En los nudos se presenta líquenes oscuros y la guadua progresivamente cambia a un color verde oscuro. Esta fase dura entre 2 y 4 años y es la época adecuada para su aprovechamiento, porque tiene su máxima resistencia.

Figura 6



Guadua vieja o seca

En esta fase el tallo está cubierto de líquenes y hongos, tornándose de color blanquecino. Esta fase dura un año o más y la guadua pierde sus propiedades físico-mecánicas.



Figura 7

Es una de las plantas que absorbe el dióxido de carbono en el ambiente a demás de captar el agua y reproducirla. Existen entidades ambientales que prohíben el corte de la guadua, puesto que crearía una deforestación del guadua. Pero es importante entender que la guadua es un pasto en constante crecimiento y propagación, el cual debe ser cortado para su estimulación a seguir reproduciéndose.

Marco Teórico

Proceso de corte y curado

Establecer el tiempo de corte en la época lunar correcta, es recomendable que sea cortada en luna creciente ya que es cuando cada nudo (canuto) desprende del agua en su interior. Para cortar la guadua se utiliza un machete o una sierra.

El corte debe de hacerse en lo posible a ras y por encima del primero o segundo nudo (canuto) localizado sobre el nivel del suelo.

La guadua una vez cortada y en partícula el tallo joven o menor de 3 años es atacado posteriormente por insectos xilófagos como el *Dinoderus Minutus*. Para hacerlo más duradero y menos propenso al ataque de insectos y hongos, la guadua después de cortada, debe de someterse ya sea a un tratamiento de curado, que tiene como un fin reducir o descomponer el contenido de almidón que es el que atrae a los insectos, o a un tratamiento con preservativos químicos contra los insectos y hongos.

El curado no es tan eficiente como el tratamiento con preservativos, pero debido a su bajo o ningún costo, es el más utilizado en las zonas rurales.

Existen varias formas de hacer el cuadrado como son: en la mata, por inmersión en agua, al calor y al humo.

Curado de la mata

Después de cortado el tallo, se deja con ramas y hojas recostado lo más vertical posible sobre otras guaduas y aislado del suelo por medio de una piedra (figura x). En esta posición se deja un tiempo no menor a 4 semanas, después de lo cual se cortan sus ramas y hojas y se deja secar dentro de un área cubierta bien ventilada. Este método ha sido hasta ahora el más recomendable, pues los rallo no se manchan y conserva su color.

Curado por inmersión en agua

Los tallos recién cortados se sumergen en agua, ya sea en un estanque o en un río por un tiempo no mayor de 4 semanas. Posteriormente se deja secar por algún tiempo (figura x). Este método ha sido hasta ahora el más utilizado pero es el menos recomendable por no ser muy efectivo, además los tallos se manchan y si permanecen mayor tiempo en el agua pierden resistencia y se vuelven quebradizas.

Marco Teórico

Proceso de corte y curado en la mata



Figura 8

Proceso de corte y curado por inmersión

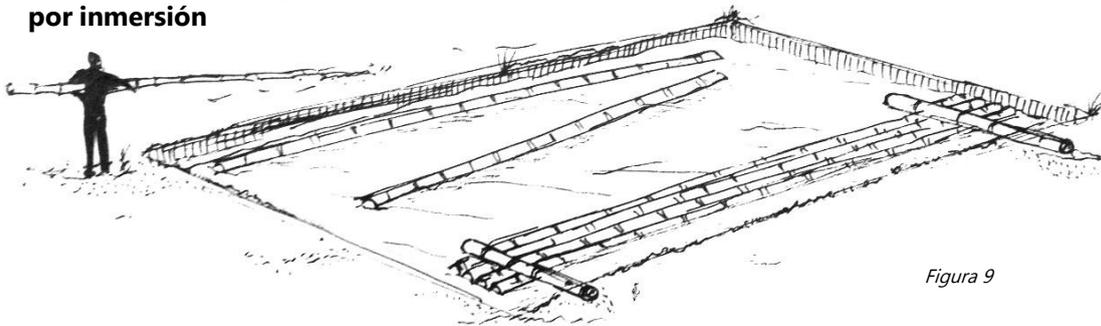


Figura 9

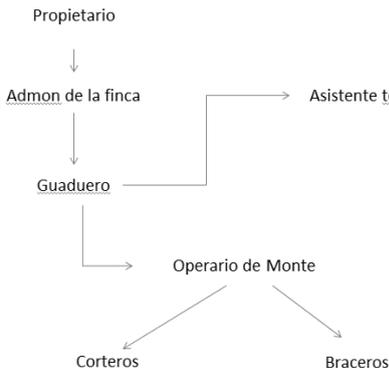
Marco Teórico

Uno de los primeros trabajos que mencionó la importancia económica de la guadua fue

“La guadua” (Mejía, 1952). La importancia socioeconómica de la guadua se ha mencionado permanentemente desde las décadas de los 60 y 70 en artículos y publicaciones, por ejemplo en la revista ESSO Agrícola (Rincón, 1977). El propósito de esta argumentación en ese entonces fue la creación de consciencia sobre el recurso y su protección. Por mucho tiempo los guaduales se habían destruido para ampliar las áreas agrícolas, situación que generó problemas ecológicos, como erosión y deterioro de la calidad del agua.

Mapa 2

Nivel de jerarquía, aprovechamiento de guaduales

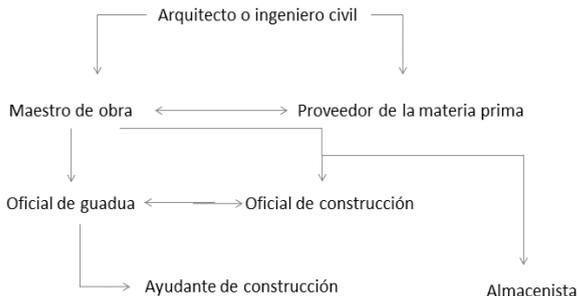


Por este motivo, en las décadas de los 80s y 90s se creó una política ambiental de conservación, Velada por las CAR

La cultura del “guaduo” pretende realizar un acercamiento entre la experiencia complementada por la formación universitaria por los diferentes actores, Empresarios, Constructores, Artesanos, Ingenieros, Investigadores y Capacitadores; lo que permitirá una retroalimentación entre campesinos y “guaduos” en el manejo de las buenas prácticas que contribuyan al crecimiento y desarrollo del sector.

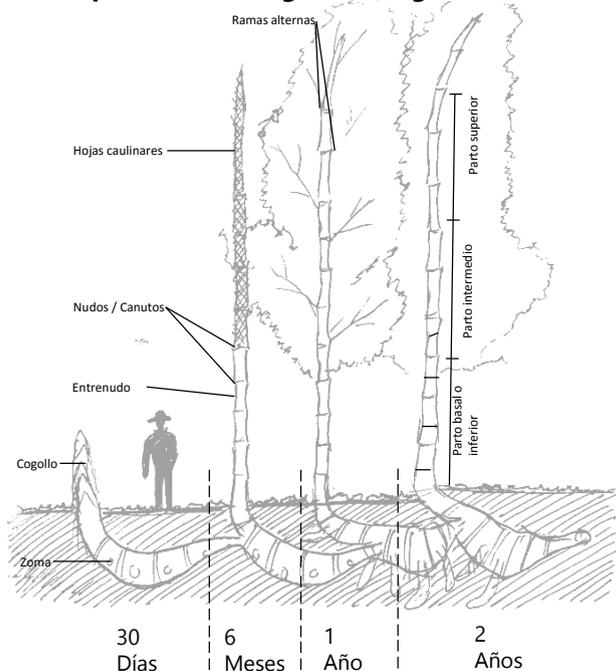
Mapa 3

Nivel de jerarquía para la construcción en guadua



Marco Teórico

11.2- Usos de la guadua Aplicación de la guadua según su edad



Los cogollos de guadua de 20 o 30 días de edad se utilizan como alimento humano. Por otra parte pueden deformarse artificialmente con ayuda de formaletas para obtener bambúes de sección cuadrada.

Las cañas que tengan entre 6 meses y 1 año de edad se emplean en la elaboración de canastos, esteras y otros tipos de tejidos.

Entre 2 y 3 años, se utilizan en la elaboración de tableros de esterilla, latas y cables hechos con cintas de guadua.

Las cañas sazonadas o sean aquellas que tienen 3 o más años, se emplean en la construcción de todo tipo de estructuras y en fabricación de pulpa y papel.

Entre 4 y 6 años, se emplean en la elaboración de productos que van a ser sometidos a desgaste, por ejemplo baldosas para pisos, paneles para construcciones, estructuras temporales y permanentes.



Imagen / Libro -Oscar Hidalgo- "estructuras en guadua"
Tejidos y artesanías **6 meses**

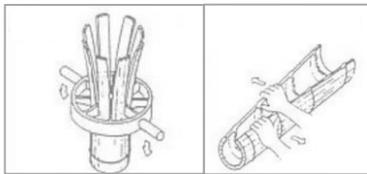


Imagen / Libro -Oscar Hidalgo- "estructuras en guadua"
Latas y tableros de esterilla **1 año**

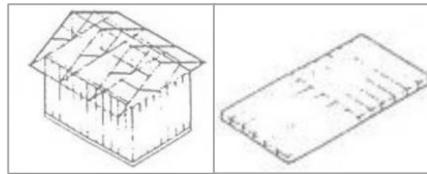


Imagen / Libro -Oscar Hidalgo- "estructuras en guadua"
Estructuras y paneles laminados **1 año**

Marco Teórico

11.3- Uso de la guadua en el ámbito tecnológico y constructivo

Hoy en día, es mas usual ver el material guadua en el sector constructivo como andamios y cerramientos informales de obras a gran escala y baja escala.

Se entiende que al ser un material barato, es viable que sea trabajado para estos espacios de poca importancia, pero estas obras dan abasto a la cantidad de usos que esta proporciona en el sector constructivo, no dándole la jerarquía que merece, pero si demostrando que con una puntilla o un alambre puede perdurar por el tiempo en que la obra esta accionando.

No obstante, la problemática de la deforestación y corte de la guadua que no esta madura "hecha" abunda en el uso informal que se le da en el sector constructivo, ya que al ser espacios efimeros, no toman en cuenta las características y normativas de corte que esta demanda. Por otro lado, al momento en que la obra finaliza, estas son arrumadas y desechadas, puesto que es difícil transportarlas y almacenarlas teniendo en cuenta que solo fueron utilizadas como estructuras sin importancia y ya están tarjadas y rotas por su mala manipulación.

Ahora Para entender un poco sobre la importancia que tuvo la guadua en el proceso de reconstrucción de las ciudades afectadas por terremotos y en especial la ciudad de Armenia, donde se presento un epicentro, se cita el siguiente relato del libro "La guadua una alternativa sostenible":

El lunes 25 de enero siendo la 1:19 p.m. la naturaleza se estremeció con el terremoto de escasos y eternos segundos, alterando a la tranquila ciudad de Armenia. Fue inesperado, violento de miedo y lo más importante la fuerza con la que destruyo edificios, casas, vías, carros y vidas humanas. Quedo plasmado en este evento la grandeza del poder natural, que solo lo divino puede detener; y al final nos quedo la angustia, el desasosiego y la incertidumbre, fueron instantes por lo que jamás habíamos pasado.

Pasados 5, 10 o 20 minutos, no se sabe exactamente cuantos se comenzó a vislumbrar la magnitud del sismo y el impacto del mismo sobre cosas tan nuestras como la propia vida, o las tradicionales viviendas que por muchos años nos habían albergado.

Marco Teórico

En medio del deseo de supervivencia, surgió la fuerza de cuyabros que nos forzó a reaccionar con acciones que emprendimos cuando después de mirar a nuestro alrededor nos dimos cuenta que numerosas construcciones habían resistido la sacudida del sismo por estar construidas con el bien calificado “macrobambú” que nosotros llamamos guadua. Mas importante fue el hecho de que este bambú fue la primera y única alternativa que tuvimos a mano para sostener las viviendas que todavía quedaban en pie, para hacer palanca y poder remover escombros y finalmente para construir improvisados albergues de carácter temporal.

Nuevamente es la guadua gestora y salvadora de vida, herramienta y materia prima irremplazable. Finalmente, sentimos como en estos días de angustia, siempre tuvimos confianza en nuestro pueblo, sabíamos que lo primero era empezar a organizarnos, pero la mas sorprendente es que dicha organización se dio y se inicio gracias a la guadua, ya que los albergues temporales, las cocinas comunitarias escuelas de paso y demás estructuras se construyeron con esta especie que ha sido única e insustituible, importante, fuerte y oportuna.

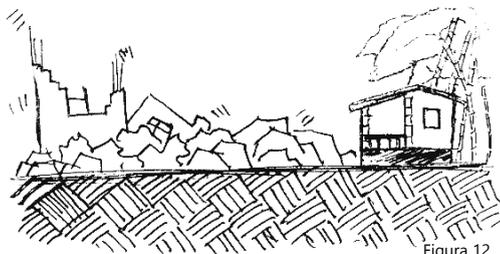


Figura 12

En el texto anterior “La guadua una alternativa sostenible” se resalta la cualidad de (Albergues de carácter temporal), puesto que a diferencia del área constructiva, en donde la guadua se utilizaba como menor objeto, el levantamiento de espacios temporales fue una ayuda comunitaria después de una calamidad natural, sacando a relucir las cualidades físico mecánicas de la guadua en el desarrollo de espacios colectivos y **efímeros**.

las cualidades sismo resistentes que se mencionan en el texto, hoy en día son comprobadas con estudios enfocados a la industria constructiva, que son implantados en el reglamento Colombiano de construcción NSR10 (Norma Sismo resistente 2010) Título G “estructuras de madera y estructuras de guadua” que es aplicada hasta la fecha.

Marco Teórico

Se hizo un simple descubrimiento al usar pequeñas cantidades de pernos o tornillos en las juntas en cambio de los métodos tradicionales de usar amarres o sogas, Vélez pudo por primera vez descubrir la verdadera fuerza natural y la flexibilidad de la -guadua-, un grueso bambú para construir bóvedas al estilo de una catedral y techos de nueve metros capaces de soportar 10 toneladas métricas. Al curar los tallos con una solución de ácido bórico evitamos el comején . Así se perfeccionó la técnica en cientos de proyectos, la mayoría en grandes construcciones.

Según (Vélez 2004). afirma que toda construcción hecha en bambú con todo el proceso de curado y tratado puede llegar a tener años de durabilidad en los cuales se pueden construir, casas, edificios y puentes.

Entendiendo la innovación que ha tenido la industria de la construcción en guadua, tenemos elementos claves que han perdurado con el pasar del tiempo los cuales menciona (*Oscar Hidalgo*) en su libro "manual de construcción en bambú" y que han sido indispensables en el desarrollo de espacios como viviendas, cercos, plataformas, campamentos, etc.

Dicha innovación ha hecho de la guadua un blanco importante para otros países como elemento constructivo en la época de la sustentabilidad y sostenibilidad; pensar en un material fácil de trabajar y barato es algo que no se debe desaprovechar, por lo tanto, existen muchas compañías hoy día que se encargan de cosechar y exportar las guaduas a países donde estas no pueden germinar. Grandes estructuras integrales y miles de posibilidades estéticas tiene la guadua para ser trabajada, técnicas que ha investigado *Oscar Hidalgo Lopez* (1930 – 2014) viajando por Estados Unidos, Alemania, Japón, Taiwán, China, Indonesia, Costa Rica, Brasil, India y otros lugares aprendiendo y enseñando este arte para experimental y explorar. Influencio e inspiro muchos estudiante de arquitectura, constructores e ingenieros. (*World Bamboo Organization*)

-Con la guadua podemos reemplazar la madera en todas sus aplicaciones, pero no podemos usar la madera para hacer todas las posibilidades que solo pueden ser hechas con la guadua-. (Hidalgo, 2003)

A continuación se referencia las técnicas en guadua del "manual de construcción con bambú" -*O. Hidalgo Lopez*-

Marco Teórico

Elaboración tableros de esterilla

Los tableros de esterilla tienen gran diversidad de aplicaciones en al vivienda rural y urbana en la construcción de pisos, paredes de bahareque, paredes tejidas, cielos rasos, como soporte de la teja de barro y como base para la aplicación de morteros o pañetes. En construcciones de concreto se emplea en cimbras, formaletas o en cajones o casetones que se involucran en la construcción de losas de concreto para aligerarlas y disminuir su costo.

En la elaboración de los tableros de esterilla se emplean secciones de 1 a 8 metros de longitud obtenidos de la parte basal e intermedia de guaduas que tengan en al mata entre 2 y 3 años de edad. La sección se coloca en el suelo o en dos o mas soportes, según su longitud.

Con la ayuda de un hachuela se hacen incisiones profundas alrededor de cada uno de los nudos y perpendiculares a ellos, con una separación entre 1 y 3 centímetros(figura a) luego con ayuda de una pala se abre longitudinalmente por uno de los lados (fig. b) rompiendo al mismo tiempo a los tabiques interiores (fig.c)

Finamente se abre la esterilla con las manos (fig.d) o parándose sobre sus bordes. Una vez aplanada se remueve la parte interior o mas blanda (fig. e) para evitar que sea atacada por insectos. (Hidalgo Oscar – 2003)

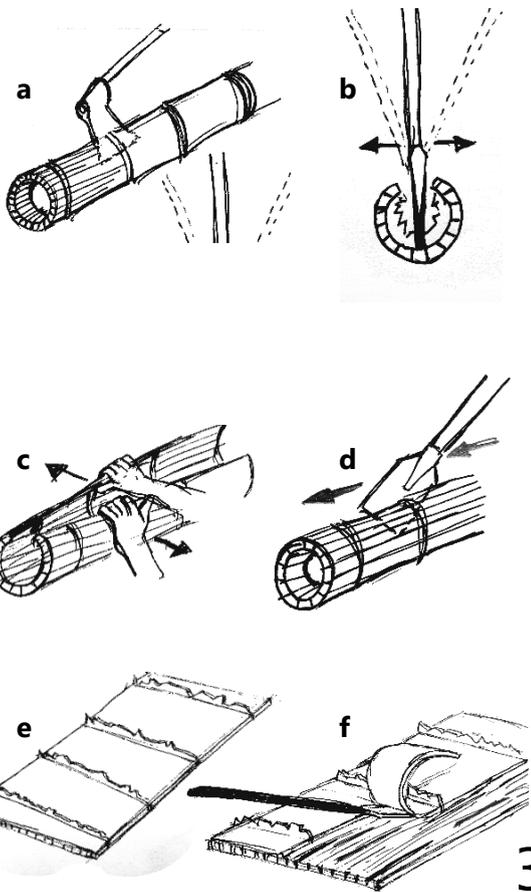


Figura 13

Marco Teórico

Obtención de canales y latas.

La guadua tiene la particularidad de poderse rajar muy fácilmente en sentido longitudinal, lo cual permite transformarlo respectivamente en canales, latas y cintas que tienen una gran diversidad de aplicaciones en la construcción de vivienda y en artesanías.

Los canales se emplean en acueductos rurales aéreos, en la construcción de pisos, en recubrimiento de paredes y en cubiertas como canales para la recolección de aguas lluvias y como tejas.

Las latas se emplean en la construcción de paredes de barro embutido, paredes de quincha, pisos, y muebles, entre otros.

Para la obtención de las latas se divide radial y longitudinalmente la sección de guadua en 4 o más partes. Para dividirlo en 4 partes se emplea una cruz de madera o metal que se introduce a golpes en la sección previamente rajada en su extremo (figura b).

Para obtener un mayor número de latas se puede dividir con machete o utilizar un cortador radial metálico con el cual se obtienen al mismo tiempo un gran número de latas. (Hidalgo Oscar – 2003)

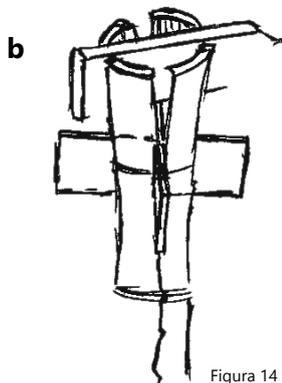
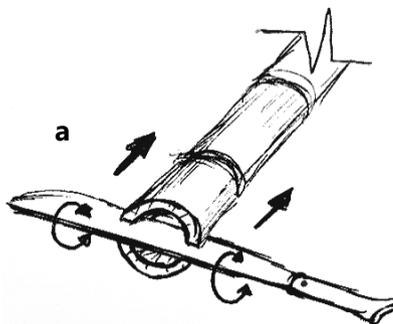
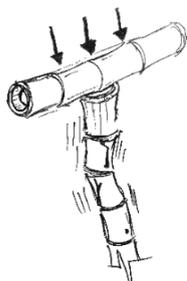


Figura 14

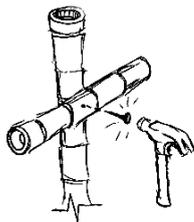
Marco Teórico

Normas que deben de tenerse en cuenta en el empleo de guadua como material

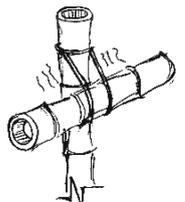
No utilice



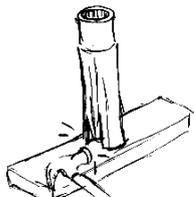
- Guaduas de baja resistencia como:
- Guaduas verdes o menores de 3 años.
- Guaduas atacadas por insectos.
- Guaduas que hayan florecido .
- Guaduas que presenten fisuras verticales cortes o grietas horizontales producidos accidentalmente con un machete



- Clavos o puntillas de mas de 6cm (2.5 pulg) ya sea que se empleen guaduas de menor diámetro o en al fijación de uniones.
- Vigas clavadas lateralmente a las uniones.

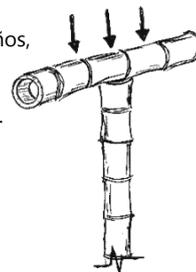


- Guaduas verdes que al secarsen se contraen dejando flojos los amarres.
- Amarres de cuerdas elásticas (que se estiran) o muy delgadas.

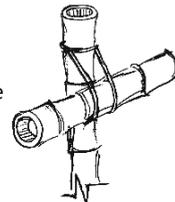


- Guaduas sin un nudo en su extremo inferior que se astillarán al momento de plomarlos o al introducirse cuñas elevadoras.

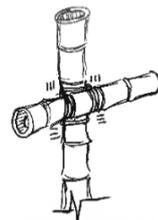
Utilice



- Guaduas mayores de 3 años, previamente curadas y secadas al aire libre, y tratadas con inmunizante.
- Guaduas con cortes apropiadamente hechos.
- Guaduas con diámetros y espesores de pared apropiadamente hechos.



- Amarres de alambres duplicados (2 o 3 alambres de igual longitud).
- Cuerdas de nylon o cuerdas vegetales de diámetro apropiado y bien estado.



- Guaduas previamente secadas al aire.
- Amarres de nylon, cuerdas vegetales o de cuero.

