

**APROVECHAMIENTO DE LA GUADUA PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS
Y MOBILIARIO URBANO PARA EL CENTRO INTERNACIONAL DE
PRODUCCIÓN LIMPIA LOPE SENA PASTO**

EDISSON ALVEIRO CASTILLO CALVACHE

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
DISEÑO INDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2010**

**APROVECHAMIENTO DE LA GUADUA PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS
Y MOBILIARIO URBANO PARA EL CENTRO INTERNACIONAL DE
PRODUCCIÓN LIMPIA LOPE SENA PASTO**

EDISSON ALVEIRO CASTILLO CALVACHE
Desarrollado en el CENTRO LOPE SENA NARIÑO

Informe de pasantía presentado para optar el título de Diseñador Industrial

Asesor: D.I HECTOR PRADO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
DISEÑO INDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2010**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conceptos expresados en el siguiente trabajo son de responsabilidad del autor.

Artículo 1 del acuerdo número 32 de octubre 11 de 1966 emanado del honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación

Asesor: HECTOR PRADO

Jurado: GUILLERMO ESCANDÓN

Jurado: DANIEL MONCAYO

Jurado: ELISABETH POLO

San Juan de Pasto, Mayo de 2011

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que intervinieron y me guiaron en este largo camino.

A la Universidad de Nariño, por ser el centro de estudios, donde pase muchos años, y que hizo de mi mejor ser humano y profesional y que, además, me brindó su profesionalismo y experiencia, por lo cual me siento orgulloso.

A todos y cada uno de mis maestros de pregrado, de los cuales he obtenido las mejores enseñanzas y los más gratos recuerdos, que perduraran en mí con gran admiración y cariño.

Al Departamento de Diseño Industrial, en general, quien cuenta con personas idóneas y colaboradoras que, con su ayuda, hicieron posible este trabajo.

DEDICATORIA

Hoy culmino una meta más en mi camino, una de las más importantes la cual no hubiera sido posible sin el apoyo de manos amigas que Dios puso en mi camino.

Dedico este trabajo a todos ellos por ser parte fundamental en mi vida, mi familia y mis amigos.

A mi madre Victoria Calvache , un ejemplo de vida, una mujer que logró sacar adelante a sus cinco hijos, inculcando su tenacidad y valor para hacerle frente a la vida. Y que es un ideal de persona; no conozco mujer más noble que ella, mi mejor amiga y madre; agradezco a Dios por tenerla aún al lado mío.

A mi esposa, Jakeline Meza, por ser una gran persona y una excelente compañera y con al cual deseo terminar mi vida.

A mis hermanos por ser los mejores hermanos, porque han sido un apoyo y una ayuda en todo momento.

También dedico este trabajo a mis Amigos; Pechis, Robert, Gerardo, Jesús, con los cuales pasé gratos momentos, me brindaron su amistad y enriquecieron mis experiencias.

No olvido a Leydi Marcela que siempre estuvo brindándome su apoyo incondicional.

RESUMEN

El progresivo deterioro de los ecosistemas naturales en las últimas décadas, a afectando directamente el sostenimiento de la vida, por lo que es necesario mirar y cultivar aquellas oportunidades que la naturaleza misma brinda, como es el caso de la guadua, recurso forestal invaluable y una esperanza tanto económica como ecológica para los Colombianos.

Considerando fundamental lo mencionado en el anterior párrafo y analizando las necesidades de los diferentes ambientes recreativos de aprendizaje, se desea llevar a cabo una pasantía sobre el aprovechamiento de la guadua para el diseño de estructuras y mobiliario urbano para el centro internacional de producción limpia Lope Sena Pasto, con el fin de mejorar los diferentes ambientes de aprendizajes de esta institución e incentivar el uso de materiales como la guadua por su característica estructural, protectora y maderera, convirtiéndola en una promisoría alternativa de desarrollo sostenible, para mayor entendimiento se realizara un informe el cual estará dividido en capítulos en los que se observara el Marco referencial, el pasante, cronograma de actividades, desarrollo de actividades entre otros que ayudaran a comprender la importancia que tiene llevar a cabo este estudio.

ABSTRACT

The progressive deterioration of natural ecosystems in recent decades, directly affecting the sustenance of life, so it is necessary to go and cultivate the opportunities that nature provides, such as the bamboo, the forest resource and an invaluable economic and ecological hope for Colombians.

Whereas a mentioned in the previous paragraph and analyzing the needs of different recreational settings of learning, you want to do an internship on the use of bamboo for the design of structures and street furniture for the international center for clean production Lope Sena Pasto, in order to improve the different learning environments of the organization and encourage the use of materials like bamboo for the characteristic structural, protective and wood, making it a promising alternative sustainable development, greater understanding will be made a report which is divided into chapters to compliance with the Frame of reference, the intern, schedule of activities, development of activities that help others understand the importance of conducting this study.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO PROBLEMA	17
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	17
2. OBJETIVOS	18
2.1 GENERAL	18
2.2 ESPECIFICOS	18
3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	19
4. PROYECTO SENA	20
5. MARCO DE ANTECEDENTES	21
6. MARCO CONCEPTUAL	23
6.1 GUADUA	23
6.2 MOBILIARIO URBANO	23
6.3 ARQUITECTURA	24
6.4 DISEÑO.	24
6.5 ESTRUCTURAS.	24
6.6 CONSTRUCCIÓN.	24
6.7 MATERIALES ALTERNATIVOS.	24
7. MARCO TEORICO	25
7.1 CONSTRUCCIONES EN GUADUA	25
7.2 ARTESANÍAS EN GUADUA	26
7.3 CARACTERISTICA DE LA IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN GUADUA	27
7.4 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA GUADUA	29
7.5 PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE LA GUADUA	30
7.6 COMERCIALIZACIÓN DE LA GUADUA.	31
7.7 TÉCNICAS BÁSICAS PRIMARIAS DE CONSTRUCCIÓN	32

7.8 TÉCNICAS BÁSICAS PRIMARIAS EN LA ELABORACIÓN DE ARTESANÍAS.	33
8. NORMA SISMO RESISTENTE (NSR) - 98	35
9. ACTIVIDAD PROYECTUAL	39
9.1 METODOLOGÍA	39
9.2 DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE LA PASANTÍA	39
9.3 DESARROLLO DE ACTIVIDADES	39
9.3.1 Diagnosticar la situación actual de los diferentes ambientes recreativos y de aprendizaje en el C.I.P.L.L	39
9.3.2 Plantear estrategias de los diferentes usos que ofrece la guadua en los diferentes ambientes de aprendizaje.	43
9.3.3 Diseñar y construir un kiosco, un puente en guadua en el C.I.P.L.L	45
9.3.4 Alternativas de diseño realizadas en sketchup, antes del proceso de construcción del kiosco.	59
9.3.5 Documentar y diseñar las diferentes posibilidades que tiene la guadua en el campo de la construcción de mobiliario urbano para el C.I.P.L.L a partir de formatos operacionales estándar según la norma técnica colombiana ISO-9001:2000.(Ver anexo A)	74
9.3.5. Construcción del Puente.	78
9.3.6. Alternativas de diseño realizadas en sketchup, antes del proceso de construcción del puente.	80
9.3.6. Proceso de construcción del puente	85
10. PRESUPUESTO	87
11. CONCLUSIONES	92
12. APORTE AL DISEÑO INDUSTRIAL	93
13. APORTE AL PASANTE	94
14. APORTE COMO DISEÑADOR INDUSTRIAL.	95
RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	97
ANEXOS	98

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.Catedral de Pereira	25
Figura 2.Recinto del pensamiento	25
Figura 3. Mirador del café	26
Figura 4.Unión casco de buey	28
Figura 5. Unión en diagonales	28
Figura 6. Unión de cono metálico	29
Figura 7. Centro de fomento de la guadua Chachagui Puente peatonal Chimayoy	33
Figura 8. Asientos en guadua	40
Figura 9. Caseta para ubicar residuos sólidos y kiosco tortuga	40
Figura 10. Zonas verdes que se podría implementar la guadua para hacer diseño de sistemas recreativos.	41
Figura 11. Lugares de esparcimiento.	42
Figura 12. Casas elaboradas en guadua	43
Figura 13. Mesas y sillas	43
Figura 14. Diversidad de arquitecturas elaboradas en guadua	44
Figura 15. Tipologías de puentes	45
Figura 16. Mapa de Localización de los Diseños	46
Figura 17. Hongo Alucinógeno.	46
Figura 18. Estructura Radial del Hongo	47
Figura 19. Cubierta del Hongo.	47
Figura 20. Proceso de bocetación.	47
Figura 21. Cubierta para protección del Kiosco.	48
Figura 22. Referentes de Diseño.	48
Figura 23. Partes de un Saltamontes.	49
Figura 24.Segmento estructural elíptico de una Oruga	49

Figura 25. Segmento Estructural triangular.	49
Figura 26. Simplificación de la forma de la Oruga y Saltamontes.	50
Figura 27. Análisis de Mecanismos.	50
Figura 28. Extracción de Forma y Mecanismos.	50
Figura 29. Alas protectoras de las alas inferiores de Saltamontes.	50
Figura 30. Cubierta para protección del Puente.	51
Figura 31. Maqueta de kiosco	52
Figura 32. Maqueta de puente	52
Figura 33. Trompo	Figura 34. Máquina para sacar Bocados. 52
Figura 35. Cierra circular, acolilladora, mesa de trabajo	53
Figura 36. Taladro y esmeril	53
Figura 37. Herramientas pequeñas	54
Figura 38. Herramientas pequeñas	54
Figura 39. Villamarquín	55
Figura 40. Alicata	55
Figura 41. Compresor y prensa mecánica	55
Figura 42. Manguera plástica y burro	56
Figura 43. Zapatas para columnas y estribos	56
Figura 44. Formaletas para fundición de columnas	57
Figura 45. Trompo	57
Figura 46. Linaza y trementina	57
Figura 47. Tinte	58
Figura 48. Bodega de Almacenamiento	58
Figura 49. Kiosco en guadua C.I.P.L.L Pasto Nariño	59
Figura 50. Distribución de Columnas.	60
Figura 51. Diseño de cubierta.	61
Figura 52. Corte longitudinal A-A	62
Figura 53. Detalle de empalmes.	62
Figura 54. Detalle de empalmes boca de pescado.	63
Figura 55. Calculo para determinar cantidad de tejas a cubrir.	63

Figura 56. Detalle de Rey.	64
Figura 57. Detalle de empalmes en Rey.	64
Figura 58. Detalle de Zapatas.	64
Figura 59. Detalle de Columnetas.	65
Figura 60. Detalle de vigas.	65
Figura 61. Detalle de Columnas.	65
Figura 62. Diseño Ergonómico del Puente.	66
Figura 63. Altura del Piso o a Cercha 1.30m	66
Figura 64. Altura de Pasamanos 0.90m.	67
Figura 65. Replanteo para la construcción de un kiosco	68
Figura 66. Fundición de zapatas y columnas	69
Figura 67. Toma de ejes y niveles	69
Figura 68. Talla de empalmes, boca de pescado, pico de flauta	70
Figura 69. Tallado de empalmes	70
Figura 70. Unión de partes de la estructura	70
Figura 71. Pórtico	71
Figura 72. Transporte hasta el lugar de construcción del kiosco	71
Figura 73. Inicio del armado de la estructura	72
Figura 74. Rey	72
Figura 75. Ubicación de rey y colocación de anillos	73
Figura 76. Acabados (lijado, pintado de la estructura)	73
Figura 77. Colocación de teja termoacustic	74
Figura 78. Bodega de Almacenamiento	74
Figura 79. Proceso de inmunizado de la guadua	79
Figura 80. Puente en guadua C.I.P.L.L Pasto Nariño	80
Figura 81. Planos del puente. Vista frontal esc: 1.50	81
Figura 82. Vista Frontal.	81
Figura 83. Vista superior.	82
Figura 84. Diseño de estribos.	82
Figura 85. Estribo Vista Frontal.	82

Figura 86. Detalle de Flejes 1.	83
Figura 87. Detalle de Flejes 2.Figura 88. Detalle de Flejes 3.	83
Figura 89. Detalle empalme.	84
Figura 90.Detalle de cálculo de tejas termo acústica.	84
Figura 91. Columnas para soportar cables de puente provisional	85
Figura 92. Ubicación de estructura en los estribos y colocación de durmientes horizontales en piso.	86
Figura 93. Fundición de pisos, colocación de esterilla y diagonales	86
Figura 94. Estructura terminada	86

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo a. Análisis de propuestas de diseño.	99
Anexo b. Morfología de la guadua.	100

INTRODUCCIÓN

El progresivo deterioro de los ecosistemas naturales en las últimas décadas, a afectando directamente el sostenimiento de la vida, por lo que es necesario mirar y cultivar aquellas oportunidades que la naturaleza misma brinda, como es el caso de la guadua, recurso forestal invaluable y una esperanza tanto económica como ecológica para los Colombianos.