- Parales o columnas de longitud apropiadas, con un nudo en su extremo inferior el cual permite golpearse sin producir astillamiento.

(Hidalgo Oscar – 2003)

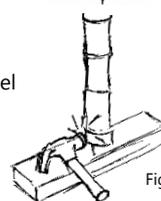


Figura 15

Marco Teórico

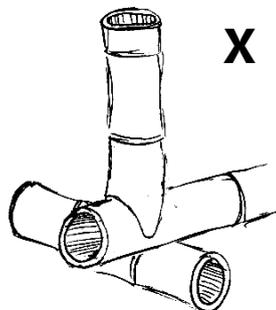
Forma de evitar el aplastamientos en los extremos de las vigas

Las guaduas que se utilicen como vigas o soleras deben cortarse en tal forma que quede un nudo o canuto en cada extremo o próximo a el, de lo contrario las cargas verticales transmitidas por columnas o paredes apoyados en los extremos de la viga pueden producir su aplastamiento.

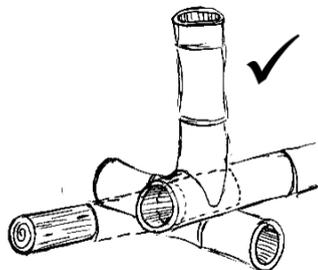
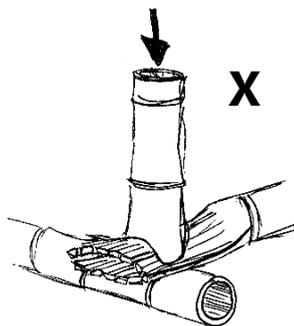
De no ser posible que un nudo o canuto coincida con uno de los extremos de la vida, debe de introducirse en este un cilindro de madera o una sección cortada de guadua que tenga uno o dos nudos y el mismo diámetro de el del interior de la vida. Si el nudo de la sección sobresale debe limitarse. *(Hidalgo Oscar - 2003)*



Las vigas deben llevar un nudo o canuto bajo la columna.



De no existir un nudo o canuto se produce el aplastamiento.



De no existir posibilidad de nudo o canuto, reforzar con un cilindro de madera.

Figura 16

Marco Teórico

114- Cadena productiva del Fique

Damos paso a explicar el desarrollo de un material tan importante como lo es la guadua e indispensable para la construcción de las estructuras con amarres, esta es la cabuya, la cual se da luego de un riguroso proceso que se le aplica a el Fique o "penca" como se le conoce popularmente.

El fique, como parte del sector agropecuario, ha venido recuperando la importancia que en el pasado le confirió el título de "fibra nacional", que durante las últimas décadas perdió debido a su reemplazo en el mercado por el uso de fibra sintética. No obstante, la dinámica actual en el mundo retorna al uso de insumos y productos naturales y amigables con el medio ambiente, lo que ha otorgado al fique la oportunidad de consolidarse en el mercado nacional y abrir nuevos nichos de mercado en el exterior como producto biodegradable.

América tropical, específicamente la región Andina de Colombia, Ecuador y Venezuela, constituye el área de origen del fique, de donde se difundió hacia la costa oriental de Brasil y a todas las Antillas. No obstante, en la actualidad sólo existe fique en Colombia, Costa Rica, Venezuela y

Ecuador, siendo Colombia el mayor productor mundial (MADR et al., 2004).

De esto se puede deducir que es un elemento natural que esta ubicado en un sector y como se menciona anteriormente, sus propiedades naturales y ecológicas le hacen ganar un gran rango dentro de su producción y aprovechamiento, el cual es explicado por "Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de fique en Colombia" (*Castellanos D. Oscar - Torres P. Luz Marina - Rojas L. July Cateline*)

Dentro de las fibras naturales se puede hablar de dos tipos: la fibra dura y la fibra blanda. La principal diferencia entre estas fibras radica en que la primera proviene de la hoja de la planta, mientras que la segunda del tallo. El fique es una fibra dura cuyas características le han proveído ciertas ventajas competitivas con respecto a las otras fibras que se pueden encontrar en el mercado para la fabricación de artículos como empaques, cordelería y tejidos. Entre las principales fibras naturales, producidas y consumidas a nivel mundial se encuentran las siguientes: el yute, el sisal, el henequén, el kenaf, el abaca, y el fique (*ver tabla 1*)

Marco Teórico

Tabla 1

"Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de fique en Colombia"

YUTE	FIQUE	SISAL	HENEQUEN	KENAF	ABACA
(Tiliaceae <i>Corchorus</i>)	(Furcraea bedinghausii.)	(Agavácea <i>Agave sisalana</i>)	(Agavácea <i>Agave fourcroydes</i>)	(Malvaceae <i>Hibiscus cannabinus</i>)	(Musaceae <i>Musa textiles</i>)
Fibra blanda	Fibra dura	Fibra dura.	Fibra dura	Fibra blanda	Fibra dura
India y Bangladesh	Colombia	Brasil.	México y Cuba	India, China y Tailandia	Filipinas, Ecuador.
Fabricación de hilos, tejidos, sacos, alfom- bras y en nuevos productos como los geotextiles.	Fabricación sacos o empaques, artesanías, sogas, hilos, telas, relleno de colchones y cojines, papel artesanal, entre otros.	Fabricación en cordelería, costales, hilaza para alfom- bras, hamacas, rellenos de colchones, pasta para papel, entre otros.	Fabricación de hilos, sogas, cordeles, alfombras, hamacas, sombrosos, sacos etc.	Elaboración de papel, cartón, empaques, acolchados de alfombras, sustitutos de fibra de vidrio, etc.	Se emplea esencialmente para la fabricación de textiles.

El fique es la fibra nacional por excelencia, se conoce comúnmente con el nombre de fique, cabuya, penca, fique perulero, maguey, cabuí, cabuya blanca, chuchao, y cocuiza. Ha sido durante siglos el motor del desarrollo económico y social de varias comunidades rurales del país (*MADR, 2006a*), y se caracteriza por hacer parte de la cultura y costumbres de las comunidades indígenas y campesinas de nuestro país (Colombia), quienes ancestralmente han utilizado la fibra para la elaboración de mochilas, lazos, alpargatas, amarres, cercos, estructuras, entre otros.

Los principales departamentos productores de fique se ubican en la región andina del país. Se cultiva fique en 13 departamentos y se calcula que son 72 los municipios fiqueros; sin embargo, los cinco principales productores que son Cauca, Nariño, Santander, Antioquia y tradicionalmente Boyacá, ofrecen el 99% de la producción nacional y representan el 99% de la superficie cosechada (*MADR et al., 2004*).

Del fique se pueden obtener diversos productos, en la (*Tabla 2*) se presentan sus principales usos. En cuanto a fibra larga se producen principalmente sacos o empaques, artesanías, sogas, cuerda

Marco Teórico

Tabla 2

Arroyave y Velásquez (2001). Tomado de MAVDT et al., (2006).

Componente	Porcentaje en la hoja	Porcentaje útil	Usos
Fibra	5	4	En la industria textil, empaques
Jugo	70	40	Extracción de esteroides
Estopa	8	3	Pulpa de papel
Bagazo	17	10	Material de construcción, abonos

bananera, hilos, geotextiles, biomantos para hacer los procesos de revegetación y telas de fique; adicional a los anteriores productos, se pueden mencionar nuevas aplicaciones de la fibra larga de fique de gran potencial como son los agromantos, el hilo quirúrgico, las artesanías terapéuticas, el reemplazo de la fibra de vidrio, los oleofilicos entre otros.

La siembra del fique consiste en tomar semillas de Maguey, (que es la misma planta del fique que ya no dará mas productividad) que germinara a las 4 meses luego se der sembrada, las cuales no necesitan ser fertilizadas. Luego esta es trasplantada a un área de cultivo para que a los 3 años sea cosechada y manufacturada.

En el campo es denominada como una planta muy "agradecida" puesto que no necesita del mantenimiento que otros cultivos deben tener y solo con la intemperie puede crecer. Sin embargo

los cultivos de fique pueden padecer de enfermedades como la "macana" o la "gotera", si la planta padece de las anteriores, debe de removerse, picarse y echarle cal para que la enfermedad no se propague. En general no se maneja el monocultivo, esta es sembrada en conjunto con otros cultivos ya que funciona como bordes y delimitaciones de lotes.

Producción de la cabuya

Luego de los 3 años las pencas que son los "brazos" de la planta, son extraídos casi en su totalidad para que la planta no muera y siga produciendo. El proceso de **desfibrado** consiste en extraer la parte líquida de la penca para así dejar solo las fibras, las cuales son depositadas en tanques con agua para que se desligue totalmente de el residuo y sea limpiada. Luego estos conjuntos de fibras son colgadas en alambres para que escurran el agua.

Marco Teórico

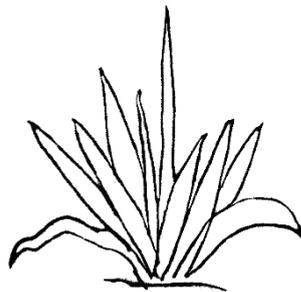
Luego las fibras son secadas directamente al sol y posteriormente almacenadas en rollos. Luego del proceso de extracción, la fibra se puede denominar como cabuya, la cual es enviada a personas, pequeñas empresas y grandes empresas que les aplican el proceso de manufactura y así transfórmalas en materia prima para ser trabajada en diversas técnicas.

El sobrante de la extracción de las fibras es materia orgánica, denominada como bagazo o "chanda", el cual es un 96% de la de la penca y 4% fibra según el ingeniero agrónomo *Carlos Alberto Álvarez*. Tiene una textura espesa, verde y espumosa, la cual anteriormente era suministrada en posos hondos que luego eran tapados con tierra. Hoy en día se entiende que este residuo en cantidades descontroladas puede volver estéril el terreno, por lo tanto el control regulado de este bagazo ha generado diferentes formas de abonar, tales como usarlo en pequeñas cantidades directamente a la planta, y regar los campos con el agua en la que ha estado reposando las fibras.

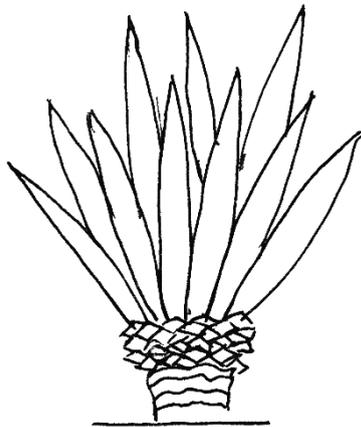
Como se ha mencionado anteriormente, el Fique es una planta que no genera pérdidas en ninguno de sus aspectos.



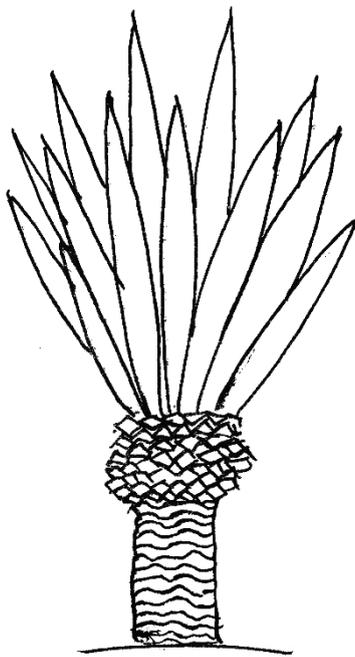
Figura 17



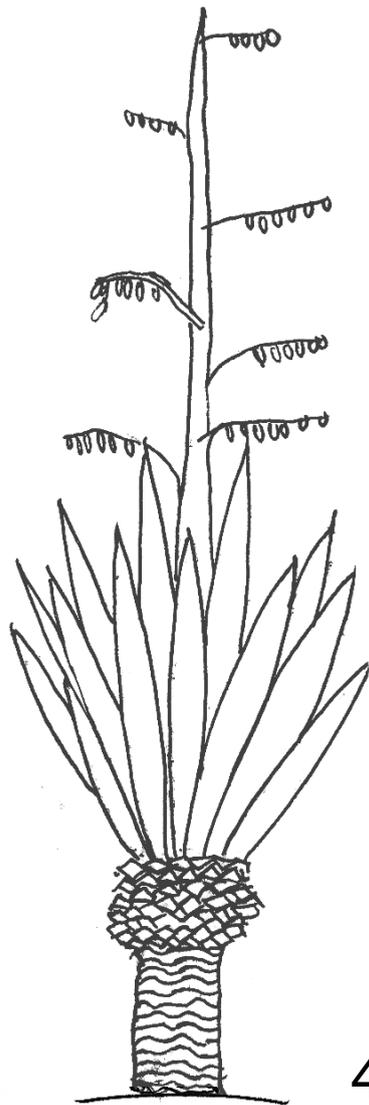
4 meses



3 años



Crecimiento en cosecha



Producción semillas Maguey

Marco Teórico

11.5- Reinterpretación, estructura de nudos y amarres.

Desde las experiencias adquiridas con el trabajo de la guadua, amarres y nudos dentro de la *asociación Scout de Colombia*, era necesario utilizar estos para la construcción de diferentes escenarios dentro del desarrollo de actividades y campamentos. Dado la ampliación del conocimiento de este tipo de estructuras durante los estudios de pregrado, es de interés consultar por el uso de amarres en guadua como el diseño de una estructura efímera que pueda aportar al mejoramiento de necesidades del hábitat, urbanas, rurales, ambientales, culturales y ornamentales.

El presente trabajo permite obtener información de una tecnología dentro de campo arquitectónico e ingenieril, la cual se quiere rescatar por sus cualidades estructurales y estéticas.

Se conoce la importancia de la guadua como material constructivo que hace parte de la identidad del paisaje cultural cafetero, este tiene normatividades que la protegen emanadas por la Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas). La resolución número 185 de 26 de Agosto de 2008:

“Por la cual se reglamenta el manejo y aprovechamiento sostenible de los bosques naturales y las plantaciones protectoras – productoras y protectoras de agua, caña brava y bambú y se adoptan los términos de referencia para la elaboración de los respectivos planes de manejo forestal”, la cual también está intervenida por las Corporaciones de los departamentos de Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca.

También es necesario resaltar que actualmente existen estrategias concretas por parte del estado colombiano, que buscan potenciar todo lo que se refiere al uso de la guadua, en lo que tiene que ver con políticas a largo plazo, las cuales se han visto reflejadas en la implementación de “La cadena de la guadua” lanzada en diciembre del 2004, pensada con una visión de futuro con que se trabaja hacia un horizonte del año 2020 (véase Ver en el capítulo 7 de esta tesis, apartado 7.4.3 “La cadena de la guadua”, Bogotá 2004).

Comprendiendo que las corporaciones incentivan el uso del bambú y la guadua y que este es necesario para la conservación y estimulación del crecimiento de los guaduales, se puede inferir que no es un proyecto utópico y que se puede realizar.

Marco Teórico

La investigación relata sobre las uniones de guaduas diseñados por los aborígenes y palpados en el libro de Oscar Hidalgo (Página 118 – 132 amarres y nudos con guadua), donde se quiere rescatar esta tradición de estructura ligera, liviana, temporal, reutilizable, natural, segura y resistente.

“Diseño de estructuras livianas en bambú/gadua con amarres” para la arquitectura moderna, efímera y rural.

Por lo cual la clasificación dada para este proyecto es doméstica, puesto que no se tienen ningún interés económico, ya que la reutilización de la guadua será la clave para el desarrollo de las estructuras livianas donde el elemento ya cortado, con la unión de otros por medio de amarres, podrá ser un diseño dado para una necesidad.

En el momento de culminar su uso, fácilmente se podrá cortar los amarres con las precauciones necesarias y volver a reutilizar el bambú o guadua en otro diseño o para otra necesidad, por esto se denomina este proyecto como auto sostenible, ya que el material no se desperdicia como si se hace en las obras grises, los elementos son utilizadas como soportes o formaletas haciéndolos desechables al momento de culminar su

acción y no pueden ser utilizadas para nada mas por su mal estado.

Teniendo en cuenta el desarrollo de las preguntas de investigación, se deduce que participando en este diseño podríamos aprovechar las cualidades sustentables, ambientales y físico mecánicas de la guadua y la cabuya como elementos constructivo por medio de estructuras efímeras, además se recuperará la cultura del bambú/gadua que puede complementar y fomentar desde un aspecto social y turístico al paisaje cultural cafetero (PCC) con la utilización de su guadua en diversos diseños y lugares tanto urbanos como rurales, reinterpretando así las técnicas ancestrales de uniones con amarres hacia un uso contemporáneo en la arquitectura. Y que por medio de un *taller vertical* ubicado en la universidad Católica de Manizales desde un aspecto educativo poder fomentar el uso y la importancia del bambú/gadua dentro de nuestros entornos, demostrando las formas de manejo, cuidado, conservación, preservación y aprovechamiento de la misma con su respectiva normativa, generando así una nueva visión del PCC desde la academia y un nuevo pensamiento e ideas de uso para que la guadua no quede solo en obras grises y desechada en basureras.

Marco Teórico

Reinterpretación estructura ancestral

Ancestral pertenece a los antepasados, ahora si lo combinamos con estructura, estaríamos hablando de una opción constructiva que ya se utilizaba antes, por ende, reinterpretarla y recuperarla viene siendo el punto de la investigación, en demostrar como se compone la estructura de nudos y amarres en la arquitectura moderna.

Los aborígenes del mundo usaron estos nudos y amarres para la construcción de escenarios y principalmente para el desarrollo de sus viviendas, pero generalmente estas eran efímeras pues ya trabajaban con otras opciones constructivas permanentes, por ende, es bueno mencionar el desarrollo de estructuras temporales indígenas como los Tipis.

Según el libro *"Native American Architecture"* por Peter Nabokov, Robert Easton, La palabra "tipi" proviene del término Lakota "lugar para vivir" ("Ti": vivir y "Pi": lugar). El tipi, mayoritariamente empleado por los indios de las llanuras centrales de Norteamérica, es uno de los hogares para acampar mejor concebidos desde el punto de vista de la habitabilidad, confort y adaptación a condiciones meteorológicas extremas.

El Tipi pertenece a la **arquitectura nómada**, una necesidad utilizada para comunidades transitorias, esto les permitía transportarse y establecerse en espacios y lugares seleccionados o que la morfología terrenal les ofrecía. Es por eso que los materiales utilizados para estas tipologías debían ser livianos y con capacidad de ser transportados, o en otros casos, fáciles de encontrar en diversidades de territorios.

Otras importantes características era su facilidad y rapidez al construirlo al mismo tiempo que desmontarlo, su durabilidad era constante, puesto a veces determinar el tiempo de asentamiento era difícil.



Figura 18

Marco Teórico

Tipi Lakota

La expedición de Francisco Vázquez de Coronado (1.540 – 1.542) los primeros europeos que vieron los tipis en los campamentos nativos de las tribus del sudoeste en una incursión en el territorio hasta el Gran Cañón Del Colorado.

Su forma de cono asimétrico (con la inclinación más acentuada en la parte de atrás (la contraría a la obertura de acceso al interior) permitía resistir los vientos del Oeste. La planta tenía una forma ovalada y propiciaba un espacio en cuyo centro se colocaba un fuego. Una abertura en la parte alta de la tienda permitía la salida del humo y regulaba la luz y permitía la renovación del aire; al cerrarse (mediante una vara que se giraba desde el interior) protegía de la lluvia. Un tipi podía ser levantado o desmontado en menos de dos horas por dos mujeres y eso permitía la fácil mudanza.

Los principales elementos de un tipi eran los palos rectos, normalmente de pino, que permitía longitudes importantes. Sobre estos palos se colocaba la piel de búfalo tratada (luego lonas) formando la cubierta que se curtía con el humo para

impermeabilizarla, se usaba salvia para perfumarla. A los palos se le eliminaban los nudos y otros resaltes para evitar la formación de bolsas en la cubierta que favoreciesen la acumulación de agua y para evitar dañar las pieles o las lonas. Cada tienda requería diez o doce pieles de búfalo para una altura de 5 ó 6 metros. De la longitud de los palos y de su inclinación dependía el diámetro del tipi. Los tipis más pequeños tenían dos metros y el tamaño más frecuente era el de cuatro o cinco metros para llegar en casos excepcionales podía llegar a 12 metros.

El transporte se realizaba inicialmente con perros y luego con caballos con lo que aumentaron notablemente las dimensiones de las tiendas. El transporte de los tipis se realizaba sobre dos palos en forma de "v" travois *(un trineo anteriormente utilizado por los indios de las praderas de América del Norte, que consta de dos polos unidos por un marco y arrastrado por un animal)*. diccionario.reverso.net

El número total de palos de la estructura del tipi dependía de su diámetro y se colocaban siguiendo unos esquemas similares.

Marco Teórico

A una altura de un metro y medio una cuerda era atada a los palos para sujetar un forro interior impermeable, este forro protegía el interior del rocío y del agua que discurría por los palos. El hueco de separación entre el forro y la cubierta se podía rellenar con hierbas que aumentaban el aislamiento que ofrecía la tienda. El forro además mejoraba la ventilación para que saliese el humo por la parte superior de la tienda. La puerta se acordonaba con pasadores de madera. Para resistir vientos importantes se ataba la tienda con cuerdas al terreno desde el cruce de los palos y cada año a los tipis se le debían reparar las partes dañadas para preparar la nueva estación de lluvias.

El tipi mantienen una simbología en todos sus elementos y partes; la tienda tipi debía levantarse orientado siempre al Este. En el caso del tipi el suelo representaba a la madre Tierra, la cubierta, el cielo padre; cada poste del Tipi representa el camino entre el hombre y el Gran Espíritu y entre la tierra y el mundo espiritual. Cada tribu y cada clan, mostrara en la decoración de sus tiendas sus propios mitos y referencias culturales. Aun hoy puede hablarse de "diseños característicos" en función de regiones o tribus. (C. Quintans - 2011)

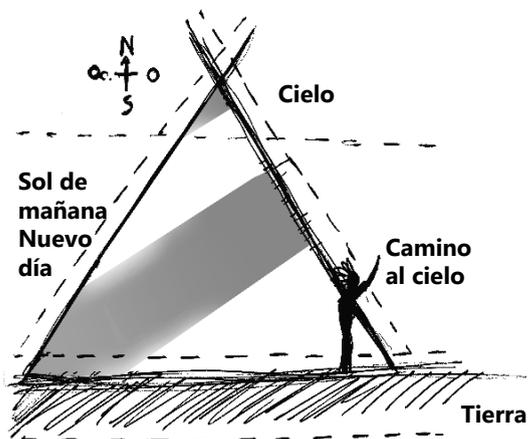


Figura 19

Nuestros antepasados son sabios al saber conectarse y crear sus vidas con lo que la naturaleza proporciona sin intención de explotarla, ya que la reinterpretación de estructuras arquitectónicas ancestrales trae consigo culturas e historias que no deben de perderse en la contemporaneidad, puesto que miles de estas son la solución para el desastre ambiental, ecológico y la contaminación global que hasta ahora hemos aportado al medio ambiente y a nuestro mundo.