Considerando fundamental lo mencionado en el anterior párrafo y analizando las necesidades de los diferentes ambientes recreativos de aprendizaje, se desea llevar a cabo una pasantía sobre el aprovechamiento de la guadua para el diseño de estructuras y mobiliario urbano para el centro internacional de producción limpia Lope Sena Pasto, con el fin de mejorar los diferentes ambientes de aprendizajes de esta institución e incentivar el uso de materiales como la guadua por su característica estructural, protectora y maderera, convirtiéndola en una promisoría alternativa de desarrollo sostenible, para mayor entendimiento se realizara un informe el cual estará dividido en capítulos en los que se observara el Marco referencial, el pasante, cronograma de actividades, desarrollo de actividades entre otros que ayudaran a comprender la importancia que tiene llevar a cabo este estudio.

Para finalizar se dese resaltar que este Informe de pasantía servirá como base para entidades, organizaciones y profesionales que le encuentran gran interés a las diferentes aplicaciones que se realicen sobre la Guadua, dadas sus múltiples bondades.

1. PLANTEAMIENTO PROBLEMA

Según diagnóstico realizado a los espacios de esparcimiento de aprendizaje en C.I.P.L.L. se observó carencia de lugares fuera de las aulas donde los estudiantes puedan disfrutar de un momento de descanso, leer un libro o compartir opiniones con sus compañeros como también falta del buen uso de los ambientes naturales, mala utilización del mobiliario urbano, falta de orden de las construcciones, además el abandono que trae como consecuencia el deterioro de las estructuras contemplando la contaminación visual y desorden de materiales en mal estado; dando mal aspecto del paisaje a aprendices y personal que frecuenta este Centro. Por lo que se ve la necesidad de implementar la construcción verde en guadua y otros materiales teniendo en cuenta su estudio, planificación y diseño.

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo diseñar estructuras en construcción verde y diseñar propuestas de mobiliario urbano mediante la utilización de la guadua y otros materiales alternativos en los diferentes ambientes de aprendizaje del centro internacional de producción limpia Lope?

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Aprovechar la guadua para el diseño de estructuras y mobiliario urbano para el centro internacional de producción limpia Lope Sena Pasto

2.2 ESPECIFICOS

- Identificar la situación actual de los diferentes ambientes recreativos y de aprendizaje en el C.I.P.L.L
- Plantear estrategias de los diferentes usos que ofrece la guadua en los diferentes ambientes de aprendizaje.
- Diseñar y construir un Kiosco y puente un en guadua en el C.I.P.L.L
- Documentar y diseñar las diferentes posibilidades que tiene la guadua en el campo de la construcción de mobiliario urbano para el C.I.P.L.L a partir de formatos operacionales estándar según la norma técnica colombiana ISO-9001:2000.

3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	MES	M1				M2				M3				M4				M5				M6			
	ACTIVIDAD - SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Observación de ambientes de aprendizaje.	■	■	■	■																				
2	Análisis de fuentes primarias y secundarias.	■	■	■	■																				
3	Diseño de encuesta.	■	■																						
4	Aplicación de encuesta.		■	■																					
5	Tabulación, sistematización y análisis de resultados.		■	■	■																				
6	Plantear estrategias de los diferentes usos que ofrece la guadua.			■	■	■	■	■																	
7	Presentación de avances.								■																
8	Construcción de un kiosco							■	■	■	■	■													
9	Construcción de un Puente.											■	■	■	■	■									
10																		■	■	■	■				
11	Formulación de propuestas para la construcción de mobiliario urbano.			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
12	Realizar la documentación de diseños de mobiliario urbano para el C.I.P.L.L a partir de formatos operacionales estándar según ISO 9001.																	■	■	■	■	■	■	■	
13	Presentación del informe final del proyecto con sus respectivas correcciones.																							■	■
14	Sustentación del Informe.																								■

4. PROYECTO SENA

LA PASANTÍA. Según diagnóstico realizado a los espacios de esparcimiento de aprendizaje en C.I.P.L.L. se observó carencia de lugares fuera de las aulas donde los estudiantes puedan disfrutar de un momento de descanso, leer un libro o compartir opiniones con sus compañeros como también falta del buen uso de los ambientes naturales, mala utilización del mobiliario urbano, falta de orden de las construcciones, además el abandono que trae como consecuencia el deterioro de las estructuras contemplando la contaminación visual y desorden de materiales en mal estado; dando mal aspecto del paisaje a aprendices y personal que frecuenta este Centro. Por lo que se ve la necesidad de implementar la construcción verde en guadua y otros materiales teniendo en cuenta su estudio, planificación y diseño.

La guadua hoy en día demuestra que tiene muchos campos de aplicación además de tener fieles consumidores en el exterior que aprecian su arte dando al producto valor agregado y haciendo una magnífica opción para la industria ¹. Con el aprovechamiento de la guadua para el diseño de estructuras y mobiliario urbano para el centro internacional de Producción Limpia Lope SENA Pasto, se lograra aprovechar unas de las tantas aplicaciones que tiene este material mediante el diseño y construcción de estructuras apropiadas para interactuar con el ambiente .

Con esta pasantía se desea que los aprendices no solamente puedan disfrutar de un momento de descanso sino que también puedan interactuar con los objetos realizados en guadua y con el entorno que los rodea. Para ello se desarrollara actividades que serán encaminadas a la ejecución de técnicas básicas del manejo de la guadua, haciendo énfasis en los procesos de diseño, construcción verde y producción más limpia.

¹ COLORADO, Alexandra. La guadua. [En línea]. <http://www.revista-mm.com/rev34/guadua.htm> [Consultado 15 de Julio 2010].

5. MARCO DE ANTECEDENTES

Servicio nacional de aprendizaje. Transcurría el año 1957 cuando Rodolfo Martínez Tono se embarcó en el sueño que se convertiría en la que sería la obra de su vida. Ese sueño, recogía, en parte, un anhelo de las clases trabajadoras, quienes algunos años antes, a través de las organizaciones sociales constituidas en ese entonces, como la UTC y la CTC, plantearon la necesidad de que el país contara con un instituto de enseñanza laboral técnica, a estilo SENAI del Brasil.

En una conversación, a la orilla del lago Lemán, en Suiza, con Francis Blanchard, director de la División de Formación, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), se planteó la posibilidad de crear una organización descentralizada del Estado y con financiación autónoma. El proyecto tomó forma en la mente de Martínez, quien lo expuso ante el entonces Ministro de Trabajo, Raimundo Emiliani Román.

La iniciativa, defendida en un intenso debate ante el Consejo de Ministros y revisada por un comité asesor, fue aprobada.

Así, el SENA nació durante el Gobierno de la Junta Militar, posterior a la renuncia del General Gustavo Rojas Pinilla, mediante el Decreto-Ley 118, del 21 de junio de 1957.

Sus funciones, definidas en el Decreto 164 del 6 de agosto de 1957, eran brindar formación profesional a los trabajadores, jóvenes y adultos de la industria, el comercio, la agricultura, la minería y la ganadería.

Así mismo, su fin era proporcionar instrucción técnica al empleado, formación acelerada para los adultos y ayudarles a los empleadores y trabajadores a establecer un sistema nacional de aprendizaje.

Además, organizar y mantener la enseñanza teórica y práctica relacionada con diferentes oficios; seleccionar los candidatos al aprendizaje; realizar cursos complementarios de preparación, perfeccionamiento y adiestramiento para trabajadores técnicos; y contribuir con el desarrollo de investigaciones relacionadas con la organización científica, entre otras.

La entidad tripartita, en la cual participarían trabajadores, empleadores y Gobierno, se llamó Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y surgió en el momento indicado. La industria pretendía conquistar nuevos mercados y necesitaba más trabajadores y mejor calificados, métodos modernos y cambios drásticos en la productividad.

El nombre, SENA, lo escogió Martínez Tono, quien admiraba el río Sena que cruza a París, la ciudad luz, capital de Francia, donde estudió aspectos relacionados con la formación profesional. Antes de cumplir 30 años, Rodolfo Martínez, convirtió su tesis de grado, "La Formación Profesional en el Marco de una Política de Empleo", en el SENA, institución a la cual estuvo vinculado durante 17 años, desde su creación en 1957, hasta el cambio de dirección propuesto por el presidente Alfonso López Michelsen en 1974.

Estaba convencido de que sin capacitación del talento humano no habría desarrollo. Por eso aprovechó las becas de la O.I.T. para conocer las experiencias en formación profesional acelerada implementadas en Europa después de la Segunda Guerra Mundial y el apoyo de ese organismo con expertos que vinieron a Colombia. La institución que Rodolfo Martínez Tono dirigió con "mano dura" y manteniendo a raya la politiquería, ofreció instrucción calificada al talento humano para enfrentar los retos propios de una industria en crecimiento. Por ello, desde el principio, su influencia fue notoria. La naciente entidad no solo formaba técnicos, sino también empresarios y promovía las pequeñas y medianas empresas.

En Colombia existe una institución educativa pública –quizás la más grande del país— es el llamado servicio nacional del aprendizaje Sena, es una entidad estatal destinada a la formación técnica y a la capacitación de obreros. El grupo objetivo de la entidad se centra en la población joven de Colombia, que se relacionan con actividades relacionadas con el campo y la agricultura. En el año 2005 esta institución firmó un convenio sin precedentes en Beijing China, con Imbar una institución internacional dedicada a potenciar todo lo referente a productos y servicios creados a partir del bambú y el ratán. El convenio se firmó por tres (3) años y se busca a través del mismo realizar capacitación humana en temas de tecnología de la guadua, productos derivados de la guadua y toda actividad que tenga relación con el bambú colombiano.

Sena Seccional Nariño. El centro Internacional de producción Limpia Lope, en la ciudad de Pasto. Es un centro destinado a dar capacitación a oficiales de construcción, con énfasis en sistemas constructivos con guadua. Mostrando algunas técnicas de construcción con guadua y dando a conocer la importancia que tiene la oferta de "mano de obra calificada" en Colombia, entendiéndose cualificación del oficial de construcción, como el conocimiento de la guadua y la capacitación para trabajar con el material.

6. MARCO CONCEPTUAL

6.1 GUADUA

Se caracteriza por una gran resistencia, durabilidad y fácil manejo, lo que llevó a denominarla el acero vegetal. Crece de manera muy rápida, alcanzando en cinco años la altura de treinta metros. En el clima adecuado, como, puede crecer hasta once centímetros al día y lograr su altura total en seis meses. Es un recurso sostenible y renovable, que se auto multiplica vegetativamente, sin necesidad de semillas para reproducirse.