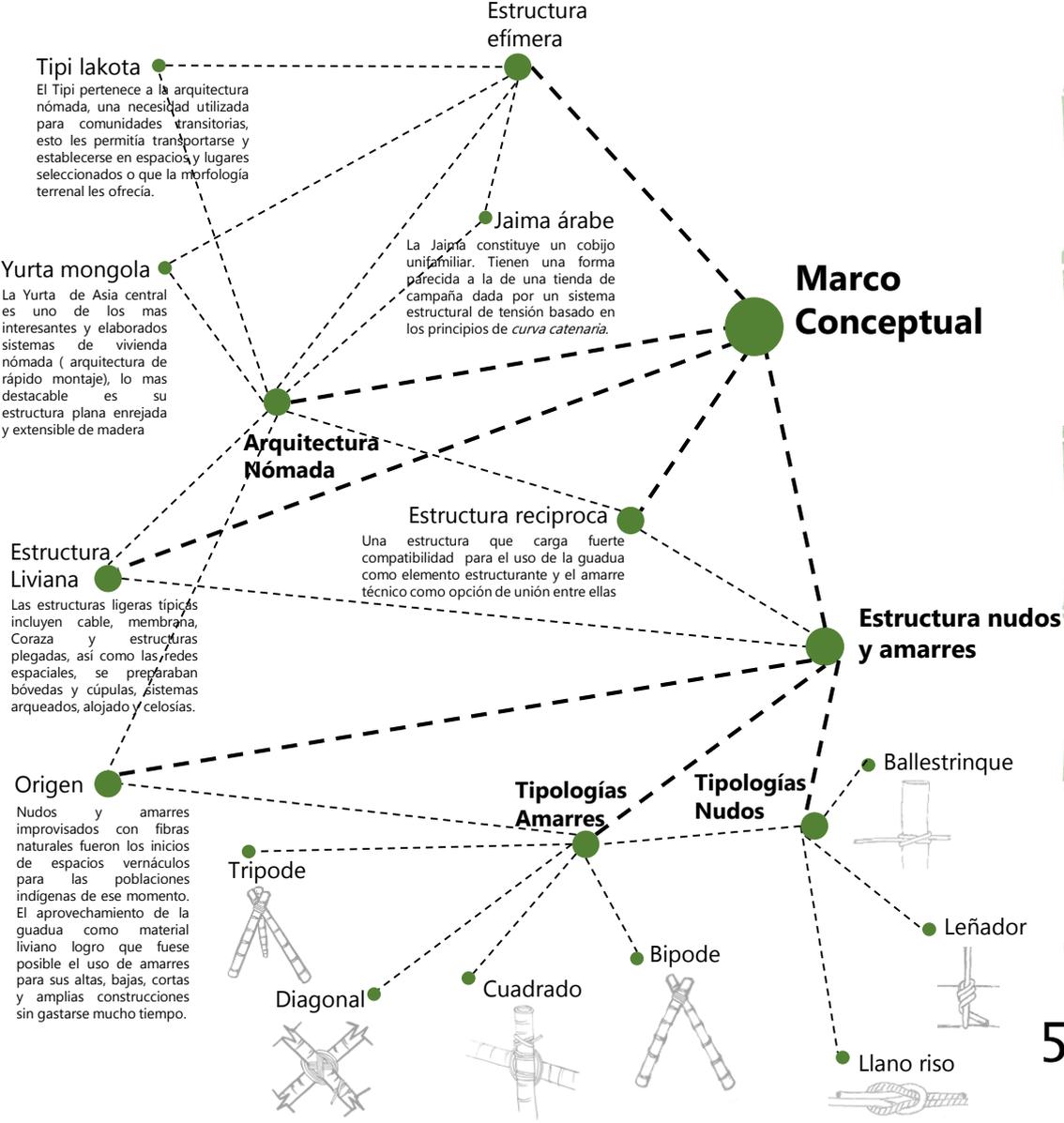
El entorno es sabio, por ende debemos analizarlo y aprovecharlo para así, no explotarlo.



(mtdvetter) Tipi



Marco Conceptual



Marco Conceptual

12.1.1 Estructura Efímera

De acuerdo a la RAE, efímero se define como un hecho que dura poco tiempo o es pasajero. Según esto, hablar de estructuras temporales, nombra a una gran cantidad de materiales dentro de la arquitectura que pueden ser utilizados para este tipo de causas temporales, estos demandan que sus uniones sean ensambladas, pernadas o amarradas para tener la posibilidad de ser desmontado al terminar su función.

Según *Piero Damiani Fontana* la **Arquitectura Efímera** es aquella que desaparece una vez cumplido su cometido. Puede durar días, semanas o incluso meses pero su destino es de sobra conocido: la extinción.

En ese sentido pueden considerarse como ejemplos de arquitectura efímera a las tiendas de campaña, viviendas temporales, escenarios, sets de televisión, intervenciones urbanas y obviamente al paradigma de la arquitectura efímera: los pabellones de exposiciones universales. Según esta definición lo "efímero" consiste en la desaparición material de la arquitectura. Sin embargo lo efímero no tiene por que consistir en una desaparición. La construcción puede perdurar,

desapareciendo o bien los motivos por los cuales se construyo o bien los conceptos que condujeron al autor a su creación:

La arquitectura efímera simbólica

Se construye para desaparecer, pero es tal su simbolismo que termina permaneciendo en el tiempo como si de un monumento se tratara representando un hecho o momento que ya sucedió



(Chris Bastian) Paris - Eiffel from a far Figura 20

Marco Conceptual

La Yurta mongola

La Yurta de Asia central es uno de los mas interesantes y elaborados sistemas de vivienda nómada (arquitectura de rápido montaje), lo mas destacable es su estructura plana enrejada y extensible de madera de sauce unidas con cuerdas de cuero que una vez estirada es curvada uniendo extremos generando una planta circular que comienza y termina en la puerta. La cubierta es un cono truncado formado por barras de madera dispuestos de forma radial, unidas en su parte inferior al cerramiento plegable y en la parte superior un anillo de compresión rígido. La estructura se recubre en paredes y techos con pieles o esteras según la época del año.



(LAMIAMAREMMA) lo scheletro.



(Şamil SEFERĞİL) Kırgız çadırı çatısı.



Marco Conceptual

La Jaima Árabe

La Jaima constituye un cobijo unifamiliar. Tienen una forma parecida a la de una tienda de campaña dada por un sistema estructural de tensión basado en los principios de *curva catenaria*. Es de planta rectangular (13m x 7m x 3,5m aprox) y consiste en telas tensadas sobre un mástil central en forma de V invertida y unos palos de 1,7m de altura ubicados en el perímetro del rectángulo.

La Jaima optimiza los recursos y reduce al mínimo la estructura soportante al no necesitar de un esqueleto tridimensional. Es totalmente transportable y la cubierta, en este caso estructura, es una lona única de lana tensada hacia el perímetro a traves de cintas y cuerdas.



(aym.arteymadrid)



(Alfredo Miguel Romero) Jaimas y arena



Marco Conceptual

Comprender que las estructuras efímeras nómadas como el Tipi americano, la Jaima árabe y la Yurta asiática, cuentan con una característica que se denomina levantada mas no construida, pues el termino "construido" marca una permanencia en un espacio dado, y el termino "levantado" hace que la estructuración del espacio suene fácil, y esta es valida pues los espacios efímeros deben de ser simples en su montaje y desmontaje, y tan livianos para poder ser transportados sin ninguna interrupción.

12.1.2 Estructura Liviana

Según *LSAA (Lightweight structures association of Australasia)* Las estructuras ligeras típicas incluyen cable, membrana, Coraza y estructuras plegadas, así como las redes espaciales, se preparaban bóvedas y cúpulas, sistemas arqueados, alojado y celosías. Las estructuras ligeras se emplean ampliamente en la arquitectura, la construcción y la ingeniería, aplican en techos de luz largos para estadios y estructuras de exposición; centros comerciales cubiertos; estructuras de acceso; estructuras de firma y esculturas, así como de sombra y protección del medio ambiente como marquesinas.

Si bien es difícil asignar una única definición que abarque todo sobre una estructura ligera, la siguiente descripción debería ser suficiente: "Una estructura de peso ligero puede ser denominado como tal, cuando, independientemente del tipo de material empleado, se determina la forma de la estructura a través de un proceso de optimización para realizar eficientemente las cargas de un caso crítico de carga".

Normalmente, el peso propio de la estructura es una pequeña parte de la carga aplicada o fuerzas generadas. Las estructuras ligeras a menudo utilizan materiales ligeros y de alta resistencia, así como tecnologías avanzadas para su diseño y construcción. Para muchas formas, la superficie es pretensada y esto da lugar a formas doblemente curvadas que requiere patrones de corte especializados y cuidado durante el levantamiento. Las estructuras livianas son reconocidas por su aspecto estético y su carácter innovador.

En cuanto a esto, existen diferentes tipos de estructura liviana, las cuales cuentan con una particularidad importante en su desarrollo puesto que al ser livianas pueden ser fácilmente transportadas; esto las hace efímeras.

Marco Conceptual

Estructura Enmarcada

Sistema modular basado en el revestimiento para agregar rigidez a los marcos primarios, revestidos de tela o policarbonato para transmitir la luz natural, de fácil construcción y cimentación poco profunda.



(Fumiko Misawa + Masahiro Inayama)

Estructura de Carpas o Desplegables

Las ventajas de esta estructura es la fácil construcción, desmontaje y las largas luces ya que cada una toma un aproximado de 12 horas. Son cubiertas con tejidos de poliéster o vinilo.



Estructura Inflable

Aprovecha mejor el área de cubrimiento, se utiliza mucho en áreas deportivas, de fácil construcción, fácil desmontaje, permite ser reubicada y reutilizada.



(Atelier Zündel & Cristea) Paris – Francia Figura 23

Marco Conceptual

Estructura de Domos y forma libre

conchas de una sola capa o dobles dotadas de luces libres de compresión cortos que se unen como triángulos, pentágonos y hexágonos para crear una geodesia. La mayoría de las cargas es la compresión axial.



AWD (Alan White Design)

Estructura Cableadas

Los sistemas cableados crean diferentes formas de cúpulas, estas estructuras cuentan con resistencia a la tracción. El tamaño del cable y su separación se determina a partir de las cargas de viento y nieve de aplicación, así como el peso propio de la duración deseada y la altura necesaria.



(Munich Olympics Frei Otto)

Estructura Tensegrity

estructuras de tensegridad se remontan a *Buckminster Fuller* y *Keith Snelson* en 1948. que Combinaron las fuerzas de compresión y tensión para alcanzar grandes luces libres de columnas.

“Todas las estructuras, debidamente entendidas, desde el sistema solar hasta el átomo son estructuras tensegrity” (*Fuller, 1975*).

LSA (The Lightweight Structures Association)



(The Company of Biologists) Figura 24

Marco Conceptual

Observando cada tipo de estructura liviana que encontramos previamente, podemos deducir que los materiales que se utilizados cuentan con características especiales, que los hacen ligeros, livianos, de fácil ensamble y conectividad.

Analizando que el material mas utilizado para las estructuras livianas son los metales, debemos entender que estos dan mayor capacidad de luz puesto que son livianos al no ser macizos y permitir que estos sean huecos o agujerados para reducir peso en la estructura. Los metales pueden ser soldados, pernados, empotrados entre otras formas de unión en el campo arquitectónico, han dado la facilidad de ser utilizados en la construcción de espacios amplios y plantas libres.

El acero se ha posicionado en el área constructiva como un material prodigio, pero su pecado es el costo energético que genera su producción y el impacto ambiental al transportarlo, que lo convierte en un enemigo de el mundo natural.

En el sector rural podemos encontrar un material que posee algunas las características de los metales que son necesarias en la construcción.

Denominada como el “acero vegetal”, la guadua cuentan con características fisicomecánicas que asemejan a los miles de perfiles metálicos que podemos encontrar en el mercado; es dúctil y puede manejar grandes luces gracias a que prácticamente es hueca por dentro, es un regalo de la tierra y por esto, el impacto ambiental es nulo al trabajar este material.

Hoy día, empresas ubicadas en Colombia como “GuaduaBamboo” dedican su tiempo a cosechar grandes hectáreas de guadua y bambú con un fin de comercialización internacional, estas empresas respetan la biodiversidad y trabajan sobre normativas ambientales actuales; esto es un problema a baja escala hoy día analizando la razón de ser cosechada, pero pronto en los países extranjeros crecerá el interés de comprar guadua no solo para sus estructuras, si no con la intención de producir combustible y otros productos orgánicos, de los cuales necesitaran grandes toneladas del producto y allí es donde la cultura y el uso ancestral del cual la guadua tiene por identidad en nuestra región, se cortara en pedazos como lo demandan los comerciantes extranjeros.

Marco Conceptual

12.1.3 Estructura Reciproca

Según el estudio de “Nanyang Technological University, Singapore” una Malla Reciproca (MR) es un auto-soportado en tres dimensiones estructurales compuesta de tres o más elementos inclinados, que forman un circuito cerrado, denominado, una unidad de MR. Las grandes estructuras de MR construidas como emparrillados complejos de una o unas unidades de MR similares tienen una intrínseca belleza derivada de su propia similitud que las hace altamente simétricas.

Por muchos siglos, las Mallas reciprocas han sido usadas en diseños y construcciones, en los clásicos puentes hechos por Leonardo da Vinci, los techos del castillo Nagasaki en Japon, tanto como las tiendas Esquimales de campaña (Larsen 2008). Sin embargo el termino “ Malla reciproca” fue dado a conocer solo después de 1980 por el diseñador Graham Brown, y desarrollado por la casa constructora “RF roofs” Hoy día se están creando sistemas digitales de diseño para estructuras reciprocas. Por lo tanto, la mayoría de estas realizaciones se limitan a pequeñas estructuras que involucran sólo unas pocas unidades de MR. Este enfoque no se generaliza a las

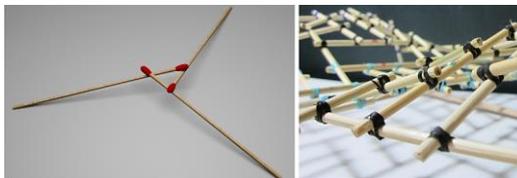


Figura 25 *Izquierda tres elementos. Derecha una malla larga reciproca.*

estructuras más grandes debido a diversos retos que implican dónde colocar las unidades de MR, cómo interconectarlas, y la forma de realizar un diseño estético significativo.

Las grandes estructuras de MR consisten en un enrejado de elementos; sin embargo, son diseñadas como una jerarquía de dos niveles. En primer lugar, se definen las pequeñas unidades de MR, y, a su agregación se convierte en una gran retícula. Los elementos fundamentales pueden ser varillas, vigas, barras o palos. En adelante se nota una disposición recíproca de al menos tres elementos, una unidad de RF, que define los bloques de construcción de una estructura de MR.

Existen cuatro enfoques comunes para construir físicamente una unidad de RF a partir de varillas, o en general para conectar dos varillas que intersectan en un MR-estructura: entallar, clavado, el atar, y la fricción.

Marco Conceptual

adoptando a arquitectos como Larsen [2008] en la construcción de MR de unidades a gran escala, y suponiendo que se clavan o son atados (véase la Figura 25). Para formar una unidad de MR, los elementos se colocan una sobre el otro en un circuito cerrado (como en la Figura 25), formando una geometría 3D en forma de cúpula. Sin embargo, se ha sabido [Parigi et al. 2012] que para la creación de formas de estilo libre, se pueden necesitar algunos arreglos no circulares del tipo que se muestra en la Figura 26 (véase también la figura 25).

La unidad de MR puede ser tratada como un modelo paramétrico con parámetros tales como el grosor de la barra y una elevación vertical (ver [Larsen 2008] para obtener más detalle). los usuarios pueden editar de forma interactiva la aparición de una estructura de MR con los siguientes parámetros. (**Reciprocal Frame Structures Made Easy**; Peng Son; Chi-Wing Fu; Prashant Goswami; 2013)

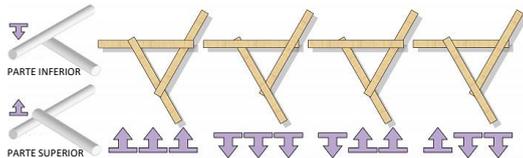


Figura 26 tres unidades de MR unidas por la superposición y fuerza superior e inferior

En la tesis de arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia “Estructuras recíprocas, bases para su aplicación arquitectónica” mencionan antecedentes de los estudios sobre el tema “estructuras recíprocas” llevados a cabo por los profesores Ólga Popovic, John Chilton y B.S. Choo en la Universidad de Nottingham se destaca la ponencia hecha en el coloquio internacional “structural Morphology” titulada “the Variety of Reciprocal Frames Morphologies Developed for a Medium Span Assembly Building”, en la que, de acuerdo a un caso específico de estudio, se escogió a un grupo de estudiantes de segundo año de carrera en el Colegio de Arquitectura de esta universidad, con el objeto de producir gran variedad de ejemplos de morfologías de estructuras recíprocas por medio de la solución de un problema arquitectónico específico. Del anterior estudio se extrajo una clasificación según el tipo de aplicación de los módulos estructurales en el proyecto, de este modo:

1. Uso de un modulo

La (figura 3) muestra el uso de un modulo estructural recíproco aplicado sobre una planta rectangular, donde la presencia de esta no afecta la forma del

Marco Conceptual

edificio, es decir, causa el mínimo impacto sobre su diseño. Las (figuras 27 y 28) muestran ejemplos de como le uso de un modulo estructural sobre plantas circulares o en caracol conformando la cubierta de todo el edificio puede ayudar a determinar la forma de este. (Jorge Orlando Ariza Ruiz, 2009)



Figura 27 y 28 Estructura reciproca regular sobre el espacio principal de planta rectangular. (Aloe de Sorbas)

Concluyendo que la reciprocidad es la distribución de fuerzas de manera equitativa, entendemos que con la disposición de varios elementos podemos generar una amplia luz de estructura, y estructuras que no demandan perforar o transformar el material de los elementos a utilizar. Es una estructura que carga fuerte compatibilidad para el uso de la guadua como elemento estructurante y el amarre técnico como opción de unión entre ellas; así podremos emplear diferentes técnicas, teniendo en cuenta que la reciprocidad unida con los amarres puede ser el elemento que conforme cubiertas o grandes espacios con funciones para plantas libres.



Adding bamboo weaving to the reciprocal roof of the yurt, April/May (apoyechonaturalbiulbers)

Figura 29

Marco Conceptual

12.2 Estructura con Nudos y Amarres

Origen

La importancia de la guadua en la vida de los aborígenes que poblaron lo que hoy se conoce como el territorio del viejo Caldas y las regiones vecinas no ofrece ningún tipo de dudas. De guadua se construyeron puentes, escaleras, balsas, recipientes para líquidos, conductores de agua, armas, postes ceremoniales, jaulas para prisioneros, tumbas, palenques, atalayas, plazas ceremoniales instrumentos musicales, entre otros. La guadua fue la principal madera de las tribus agrupadas bajo el genérico nombre de los indios Quimbayas. *(Robledo Castillo)*

Nudos y amarres improvisados con fibras naturales fueron los inicios de espacios vernáculos para las poblaciones indígenas de ese momento. El aprovechamiento de la guadua como material liviano logro que fuese posible el uso de amarres para sus altas, bajas, cortas y amplias construcciones sin gastarse mucho tiempo.

El sector rural, área natural sin existencia de puntillas, pernos y alambres de unión, solo existía la guadua y otras maderas en

Sus alrededores, la necesidad de crear espacios habitables les hizo utilizar intuitivamente los elementos que solo la naturaleza podía proporcionar.

Bejucos que eran lianas o prolongaciones de malezas nativas fueron utilizadas para amarrar improvisadamente extensiones de guadua, bambú, guaduilla o maderas cilíndricas creando perímetros espaciales. Efímeros o no, estos eran principalmente regalos de la naturaleza que permitían habitar.

Pronto se comenzó a utilizar otros métodos de amarres y materiales no perecederos como el cuero las pieles y la fibras de guadua ya que con métodos de inmunización se dio una oportunidad de ser constante. Luego el diseño de encajes en guadua finalizo este proceso de intersección estructural y fue innovado a la compresión estructural con encajes y pasadores de madera.

Sin embargo el arte de nudos y amarres no desapareció, siguió vivo en la estructuración de las viviendas cafeteras en sus cubiertas, vestigios de mas de 100 años pueden verse funcionar hoy en día con bejuco natural sin haberse deteriorado.

Marco Conceptual

Aunque ya no fuese necesario este arte de nudos y amarres en la estructuración de la vivienda cafetera, si seguía siendo parte fundamental para el complemento finalización y abastecimiento de necesidades efímeras.

Hangares, corrales, cubiertas, cercos perimetrales, portadas, invernaderos y otros miles de elementos y espacios fueron contruidos con nudos y amarres para favorecer el desarrollo de comunidades y personas dentro del sector rural que en ese tiempo era el mas concurrido.

Pronto entendiendo las fuerzas laterales y de rozamiento que estos demandan, fueron evolucionando hasta obtener nudos y amarres técnicos adoptados del artes de la cabuyería marina, la practica y la experiencia ya planteada en estos.

Los siguientes nudos y amarres son los que se han utilizado en el desarrollo de la investigación por su mejor aporte al levantamiento estructural, su facilidad de uso, su precisión y resistencia sin descartar que hay otros existentes, estos pueden ser buscados como, *"Nudos y amarres scout, Cabuyería, construcciones scout, amarres en guadua, pionerismo scout, escultismo para muchachos"*.

Tipologías Nudos

Llano riso o llano

Su utilidad principal es unir dos cabos de la misma mena, grosor o calibre y del mismo tipo que vayan a trabajar en tensión y prolongar su cuerda. Es un nudo sencillo, fácil de hacer y deshacer. Consiste en dos nudos simples anudados en direcciones opuestas, de forma que el extremo vuelva paralelo a su firme. Es un nudo técnico, ya que entre mas presión se aplique mayor será su firmeza y se desatará cuando la presión sea contraria.

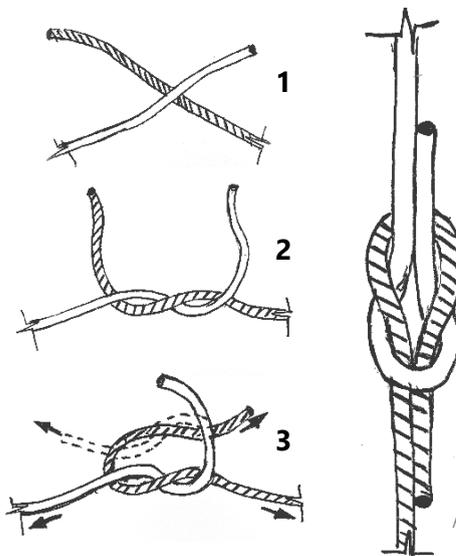


Figura 29

Marco Conceptual

Ballestrinque

El nudo ballestrinque es una de las mejores vueltas y quizás sea la más conocida. Su uso principal es para asegurar una cuerda a un poste, una barra o a otro cabo cilíndrico que no forme parte del nudo. También llamado "nudo del barquero", el "ballestrinque" tiene sus desventajas y es que no resiste esfuerzos intermitentes que procedan de distintas direcciones, así que su uso será temporal y reemplazable por uno más seguro en cuánto podamos. Este es el nudo de inicio para un amarre, pues asegura la cuerda desde el inicio y no tiene peligro alguno si el amarre conserva su tensión hasta ser finalizado con uno de los mismos.

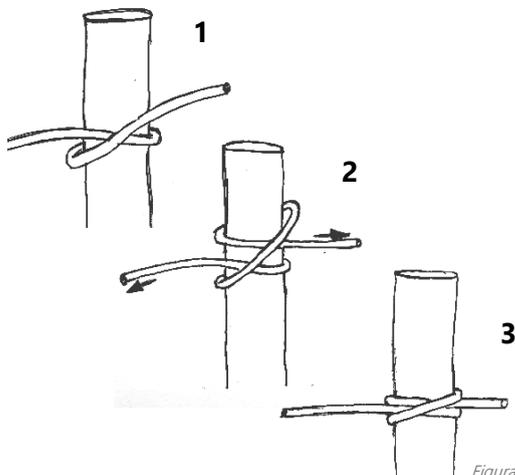


Figura 30

Leñador

El nudo leñador también es conocido como vuelta de braza o nudo de estribo. Su nombre proviene del uso que le daban los leñadores para arrastrar los troncos por el suelo. Es un nudo muy útil y que podemos elaborar con rapidez y muy seguro, aunque conviene realizarlo de forma correcta ya que sino podrá aflojarse con facilidad. A medida que el nudo esté sujeto a mayor tensión, el nudo se hará más resistente a pesar de seguir conservando la misma facilidad para deshacerlo. Este nudo también lo podemos usar para iniciar amarres más complicados, como por ejemplo el amarre en diagonal o el cuadrado.

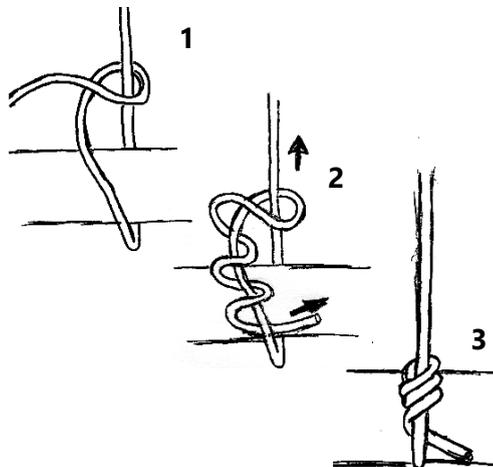


Figura 31

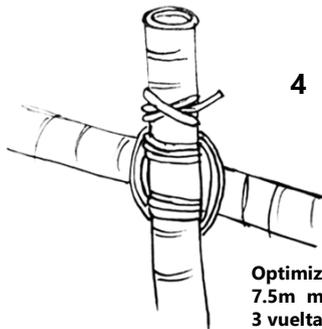
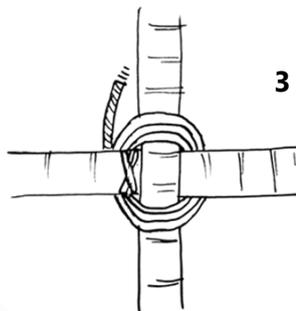
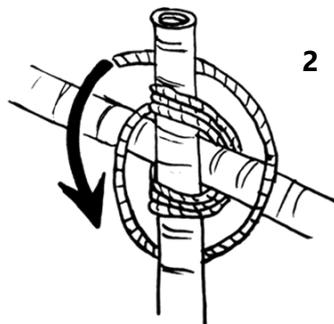
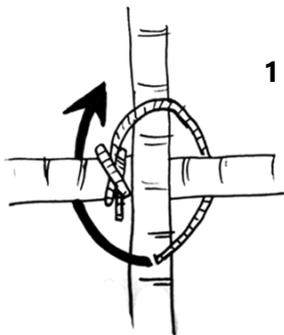
Marco Conceptual

Tipologías Amarres

Los amarres se utilizan para unir palos por medio de cuerdas, sin emplear clavos, así que se pueden hacer, aún en árboles vivos y son convenientes para erigir estructuras temporales. (HAMMET Catherine, *Opus cit*, pg 123).

Cuadrado

Este amarre es utilizado para unir dos elementos cilíndricos, de manera que quede perpendicular el uno del otro o a 90°. Se comienza haciendo un ballestrinque en el elemento mas firme y se le da vuelta a la cuerda como muestran las figuras. Se "ahorca" el amarre y se asegura con un ballestrinque. Es muy importante apretar lo más posible cada vuelta del amarre para darle solidez. Se pueden formar distintas estructuras utilizando varios amarres cuadrados, o en combinación con otros tipos de amarres. *-Las cuerdas utilizadas para este amarre pueden superar el calibre de la cabuya-*.

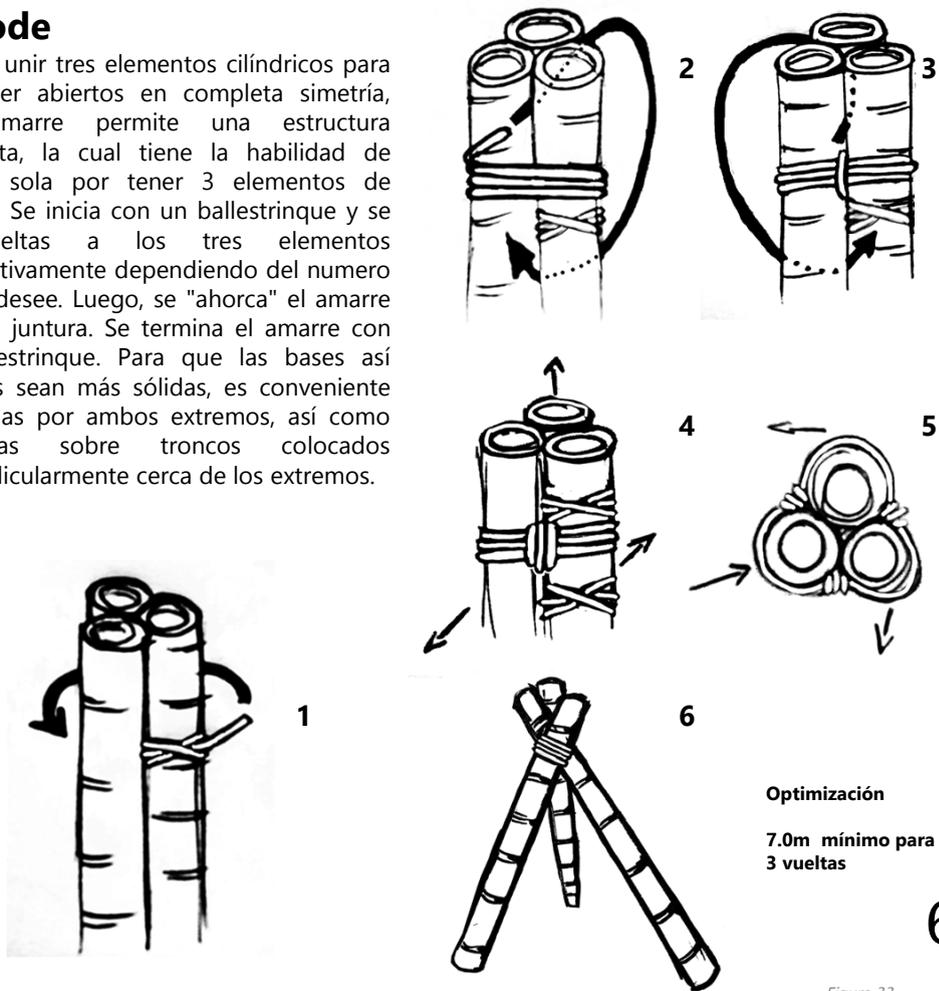


Optimización
7.5m mínimo para
3 vueltas

Marco Conceptual

Trípode

Permite unir tres elementos cilíndricos para luego ser abiertos en completa simetría, este amarre permite una estructura inmediata, la cual tiene la habilidad de pararse sola por tener 3 elementos de soporte. Se inicia con un ballestingue y se da vueltas a los tres elementos consecutivamente dependiendo del número que se desee. Luego, se "ahorca" el amarre en cada juntura. Se termina el amarre con un ballestingue. Para que las bases así armadas sean más sólidas, es conveniente amarrarlas por ambos extremos, así como montarlas sobre troncos colocados perpendicularmente cerca de los extremos.



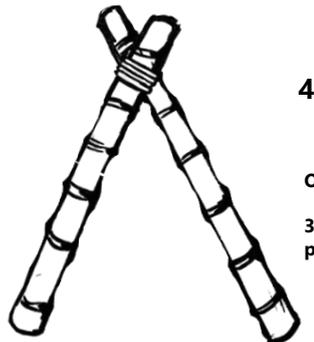
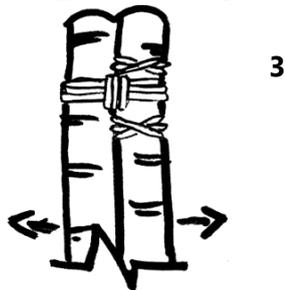
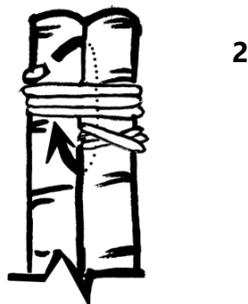
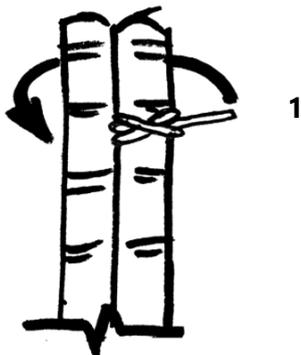
Optimización

7.0m mínimo para
3 vueltas

Marco Conceptual

Bipode o Redondo

Se utiliza para amarrar dos elementos cilíndricos de modo que uno sea una "extensión" del otro, para crear un elemento simétrico de dos soportes. Se comienza con un ballestrinque y se da vueltas a la cuerda alrededor de los dos elementos cilíndricos como muestra la figura. Se "ahorca" el amarre con el mismo número de vueltas que se hicieron y se asegura con otro ballestrinque. Igualmente es necesario apretar cada vuelta del amarre para darle mayor solidez. Un buen truco para que los elementos queden mucho más sólidos es unirlos con dos amarres redondos en sus patas, y así generar un triángulo equilátero para evitar que se cierren.



Optimización

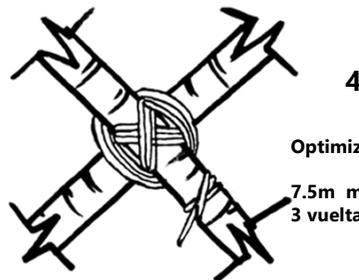
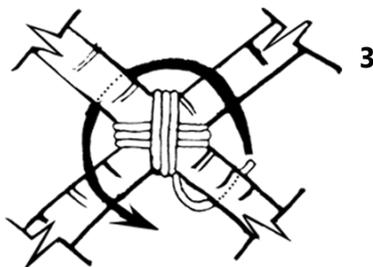
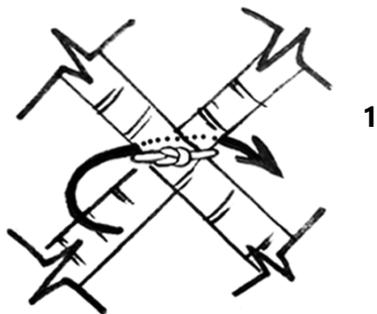
3.60m mínimo
para 3 vueltas

Marco Conceptual

Diagonal

Este amarre es usado para unir dos postes que no van a quedar perpendiculares el uno del otro o que generen un ángulo de 45° . Se comienza con una nudo leñador alrededor de ambos postes y se le da vuelta a la cuerda como se muestra. Se "ahorca" el amarre con el mismo numero de vueltas que se le dieron previamente y se asegura ya sea con un ballestrinque o con otro nudo leñador. Usándolo en combinación con el amarre cuadrado permite la construcción de estructuras muy sólidas.

-Las cuerdas utilizadas para este amarre pueden superar el calibre de la cabuya-



Optimización

7.5m mínimo para
3 vueltas

Tipos de cuerdas

13.1- Clasificación de cuerdas

Según *Benjamín Álvarez García* en el material didáctico *"nudos y tipos de cuerdas en anclajes y estructuras de campismo"*, una cuerda (soga) corresponde a un conjunto de hebras o hilos retorcidas, de fibras naturales o sintéticas, con cierto largo, diámetro y resistencia; son utilizadas para levantar, arrastrar, cargar, asegurar, ascender y descender. Son empleadas por las personas para diversas actividades o fines; en montañismo, alpinismo, senderismo, campismo, pionerismo, espeleología, entre otras actividades, se usan constantemente y por ende existen requerimientos para su manipulación. (RaE, 2001).

La mayoría de las cuerdas presentan una estructura similar, sin embargo presentan diferencias en cuanto a los materiales de composición, los grosores y la elasticidad, estas características se detallan a continuación.

13.2- Estructuras de una cuerda

La estructura de una cuerda se presenta en tres estilos: desde su origen se usaban cuerdas enrolladas o retorcidas; luego con la aparición de las fibras sintéticas, se produjeron las cuerdas

trenzadas; y, con el auge de los deportes extremos se crearon las cuerdas para el aire libre.

Estructura de cuerda enrollada o retorcida

Es la forma o estructura mas común de una cuerda. La mayoría de las cuerdas retorcidas consiste

en tres fibras, hebras o hilos que se enrollan para aumentar la fortaleza y al resistencia; existen sin embargo versiones con mas cantidad de fibras enrolladas. Una desventaja de este estilo es su poca resistencia.



Figura referenciada en tablas de materiales

Estructura de cuerda trenzada

Corresponde a un grupo de hebras o fibras que se unen en forma de trenza.

Alrededor de estas se teje una funda

camisa, o coraza. Tal estructura de cuerdas generalmente es confeccionada con fibras sintéticas (nailon, poliéster, polipropileno). A demás presenta una menor probabilidad de ruptura y al ser elástica provoca que se deforme.



Figura referenciada en tablas de materiales

Tipos de cuerdas

Estructura de cuerda para aire libre

La estructura se compone por dos partes: la camisa, funda o coraza (parte externa) y el alma (parte interna).

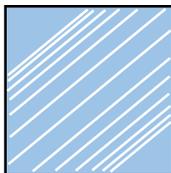


Figura referenciada en tablas de materiales

Estas cuerdas se elaboran con base a materiales sintéticos, para que resistan condiciones climáticas y de uso; por esto, poseen una cubierta protectora denominada (coraza, camisa, funda) la cual debe ser liviana para su transporte ya que la mayoría de veces es llevada a pie. La parte interna, denominada alma, que corresponde a hebras, hilos y fibras enrolladas en su interior, provee la resistencia y al absorción de impactos. Uno de los hilos que compone el alma, indica el año de fabricación, diámetro, ancho y empresa en que se fabrico.

(Álvarez, 2000; Ecured, 2013; Esocan, 2013)

13.3- Clasificación de los tipos de cuerda

Las cuerdas se clasifican según su material (natural o sintético), elasticidad (estática, dinámica o semidinámica) y grosor (determinado por el tipo de actividad).

Clasificación según material

Estas se clasifican, a su vez, en cuerdas de tipo natural (cáñamo, cabuya, henequén manila, algodón, sisal, entre otras) y cuerdas de tipo sintético (nailon, poliéster, dracón, polipropileno, kevlar, polietileno, perlón, entre otras).

Cuerda natural

Se refiere al tipo de cuerda que utiliza hebras fibras o hilos de carácter natural. Los materiales usados para su confección corresponden al cáñamo, la cabuya, el henequén, la manila, el algodón y el sisal. La fibra del henequén posee una fuerza de tensión, así como gran resistencia a la abrasión y a los agentes atmosféricos; la desventaja es su peso especialmente cuando se moja; es poco elástica y se pudre fácilmente. Por su parte la manila (fique) es una fibra fuerte y dura que proviene de los tallos. *(Álvarez, 2000; Bomberos Voluntarios de Vedla, 2008).*

La cabuya del fique es la más utilizada en la estructuración con guadas y maderas. Las posibilidades de uso de cuerdas naturales son infinitas y existen métodos de impermeabilización para protegerlas de su degradación y prolongar su vida útil.

Tipos de cuerdas

Cuerda sintética

Las cuerdas están conformadas por pequeñas fibras continuas; hay más de 20 tipos de materiales para su elaboración, entre los cuales sobresale el nailon, el poliéster y el dracón (marca registrada de un tipo de poliéster), el polipropileno, el kevlar, el polietileno y el perlón (similar al nailon) entre otros.

Uno de los primeros materiales creados para cuerdas fue el nailon, que por su dinamismo, ligereza y resistencia es usado para la escalada y actividades extremas; aunque una de sus debilidades es que al mojarse pierde el 5% de su fuerza. El poliéster (dracón) presenta alrededor de 90% de estiramiento; es resistente a la abrasión y a los rayos UV (ultravioleta), sufre cambios pequeños en longitud cuando se humedece. (ANBCR, 2010; Bomberos Voluntarios de Vieda, 2008).

El polipropileno por su bajo costo y densidad (puede flotar en el agua), es otro de los materiales utilizados para la fabricación de cuerdas, principalmente para navegación; sin embargo se trata de un material que tiene poca o nula elongación (elasticidad). (Cuerdas y Raflas de Yucatán, 2012).

En nivel general, las fibras sintéticas se componen de una parte externa llamada coraza, funda o camisa (la cual representa el 30% de resistencia de la cuerda) y una parte interna llamada alma (que presenta el 70% de la capacidad de la cuerda y confiere a la cuerda la correcta proporción entre resistencia y elongación). (ANBCR, 2010).

Clasificación según elasticidad

De acuerdo a su elongación, las cuerdas se clasifican en estática (elongación cerca de 2%), dinámica (elongación cerca de 17-21%).

Estática

Se caracterizan por su poca elongación (cerca de 2%) y absorción de energía; su fabricación consta de fibras paralelas. Se utilizan principalmente para realizar labores de rescate, descensos en rappel, situaciones de las cuales sea poco probable una caída e ideal para la fijación de anclas. (ANBCR, 2010; Mundo Aventura, 2012).

Este tipo de cuerda puede ser utilizado para amarrar elementos livianos que no generen mucho esfuerzo a la cuerda.

Tipos de cuerdas

Dinámica

Son caracterizadas por poseer gran elongación (de 17% a 21%) y absorción de energía (alrededor de 60%) esto le permite ser elástica, lo cual genera reducción en el choque de impacto. Se utilizan para escaladas, cursos y aplicaciones de seguridad industrial (*ANBCR, 2010; Mundo Aventura, 2012*).

Semidinámica

Están fabricadas para resistir el desgaste que provoca la actividad de rappel; sin embargo, no están reconocidas como elementos de protección individual, dado que no tienen la capacidad para absorber energía y presentan fuerzas de choque sobre el arnés superiores a las admitidas por las normas. Son resistentes al agua, con poca absorción (menor que las dinámicas) y elasticidad; por lo tanto, son usadas para trabajos industriales, espeleología, expediciones, trabajos verticales, rescates, descensos y trabajos en suspensión (*Campo IV, 2009; ESOCA, 2013*).

Debemos entender que las cuerdas dinámicas y semidinámicas cuentan con un diámetro y un grosor proporcionado a el esfuerzo, peso y fuerza que demandan las actividades seleccionadas, por ende, este tipo de

cuerdas pueden presentar problemas de ergonomía y unión al momento de generar un amarre con dos o mas elementos.

10.4- Clasificación según grosor

El grosor de la cuerda, en la mayoría de los casos, esta determinado por el tipo de actividad que se va a desarrollar. En el mercado se encuentran muchos diámetros, longitudes y estilos; pero hay que tener presente que, como punto básico, cualquier tipo de cuerda debe estar normada o regulada y estandarizada (ver tabla 3). Por lo anterior para escalada deportiva el tipo de grosor de cuerdas que se utiliza oscila entre los 10-11 mm de diámetro (principalmente a las 10,5 gracias a su excelente relación peso / resistencia) y un largo entre 50-60 m (*Segura, 2012*).

TIPO DE ACTIVIDAD	DIÁMETRO	PESO	CLASIFICACIÓN UIAA
Trabajo pesado	10,1-11 mm	65-77 g/m	10-17 UIAA caídas
Multiuso	9,5-10 mm	60-64 g/m	7-9 UIAA caídas
Delgada	8,9-9,4 mm	52,59 g/m	5-6 UIAA caídas
Doble	8-9 mm	41-53 g/m	6-16 UIAA caídas
Dinámicas		7,9-11 mm	
Estáticas		9-13 mm	
Semiestáticas		9-2 mm	

Tabla 3 Fuente: *Tatoo Adventure Gear, (2009) y Union Internationale des Associations d'Alpinisme (UIAA)*.



Capítulo III

Fase propositiva



Metodología propositiva

La clasificación dada para este proyecto es doméstica ya que la reutilización de la guadua será la clave para el desarrollo de las estructuras livianas donde el elemento ya cortado, con la unión de otros por medio de amarres, podrá ser un diseño dado para una necesidad. Las propuestas de desarrollo investigativo fueron desarrolladas por medio del diseño participativo que cuenta con los siguientes momentos:

Momento de diseño

Identificación de la problemática planteada para la propuesta de un diseño como solución.

Momento de sensibilización

Sensibilización del entorno y el diseño por parte de la comunidad implicada en el proceso social de diseño y solución arquitectónica.

Momento constructivo

Manos a la obra en la aplicación y desarrollo del diseño con la participación de la población implicada y previamente enterada del diseño.