La guadua, posee, además, características ecológicas, siendo una fuente importante de agua, ayudando, al mismo tiempo, en la regulación de los caudales, en la captura de CO₂ y en la purificación del ambiente.

Por otro lado, es un material supremamente liviano y flexible, lo que permite utilizarlo en el campo industrial, para levantar construcciones sismos resistentes, muy originales a nivel de diseño y propios del paisaje colombiano.

6.2 MOBILIARIO URBANO

Llamado también equipamiento urbano, o elementos urbanos, es el conjunto de objetos y piezas de equipamiento instalados en la vía pública para varios propósitos.

En este conjunto se incluyen bancos, marquesinas, papeleras, barreras de tráfico, buzones, bolardos, paradas de autobús, cabinas telefónicas, entre otros. Generalmente son instalados por los ayuntamientos para el uso del vecindario, o bien adjudicándolos a un privado para que éste obtenga beneficios explotando la publicidad en la vía pública. Las variables más importantes consideradas en el diseño del mobiliario urbano son, cómo éste afecta la seguridad de la calle, la accesibilidad y el vandalismo.

Los elementos urbanos identifican la ciudad y a través de ellos podemos conocer y reconocer las ciudades. El diseño de un mobiliario urbano que responda y se adecúe a los espacios, coloridos y los usos que la sociedad demanda es una tarea muy comprometida. Para ello es fundamental la comprensión del medio y una lectura clara detenida de su comportamiento dentro del marco donde vaya a ser ubicado, más si se trata de una ciudad monumental o histórica y con peculiaridades específicas.

6.3 ARQUITECTURA

Proviene del griego «αρχ» (arch), cuyo significado es «jefe», quien tiene el mando», y de «τεκτων»(tekton), es decir «constructor o carpintero».

La arquitectura abarca la consideración de todo el ambiente físico que rodea la vida humana : no podemos sustraernos a ella mientras formemos parte de la civilización, porque la arquitectura es el conjunto de modificaciones y alteraciones introducidas en la superficie terrestre con objeto de satisfacer las necesidades humanas, exceptuando sólo el puro desierto.

6.4 DISEÑO.

Es utilizado habitualmente en el contexto de las artes, ingeniería, arquitectura y otras disciplinas creativas, diseño se define como el proceso previo de configuración mental, "pre-figuración", en la búsqueda de una solución en cualquier campo.

6.5 ESTRUCTURAS.

(Del latín *structūra*) es la disposición y orden de las partes dentro de un todo. También puede entenderse como un sistema de conceptos coherentes enlazados, cuyo objetivo es precisar la esencia del objeto de estudio.

6.6 CONSTRUCCIÓN.

En los campos de la Arquitectura e ingeniería, la construcción es al arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras. En un sentido más amplio, se denomina construcción a todo aquello que exige, antes de hacerse, tener o disponer de un proyecto o plan predeterminado, o que se hace uniendo diversos componentes según un orden determinado

6.7 MATERIALES ALTERNATIVOS.

Son aquellos que reemplazan a materiales que por su alto valor económico o su escasez son difíciles de conseguir o bien el material alternativo cumple la función de la misma manera, pero a mejor precio o más eficientemente.

7. MARCO TEORICO

7.1 CONSTRUCCIONES EN GUADUA

Figura 1.Catedral de Pereira



Fuente. Arquitecto Simón Vélez.

La catedral alterna en guadua, con un área un de 700 metros cuadrados fue levantada en cinco semanas con un costo de 30,000 dólares en su con tracción se aprovecho la experiencia de guaduas curvas obtenidas en los invernaderos de santagueda, caldas, inspirados a su vez, en las bóvedas formadas por los guaduales que bordean los arroyos de la región Pereira, Risaralda.

Figura 2.Recinto del pensamiento



Fuente. Simón Vélez

Figura 3. Mirador del café



Fuente. Simón Vélez

El pabellón de la guadua del recinto del pensamiento: obra del arquitecto simón Vélez, cuya finalidad es mostrar las posibilidades técnicas y estéticas de la guadua como material de construcciones el trabajo resulta altamente significativo por su componente eco arquitectónico del Centro del pensamiento.

7.2 ARTESANÍAS EN GUADUA

Además de ser un material muy apreciado en la arquitectura y construcción, gracias a sus múltiples características, es un producto que en manos de nuestros artesanos se convierte en un excelente material para la elaboración de originales muebles, lámparas, accesorios del uso diario, elementos decorativos diseñados de manera funcional y siempre inspirados en la naturaleza de la región de donde vienen.

Los guaduales crecen en Colombia desde hace siglos, entre ríos, como un elemento indispensable de nuestros paisajes cafeteros, convirtiéndose, gracias a la creatividad y talento de los artesanos, en originales productos que hacen a Colombia famosa en todo el mundo².

² PROEXPORT, Colombia. Guadua: el acero vegetal. [En línea]. Disponible en Internet en <http://www.colombia.travel/es/turista-internacional/actividad/historia-y-tradicion/artesantias/materiales-autoctonos/guadua> [Consultado 25 de Julio 2010].

7.3 CARACTERISTICA DE LA IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN GUADUA

- Edad de la guadua en el momento del corte o cosecha (5 años, momento en el cual presenta maduración óptima).

El tratamiento de inmunización debe ser el adecuado, dependiendo del uso de la guadua.

- Se debe tener en cuenta la sección de la guadua (ver figura anterior) para definir el tipo de unión que se puede utilizar con base a la estructura morfológica y fisiológica de la misma. El contenido de fibra y parénquima es diferente en cada una de las partes de la guadua. Hay mayor contenido de parénquima y menor de fibras en la cepa con respecto al resto de partes de la guadua. A medida que se va ascendiendo, esta proporción va siendo inversa, es decir, en el varillón y en el copo hay menor contenido de parénquima y mayor de fibra con respecto al resto de la estructura.

De acuerdo a lo anterior, la propiedad de flexibilidad es más representativa en la cepa, basa y sobre basa ya que hay mayor presencia de parénquima. Por esta razón el tipo de uniones que requieren perforaciones, son recomendables en estas secciones porque no se presentarían daños por rajadura, mientras que en el resto de secciones, por su alto contenido de fibra, no se recomienda perforar.

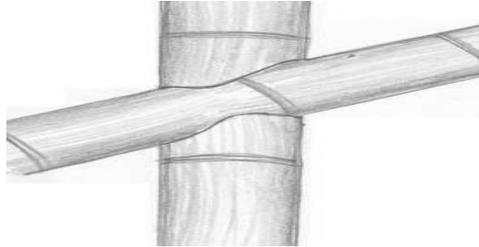
Tipos de cortes:

- Corte en bisel.
- Corte de superficie oblicua a media caída.
- Corte rectangular a media caída.

Otros tipos de uniones:

- Unión en bisel.
- Unión de superficie oblicua a media caída.
- Unión rectangular a media caída.
- Unión casco de buey: Se aplica para unión de postes auxiliares en estructuras de construcción (ver gráfico).

Figura 4. Unión casco de buey

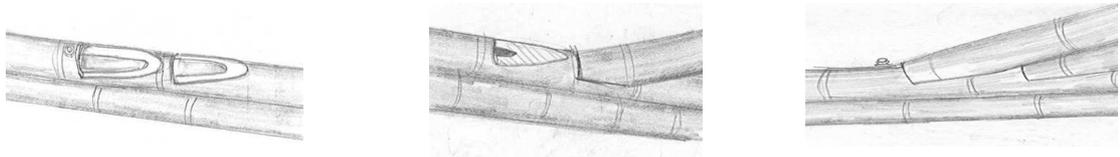


Fuente. La guadua, Oscar Hidalgo López

- Unión interna con una sección de tallo (entrenudo). Se aplican para obras de acueducto
- Unión con una sección de tallo (entrenudo) externo.
- Unión en telescopio. Se usa para obras de acueducto.

Unión en diagonales. Para colocar las diagonales es necesario hacer muy bien los cortes de empate, cuidando que queden perfectamente encajados dentro de los respectivos arcos. Para esto se coloca la guadua que se va a cortar, encima del arco y se traza con el ángulo necesario³.

Figura 5. Unión en diagonales



Fuente. HIDALGO L. Oscar. La guadua, 2003. p 245.

- Unión de cono metálico. Se usa para construcciones en cono o domo.

³ Tamm JörgS Seminario – taller diseño y construcción de puentes en guadua, Pereira, 8 a 26 de agosto de 2000.

Figura 6. Unión de cono metálico



Fuente. HIDALGO L. Oscar. La guadua, 2003. p 329.

7.4 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA GUADUA⁴

La guadua por ser un producto natural no presenta uniformidad en su estructura física ni en sus propiedades mecánicas, lo que dificulta la operación de procesar y fabricar en serie elementos artesanales o partes de la construcción.

Se presentan condiciones del ambiente como son el suelo, el clima, la luz solar y las labores silviculturales aplicadas al guadua, que afectan el crecimiento, el desarrollo, la estructura, la forma y ante todo las características de resistencia.

De ahí que el empleo de la guadua pertenece casi siempre a la categoría de los trabajos manuales, que deben adelantarse con máximo grado de seguridad para lo cual los diseñadores, artesanos, arquitectos y operarios deben desarrollar una doble habilidad en lo referente a las características específicas de la guadua y a su utilización como material constructivo.

Para compensar los efectos de las irregularidades de los tallos de guadua debido a la longitud de los tallos, variedad de diámetros, espesor de paredes, prominencia de los nudos, distancia de los entrenudos y adelgazamiento del material en su parte mas alta, se deben tener en cuenta las necesidades particulares del diseño, modificando o acondicionando hasta donde sea posible las estructuras y detalles arquitectónicos, para utilizar de modo más práctico y eficiente las peculiaridades de nuestro bambú americano.

La guadua es altamente resistente a la compresión paralela a las fibras y se manifiesta claramente en muchos usos como: columnas, postes, puntuales, bajantes, apoyos y todos aquellos casos donde es sometida a cargas.

⁴ HIDALGO L. Oscar. Propiedades mecánicas de la guadua, Orión editores LTDA. 2003. p 53

La resistencia a la flexión que se presenta en partes estructurales como vigas, traveses, soportes y la respuesta a la tracción, también son propiedades muy importantes que todo diseñador o constructor deben conocer, al usar la guadua en la construcción.

En general, estas propiedades son las que determinan la calidad y la aptitud de la guadua como material constructivo y para darle innumerables usos fabriles y artesanales.

7.5 PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE LA GUADUA⁵

ESFUERZOS DE GUADUAS MACANA- CEBOLLA Y COTUDA COMPRESIÓN			ESFUERZOS DE GUADUAS MACANA- CEBOLLA Y COTUDA FLEXIÓN		
R P L =	178	Kg./ CM2	340		KG/CM2
M O R =	343	Kg./ MC2	624		KG/CM2
M O E =	125.384	KG/CM2	129.806		KG/CM2
CIZALLADURA			66		KG/CM2
PESO ESPECIFICO			0.6		KG/CM2

RPL =Resistencia limite proporcional.

MOR =Esfuerzo de carga máxima.

MOE =Modulo de elasticidad

Propiedades físicas de la guadua para especies macana cebolla y castilla

Tracción. Es la acción mecánica que ALARGA el elemento. (Esfuerzos a la rotura kg/cm²). Sin nudo mínimo 1.020 kg/cm²

Compresión. Es la acción mecánica que ACORTA el elemento. (Esfuerzos a la rotura kg/cm²)

Sin nudo	mínimo	609	kg/cm ²
Sin nudo	máximo	693	kg/cm ²
Con nudo	mínimo	530	kg/cm ²
Con nudo	máximo	669	kg/cm ²

⁵ Ibíd. HIDALGO L. Oscar. P 84, 85

Módulo de elasticidad- (KG/CM2)

Mínima 112 kg/cm²

Máxima 183 kg/cm²

Sin nudo máximo 1.660 kg/cm²

Con nudo mínimo 945 kg/cm²

Con nudo máximo 1.430 kg/cm²

Con nudo máximo 12 toneladas

Al fallamiento para culmo de 1 mts x 4.5" y 0.5" de espesor de pared maderable con nudo máximo 2.8 toneladas -al rompimiento para culmo de 1 mts x 4.5" y 0.5" de espesor.