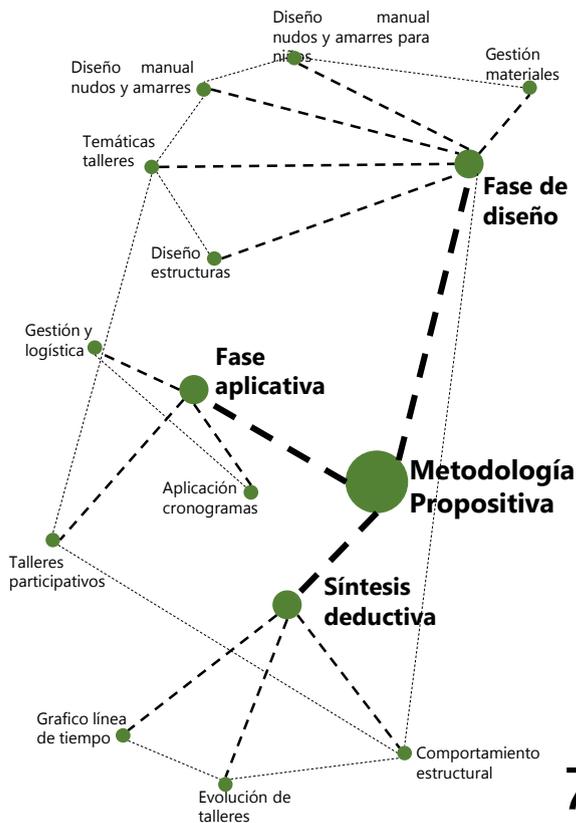
Culminación

Finaliza la propuesta previa, con una idea, espacio o intención llena de sensibilización, cultura y sentido de pertenencia para la población.

Autoevaluación

Resumen de las actividades para ser aplicadas en una próxima intervención

-Un diseño participativo es la suma de participaciones diversas a partir de afectos, efectos, actores, interacciones e intenciones-



Propuesta Desarrollo Investigativo

15.1 Manual “diseño de estructuras ligeras en guadua/bambú con nudos y amarres”

La necesidad de un manual de nudos y amarres surge en el proceso de entender que enseñar estos elementos estructurales desde un aspecto teórico no sería suficiente y que la información que podemos encontrar en diversos medios es tosca y puede confundir a los interesados. Es por esto que el desarrollo de un manual con los nudos y amarres más relevantes y descritos tanto gráficamente como textualmente de manera formal pudo dar un gran aporte en el desarrollo de los siguientes talleres.

Descripción

Al abrir el manual encontramos 3 nudos iniciales para realizar los amarres, estos son (Llano rizo, Ballestrinque, Leñador). Cada uno de estos es nombrado con letras (A,B,C) para su mejor identificación puesto que resulta complicado recordar sus nombres, cada nudo cuenta con una breve explicación de su uso y función, además de 3 pasos dibujados ya que desde una manera más práctica que teórica podemos obtener un mejor lenguaje.

Bajo la sección de nudos, tenemos los amarres, comenzamos con el amarre **Trípode** el cual presenta un paso a paso

textual incluyendo a los nudos que necesita con su respectiva nomenclatura. El siguiente amarre es el *Bípode* el cual es realizado de la misma forma que el Trípode, por esta razón esta después, al igual que el Trípode, el amarre *Cuadrado* y *Diagonal* cuentan con las mismas especificaciones gráficas y textuales que ayudaran a su mejor lectura. que los amar

Al final del manual encontramos el cronograma del taller y unas recomendaciones relacionadas con la protección y ergonomía para realizar bien los amarres destinados. Comprendiendo los añadidos en este manual no son los únicos existentes, se anexan algunas bibliografías y palabras claves para ampliar la información individualmente.

Manual “diseño de estructuras ligeras en guadua/bambú con nudos y amarres” para niños

Este manual fue modificado para que el niño pueda traducir la información y aplicarla en campo, se entendió que el niño es más gráfico que textual, entendiendo que algunos de estos no han desarrollado la habilidad de leer o comprender la lectura, se cambió su nomenclatura y se despojó del texto.

Propuesta Desarrollo Investigativo

CRONOGRAMA

Miercoles	Jueves	Viernes
Inscripciones Inauguración Charlas Conformacion de grupos Entrega manuales	Taller Diseño de modelos Asesoramiento de diseños	Acabados de estructura Calificación Premiación Conclusiones

RECOMENDACIONES

Protección:

El uso de implementos básicos como guantes, ayudaran a la acción de apretar el amarre sin tallar las manos y así continuar con el ejercicio.

Los nudos y amarres mencionados en este manual no son los únicos existentes, también puede consultar por otros en las siguientes palabras claves:

Nudos	construcciones scout
Amarres	Amarres en guadua
Nudos y amarres scout	Pionerismo
Cabyeria	Pionerismo scout
nudos y amarres cabyeria	Escultismo para muchachos



Diseño de estructuras en guadua con amarres

Juan Diego Lopez Castaño Semillero de investigación
trabajo de investigación Habitat Sustentable "LUPA"

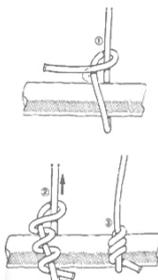
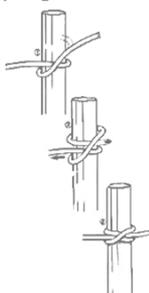
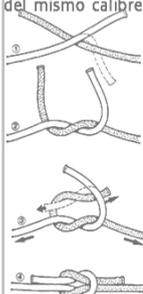
NUDOS

LLANO RIZO (A) BALLESTRINQUE (B) LEÑADOR (C)

Une dos cuerdas del mismo calibre.

comienzo de un amarre y aseguramiento.

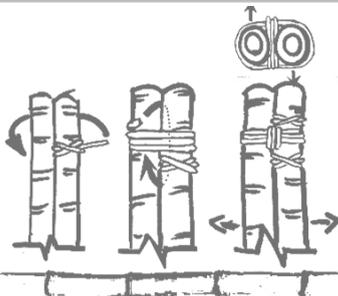
Fija el extremo de una cuerda a una guadua



Fuente: <http://manadoshanti.mer.tf/>

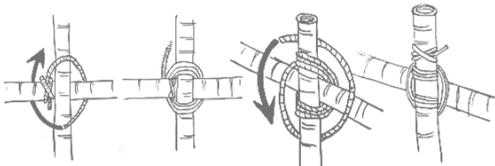
BIPODE

Comienzo con un nudo (B), realizar tres vueltas perimetrales y luego ahorcar 3 veces por el medio de los bambues, finaliza con un nudo (B) y abrir



CUADRADO

Comienzo con un nudo (B) en el bambu mas firme, dar 3 vueltas por parte superior e inferior de la intersección, luego ahorcar 3 veces y finalizar con nudo (B). Asegurar con (A)*



DIAGONAL

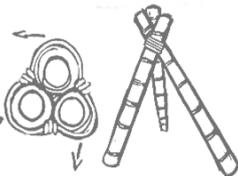
Posicionar los bambues a 45°, comienzo con un nudo (A) y hacer 3 vueltas horizontales, luego 3 vueltas verticales y por ultimo, ahorcar 3 veces con fuerza, finalizo con un nudo (B)



Fuente: Autoria propia

TRIPODE

Comienzo con un nudo(B), realizar 3 vueltas perimetrales y luego ahorcar 3 veces por cada endija de los bambues para afianzarlos, finaliza con un nudo (B) y abrir



Hoja central

Hoja central

Propuesta Desarrollo Investigativo



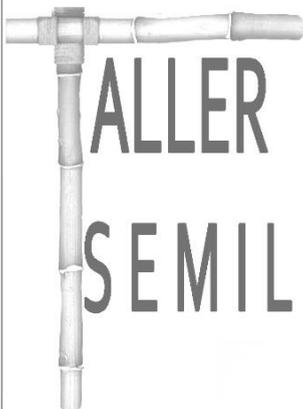
RECOMENDACIONES

Protección:

El uso de implementos básicos como guantes, ayudarán a la acción de apretar el amarre sin tallar las manos y así continuar con el ejercicio.

practica pregrado Juan Diego Lopez Castraño
semillero de investigación "Habitat sustentable"

Hoja Final

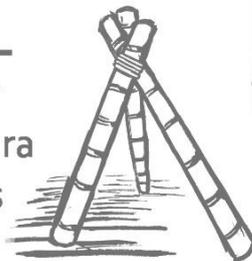


ALLER

SEMILLA

MANUAL

De nudos y amarres para estructuras en guadua



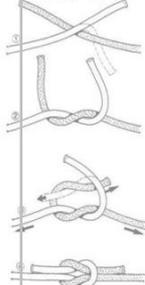
NOMBRE: _____

Diseño de estructuras en guadua
con amarres

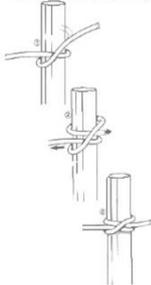
Hoja Inicial

NUDOS

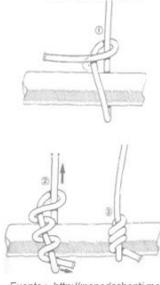
LLANO RIZO



RALLESTRINQUE

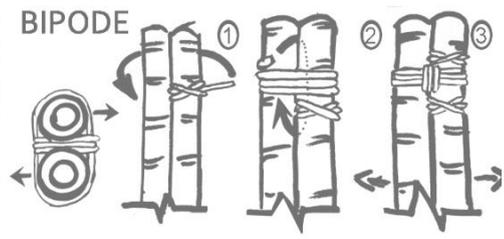


LEÑADOR

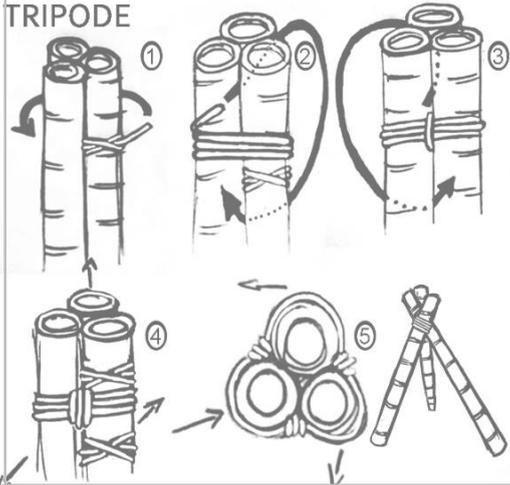


Fuente: <http://manadashanti.mex/t/>

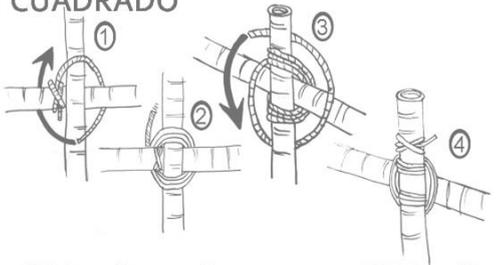
BIPODE



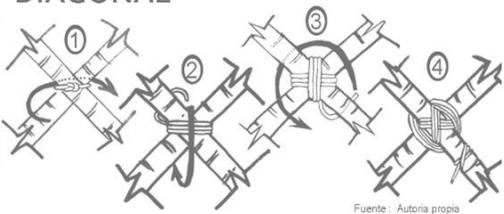
TRIPODE



CUADRADO



DIAGONAL



Fuente: Autoria propia

Hoja central

Hoja central

15.1

Línea de tiempo talleres participativos

Noviembre 18 de 2014

Amarre cabuya
Material bambú
Manual nudos y amarre
3 días
105 participantes
16 m2 construido
Momento teórico
Momento practico
Momento constructivo

Amarre diagonal
Amarre cuadrado
Amarre cabuya
Material bambú
Manual nudos y amarre
Diseño stand bambú
Diseño hoja publicidad
6 días
No. indefinido visitantes
20 m2 construido
Momento teórico

Colbon
Amarre bipode
Amarre tripode
Amarre cuadrado
Amarre cabuya
Material Guadua
Manual nudos y amarre
Diseño Tipi
2 días
15 participantes
9.4 m2 construido
Momento teórico
Momento practico
Momento constructivo
Momento meditación

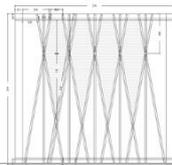
Julio 22,23,24 de 2015

Taller UCM



Octubre 13 al 19 de 2015

Capsula de la innovación



Diciembre 12 y 13 de 2015

Taller Fundación Ideamos



Inicio de investigación

Febrero 1 de 2016

Barniz
Plástico
Amarre bipode
Amarre cuadrado
Amarre cabuya
Material Guadua
Manual nudos y amarres
Distribución pedagógica
Diseño Compostera
Diseño manual para niños
Gestión de recursos
5 días
15 participantes
70 m2 construido
Momento meditación
Momento teórico 5 días
Momento practico 5 días
Momento constructivo 1 mes

Barniz
Polisombra
Amarre Tetrapode
Amarre diagonal
Amarre cuadrado
Amarre cabuya
Amarre Paracord
Material Guadua
Dados concreto
Manual nudos y amarres
Distribución pedagógica
Cronograma de actividades
Gestión de recursos
Contención llantas
Diseño Vivero
2 días
26 participantes
80 m2 construido
Momento teórico
Momento practico
Momento constructivo
Momento meditación

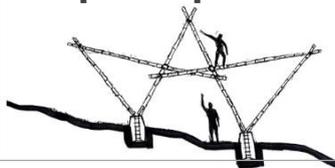
Febrero 14 al 19 2016

Taller Semilla



Mayo 7 y 14 2016

Taller B I O participativo



Inicio de Practica
investigativa

Propuesta Desarrollo Investigativo

15.2- Taller vertical UCM

Como respuesta a la pregunta *-¿Podremos recuperar la cultura de la guadua en la formación del arquitecto?-*. Se diseñó una alternativa y fue la conformación de un **taller vertical arquitectónico**, el cual es un evento de educación transversal con una temática específica, añadida a una serie de actividades teóricas y prácticas para el buen desarrollo y entendimiento de un tema, generando aportes valiosos sobre un nivel educativo debido a las relaciones intensivas formadas entre estudiantes de cursos diferentes y profesores que trabajan en conjunto durante un tiempo determinado.

15.2.1 Objetivos

- Aportar conocimientos de estas técnicas constructivas a la formación integral del arquitecto UCM.
- Concientiza a la comunidad UCM al cuidado y pertenencia de la guadua.
- La guadua podrá ser mencionada en el desarrollo de los temas a tratar en cada asignatura.
- Realizaciones futuras de nuevos talleres verticales dentro de la UCM.

Se diseñó el taller vertical analizando, y comparando talleres regionales, nacionales

e internacionales antes ya realizados y tomando de estos lo necesario para que fuese un hecho.

Green Village Green School Bali/Indonesia

Innovación arquitectónica, principios sustentables y artesanías era lo que este taller ofrecía en 3 días de diseño y construcción marcando las cualidades de la guadua y el bambú.

Maquetas



Figura 38

Taller Construcción de vivienda



<http://greenvillagebali.com/about/green-village/>

Figura 39

Propuesta Desarrollo Investigativo

Taller vertical ESARQ Barcelona/España Escola tècnica superior d'Arquitectura

El taller ESARQ vertical consiste en un taller que dura aproximadamente una semana que es sostenida durante la primera semana del curso como un principio dinámico después de la rotura de verano, que participan estudiantes del año uno al cinco, es mezclada bien en equipos diferentes, cada uno conducido por dos profesores renombrados para competir en un ejercicio arquitectónico apuntado a beneficiar la comunidad.



Aitor Estévez



Aitor Estévez

Taller de construcción con guadua Cali/ Colombia

Este taller brinda intenta generar un conocimiento básico partiendo de una práctica constructiva complementada con conferencias magistrales que permitan entender el comportamiento de este vegetal como material de construcción teniendo en cuenta sus inmensas potencialidades técnicas. El presente Taller se ofrecerá de manera intensiva, en dos fines de semana consecutivos.

TALLER DE CONSTRUCCIÓN CON GUADUA

Julio 26 - 27 - 28 y Agosto 02 - 03 - 04 de 2.013
Cali - Colombia

Conferencistas:

• Ing. Ximena Londoño	• Arq. Simón Vélez
• Ing. Luis Felipe López	• Arq. Hector Fabio Silva
• Ing. Jorge Romero	• Arq. Rafael Rojas

JULIO: Vie. 26 Sab. 27 Dom. 28

AGOSTO: Vie. 02 Sab. 03 Dom. 04

Lugar:
Parquesoft
Calle 25 # 127-220
via Cali - Jamundi

Intensidad:
40 Horas:
- 12 horas teóricas
- 28 horas prácticas

Figura 40

Propuesta Desarrollo Investigativo

Taller Vertical UCM

“Diseño de estructuras en bambú con amarres”

Segundo semestre de 2015

(22, 23, 24 Julio)

Juan Diego López Castaño

Arq. Pablo Santiago Cardona

Semillero “Hábitat Sustentable”

15.2.2 Cronograma

El Taller Vertical UCM “Diseño de estructuras en bambú con amarres” se utilizó para dar a conocer a los jóvenes aspirantes a arquitectos una estructura tanto ancestral como efímera, los elementos básicos para su levantamiento y sus beneficios en el campo constructivo.

Desde un aspecto educativo, se indaga que inculcar la cultura de la guadua/bambú a nuestros futuros arquitectos por medio de la reinterpretación de construir con estructuras de nudos y amarres, se podría recuperar la importancia del uso de la guadua y el bambú.

15.2.3 Desarrollo

Se realizó a comienzos del semestre para no interrumpir actividades curriculares

Día 1 Charlas Magistrales

La facultad de arquitectura UCM se reunió en sus instalaciones para dar comienzo a la apertura del evento. Se realizaron varias ponencias en la jornada de la mañana y la tarde sobre contextualización de la temática a tratar, tales como:

- El lenguaje Arquitectónico de la Guadua en el Paisaje Cultural Cafetero.
- Cadena Productiva de la Guadua.
- Manufactura artística de la guadua.
- Estructuras ligeras – tensegrity.
- Amarres en Guadua y Bambú.



Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo

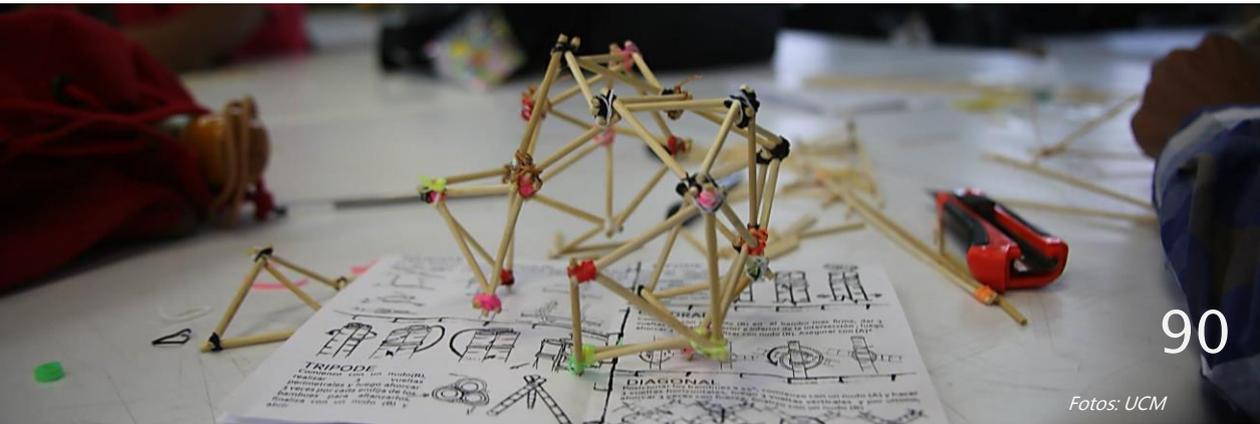
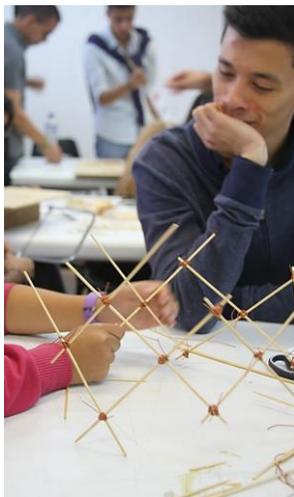
Día 2 Diseño Modelos

Se conformaron varios equipos de trabajo de 10 integrantes, cada uno de semestres diferente, los cuales fueron equipados con el manual de nudos y amarres ya antes diseñado y material de trabajo para realizar diversos diseños a escala con palillos de bambú, esto con el fin de dar a entender y conocer el desarrollo de la estructura con amarres.

La dinámica de trabajar con integrantes de diversos semestres fue para que la información fuera entendida desde diferentes perspectivas para así ser compartida entre ellos mismos al momento de desarrollar sus modelos e ideas para la actividad.



Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo

Día 3 Levantamiento

En la mañana jornada de la se realizo la premiación de los modelos a escala y fueron seleccionados los que serian construidos en escala 1:1, De allí, los estudiantes se tomaron la plazoleta central de la universidad Católica de Manizales para realizar en el resto del día el levantamiento de los diseños con varas de bambú de 3 metros por su facilidad de ser manipulado y cabuya como material de amarre. Así los estudiantes de arquitectura entendieron cual es la resistencia de la cabuya al ser aplicada en nudos y amarres técnicos para crear estructuras que en equipos fueron pensadas y ahora levantadas por ellos mismos.



15

Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo

15.2.4 Resultados

Los modelos construidos fueron ejemplos del uso estructural que tiene el amarre con el bambú demostrando que este puede ser aplicado en las soluciones arquitectónicas y auto sostenibles

El estudiante pudo identificar como es la dinámica de trabajo con el bambú, analizar el material desde todos sus aspectos y cualidades.

El taller funciono para la recuperación de saberes como muestra de tecnologías ambientales apropiadas puesto que el bambú como la cabuya son elementos que emergen de la tierra, por ende no se genera ningún impacto ambiental trabajar con estos.

Con las charlas que se dictaron se pudo inculcar la recuperación del lenguaje cultural de la guadua y el bambú en la arquitectura, pues los estudiantes enterados de esto podrán hablarlo en sus talleres y en sus soluciones arquitectónicas.

Se generó un espacio de encuentro y creatividad para desarrollar competencias como el trabajo en

equipo, el cual es un elemento importante en el desarrollo integral de un arquitecto dentro del área de diseño y construcción.

El Taller Vertical pudo familiarizar a los estudiantes de primeros semestre en la dinámica educativa de la arquitectura ya que son principiantes en esta área, y empaparse de la información de los mas experimentados les proveerán de bases para culminar con éxito sus estudios y nuevos aprendizajes.

15.2.5- Conclusiones

Desarrollar Talleres educativos y participativos es una motivación grande para los estudiantes, entendiendo a aquellos que saben de esta área, los que recordaran, y los que son nuevos aprenderán, será la masificación de información y de motivación para futuros pensamientos y soluciones sociales.

Ver la guadua y el bambú como una oportunidad de desarrollo y mejoramiento del entorno, nos hace entender que ya antes este material había sido considerado de esta forma, pues nos lleva a recuperarlo y a interpretarlo en el desarrollo de futuros

Propuesta Desarrollo Investigativo

proyectos, dándole a la cultura un nuevo aliciente de seguir en pie y de que el trabajo con estos materiales puede tener diseño y lugar dentro de nuestra región. Estamos coincidiendo en el pensamiento ambiental y en el papel del futuro arquitecto para que cada desarrollo planteado, sea con la intención de mejorar el medio ambiente y no desmejorarlo y dejarlo en decadencia como actualmente esta.

Hacer amigos, y compartir conocimientos son unas de las mejores virtudes de este taller realizado; cooperar en equipo, ayudar al débil y la sensación de tener por primera vez construido un diseño que no se queda en un papel, es algo que alentara a un recién graduado al igual que a un iniciado a seguir su camino como arquitecto, a aplicar lo aprendido y a buscar otras alternativas de trabajo con estos materiales, que se han calificado como culturales, ambientales y resistentes.

Finalizando el taller se recolectaron algunos comentarios de estudiantes, ya que tener en cuenta los puntos de vista de los participantes ayudara a mejorar el desarrollo de futuros talleres.

15.2.6- Comentarios de estudiantes

Juan Camilo Bermúdez

Taller VIII -2015-2

-Es importante tener en cuenta que las actividades como el taller vertical, se deben hacer seguidamente, ya que son altamente importantes para el conocimiento, y el acercamiento de los materiales, y las formas constructivas del eje cafetero, ahora bien desde mi punto de vista fue muy importante participar ya que amplié mi conocimiento hacia herramientas que no tenía, y pueden ser muy útiles para mi vida profesional.-

Vanessa Sánchez Rivera

Taller V – 2015 - 2

-Entre las cosas que fueron de mi agrado, está la estrategia que se utilizó para generar los grupos de trabajo en el taller, fue interesante que se compartiera conocimiento de personas de cada uno de los semestres del programa, puesto que se adquiere experiencia al trabajar colectivamente con personas ajenas a el semestre cursado, es importante porque los semestres inferiores aprenden de los superiores y viceversa. Se debería aumentar el tiempo de desarrollo para mejorar la calidad de los objetivos que se realicen durante la actividad.-

Propuesta Desarrollo Investigativo

15.3 Ponencia en la “Capsula de la innovación sector académico” durante la feria Cosntruexpo en Expofuturo Pereira agosto 2015



Se trata de un nuevo componente de la feria con el fin de visibilizar en Construexpo, las propuestas, tendencias y productos de estudiantes de carreras afines al sector constructor en la región con un alto componente de innovación y sostenibilidad, que sean fuente de aprendizaje y de gran impacto para el sector. Será un espacio ubicado en la feria, donde de manera especial se exhibirán las iniciativas de los estudiantes, los cuales serán reconocidos durante la feria.

No es un concurso, es una estrategia para estimular la búsqueda constante de la innovación en los Universitarios, sin embargo a las propuestas que apliquen para este espacio se les hará un reconocimiento por parte de

Camacol y el grupo de expertos, los cuales podrán ser anexados a la hoja de vida.

Adicionalmente, las propuestas y los grupos serán publicados en las redes sociales y página web de Camacol Risaralda y en el Informe de Gestión Gremial, el cual se entrega a todos los afiliados en la Asamblea Anual.

15.3.1 Convocatoria

- Camacol Risaralda, invita a los estudiantes de la región y al Tecnoparque del SENA a presentar propuestas de un producto, servicio o sistema para el sector constructor con componente innovador y con características de sostenibilidad.
- Las propuestas podrán ser presentadas por una sola persona o de manera grupal.
- Para participar, los estudiantes deberán inscribir su propuesta mediante una ficha técnica, donde la describirán, explicarán su aplicación en el sector constructor y responderán la pregunta **¿Por qué es innovador, sostenible e importante?**

Propuesta Desarrollo Investigativo

Selección

- Camacol Risaralda, contará con el apoyo de expertos, los cuales actuarán como jurado.
- Realizarán la revisión pertinente de los formatos que presentarán los estudiantes.
- El comité será el encargado de realizar la selección de las propuestas que serán exhibidas durante la feria.

En la Feria

Durante los 4 días de la feria las propuestas seleccionadas serán exhibidas y deberán ser presentadas. Para esto Camacol Risaralda asignará un lugar en la feria Construxpo de manera permanente y se le otorgará al estudiante un espacio adecuado con mesa y silla para su presentación, en el cual debe estar mínimo una persona exponiéndola durante la feria durante todo el tiempo de la feria.

Adicionalmente, en la inauguración del evento se hará el reconocimiento formal a los estudiantes que fueron elegidos por la propuesta presentada y se hará entrega del certificado por

parte de Camacol Risaralda el cual podrá ser anexado a su hoja de vida.

Las propuestas elegidas y el grupo que lo presentará serán publicados en las redes sociales y página web de Camacol Risaralda y en el Informe de Gestión Gremial, el cual se entrega a todos los afiliados en la Asamblea Anual.

¿Por que el diseño de estructuras ligeras en Bambú/Guadua con Amarres tiene aplicación en el sector constructor?

Trabajar con estructuras ligeras en Guadua, saca sus grandes virtudes dentro del campo de la construcción, virtudes enfocadas al diseño de espacios y estructuras efímeras, rápidas y económicas, ya que es muy viable adquirir materiales como el bambú y la cabuya.

Desenvolverse en el sector constructivo de estructuras rápidas y ligeras puede ser una solución en el diseño de viviendas de emergencia y espacios comunales temporales.

Propuesta Desarrollo Investigativo

¿Por qué el diseño es estructuras ligeras en Bambú / Guadua es innovador, sostenible e importante?

Ver el potencial de la guadua y el bambú como estructura ligera con amarres, genera conciencia en sus tipos de uso, por lo tanto este material cuenta con las cualidades de ser rápido, liviano y de bajo costo.

La sostenibilidad se aplica con la reutilización de la misma guadua y bambú que ya antes fueron cortados para el diseño de una estructura ligera, con la intención de que al culminar la función de la estructura, el mismo material se puede reutilizar puesto que no ha sido perforado ni cortado para unir sus partes, después de eso, solo se deshacen sus amarres.

El presente trabajo permite obtener información de una tecnología dentro del campo arquitectónico e ingenieril, la cual se quiere rescatar por sus cualidades estructurales, culturales, históricas y estéticas.

15.3.2 Desarrollo en la Feria

El proyecto investigativo de estructuras en bambú/Guadua con amarres fue seleccionado para tener un lugar de exposición dentro de la feria de la construcción en Expofuturo, este estaba ubicado en el acceso principal junto a otros proyectos de investigación. El stand fue innovado con elementos llamativos los cuales hacían parte de la visualización estructural de los nudos y amarres aplicados en guadua, el desarrollo y explicación de la investigación fue con ayuda de maquetas realizadas previamente en el Taller Vertical UCM, y en diapositivas por medios digitales.



Propuesta Desarrollo Investigativo

la explicación de la ponencia fue breve para distribuir el tiempo y así poder proporcionar una información pertinente y clara a cada uno de los espectadores que visitaban el espacio educativo. Hubieron particularidades con las preguntas de algunos visitantes, tales como:

- ¿La cabuya si es resistente?
- ¿Qué pasa con la deforestación de los bosques de guadua?
- ¿Qué pasa con el fique y con el uso excesivo de la cabuya?
- ¿Qué es una estructura efímera?
- ¿Es muy difícil trabajar con esto?
- ¿Ya ha construido algo?

Cada una de estas preguntas tuvieron sus respuestas, pero una última pregunta fue realizada por un hombre alto de sombrero aguadeño el cual mostraba su rostro y unas canas de saber lo que hacia, la cual fue -¿Se pueden hacer viviendas con esta estructura?-. Se profundizo sobre la temática de arquitectura efímera y el papel importante que el amarre llevaba, pero nada de esto funciono para el; a pesar de tener un gran repertorio explicativo de la investigación, el fríamente respondió con un - entonces no tiene futuro esta investigación-.

Esto genero una duda dentro de la investigación ya planteada, puesto que el objetivo general se basaba en un campo educativo pero al estar ubicado en un sector ampliamente comercial, se entendió cual era la importancia del desarrollo de vivienda en este campo.

A demás de la pregunta sobre la vivienda, hubieron otras recomendaciones y ampliaciones de información y temas por medio de entidades que trabajaban con el bambú y la guadua.

15.3.3 Conclusiones

Haber llevado la investigación mas allá del campo educativo ha sido muy complementario, entendiendo que el sector constructivo esta generando demasiado impacto ambiental y que este tipo de investigación, así como las miles que son basadas en el mejoramiento ambiental y en el mitigar la contaminación, son las soluciones que hoy en día se están demandando en este campo de la construcción y que la naturaleza nos pide a gritos.

Después de esto, se trascendió a que lo efímero pudiera estar un paso mas adelante que solo "un momento"

Propuesta Desarrollo Investigativo

15.3.4 Construcción de stand en bambú con amarres durante la feria Cosntruexpo en Expofuturo Pereira 2015

En el desarrollo de la feria, a la Universidad Católica de Manizales se le designo un espacio para la promoción de sus servicios y publicidad de la misma, por ende, se solicito el diseño de este espacio y analizando la investigación de nudos y amarres, se decidió que con este se realizaría la solución espacial y publicitaria del stand UCM.

Se comenzó con un primer proceso de análisis sobre imágenes y diseños de stands para así comprender que es lo que estos le ofrecían a la feria para comenzar con aspectos puntuales de diseño.

Llamar la atención fue un recurso necesario para el stand, a demás que los elementos que generaran la composición no debían de ser muy regulares, ya que podría generar que pasaran desapercibidos y lo que se demandaba era poder compartir la información proporcionada de la Universidad Católica de Manizales.

Se pensó en una base de 4 guaduas equilibradas por los amarres en varios tramos de bambú que se ubicaban en el extremo superior e inferior de las guaduas, para así obtener el esqueleto del stand en bambú. Luego el cruzar los bambús diagonalmente basados en las Yurtas Mongolas (véase pág. 49), fue la solución para el recubrimiento del stand.

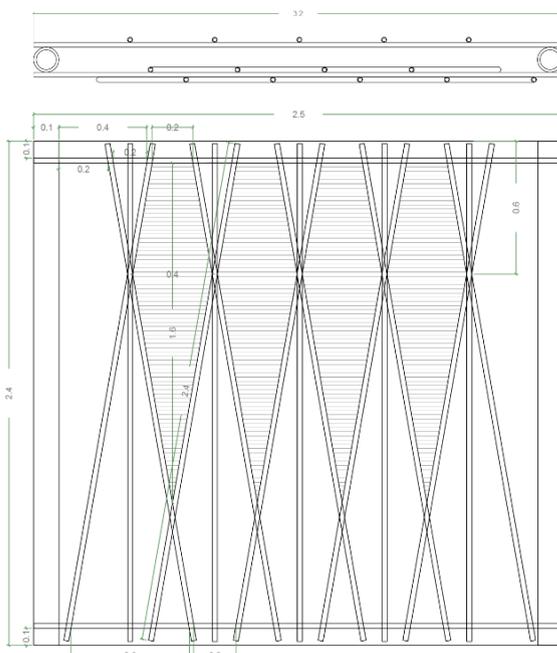
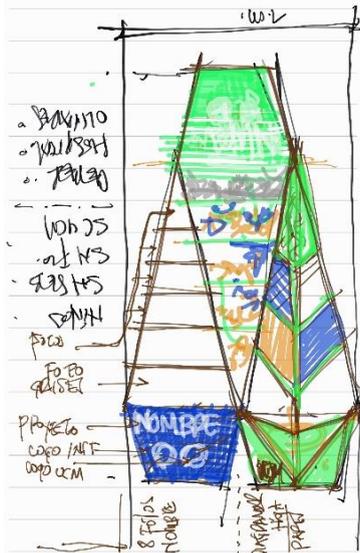


Figura 41

Propuesta Desarrollo Investigativo

Dentro de la figura geométrica en forma de rombo que marcaba con evidencia la intersección de los bambúes, se diagrama la publicidad necesaria para abastecer de información al espectador. Específicamente ubicadas en los vanos que la fachada de el stand formaba, estarían estas ubicadas y así poder generar una unión entre el diseño y la publicidad. La analogía de este rombo era interpretar la geometría de la hoja del bambú y la guadua para el enlace analógico de estos elementos naturales.



(esquema de trabajo por Arq. Daniel Posada) Figura 42

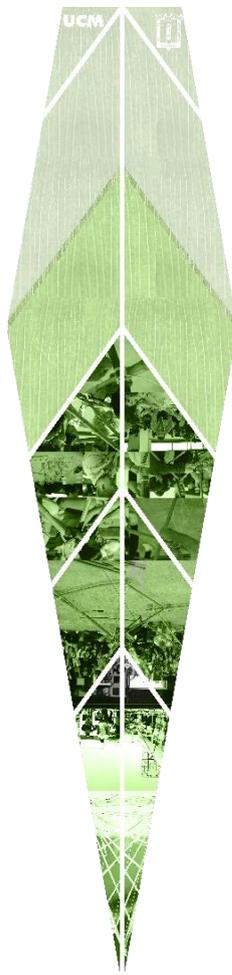


Figura 43

Propuesta Desarrollo Investigativo

Los amarres utilizados para este stand fueron el "cuadrado" y el "diagonal", empleados con cabuya y con bambú recién cosechado, de este modo el stand pudo tener ese color natural y lleno de vida. Por ende antes de ser construido se realizó una imagen virtual del stand para visualizar y analizar modificaciones futuras si es que eran necesarias y ver como la escala humana se desenvolvía en el espacio. La construcción del stand fue un tanto tardía, puesto que al ingresar al evento existieron unos percances de ubicación y designación del stand, de modo que el están de 3 paredes con el

que el diseño inicial concordaba dejó de existir, puesto que el que fue asignado era de solo 2 paredes y esquinero, a demás que las manos estimadas para su levantamiento no fueron suficientes para culminarlo a tiempo, sin embargo, luego pudimos cumplir la misión y comenzar a pulir el espacio mientras que poco a poco el stand comenzaba a llamar la atención de los espectadores que con frecuencia llegaban al stand preguntando tanto por la publicidad, como por las técnicas ancestrales de nudos y amarres. Las modificaciones se dieron en contra reloj y así fue como se construyó:



15

Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo

15.4 Taller participativo Fundación Ideamos



Se realizó un encuentro con la fundación Ideamos (conciencia participativa) de Manizales Caldas para replicar el taller vertical antes dictado en la Universidad Católica de Manizales y ahora desarrollarlo participativamente en la finca La Sol edad en la vereda Santo Domingo ubicado en el municipio de Villa María.

15.4.1 Objetivos

La fundación ideamos se describe como un grupo multidisciplinar de jóvenes profesionales y universitarios, que movidos por la fuerza del amor y la responsabilidad social, contribuyen al cambio mediante la Fundación ideamos, conciencia participativa, la cual promueve el bienestar social, cultural, educativo y recreativo, a partir de la proyección y construcción de espacios colectivos para el desarrollo,

fortalecimiento y mejoramiento de la calidad de vida de la población menos favorecida.

Van en pro del desarrollo endógeno de las comunidades, tanto económico, social y cultural, a través de la construcción de espacios participativos, espacios que en concordancia con las cualidades de las estructuras ligeras en bambú/guadua con nudos y amarres podrían ser desarrolladas en un plan de trabajo en conjunto.

Es por esto que se comenzó un proceso de diseño para un espacio de unión comunal y de culto que quedaría rodeado por una huerta existente para la comunidad rural. El diseño fue basado en los antiguos tipis indígenas (véase pag. 44), cual tendría una altura de 8 m proporcionado a una circunferencia de 6m de diámetro y así poder disfrutar de una estructura que se pretendía que fuera grande para llevar la analogía de tocar el cielo y la tierra, la misma que el tipi nos ha enseñado y todo construido solo con cabuya y la guadua que crecía cerca.

15.4.2 Cronograma

Este nuevo taller fue desarrollado para 3 días, conservando aspectos claves y similares al Taller Vertical UCM.

Propuesta Desarrollo Investigativo

15.4.3 Desarrollo Día 1 Replanteo del terreno

Al salir el sol, se determino llegar al sector de trabajo para dar inicio al taller, participaron 15 personas de diferente procedencia, creencia y educación, se inicio con el reconocimiento del área de trabajo; se identifico que la pendiente se mostraba inclinada para poder establecer la estructura. Se inicio con el taller teórico de nudos y amarres, con una modificación, la cual fue que la practica de estos nudos no seria con palillos, sino, con bambú para que la manufactura fuese mas provechosa. Las palas, las picas y los palines comenzaron a sonar mientras el fuerte sol penetraba a los participantes, pero algo reconfortante era el paisaje de el sector nos regalaba mientras se dispersaba la neblina.



Propuesta Desarrollo Investigativo

Día 2 Levantamiento estructura

Muy temprano el quipo comenzó a trasladar las guaduas que previamente ya habían sido cortadas en la temporada y en la madrugada correspondiente; fue un arduo trabajo transportarlas por tan inclinada pendiente, pero luego de tenerlas ubicadas se comenzó el levantamiento de la estructura por medio de un amarre "trípode" el cual sería la base del tipi. Levantarlo fue un éxito ya que el trabajo en equipo comenzó a mostrar sus destrezas; el equipo comenzó a presentar preocupación por si las 3 vueltas de cabuya serían capaces de soportar tan grande estructura ya que a simple vista el amarre no parece tan resistente como

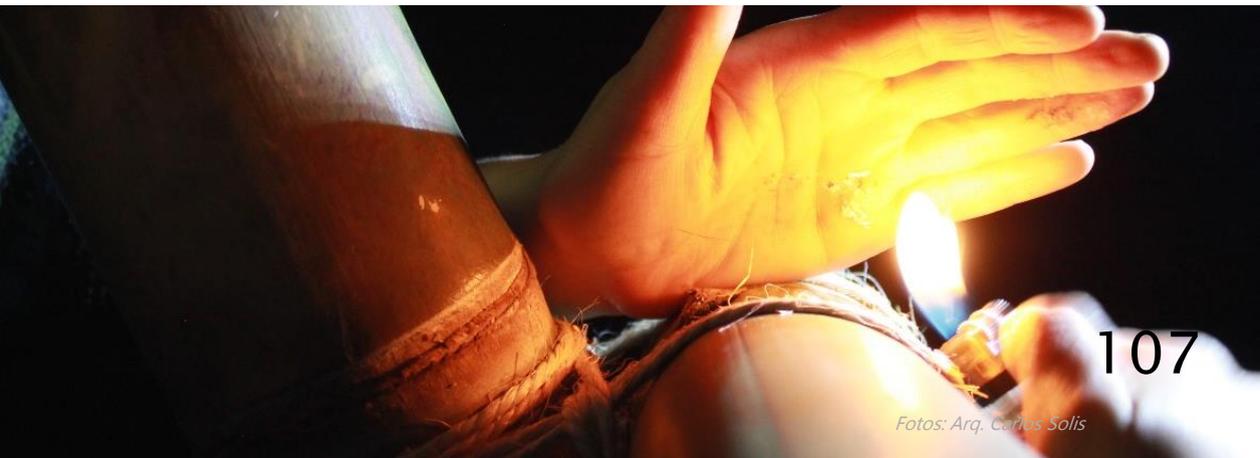
en realidad lo es, el equipo cuidadosamente entraba al espacio virtual que el trípode proporcionaba a observar el amarre, tocaban poco a poco la guadua para entender que pasaría luego. Las dudas comenzaron a salir pero desde la percepción cualitativa se dieron cuenta que esta estructura con amarre si era tangible y que por ende era posible seguir con la construcción. Mientras la tarde acababa y el sol se escondía, se culminó el segundo día posicionando las otras 3 guaduas, superponiendo un bipode sobre el trípode y cuñando una última guadua para así generar el espacio circular de 6 patas. El día culminó comenzando a perimetrar la estructura con amarres "cuadrados".



Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo

15.4.4 Resultados

Día 3 Culminación

Temprano en la mañana se continuo con el proceso de construcción, la idea era llegar poco a poco a la cima para asegurar la estructura mientras esta era rodeada con tramos de guadua y amarres "cuadrados", cada amarre era hecho por un integrante del taller, el cual tenia la responsabilidad de hacerlo bien, ya que todos debían confiar en la firmeza de cada uno y procurar que no existieran accidentes.

La construcción se convirtió en un juego, donde la felicidad se apodero de la eficiencia, niños, jóvenes y viejos trabajando de la mano y poco a poco íbamos terminando, cada amarre se

finalizaba con tención, una pasada de fuego para las lanas como se muestra en la imagen de la pagina anterior y la cabuya era impermeabilizado con colbon para que esta pudiese resistir mucho mas tiempo. El paisaje se divisaba desde cada vez mas alto mientras tocábamos la cima de la estructura y poco a poco la estructura que se pensaba insegura, se iba copando de gente y mas gente demostrando asi que la estructura de nudos y amarres, una estructura que es posible.

Un campesino se acerco y afirmo con sinceras palabras -Construiré una gran parte de mi casa con esta estructura de nudos y amarres, regáleme un manual-.



Propuesta Desarrollo Investigativo



Fotos: Arq. Carlos Solís

15.4.5 Comentarios

IDEAMOS Conciencia Participativa, concluyo que el taller fue exitoso y es una gran muestra de consciencia entorno a la sustentabilidad, aplicada tanto en el ámbito arquitectónico-constructivo, como en el ámbito social desde el desarrollo y empoderamiento de las personas.

Es así como se concluye que este tipo de taller puede ser dictado y enfocado a comunidades ajenas a la academia universitaria y a la arquitectura, pues es de entender que las temáticas tratadas en este son de mucha importancia para el aprovechamiento de nuestros recursos naturales y del elemento ancestral de la guadua como material constructivo.

Actualmente este espacio es muy concurrido por la comunidad aledaña, y sus propietarios están recubriéndolo con hoja de plátano para sus reuniones comunales y sus charlas sobre la conservación del medio ambiente, el entorno y la permacultura.



Propuesta Desarrollo Investigativo

15.5 Practica pregrado Fundación Niños de los andes



Como convenio con la Universidad Católica de Manizales, se realizó el proceso de practica pregrado para la culminación del proceso académico

de arquitectura. El plan de trabajo destinado para esta fundación tenía intereses sociales por parte de la cooperación en el diseño de espacios colectivos y educativos naturales para los niños que allí residen, y que el desarrollo de los mismos fuera la aplicación de lo antes investigado con el “diseño de estructuras ligeras en bambú/guadua con amarres”.

El primer trabajo planteado en la fundación fue fomentar el conocimiento de nudos y amarres a los niños internados por medio de un tercer taller; basados en los talleres anteriores (Taller Vertical UCM, Taller Participativo fundación Ideamos). Para ese nuevo taller se tomaron en cuenta varias particularidades, una de las más importantes fue que este debía de ser para niños, diferente a los anteriores,

y que la forma de transmitir la información no debía de ser masiva por el hecho de que el niño razona diferente a un adulto.

El taller fue diseñado de manera llamativa, puntual y gráfica, de modo que el niño pudiera interpretar la información sin necesidad de ser incitado a procesarlo. La población presentaba en algunos individuos factores psicológicos como bipolaridad y factores cognitivos como no saber leer o escribir sin distinción de la edad que cada uno poseía, es por esto que el diseño de los manuales cambiaron a ser netamente gráficos para poder que todos ellos tuvieran la oportunidad de entenderlos.