TORSIÓN. Es la acción mecánica que GIRA el elemento sobre su eje.

CORTANTE. Es la acción mecánica que PARTE el elemento transversalmente.

EI MOMENTO es la acción mecánica que CURVA el elemento.

7.6 COMERCIALIZACIÓN DE LA GUADUA.

Esta se ha venido desarrollando a través de exportaciones e importaciones.

❖ **Exportaciones.** Por varios años, el comercio internacional de la guadua ha sido esporádico y de carácter informal, por esta razón no existe una partida específica para este, se agrupa en las partidas correspondientes a bambú y todas las especies pertenecientes a este género. Las exportaciones tienen como departamentos de salida, principalmente a Caldas, Valle del Cauca, Quindío, Risaralda, Antioquia, entre otros.

❖ **Importaciones.** Las importaciones realizadas por Colombia tienen como países de origen principalmente a China, Taiwán, Indonesia, Estados Unidos, entre otros. Los principales productos de importación son el ratán, muebles de otras materias, incluidos el ratán, mimbre, bambú o materias similares, artículos de cestería obtenidos directamente o en su forma, con materia vegetal. Al igual que las exportaciones, las importaciones Colombianas de productos de bambú no son representativas dentro de las importaciones totales del país.

7.7 TÉCNICAS BÁSICAS PRIMARIAS DE CONSTRUCCIÓN

Para realizar construcciones en guadua es necesario tener en cuenta las siguientes normas básicas; mediante las cuales, se facilita el manejo y se garantiza la duración de la guadua, en cualquier tipo de construcción.

- ❖ Toda infraestructura realizada con materiales convencionales (hierro, ladrillo, cemento etc.) se puede hacer con guadua.

- ❖ Se debe seleccionar la guadua, en cuanto a su diámetro y contextura, de acuerdo con el tipo de construcción a realizar.

- ❖ La guadua debe ser inmunizada antes de emprender cualquier tipo de obra.

- ❖ Por diseño, debe protegerse la guadua de los rayos del sol y de la humedad.

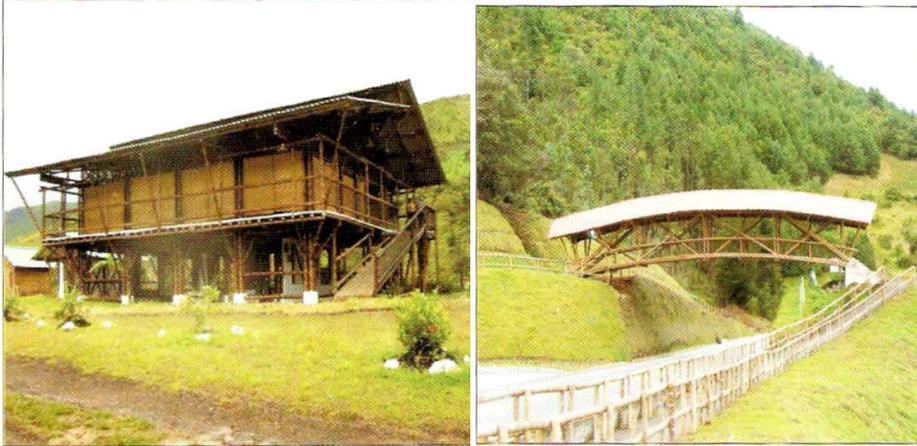
- ❖ No se debe utilizar clavos para anclar la guadua, solamente tornillo o amarras de alambre y para su perforación utilizar taladro manual o eléctrico. El único caso que se utiliza puntilla de pulgada y media, como máximo, es cuando se sujeta esterilla.

- ❖ Para el acople de dos guaduas en ángulo recto, debe utilizarse la boca de pescado, jamás patillar.

- ❖ Para la elaboración de esterilla se debe picar, con una achuela, al contorno de los nudos, luego con la ayuda de un machete y un mazo abrirla longitudinalmente y posteriormente eliminar, con la ayuda de un palín, los salientes internos de los nudos (descorazonar), para que la esterilla abra. jamás aplastar con carros u objetos pesados.

- ❖ Si se trata de obras que incluyan repello sobre esterilla, se la debe dejar secar totalmente antes de repellar, de lo contrario se presentarían fisuras difíciles de subsanar.

Figura 7. Centro de fomento de la guadua Chachagui Puente peatonal Chimayoy



Fuente. Cartilla Corpo Nariño, 2009

7.8 TÉCNICAS BÁSICAS PRIMARIAS EN LA ELABORACIÓN DE ARTESANÍAS.

Al igual que en las construcciones con guadua, cuando se trata de laborar artesanías es necesario tener en cuenta las siguientes normas básicas.

- ❖ Hay que seleccionar la guadua, de acuerdo a su diámetro, grosor de la pared, delicadeza, longitud del nudo etc. según la clase de artesanía a elaborar.
- ❖ Según el tipo de artesanía se debe utilizar la guadua entera o descortezada mostrando su fibra, para esto se debe utilizar un machete bien afilado y un mazo de madera.
- ❖ Se debe utilizar la herramienta apropiada, que para el efecto, es una herramienta sencilla y barata (prensa, segueta, serrucho, muñequin, formones, taladro manual o eléctrico, machete, mazo de madera, pincel, pedazos de vidrio, martillo liviano), solamente cuando se hace necesario obtener ángulos exactos se utiliza la acolilladora, como herramienta más sofisticada.
- ❖ Para cortes parejos y finos se debe hacerlos con segueta, de lo contrario se puede utilizar el serrucho.
- ❖ El lijado debe hacerse en el sentido de la fibra para evitar ralladuras.
- ❖ El terminado de cualquier artesanía se debe dar con laca fina o con ceras naturales, esto dará mejor presentación y protección a la obra.

❖ cuando se trata de pegar superficies se utiliza el colbón picando el área a pegar si esta no fuere porosa.

Con satisfacción y agrado hemos presentado una de las plantas que más tiene que seguir velando por la conservación de la naturaleza, no solamente en Colombia sino en todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Ninguna como ella, para dedicar todas sus bondades a la preservación de unos recursos naturales, que día a día se ven terroríficamente amenazados y casi que de manera irreversible.

Si crece tan rápido, si como madera posee condiciones únicas, si no escatima esfuerzos para cuidar de las fuentes de agua y de todo el entorno natural, si pinta y embellece los paisajes, si se ha convertido en un renglón de futuro rentable; tenemos que definitivamente, entre todos, abrirle la puerta a la guadua, pero no de cualquier manera, hay necesidad de abrirla para que se incruste en nuestra cultura forestal, agrícola y de aprovechamiento; y de esta forma, permitirle demostrar todo lo que ella ha aprendido por miles y miles de años de existencia.

Al Cortar cualquier árbol maderable se está causando un deterioro ambiental, cuando se corta una guadua sucede totalmente lo contrario; es necesario hacerlo, para que siga viviendo, por eso puede asegurarse que "El aprovechamiento de la guadua no significa daño ecológico alguno, el no hacerlo, deteriora y degenera el guadua". De esta manera, le está diciendo a su dueño: por favor utilíceme para poder seguir sirviéndole. Esta, tal vez sea la característica que la posiciona como la "Esperanza Verde Natural" y le da un auto sostenibilidad, que la convierte en la madera del futuro.

Cuando el Divino Creador hizo la guadua, se le fue la mana en ponerle tantas bondades; de ahí, que no debemos desperdiciar la oportunidad de beneficiarnos de todas y cada una de ellas.

En el momento de decidirnos a plantar una guadua, hagámoslo convencidos de que ella vivirá para siempre; por lo tanto, tenemos que hacerlo con cariño y con afecto, simplemente siguiendo las sencillas instrucciones que en este documento se sugieren.

Nuestra invitación es a cambiar de actitud frente a la guadua, a mirarla como una alternativa protectora del ambiente, pero a la vez, como una excelente posibilidad de producción rentable. No debemos privarnos de todo lo que la guadua tiene guardado para nuestro bienestar.

8. NORMA SISMO RESISTENTE (NSR) - 98

Las edificaciones en Colombia deben someterse a los criterios de diseño, construcción y supervisión técnica según⁶:

La Ley 400 de 1997

La ley 1229 de 2008

La NSR-98

Resoluciones expedidas por la "Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes.

Objeto. El principal objeto de la NSR-98 es reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.

Una edificación debe ser capaz de resistir, además de las fuerzas sometidas en su uso, temblores de poca intensidad sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero posiblemente con algún daño a los elementos no estructurales y un temblor fuerte con daños de elementos estructurales y no estructurales pero sin colapso.

Requisitos generales de calidad – Toda guadua utilizada para conformar elementos estructurales deberá cumplir con las normas de calidad especificadas así:

a. Toda guadua para conformar elementos estructurales deberá tener un contenido máximo de humedad del 20%.

b. Si para su proceso de preservación se utiliza el método de inyección o inmersión, las perforaciones no deben quedar en la misma línea y el diámetro de perforación no debe ser mayor a 3.0 mm.

c. La guadua debe estar hecha es decir su edad no debe ser menor de 3.0 años ni mayor de 6.0 años.

⁶ HIDALGO López Oscar, Propuesta de Norma para la guadua. 2003. D`VINNI LTDA.

d. La densidad volumétrica ρ_{se} define como el cociente entre la masa (m) de la muestra seca al horno y el volumen (V) de la muestra de guadua en estado verde.

Materiales complementarios – Se debe tener en cuenta las características de los materiales complementarios tales como clavos, pernos, conectores, adhesivos, soportes.

Bases para el diseño estructural. Todos los elementos de una estructura deberán ser diseñados, construidos y empalmados para resistir los esfuerzos producidos por las combinaciones de cargas de servicio consignadas en B.2.3.1 del reglamento NSR-98.

Toda construcción de guadua deberá poseer un sistema estructural que se ajuste a uno de los cuatro tipos definidos en A.3.2 del reglamento NSR-98.

En el análisis y diseño de las estructuras en guadua deberán respetarse los principios básicos de la mecánica estructural, los requisitos básicos de diseño consignados en A.3.1 de la NSR-98 y los requisitos particulares que se encuentran relacionados en este documento.

Los esfuerzos producidos por las cargas aplicadas serán calculados considerando los elementos como homogéneos y de comportamiento lineal.

En el diseño de los elementos de guadua todos los cálculos se harán con base en las dimensiones en el extremo más delgado y el espesor a tenerse en cuenta será $2/3$ del espesor real.

En ningún caso se debe utilizar estructuras de guadua cuando la temperatura a la cual van a estar sometidas exceda 65 grados centígrados.

La modelación estructural se realizara con el método de los esfuerzos admisibles, en lo posible la estructura debe diseñarse como estructura articulada.

Esfuerzos admisible y módulos de elasticidad – El módulo de elasticidad para el cálculo de las deflexiones en las estructuras de guadua es de 35000 kg/cm².

Los esfuerzos admisibles se aproximarán para contenidos de humedad menores del 20% así:

F_b esfuerzo admisible en flexión

F_t esfuerzo admisible en tensión

Diseño de elementos solicitados a flexión. El diseño de elementos o miembros sometidos a flexión seguirá los mismos procedimientos básicos usados en el diseño de vigas de otros materiales estructurales.

Los elementos sometidos a flexión en los apoyos deben terminar en un nudo o en su defecto deben ser llenados con un tarugo de madera, concreto o de la misma guadua.

La longitud crítica a flexión se calculará como $L_e = 25D$ (D diámetro en cm) y L_e (cm).

Cuando se utilice más de un culmo este debe estar sujeto con tornillo o cinta metálica o cualquier otro elemento que garantice el trabajo en conjunto.

Para el cálculo de las deflexiones no se debe trabajar con la inercia de la sección compuesta sino con 2, 3 o el número de veces la inercia como elementos conformen la viga.

Cortante. Cuando un elemento vertical se apoye sobre uno horizontal el horizontal debe tener suficiente manera de disipar el esfuerzo de corte o en su defecto este debe estar colocado sobre el nudo.

La fuerza de corte de un elemento diagonal (pie de amigo o similar) debe desviarse del elemento vertical mediante un rodillo (preferiblemente de guadua macana) y este debe tener un apoyo vertical mínimo de 1.0m.

Para disminuir los efectos de corte se deben emplear tornillos de ½” o uniones de maderas duras como macana o similares, o en su defecto aumentar el área de contacto con grupos de tornillos pequeños.

La distancia del perno al borde el culmo no debe ser en ningún caso menor de $6d$ (d es el diámetro del perno en cm).

Aplastamiento. Debe evitarse el aplastamiento del culmo en los apoyos en sitios donde se concentren las cargas, terminando el elemento en un nudo o llenando el tarugo con madera, guadua o concreto.

Debe evitarse el aplastamiento del sitio de unión proporcionado mayor área de contacto con arandelas de mayor diámetro, suplemento de neopreno o tarugo de madera.

Deflexiones. Las deflexiones máximas admisibles de las vigas de madera, incluyendo los efectos diferidos calculados según G.3.5.4, se limitarán a los valores de la tabla G.3.2 de la NSR-98.

Diseño de elementos solicitados por flexión y carga axial. Se deben cumplir las recomendaciones de la NSR-98 G.5.1 y G.5.2.

Uniones. Se aceptan uniones siempre y cuando el fabricante y constructor cumplan con las normas aceptadas internacionalmente. La unión entre culmos es difícil ya que la guadua es un tubo vacío, la distancia entre nudos es variable y su diámetro basal es mayor que el diámetro cepal. En las uniones se pueden emplear pernos, platinas, maderas duras o mortero, en todo caso el diseño de una estructura en guadua se rige por la resistencia de sus uniones y no por la resistencia de sus elementos.

Las uniones que empleen otros materiales como madera, metal, concreto estas deben estar sujetas su diseño a las recomendaciones establecida en la NSR-98 para cada uno de los materiales utilizados.

9. ACTIVIDAD PROYECTUAL

9.1 METODOLOGÍA

Tipo de investigación; descriptivo; documental, exploratorio, describe las necesidades de los usuarios, aprendices, visitantes entre otros, que forman parte de este centro de formación.

De igual manera se analizaron espacios con algunos diseños de mobiliario urbano y algunas estructuras que estaban en mal estado, esto por la mala utilización de materiales y el abandono que estas construcciones han tenido.

9.2 DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE LA PASANTÍA

La pasantía se inició el 27 de Abril del 2009; las cuatro primeras semanas fueron dedicadas a el reconocimiento y análisis de los diferentes ambientes de aprendizaje del Centro Internacional de Producción Limpia Lope Sena Pasto, como también la planificación y análisis de las fuentes primarias y secundarias que permitirían dar a entender el trabajo que se desarrolló durante toda la pasantía.

A continuación se hace una descripción de todo lo que se llevó a cabo para realizar la pasantía y obtener el título como diseñador industrial.

9.3 DESARROLLO DE ACTIVIDADES

9.3.1 Diagnosticar la situación actual de los diferentes ambientes recreativos y de aprendizaje en el C.I.P.L.L

Para ello como ya se lo menciono anteriormente se realizó un análisis de fuentes primarias y secundarias en las cuatro primeras semanas del inicio de la pasantía.

Las fuentes primarias que se usaron fueron la visualización de los diferentes ambientes de aprendizaje del Centro de Producción Limpia Lope.

Parte de la información recopilada en el documento fue tomada de **fuentes secundarias** a través de revisión bibliográfica como: libros que tengan que ver con la guadua, mobiliario urbano, revistas, artículos, textos o trabajos de investigación relacionados con el tema, en las páginas de Internet, Bibliotecas públicas.

- **AMBIENTES RECREATIVOS CENTRO LOPE PASTO**

Figura 8. Asientos en guadua



En estas áreas se puede observar, que se han diseñado objetos que cumplen con la función de sentarse, pero utilizaron un material que al ser expuesto a la intemperie no resiste mucho tiempo, pues el agua y los rayos solares lo deterioran fácilmente causando contaminación ambiental.

Figura 9. Caseta para ubicar residuos sólidos y kiosco tortuga



En estas fotos se observa dos diseños diferentes: La caseta del lado izquierdo fue diseñada para ubicar los contenedores de basura, dejando a un lado la importancia de diseñar un lugar donde los aprendices lo puedan utilizar como refugio en horas de descanso, actualmente no tiene ningún uso.

Kiosco Tortuga. Este kiosco construido por aprendices conceptualmente es aceptable, puesto que su diseño fue teniendo en cuenta la forma de una tortuga, pero funcionalmente la estructura es muy pequeña haciendo incomoda su estancia

Figura 10. Zonas verdes que se podría implementar la guadua para hacer diseño de sistemas recreativos.



El centro LOPE cuenta con grandes extensiones de tierra unas que se utilizan para la ganadería y otras que se utilizan para el cultivo de papa, cebolla, tomate y otros. El restante de tierra es zona verde que no se le ha dado aun una utilidad, pero que se pueden aprovechar para proponer sitios donde los aprendices en sus ratos de descanso puedan interactuar con la naturaleza.

Figura 11. Lugares de esparcimiento.



Se puede decir que en CIPLP existe gran parte de zona verde que no se aprovecha, y que se podría aprovechar, se observa que los aprendices buscan cualquier lugar que ofrezca comodidad para sentarse y aprovechar sus ratos libres.

Se ve que lo aprendices en momentos de descanso, no tienen un lugar adecuado fuera de las aulas de clase donde ellos se puedan sentar cómodos para poder tomar sus alimentos, leer un libro, compartir con sus compañeros estar mas en contacto con la naturaleza.

Por otra parte el Centro LOPE insiste en rellenar de cemento sus zonas verdes, sin darse cuenta de la contaminación que provoca y que una de las soluciones seria la implementación de materiales para la construcción de sus ambientes de aprendizaje como es la utilización de la guadua.

9.3.2 Plantear estrategias de los diferentes usos que ofrece la guadua en los diferentes ambientes de aprendizaje.

- **ALTERNATIVAS DE USO DE LA GUADUA**

Figura 12. Casas elaboradas en guadua



Fuente. Cartilla Corpo Nariño, 2009

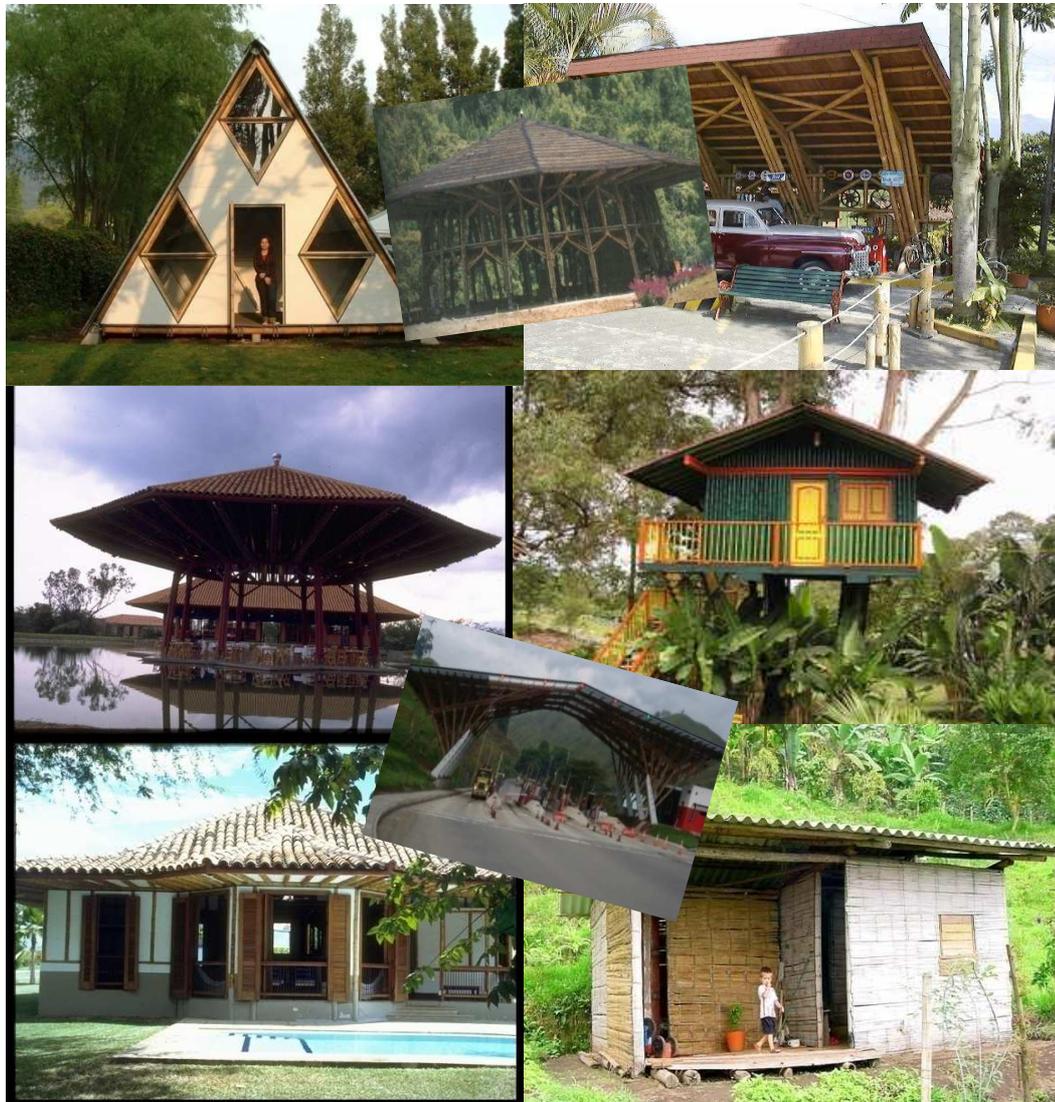
Las alternativas de utilización de la guadua son muchas, aquí se observa algunas de ellas: Estructuras con diferentes diseños, materiales desde simples objetos como casas sencillas hechas en esterilla y barro, mobiliario como sillas para el hogar, lámparas en todos los diseños, puentes, hasta grandes construcciones inimaginables.

Diseños sencillos aparentemente , pero con significado propio pues su importancia recobra vida con cada obra que los Diseñadores hacen y el reconocimiento que se llevan por sus trabajos hechos a mano utilizando diferentes técnicas plasmadas de creatividad y paciencia.

Figura 13. Mesas y sillas



Figura 14. Diversidad de arquitecturas elaboradas en guadua



Fuente. Cartilla Corpo Nariño, 2009

Estructuras sencillas en guadua forradas con esterilla y techo de zinc, casa en el árbol de estructura en guadua esterilla pintada y techo de zinc, casa finca hecha de muros tendinosos que es una mezcla de guadua partida malla y repello de cemento y arena, y techo de teja de barro.

Peaje vía armenia. Anclaje hecho en hierro y cemento, estructura en guadua, tensiones en cables de acero y techo de teja de policarbonato transparente. Bañerío construcción hecha en madera, guadua y cubierta de teja.