Previamente el taller tenía una metodología de trabajo el cual tuvo procesos educativos, enseñanzas de valores, espacios artísticos y momentos de construcción, y lo anterior basado en la **filosofía del ser**, la cual es el proceso que llevan con cada niño, el cual enseña aspectos como, “no les des el pescado, enséñales a pescar”, “la perspectiva de género forma niños y niñas con igualdad de derecho”, “el ser humano debe de ser integral”, entre otras, y debían ser reflejadas en el taller.



Propuesta Desarrollo Investigativo

TALLER SEMILLA

15.6.1 TALLER #1: TEORICO

ACTIVIDAD1

INTRODUCCION:

ACTIVIDAD DE PRESENTACIÓN POR PARTE DE LOS PARTICIPANTES DE LA ACTIVIDAD.

PREVIO:

Reunir a los niños participantes del proceso en la "copa de los sueños" sendero mágico. Se iniciará con una introducción del uso y la cultura de la guadua y el bambú en nuestra región.

Características de la guadua énfasis en las características fisiológicas y físicas de este material para dar a conocer sus potencialidades dentro del campo constructivo y artesanal.

Cultura de la guadua como el desarrollo de las comunidades y de nuestra cultura se ha visto ayudado en gran parte por el uso de este material en nuestra cotidianidad, tanto como en la cocina, en el trabajo y en la construcción.

Uso de la guadua ejemplos verbales y físicos de como esta puede ser usada comparándola con la vivienda antioqueña, la cual es un icono constructivo en guadua, casi en su totalidad.

ACTIVIDAD2

DISEÑO DE ESTRUCTURAS LIVIANAS EN BAMBÚ CON AMARRES: SIEMBRA LA SEMILLA.

PREVIO:

Cortar varas de bambú

Se les entregará un manual, 2 varas de bambú y cabuya a cada participante

CONFORMACIÓN DE EQUIPO DE TRABAJO.

Cada niño deberá interpretar la información gráfica y verbal que se les dictará para el desarrollo y practica de los nudos y amarres expuestos allí.

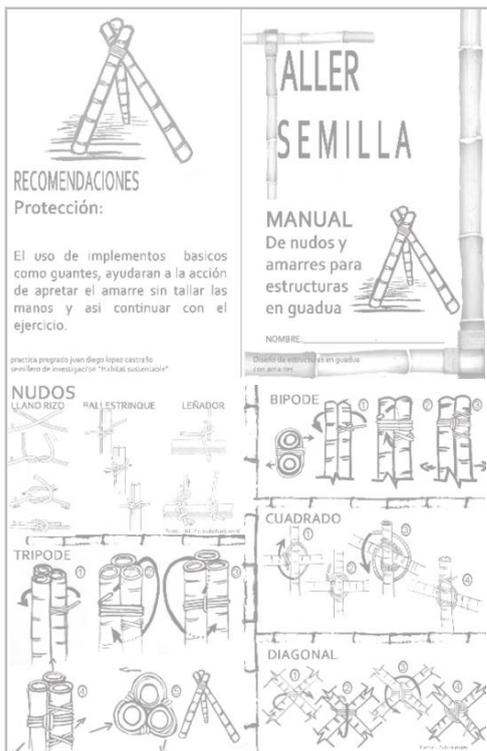
Equipo de trabajo actitudes de liderazgo, convivencia y responsabilidad serán inculcadas para la conformación de este grupo de trabajo que comandara a los demás integrantes nuevos.

Distinciones les mostrara que son una jerarquía comparados con los demás, pero aprenderán que diferenciarse de los otros niños será solo del conocimiento que ahora tienen y próximamente tendrán los demás.

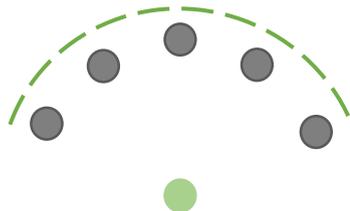
Propuesta Desarrollo Investigativo

Manual Taller Semilla

Distribución pedagógica



El manual fue personalizado con el nombre de cada chico para crear sentido de pertenencia.



Semicircular

Esta fue una forma de organización tanto espacial como del individuo aprovechándola con intenciones informativas y distributivas de la información al momento de dictarse el taller.

La forma semicircular fue la solución para que la visual de los niños que se interpretan con los puntos grises, se dirigiera a el formador (tallerista) que se muestra como el punto verde. De esta forma, cada una de las actividades siguientes al taller tendrían una distribución pedagógica propia para su buen entendimiento y así dominar las falencias cognitivas y psicológicas de los niños presentes.

Propuesta Desarrollo Investigativo





Propuesta Desarrollo Investigativo

TALLER SEMILLA

15.6.2 TALLER #2: PRACTICO

ACTIVIDAD 3

APROPIACIÓN DEL DISEÑO:

MI COMPROMISO ES...

PREVIO: Cortar varas de bambú.

Materiales

Se les expondrá el diseño acordado y respectivamente aprobado por la fundación, se les hará participe del proceso por medio de la construcción a escala de una maqueta base y experimental; además, pintarán y dibujarán como quisiera que se culminara la composta, comprometiéndose con el futuro espacio antes de ser construido. Se les equipara de una distinción a cada chico marcando liderazgo para la siguiente actividad.

Crear un sueño será la particularidad de este taller, se le dará un "empujo" a la imaginación del niño para visionar la construcción por medio de elementos físicos como la maqueta, el dibujo y elemento virtuales como los rendes y la ilustración 3d. Así crearan su **compromiso** con algo que no esta pero que **existirá** y se convertirá en un **propósito**.

ACTIVIDAD 4

APROPIACIÓN DEL ENTORNO:

GERMINA LA SEMILLA.

PREVIO:

Materiales de limpieza de terreno.

Equipos de protección laboral física.

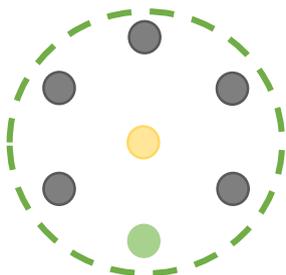
Se realizarán actividades lúdicas de percepción espacial, colaborativas y de convivencia. Luego daremos comienzo a la limpieza del terreno a trabajar moviendo la tierra y marcando el área específica de implantación de la estructura.

El espacio a trabajar debe de ser una alegoría para la función que debe desempeñar, los niños exploraran el espacio y lo dignificaran intangiblemente y tangiblemente.

La función de liderazgo comenzara a efectuarse en el instante donde otros niños llegaran a apoyar en el trabajo del terreno, estos se verán como guías para los nuevos, tanto en responsabilidad, en la precisión de la misión y en la enseñanza de lo antes aprendido.

Propuesta Desarrollo Investigativo

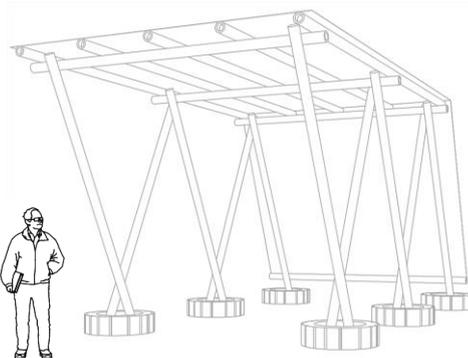
Distribución pedagógica



Circular Objetivo central

En este momento del taller, el formador se vuelve parte del equipo de trabajo, el junto a los niños comenzara a explicar el taller de nudos y amarres, mientras se realiza la maqueta de la estructura definida a construir en la continuación del taller.

De esta forma circular, los niños que se representan en gris, y el tallerista que se representa en verde, estarán rodeando el elemento ya sea la maqueta o el dibujo, el cual se representa de color amarillo, para que cada uno obtenga un punto de vista el cual será compartido con el equipo de trabajo.



Dibujo interactivo taller semilla

Figura 45



Fotos: Lina Marcela Motatto

Propuesta Desarrollo Investigativo



TALLER SEMILLA

15.6.3 TALLER #3: CONSTRUCTIVO

ACTIVIDADES

CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA: **CRECE LA SEMILLA MIENTRAS OTRAS SON SEMBRADAS**

PREVIO: Materiales a escala para la construcción (guadua, llantas, gravilla, cabuya, plástico).

Con el equipo de trabajo antes conformado, se podrá convocar una nueva comunidad de niños para ser instruidos por ellos mismos, el moderador estará a cargo de todos mientras entre ellos mismos comparten la información, la responsabilidad, el compromiso y la confianza (SE SIEMBRA LA SEMILLA). Se comprende en un aprendizaje por medio de la experiencia, los iniciados **hablarán su lenguaje** y mostrarán sus habilidades a los nuevos aprendices, los niños que van llegando reconocerán a sus jerarquías y pedirán su ayuda. La prioridad no es un trabajo excesivo, será un trabajo en equipo y diversión en pro de un **sueño** que los niños ya antes llevan mentalizados, es por esto que su prioridad será llevar el proyecto por **buen camino**.

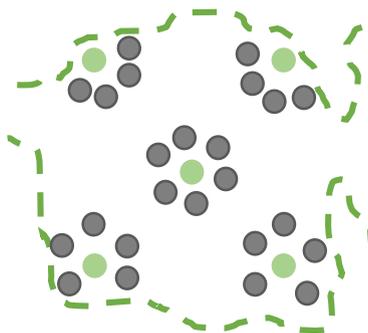
Cada niño se responsabilizará de 4 nuevos integrantes y les enseñará lo antes aprendido, así conformaremos equipos de trabajos ordenados

ACTIVIDAD 6

CULMINACION DEL PROCESO: FLORECE LA SEMILLA

Se reunirán todos los niños participantes de la estructura a contemplar y a leer sus compromisos, asegurando cumplirlos en la estructura viva, se dará gracias a la madre naturaleza por permitir construir en ella y se dará una introducción para el uso del espacio construido.

Distribución pedagógica Nudos y nodos



15.6.4 DISEÑO COMPOSTERA

CONSTRUCCION PARTICIPATIVA

El diseño de la compostera fue planteado para solucionar una necesidad inmediata dentro de la Fundación niños de los Andes, la cual era la preparación correcta de abono orgánico para abastecer las plantas del sector y del vivero. Las condiciones de la compostera eran devastadoras y producía malos olores por estar bajo la intemperie cubierta con un plástico.

La solución se dio en el diseño de una estructura que funcionara en la configuración espacial del programa y como cubierta para la misma. Su estructuramiento sería de nudos y amarres, se usaron amarres como el "cuadrado", y el "diagonal", y principalmente el amarre "bipode". Las guaduas fueron cimentadas en el terreno ayudadas de llantas para su sostenimiento. Siguiendo la planimetría y el cuadro de áreas respectivo para el diseño se comenzó a construir la estructura participativamente y teniendo todas las precauciones necesarias.

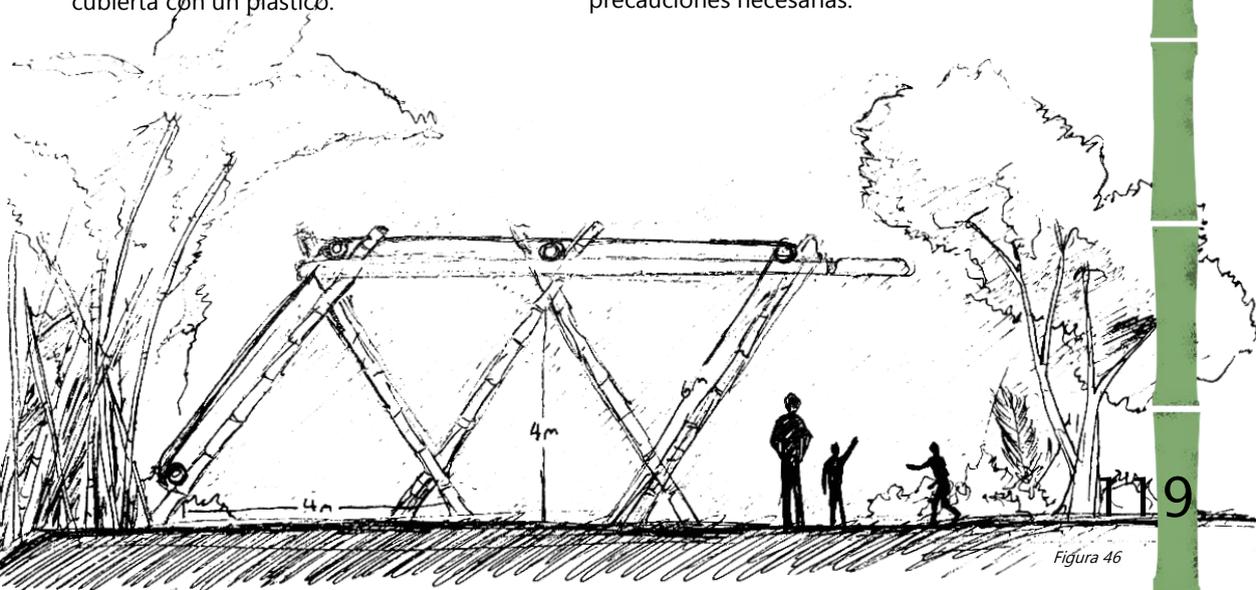


Figura 46

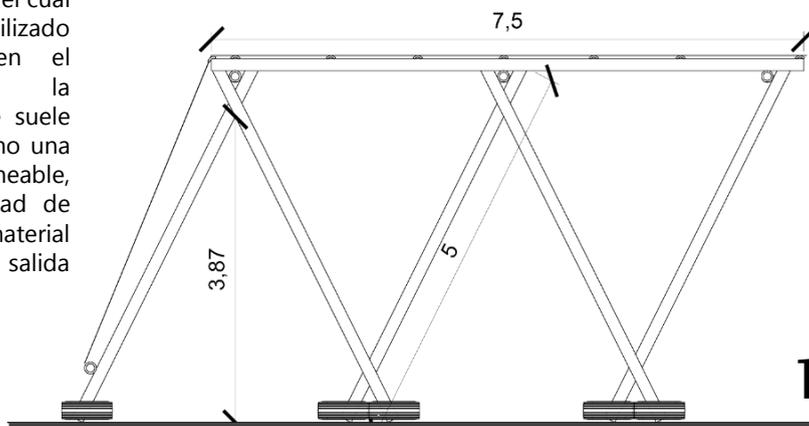
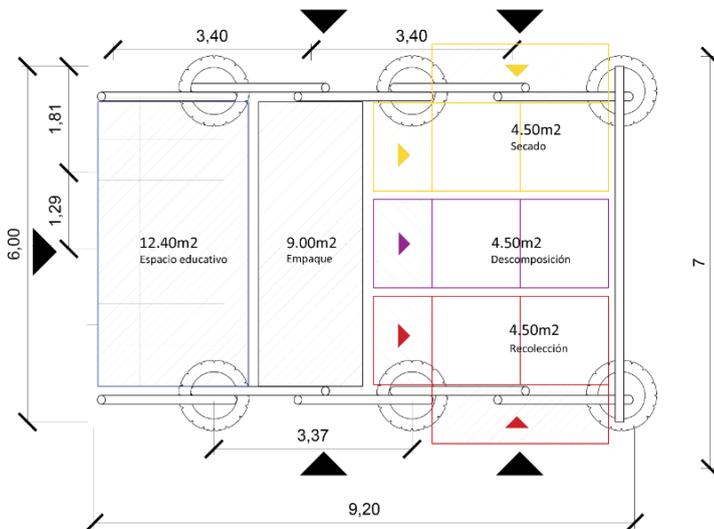
Propuesta Desarrollo Investigativo

La distribución del área laborar estaría destinado en 3 espacios como así lo demanda el proceso de el compostaje.

Un espacio educativo para la ubicación de los observadores.

Un espacio de empaque en el que se almacenaría y se sacaría el compostaje resultante para ser utilizado en otros sectores.

Un ara de trabajo, el cual podría ser utilizado dentro como en el perímetro de la estructura ya que suele ser planteada como una estructura permeable, así la funcionalidad de entrada del material orgánico como la salida será simple.



Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo



Proyectado

Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo

9.4.4 Resultados

El espacio finalmente fue culminado no solo con la ayuda de los niños, si no también con algunos otros participantes que aportaron gran desempeño en el desarrollo de la estructura.

Es de entender que enfocar el trabajo de construcción participativa hacia los niños es el resultante de un proceso muy divertido de autoaprendizaje al cual se le puede sacar a flote un problema denominado "prolongación de tiempos"

debido a que la percepción de autocuidado es nula en ellos y por ende el trabajo en campo obliga a dedicar una gran parte del tiempo en asesoramiento tanto en el cuidado de los infantes participantes.

Cabe anotar que el entusiasmo es el mismo y que es posible tener en cuenta al momento de levantar estructuras de nudos y amarres a los niños. Es muy importante hacerlos entender desde tan temprana edad la importancia de trabajar con estos materiales y estas soluciones ambientales.

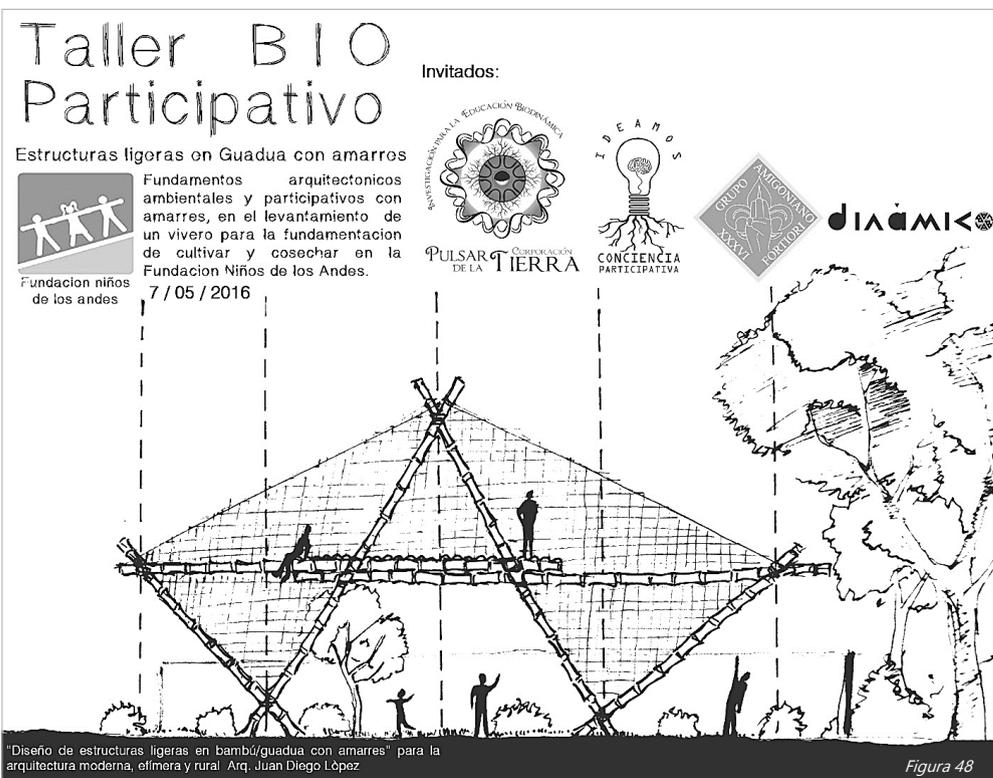


Propuesta Desarrollo Investigativo

15.7 Taller BIO Participativo Fundación Niños de los Andes Manizales.

15.7.1 El taller cito a la corporación "Pulsar", "Fundacion Ideamos", "Scout del grupo 36" y "Dinamico" para desarrollar dentro del taller el vivero que aportara grandes

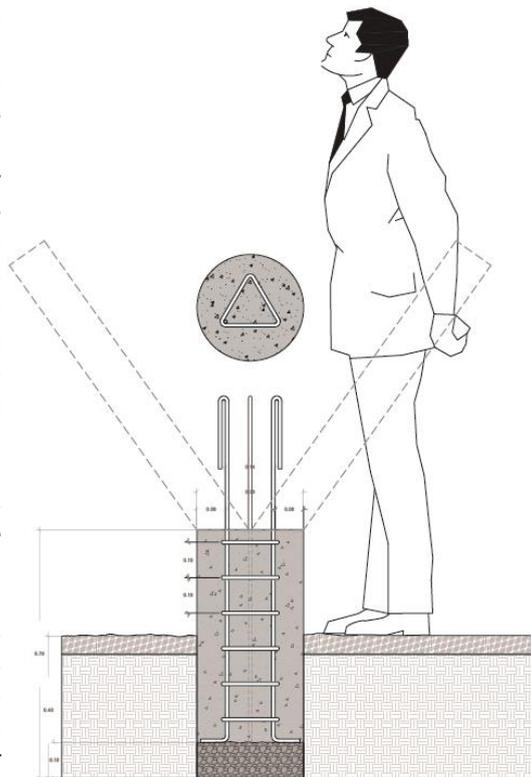
Enseñanzas para la fundación niños de los Andes en el arte de cultivar, pues es de entender que el trabajo de campo para el desarrollo individual del niño es muy provechoso, por ende, gracias a la cooperación de los colectivos invitados pudimos efectuar esta gran hazaña.



Propuesta Desarrollo Investigativo

15.7.2 planteamiento de trabajo propuesto para el taller fue lograr levantar el 70% del diseño ya planteado en una sola jornada de trabajo. Al taller asistieron 23 personas y a cada una se le asignó una serie de actividades. Se plantearon una serie de actividades (adecuación del terreno, contención con llantas, carpintería, nudos y amarres, actividades de vivero y trazado de lote), cada actividad se llevó a cabo con un número estimado de participantes y un líder designado para la supervisión del equipo; cada participante tomó una herramienta de la cual se responsabilizó desde el inicio de las actividades hasta la finalización de las mismas.

El diseño consta de 4 tetrapodes (estructura de 4 pies) Un central como base y los otros 2 como extensión de cubierta, los cuales se instalarán en un desnivel de 1 m (acoplándonos al terreno). Las uniones se harán con cabuya y reforzamientos pernales en algunos sectores. Se utilizaron dados de concreto (detalle Figura 49) en los pies de la estructura para poder garantizar mayor permanencia de la estructura y un cable galvanizado en tensión para generar la caída de la superficie de recubrimiento en polisombra.