Figura 15. Tipologías de puentes



Fuente. Cartilla Corpo Nariño, 2009

Construcciones de puentes con diferentes diseños y diferentes alternativas de materiales, utilizando como alternativa de diseño la guadua, por su inmensa belleza, por su esbeltez, resistencia, flexibilidad hacen que esta maravillosa planta sea la ideal para construir estructuras sismo resistente.

9.3.3 Diseñar y construir un kiosco, un puente en guadua en el C.I.P.L.L

Después de realizado el diagnostico en los ambientes de aprendizaje del SENA se propuso ante directivos el Diseño de un kiosco, un puente como también mobiliario urbano, por lo que se dio inicio a las propuestas de diseños, planos y maquetas para el kiosco y puente que se construyeron en las áreas de la institución, además de ello también se modelaron diseños de mobiliario en tercera dimensión en un programa sketchup pro para que se inicie la construcción cuando haya un nuevo presupuesto.

Diseño de maquetas. Propuesta de diseño de mobiliario urbano hecha en guadua y cubierta de teja termoacustic para estos diseños se utilizaron materiales como: Pitillo, pegante instantáneo, palillos de guadua, cartón micro corrugado y vinilo.

Figura 16. Mapa de Localización de los Diseños



Referentes de Diseño.

Hongo Alucinógeno.

Los hongos son seres vivos que se encuentran clasificados dentro del reino Fungi, hay algunas variedades de hongos que contienen alcaloides capaces de alterar el sistema Nervioso Central, estas variedades se conocen científicamente como hongos psicoactivos u hongos alucinógenos, cuyos principios activos tienen la propiedad de distorsionar la percepción, produciendo alucinaciones, de ahí la denominación de “alucinógenos”.

- El efecto de los hongos alucinógenos en el organismo humano se debe a la presencia de dos sustancias: la psilocina y la psilocibina.

Figura 17. Hongo Alucinógeno.



Figura 18. Estructura Radial del Hongo

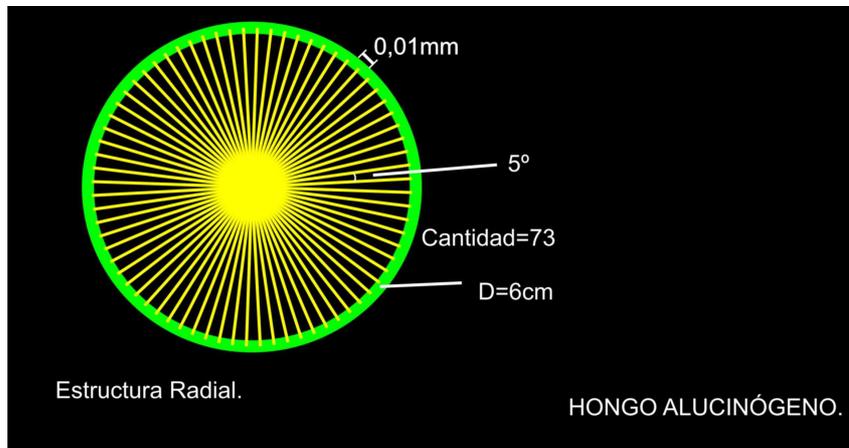


Figura 19. Cubierta del Hongo.

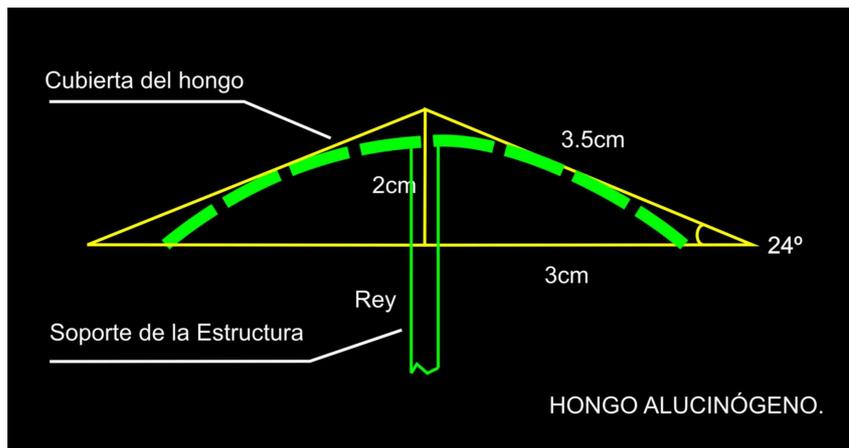


Figura 20. Proceso de bocetación.

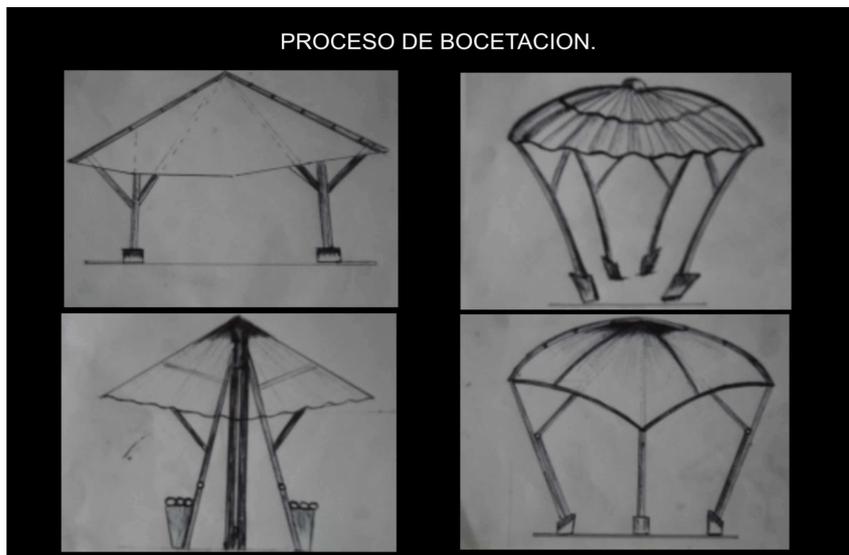
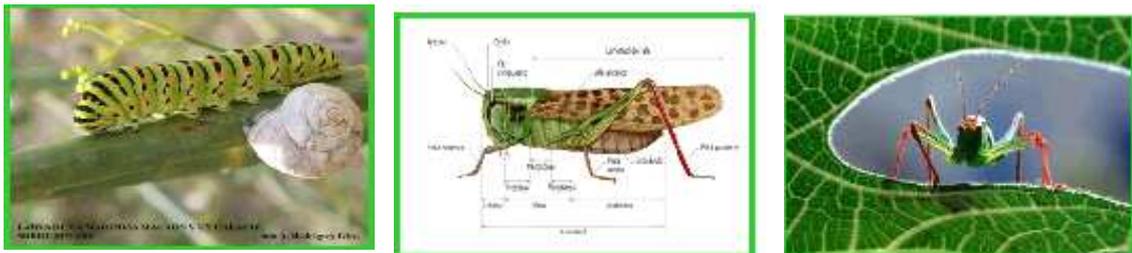


Figura 21. Cubierta para protección del Kiosco.



Figura 22. Referentes de Diseño.



Oruga, Saltamontes.

Estas formas inmaduras, incapaces de reproducirse, se conocen como larvas. Las larvas- se conocen comúnmente como orugas. Después del período larval, el insecto sufre la metamorfosis completa y pasa a un estado de pupa, en el cual ocurre una remodelación extensa del organismo. El insecto adulto (maduro sexualmente) emerge de la pupa. En muchos casos, los huevos o las pupas (que no se alimentan) son capaces de soportar épocas desfavorables, como por ejemplo, estaciones frías o secas.

La característica más notable de todos los artrópodos es su exoesqueleto articulado. Este exoesqueleto -o cutícula está constituido por una capa externa, frecuentemente cérea, compuesta de lípidos y lipoproteínas; una capa media endurecida y una capa interna flexible, compuestas ambas principalmente por quitina y otras proteínas.

La mayoría posee un par de alas anteriores protectoras duras, que permanecen elevadas durante el vuelo, y un par de alas posteriores membranosas que usan para impulsarse.

En el saltamontes, un insecto, la cabeza está formada por seis segmentos fusionados que tienen apéndices especializados en la gustación y la masticación. Cada uno de los tres segmentos del tórax tiene un par de patas locomotoras (tres en total) y los dos primeros llevan un par de alas cada uno (en el saltamontes las alas anteriores están semiendurecidas como cubiertas protectoras de las alas posteriores membranosas).

Figura 23. Partes de un Saltamontes.

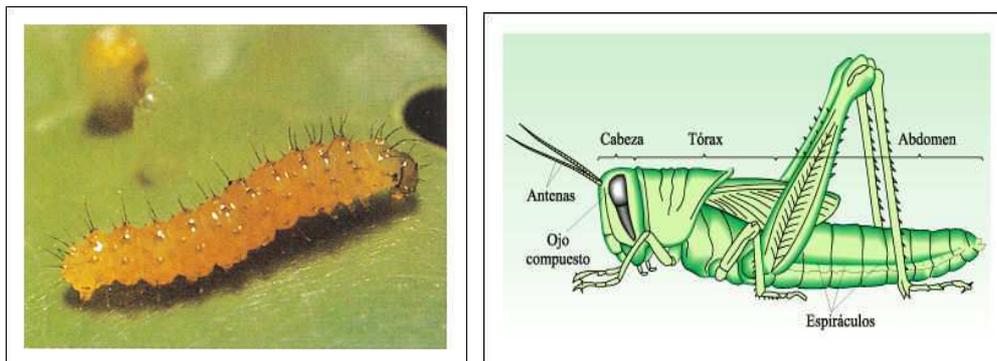


Figura 24. Segmento estructural elíptico de una Oruga

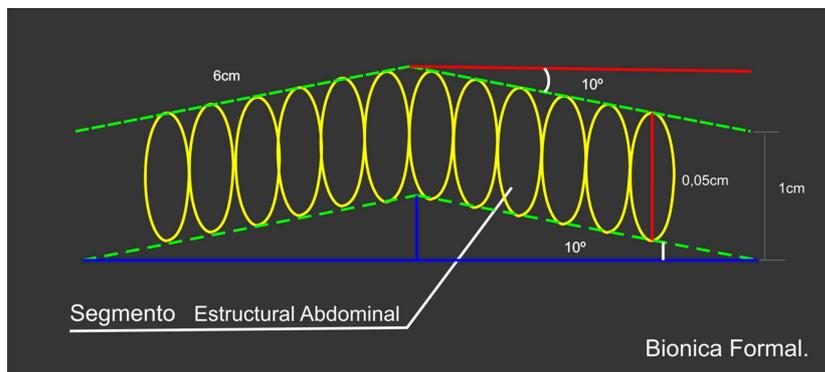


Figura 25. Segmento Estructural triangular.

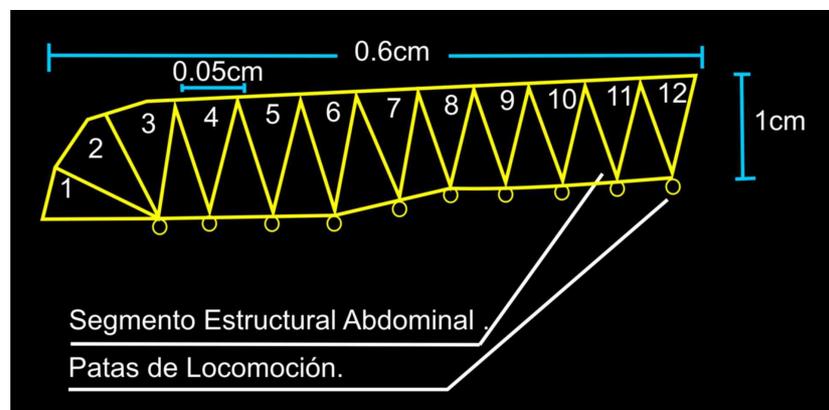


Figura 26. Simplificación de la forma de la Oruga y Saltamontes.

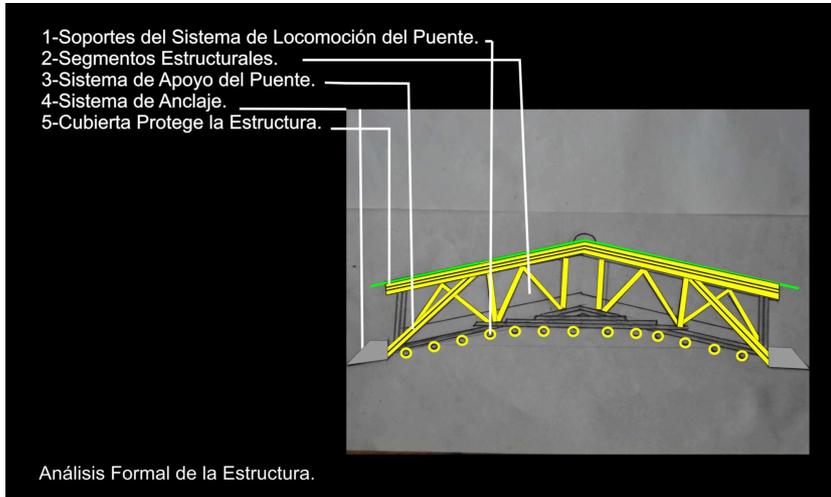


Figura 27. Análisis de Mecanismos.

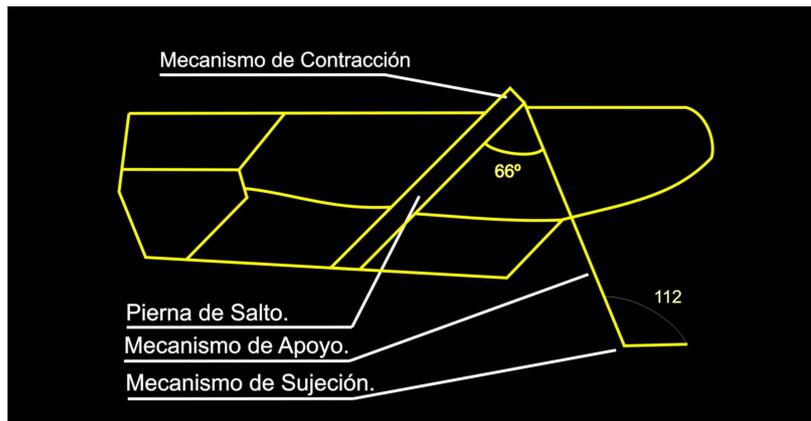


Figura 28. Extracción de Forma y Mecanismos.

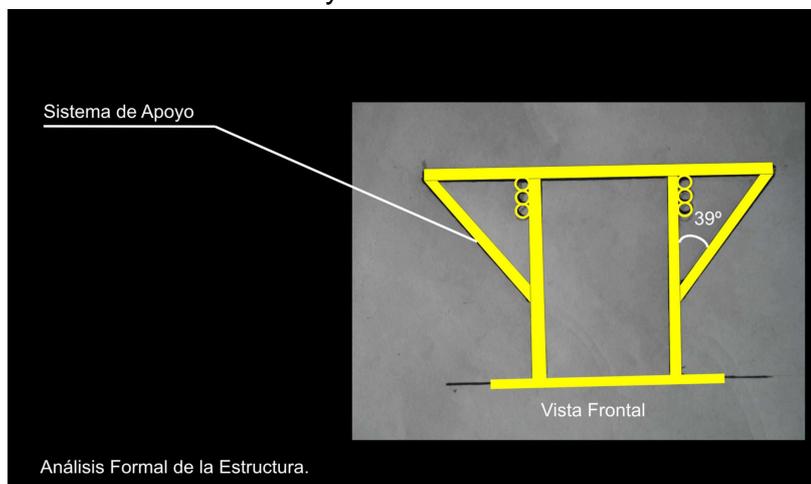


Figura 29. Alas protectoras de las alas inferiores de Saltamontes.

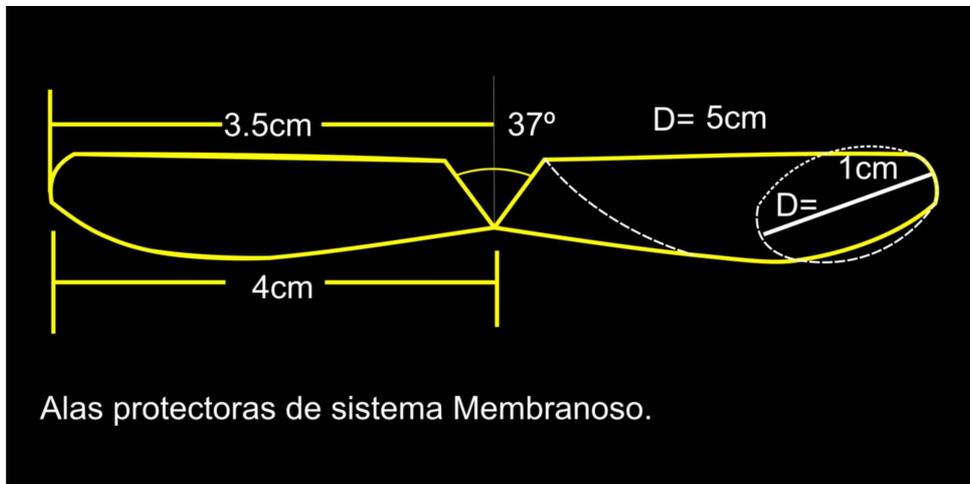


Figura 30. Cubierta para protección del Puente.



Figura 31. Maqueta de kiosco

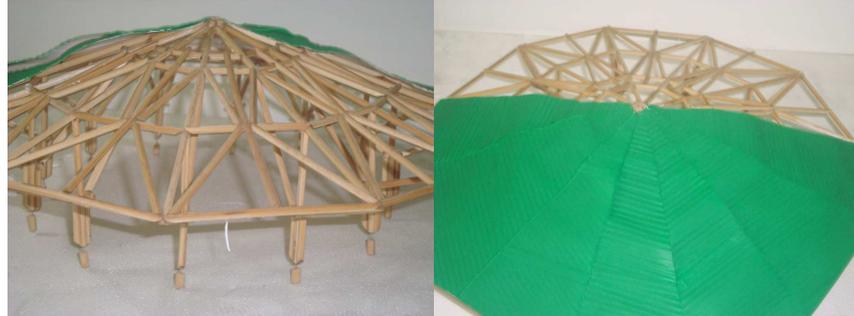


Figura 32. Maqueta de puente



Materiales y equipos usados en la construcción

Figura 33. Trompo



Figura 34. Máquina para sacar Bocados.



Trompo. Esta máquina se la utiliza para revolver mezcla, que es una base de arena, piedra y cemento, esta tiene un motor que hace girar un sistema de engranajes y este a la vez hace girar el trompo que es quien revuelve la mezcla, además de esto el trompo cuenta con dos ruedas que ayudan a su desplazamiento y un volante que permite subir y bajar la mezcladora, este sistema es operado por una persona que se encarga de subir o bajar el trompo cuando este lista la mezcla.

Máquina para sacar bocados angulares: Cuenta con un taladro de banco, un sistema guía en riel y copas cierra para sacar bocados. Operada por dos personas; una encargada de bajar y subir el taladro que contiene una copa cierra y la otra persona se encarga de ubicar la guadua en el riel para determinar el ángulo que se quiere cortar y el bocado que se va a sacar.

Figura 35. Cierra circular, acolilladora, mesa de trabajo



Máquina Sierra Circular: utilizada para hacer cortes en ángulo recto, se la utiliza para cortar tabla para hacer las formaletas de columnas de concreto, esta máquina cuenta con un banco donde se coloca la tabla que se va a cortar, un disco cortador, un brazo para graduar el ancho que quiere cortar, sistemas de guía, seguro del disco giratorio

Acolilladora DEWALT: Maquina industrial, Sirve para hacer cortes rectos y en ángulos hasta de 60 grados, es una gran ventaja en la industria de la construcción debido a su perfección de corte que posee y a la velocidad con que trabaja, esta máquina posee un disco de tungsteno de 100 dientes y de 7,8 cm de radio, para realizar cortes más limpios y de mayor radio en la guadua.

Además tiene un protector de disco en acrílico que da confiabilidad para poder manipularla.

Mesa de trabajo: Se la utiliza como base para poder doblar hierro, doblar flejes en hierro etc. Este sistema mide 2,50metros x1,50 de ancho hecha en madera.

Figura 36. Taladro y esmeril



Taladro Eléctrico. Marca Blacken-Decker semi industrial, utilizado para hacer perforaciones en la guadua, es una herramienta liviana de mucha ayuda que disminuye esfuerzos y tiempo de trabajo.

Esmeril. Herramienta mecánica utilizada para pulir una superficie; muy útil para afilar herramientas como: cuchillos, machetes, gubias, formones, cuchillas de cepillos.

Figura 37. Herramientas pequeñas



Tuercas y arandelas: Dependiendo de la estructura que se diseña y la resistencia que esta ejerza, se utiliza tuercas desde $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{2}$ etc. Igualmente las llaves que se utilizan para ajustar tuercas varían de acuerdo a la necesidad.

Figura 38. Herramientas pequeñas



Objetos de medición. Cinta métrica o decámetro, es una cinta enrollada utilizada para medir distancias hasta 10 m.

Flexometro. Herramienta que sirve para medir distancias más pequeñas su medida va desde 1 m hasta 3,50m.

Figura 39. Villamarquín



Villamarquín. Se utiliza para perforar huecos en madera, guadua; tiene un sistema mecánico de piñones que funciona de manera manual.

Figura 40. Alicate



Alicate: Sirve para sujetar, apretar, sacar, cortar; es una herramienta metálica muy útil utilizada en el campo de la construcción.

Figura 41. Compresor y prensa mecánica



Compresor. Utilizado para pintar. Su sistema incluye un motor que recoge el aire del exterior y lo acumula en el interior de un tanque para luego ser expulsado por una manguera que llega hasta una pistola que contiene pintura para poder esparcirla.

Prensa mecánica. Utilizada para sujetar un elemento y poderlo cortar fácil, ha sido muy importante en la industria de la construcción puesto que con esta

herramienta no se necesita más que de una sola persona para realizar este trabajo.

Figura 42. Manguera plástica y burro



Manguera Plástica. Es el instrumento de toma de niveles más preciso utilizado en la construcción, consiste en llenar de agua una manguera de caucho transparente y ubicar un extremo de ella en una altura que se quiera y llevar el otro extremo hasta una altura y observar el nivel del agua.

Burro. Sirve como apoyo para hacer cortes y empalmes de la guadua.

Figura 43. Zapatas para columnas y estribos



Zapatas para columnas y estribos. Diseño de zapatas de 0,60mx0,60m, varilla de $\frac{1}{2}$ pulgada, espacios de 0,10cm sirven para evitar hundimientos de la estructura y para anclaje de las columnas. Se utiliza a varilla corrugada de $\frac{1}{2}$ pulgada.

Figura 44. Formaletas para fundición de columnas



Formaletas para fundición de columnas. Son moldes en tabla que se hacen para poder vaciar el concreto, el diseño y medidas pueden variar de acuerdo a las exigencias y composición estructural del diseño.

Figura 45. Trompo



Trompo. Se la utilizo para revolver mezcla de cemento, arena, triturado, y agua en la fundición de zapatas y columnas haciendo que las mezclas sean de mejor calidad, y de igual manera disminuir tiempo.