Propuesta Desarrollo Investigativo

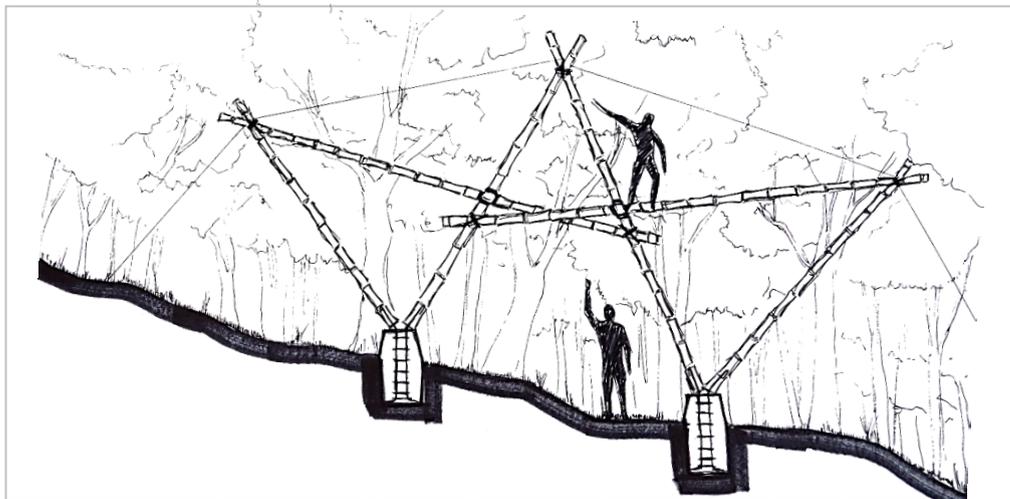


Figura 50

Propuesta Desarrollo Investigativo



Fotos: Arq. Carlos solís

Propuesta Desarrollo Investigativo



Propuesta Desarrollo Investigativo

15.7.3 La arquitectura participativa deja de ser una opción a ser un hecho; compartir información, anécdotas, hechos y momentos es lo que llena de vitalidad, pertenencia, orden y amor el espacio creado, es por esto que el trabajo

Participativo ha hecho de este taller un éxito ya que los integrantes se manifestaron desde sus inicios a querer culminar el momento y se llevaron el aprendizaje de saber que tan noble, natural y maleable es aplicar amarres.









Capítulo IV

Conclusiones

Conclusiones investigación

Las siguientes son las conclusiones que se dieron a partir de la investigación textual y trabajada en campo, las cuales arrojaron resultados del comportamiento estructural de los materiales ante la unión de elementos para crear estructuras.

Se analizaron aspectos estéticos, de resistencia, preservación temporal, maneras de levantamiento estructural y mimetización con el entorno natural de cada una de las estructuras antes realizadas, siendo representadas desde áreas teóricas.

Los talleres anteriormente desarrollados arrojaron resultados educativo y formativos en el área cultural e histórica de los elementos trabajados en al investigación, como también validar las metodologías pedagógicas técnicas y teóricas aplicadas en estos talleres.

Para finalizar las conclusiones se denominaron las áreas y puntos importantes no desarrolladas en el transcurso de la investigación, los cuales pueden ayudar a resaltar las cualidades de la investigación como mejorarla aun mas.

Conclusiones

16.1 Teóricas

Las conclusiones obtenidas en el proceso investigativo, datan sobre la adaptación que tiene la cabuya como material de amarre, empatía con la guadua y con su entorno, su trascendencia y su resistencia.

Es así como encontramos aspectos importantes sobre el comportamiento de la cabuya en el amarre, su cambio morfológico y su transformación al pasar el tiempo.

Proceso de transformación de la cabuya en el amarre.

Al culminar el amarre la cabuya permanece dócil y tensionada constantemente al pasar el tiempo, pero al ser una fibra natural, tiene propiedades que asimilan el entorno (respira), y por esto tiende a tomar el color sucio del polvo del ambiente al absorber aire, agua, sol, al mojarse y secarse. Su forma y estructura engruesan ya que sus fibras se expanden pero esto no la hace perder resistencia después de meses de estar a la intemperie.

Los amarres en cabuya aplicados en estructuras sin ser impermeabilizados a la intemperie tuvieron un tiempo de duración de seis meses.



Cabuya nueva en buen estado Figura 51



Cabuya intemperie en buen estado Figura 52



Amarre en buen estado



Amarre intemperie en buen estado Figura 54

Conclusiones

Proceso de mimetización de la cabuya con el entorno.

Al finalizar la función que a esta se le demanda, la cabuya cae a la naturaleza, y esta la acepta conformando un ecosistema de fibras naturales, al cual una cantidad de insectos y hongos conforman un hábitat que con el tiempo producirá más vida.

La estructura con nudos y amarres en cabuya es 100% natural y amigable con el ambiente. Nos puede mostrar una oportunidad más por cambiar nuestras formas de construir y pensar en como podemos abastecernos de espacios demandados por la sociedad sin tener que destruir el entorno.

La imagen fue tomada de un trípode que se realizó en el pasado "Taller Vertical UCM", donde ya el amarre trípode tenía más de un año a la intemperie y mostraba una serie de anfitriones del reino monera, fungí y animal conviviendo en el amarre que presentaba actividad después de una leve humedad que absorbió de una brisa.

Después de un año, el amarre se presenta apoderado por la naturaleza en su totalidad.



Figura 55

Conclusiones

Características del amarre

A demás de lo antes explicado con la conformación de los amarres trabajados en la investigación, estos tienen unas particularidades, acciones y reacciones que se deben tener en cuenta como conclusiones.

Entendiendo que el amarre es un abrazo técnico que se le aplica a la guadua con un número de vueltas determinado, es de entender que todo este proceso se realiza bajo tensión y que los nudos iniciales así como los finales crean y conservan esa tensión que debe de ser constante.

Es por esto que el amarre luego de estar conformado va a sostener el peso de un elemento, ese peso y esa tensión hace que no se resbale de donde está fijado, sin embargo, este puede ceder del punto de fijación si es tocado con intención de bajarlo o subirlo del eje luego de estar concebido.

El inicio del amarre debe estar postrado sobre un canuto o nudo de la guadua para que este lo sostenga y no resbale, por esto no se debe tocar el amarre luego de ser culminado.

El amarre como un albergue para un ecosistema

La presencia de elementos estructurantes como la guadua en un entorno natural llama la atención de aves, insectos y animales que comienzan a hacerlo parte de su sistema vital. Al momento de efectuar el proceso de impermeabilización de la cabuya, del amarre salían insectos que estaban creando su albergue en este espacio del amarre.

Atraídos ya fuera por la guadua o la cabuya, se data que el amarre puede crear espacios para los animales del entorno, haciendo la estructura de guadua con amarres un hábitat más para la naturaleza.



Figura 56

Conclusiones

Diseño de estructuras ligeras en guadua con amarres.

Analizando las diferentes posibilidades de diseñar estructuras ligeras en guadua con amarres, se encontraron particularidades constructivas importantes al momento de levantar estos diseños.

Estructura de planos individuales

El levantamiento de estas estructuras que particularmente descansan en diversos pies (Compostera pag. 119) tienen a generar diferente libertad de movimiento estructural que podría causar una deformidad estructural o el colapso de la misma.

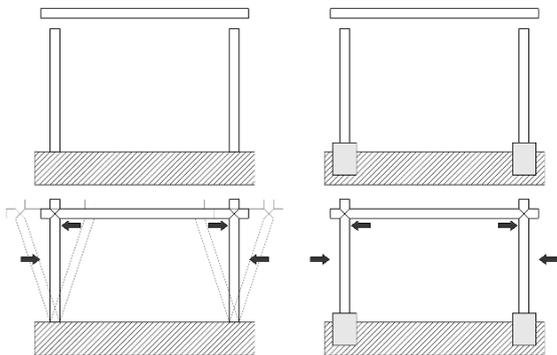


Figura 57

Por ello este tipo de estructuras deben de tener una cimentación rígida para evitar futuros problemas estructurales.

Estructuras concéntrica

Se denominan de esta manera ya que comienzan en un solo centro y se expanden desde allí; son generadas desde una estructura trípode o tetrapode (Vivero pag. 129) la cual genera mayor estabilidad debido a que sus cargas llegan a un punto reciproco central y luego se reparte a 3 o 4 puntos, generando una distribución de cargas cuadrada o triangular de manera tridimensional.

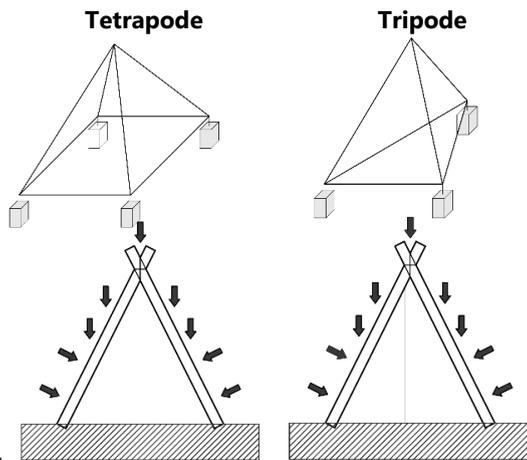


Figura 58

Este tipo de estructura no depende de una cimentación para ganar estabilidad y su máximo rango de ampliación no debe ser mayor a la dimensión del elemento, siempre debe de formar máximo un triángulo equilátero

Conclusiones

16.2 Talleres educacionales

Los resultados que arrojaron los talleres verticales y participativos que fueron aplicados a comunidades educativas y sociales, muestran un logro en el aprendizaje y los aspectos mas importantes que estos tenían en cuenta en su desarrollo.

Educación del uso de la guadua en la arquitectura contemporánea

Ampliando esta temática, se logro enterar a los participantes en los talleres, cuales eran las particularidades, cualidades y beneficios de usar la guadua, haciendo que esta pueda ser mencionada en la academia como una opción, solución y desarrollo en los proyectos sociales y arquitectónicos.

Cualidades y valores al trabajar con la guadua

Una parte importante fue las preguntas que arrojaban los participantes al finalizar los talleres, preguntas relacionadas con aplicación de la técnica ancestral, de crecimiento, corte y uso de la guadua y de como poder aplicarla en sus quehaceres diarios.

Incubación de la cultura, la identidad y dignidad de la guadua por medio de nudos y amarres

Reinterpretando y trascendiendo la enseñanza de la técnica ancestral de nudos y amarres para estructuras en guadua, se logro tocar aspectos importantes que databan sobre el paisaje cultural cafetero (PCC), ya que este es el que nos provee de la materia prima mas importante para el desarrollo de la investigación y entender que nos baña con esta posibilidad de la guadua para ser utilizada aprovechando que diferentes entidades afirman y permiten su uso en nuestro triangulo cafetero. Ampliando el tema de trabajo y estructura de guadua, se mostro nuevas formas y diseños que estos amarres pudieron proveer a las mentes de los diseñadores tanto a los participantes ya que en el proceso de desarrollo todos pudieron apreciar, opinar y aportar ideas para tener una buena culminación.

La guadua es un elemento que aporta en el desarrollo y en el proceso de diseño del arquitecto contemporáneo, proponiendo espacios dignos, recíprocos, efímeros e inmortales para el sector urbano y rural.

Conclusiones

16.3 Técnico

Mientras se camina por el estado del arte del mundo de los nudos y amarres, aparecieron otros huecos en la investigación que podrían ampliar temas importantes relacionados con esta temática y otras mas. (para ampliar conclusión ver pág. 153)

A continuación los temas técnicos:

Faltan *pruebas de laboratorio de fuerza rotura y resistencia* para cada uno de los amarres planteados en la investigación así como los materiales mencionados aplicados a ellos, de este modo se podría entender que tanta carga puede sostener un amarre y evolucionar la investigación en alturas.

Falta *indagar sobre las diferentes resinas naturales* que los arboles y plantas pueden proporcionar para la impermeabilización de elementos como la guadua y las fibras naturales, para así prolongar su vida útil sin dejar huella ambiental.

Falta *indagar sobre el tipo de ecosistema que la cabuya atrae* de la naturaleza para entender si el animal gusta de la cabuya o el mismo puede ser un método de impermeabilización y prolongación de la cabuya así como un problema de deterioro.

16.4 Cierre de apertura

La investigación arrojó diversos resultados de diseño y estructuras que pueden bien ser utilizado para arquitectura efímera, modular rural, urbana y natural, teniendo en cuenta que la intención siempre fue el trabajo de montaje y desmontaje de la estructura para la reutilización de la guadua en diferentes sectores y evitar la deforestación de los guaduales, siendo un problema en el que hoy en día luchan las entidades ambientales.

Es por esto que analizando los puntos tocados en el encuentro de construcción organizado por Camacol Risaralda (pag. 95) y la demanda de vivienda que la sociedad propone, se puede pretender que la investigación anterior pueda dar un paso al **diseño de estructuras ligeras en bambú/gadua con amarres para una vivienda contemporánea.**

Y analizando las conveniencias y beneficios que la investigación presente data, se puede afirmar que las cualidades de este diseño de vivienda sustentable puede apuntar a la vivienda de bajo costo, vivienda de emergencia, vivienda de rápida construcción y vivienda modular.

Tablas de materiales aplicativos para estructuras livianas en guadua/bambú con amarres

Estas tablas fueron creadas para conocer de manera cualitativa las propiedades de los materiales y elementos seleccionados para el aporte estructural en la aplicación de nudos y amarres; también poder tener un análisis claro sobre que material sería el adecuado en diversos momentos de constitución estructura, aportando así una síntesis de cualidades como naturales, sintéticas, resistentes a la intemperie, estéticas, manuales, de ser seccionada y su huella ambiental. Cabe anotar que los siguientes materiales fueron seleccionados pensando en su facilidad de adquisición en el mercado actual.

Las siguientes muestran la tabulación de cualidades físicas de los materiales referenciados para su aplicación como material de amarre dentro del diseño de estructuras en guadua con amarres y su aplicación como aislante.

Materiales naturales

Amarre
Cabuya

Aislante
Cera

Fibra de
guadua

Materiales sintéticos

Amarre
Paracord

Aislante
Colbon

Cordino

Barniz

17

Cabuya



Características		Valor
Procedencia		Natural
Dimensión	Grueso	1,5 mm
	Fino	0,9 mm
Longitud rollo		x
Color		Habano
Textura		Dura
Absorción de humedad		Alta
Absorción de calor		Alta
Punto de fusión		No se funde
Resistencia a la intemperie		Regular
Forma / Estructura		Enrollada
Carga máxima de rotura		386,517 N / 39,441 Kg

Tesis guadua, Bizzeti Francesca 2014

17

Paracord

Paracord 550



Características

Valor

Procedencia

Sintético

Dimensión

4 mm

Longitud rollo

x

Color

Variado

Textura

Lisa dura

Absorción de humedad

Baja

Absorción de calor

Baja

Punto de fusión

Se funde

Resistencia a la intemperie

Alta

Forma / Estructura

Funda y Alma aire libre

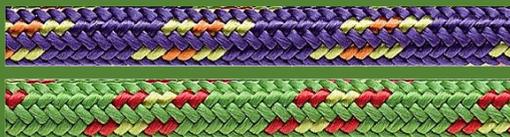
Carga máxima de rotura

250 Kg

Diego; Blog, Maneras de escalar 2013

17

Cordino



Características

Valor

Procedencia

Sintética

Dimensiones

De 2mm a 9mm

Longitud rollo

x

Color

Variado

Textura

Lisa dura

Absorción de humedad

Baja

Absorción de calor

Baja

Punto de fusión

Se funde

Resistencia a la intemperie

Alta

Forma / Estructura

Funda y Alma trenzada

Carga máxima de rotura

80 kg mínimo

Diego; Blog, Maneras de escalar 2013

Fibra de Guadua



Características

Valor

Procedencia

Natural

Dimensión

4 mm

Longitud rollo

x

Color

Habano

Textura

Dura

Absorción de humedad

Alta

Absorción de calor

Alta

Punto de fusión

Se funde

Resistencia a la intemperie

Regular

Forma / Estructura

Enrollada

Carga máxima de rotura

708Mpa 33,325 Kg

Luis Edgar Moreno Montoya; 2006

Colbon

Pegamento blanco

Características	Valor
Procedencia	Industrial
Aplicación	Manual
Toxicidad	Baja
Color	Blanco
Textura	Pegajosa
Diluyente	Agua
Tiempo de secado	Rápido
Inflamable	No
Resistencia a la intemperie	Regular
Forma / Estructura	Espesa
Recubrimiento	Superficial

Barniz

Características	Valor
Procedencia	Industrial
Aplicación	Manual
Toxicidad	Media
Color	Traslucido
Textura	Viscosa
Diluyente	Tiner
Tiempo de secado	Rápido
Inflamable	Si
Resistencia a la intemperie	Alta
Forma / Estructura	Espesa
Recubrimiento	Con propósito de ser absorbido

Cera

Características	Valor
Procedencia	Natural
Aplicación	Manual
Toxicidad	Nula
Color	Blanco
Textura	Lisa
Diluyente	Tiene punto de fusión
Tiempo de secado	Rápido
Inflamable	No
Resistencia a la intemperie	Media
Forma / Estructura	Cristalizada / Blanda
Recubrimiento	Superficial

Tabla comparativa materiales de amarre

Las siguiente tabla muestra los materiales de amarre seleccionados anteriormente para ser comparados con características físicas, mecánicas y ambientales.

Material	Procedencia		Mayor resistencia intemperie	Mayor resistencia rotura
	Natural	Sintética		
Cabuya	✓			
Paracord		✓		
Cordino		✓		
Fibra de guadua	✓			

Tabla comparativa materiales de aislamiento intemperie

Las siguiente tabla muestra los materiales de aislamiento seleccionados anteriormente para ser comparados con características físicas, aplicativas y ambientales.

Material	Procedencia		Mayor resistencia intemperie	Mayor costo en el mercado
	Natural	Sintética		
Colbon		✓		
Barniz		✓		
Cera	✓			

	Mayor Facilidad fabricación amarre	Facilidad de ser seccionada	Estética del amarre	Fácil adquisición	Huella ambiental
					
					
					
					

	Mejor Facilidad de aplicación	Mayor refuerzo de fijación	Estética del amarre	Fácil adquisición	Huella ambiental
					
					
					

Resultados tablas comparativas

Tabla comparativa materiales de amarre

La tabla anterior se realizo para comparar los materiales de amarre seleccionados de dos procedencias diferentes, una natural (cabuya y fibra de guadua) y la otra sintética (paracord y cordino), para luego ser analizadas por medio de 7 aspectos comparativos (Resistencia intemperie, resistencia rotura, facilidad fabricación, facilidad seccionar, estética amarre, fácil adquisición y huella ambiental), que dieron los siguientes resultados

Cuerdas sintéticas

Paracord: Cuenta con mayor resistencia a la intemperie y a punto de rotura que las cuerdas naturales; es estético en el amarre pero genera huella ambiental.

Cordino: Cuenta con mayor resistencia a la intemperie y a punto de rotura que las cuerdas naturales pero genera huella ambiental.

Cuerdas naturales

Cabuya y Fibra de guadua: Al ser naturales su resistencia a la intemperie y a la rotura es inferior a las sintéticas pero cuentan valores de fácil adquisición, manejo, estéticos y su porcentaje nulo de huella ambiental.

Conclusiones:

El numero de ítems que favorecen a las cuerdas naturales las cataloga como las mas adecuadas para ser trabajadas a pesar de no ser tan resistentes a la intemperie o al punto de rotura debido a que se comportan muy bien al momento de fabricar el amarre y cabe añadir que su falta de resistencia se puede aumentar con materiales de aislamiento.

Tabla comparativa materiales de aislamiento intemperie

La tabla anterior se realizo para comparar los materiales aislantes posibles para mejorar la resistencia del amarre; esta utilizo 7 aspectos comparativos (Resistencia intemperie, costo en el mercado, facilidad aplicación, refuerzo fijación, estética amarre, fácil adquisición y huella ambiental) que dieron los siguientes resultados.

Tanto la será y el colbon tienden a caerse del amarre con le tiempo pero son los mas recomendables debido a que el barniz cuenta con mayores valores de mejoramiento del amarre pero su alto costo y su huella ambiental lo ponen por debajo de estos dos

Bibliografía

- CASTAÑO N. MORENO D, (2004): Guadua para todos, cultivo y aprovechamiento proyecto manejo sostenible de Bosque de Colombia.
- HIDALGO OSCAR, (2008): Manual de estructuras en guadua.
- LONDOÑO X, (2001): Guadua chacoensis (poaceae:Bambuseae), Its colombiana del Bambú.
- McCLURE, F.A, Castaño y Moreno (2004): Genera of Bamboos Native to the New World, Smithsonian Institution Press, Washington, 1973.
- VELEZ, (2003): Guadua arquitectura Y Diseño, Editorial Villegas y Editores, Bogotá Colombia.
- VILLEGAS, (2003): Guadua Arquitectura y Diseño. Editorial Villegas y Editores, Bogotá Colombia.
- PENAGOS VELASQUEZ, Ramirez Humberto, (2011): Estudio, análisis y clasificación de las formas de la guadua *Angustifolia kunth* y la aplicabilidad de cada una de ellas en la construcción del eje cafetero.
- VIDIELLA SANCHEZ ALEX, (2012): Bambú, Grafos S.A. Arte sobre papel, Barcelona, España.
- MINGHET JOSEP MARIA, Mira Oscar, (2011): Ultra low tech architecture, instituto monsa ediciones, Barcelona, España.
- BURRY, M., Olga Popovic (1997): Reciprocal frame parametric studies, en international colloquium: Structural morphology, towards the new millenium, Nottingham.
- ARIZA RUIZ JORGE ORLANDO, (2009): Estructuras recipricas, bases para su aplicación arquitectónica.
- MORENO MONTOYA LUIS EDGAR , Osorio Serna Lina Rocío, Trujillo De los Ríos Efraín Eduardo, (2006): Estudio de las propiedades mecánicas de haces de fibra de *Guadua angustifolia*.
- MORALES RUBIANO MARÍA EUGENIA, Peláez Parada Nancy Stella, (2005): El estudio de la cadena productiva del fique.
- CASTELLANOS D. OSCAR FERNANDO, Torres P. Luz Marina, Rojas L. July Cateline, (2009): Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de fique en Colombia
- HAMMET CATHERINE: El arte de Acampar, Editorial Diana, México, 1987, págs. 110 y 123.
- TELEANTIOQUIA, programa, (2012): Por el campo, Fique salgar.
- TELEANTIOQUIA, Territorio verde, Antioquia la más educada, (2013): San Vicente de fresas y fique.

Bibliografía

- <https://www.behance.net/amarresguadua>
- www.animatedknots.com
- elvasomediolleno.guru/inspiracion/hermosa-metafora-sobre-prepararse-para-la-vida-como-lo-hace-el-bambu
- www.tectonicablog.com/?p=29524
- www.lsa.org/index.php/about-the-lsaa/190-definition-of-a-lightweight-structure
- www.animatedknots.com
- aprovechonaturalbuilders.wordpress.com
- www.labioguia.com/notas/los-10-nudos-y-amarres-para-construcciones-mas-utiles
- enlacearquitectura.com/5-usos-del-bambu-en-la-construccion
- www.stick-lets.com
- www.guaduabamboo.com/guadua

CANUTO



Diseño de estructuras en bambú / guadua con amarres para la arquitectura contemporánea, efímera y rural.