Figura 46. Linaza y trementina



Linaza y trementina. Son dos aceites naturales que se mezclan para darle brillo, proteger de los rayos del sol, la lluvia; se puede agregar tinte si quiere darle mejor acabado a la guadua.

Figura 47. Tinte



Tinte. Viene en varios colores se puede utilizar en varios materiales, sirve para dar mejor presentación a las superficies.

Figura 48. Bodega de Almacenamiento



Bodega de Almacenamiento. Lugar donde se almacena parte de materiales que se vayan a utilizar para la construcción y el ordenamiento de herramientas en estantes.

9.3.4 Alternativas de diseño realizadas en sketchup, antes del proceso de construcción del kiosco.

Figura 49. Kiosco en guadua C.I.P.L.L Pasto Nariño

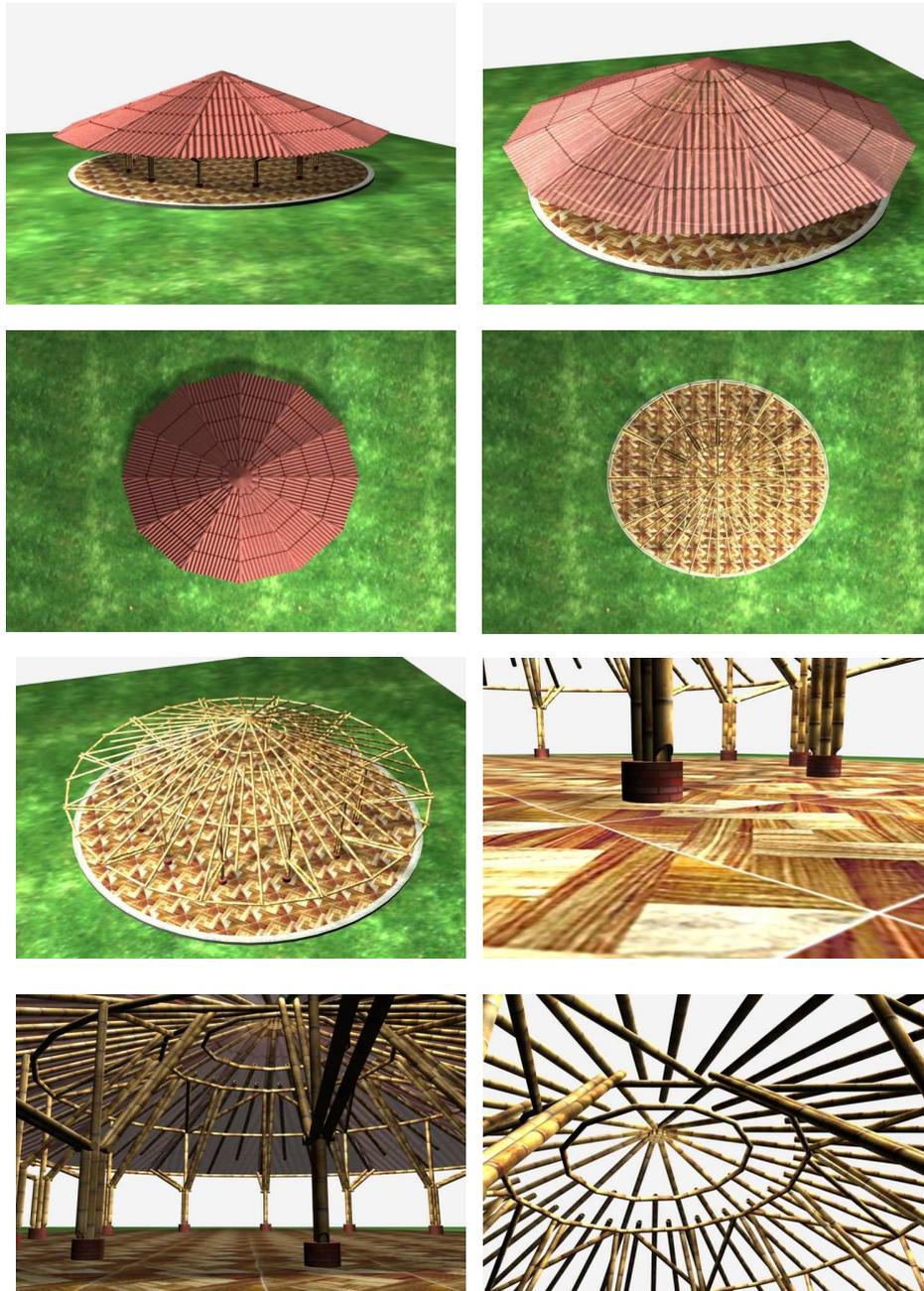


Figura 50. Distribución de Columnas.

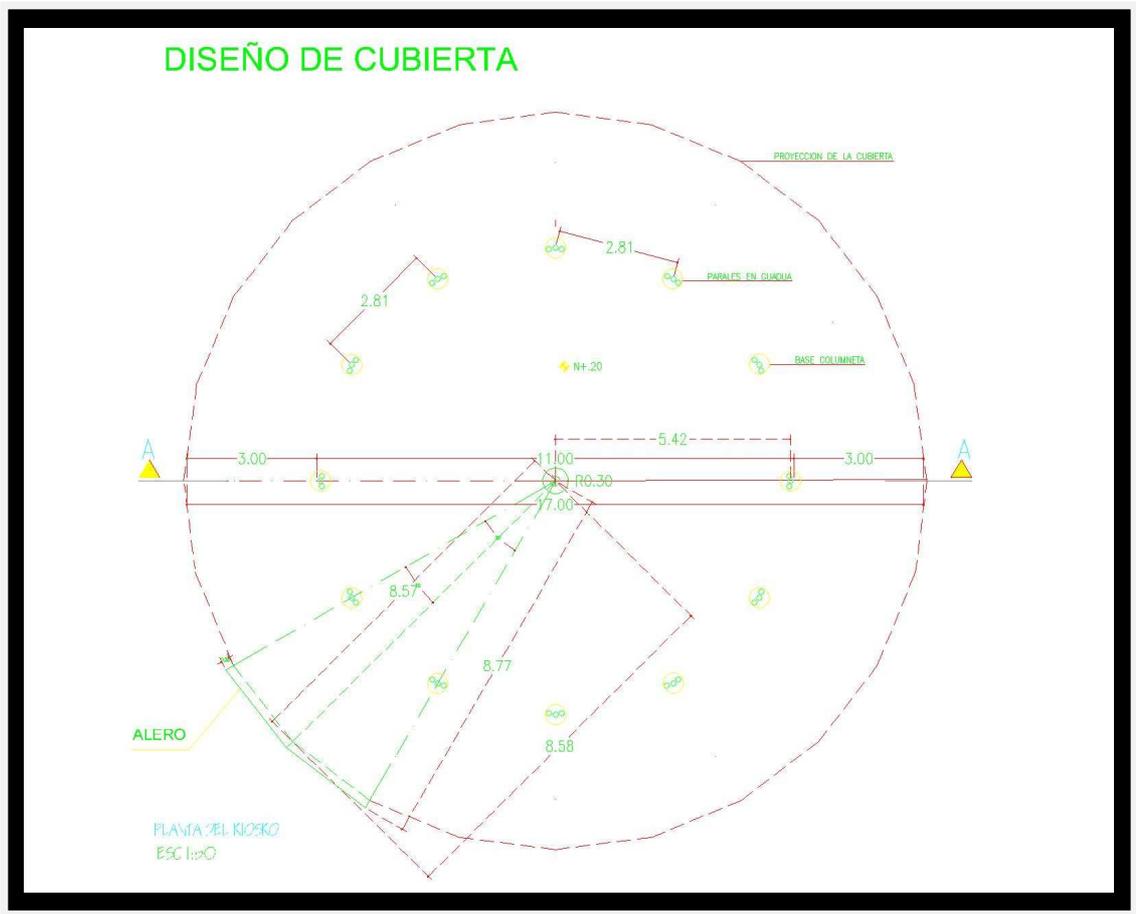


Figura 51. Diseño de cubierta.

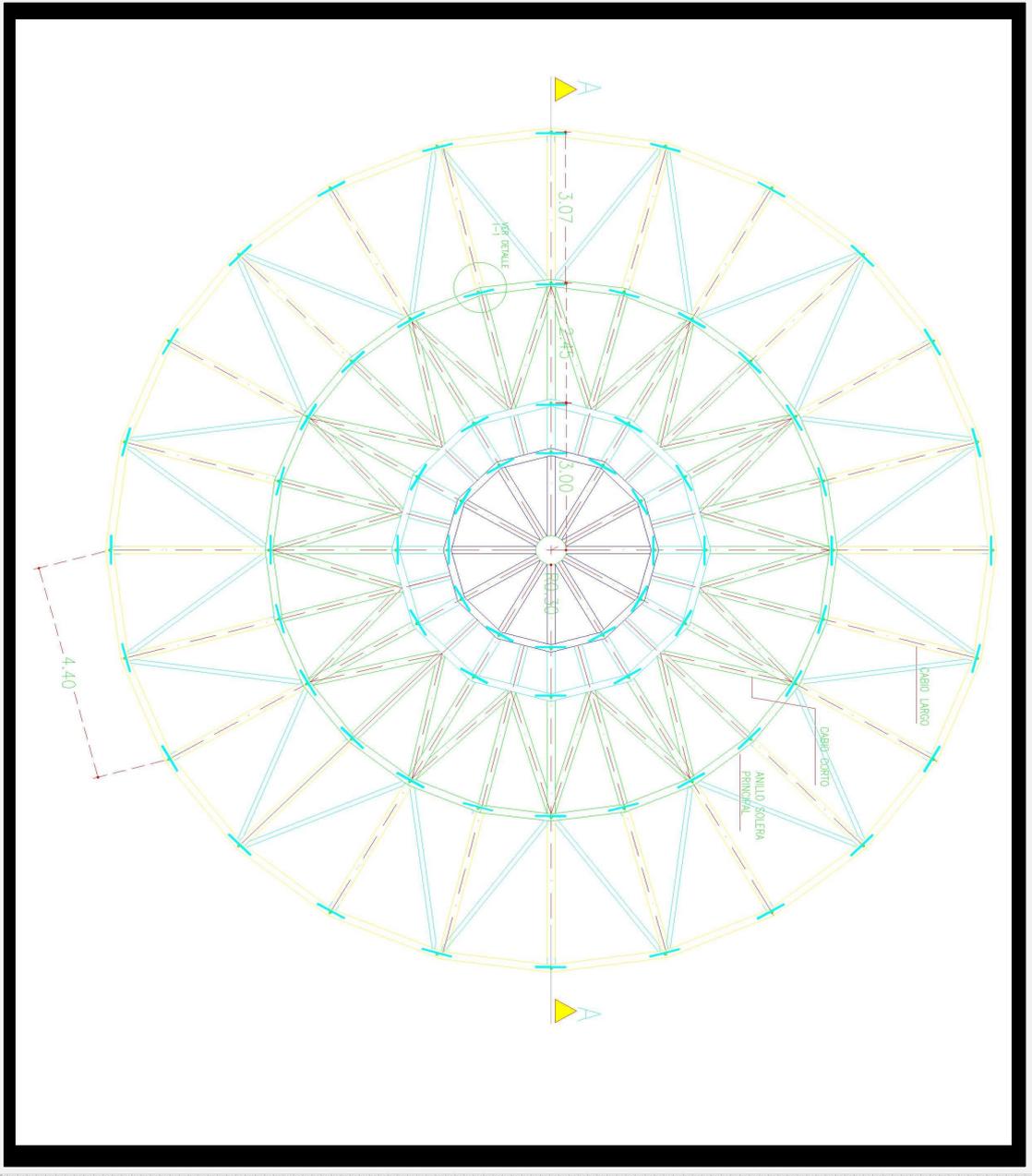


Figura 52. Corte longitudinal A-A

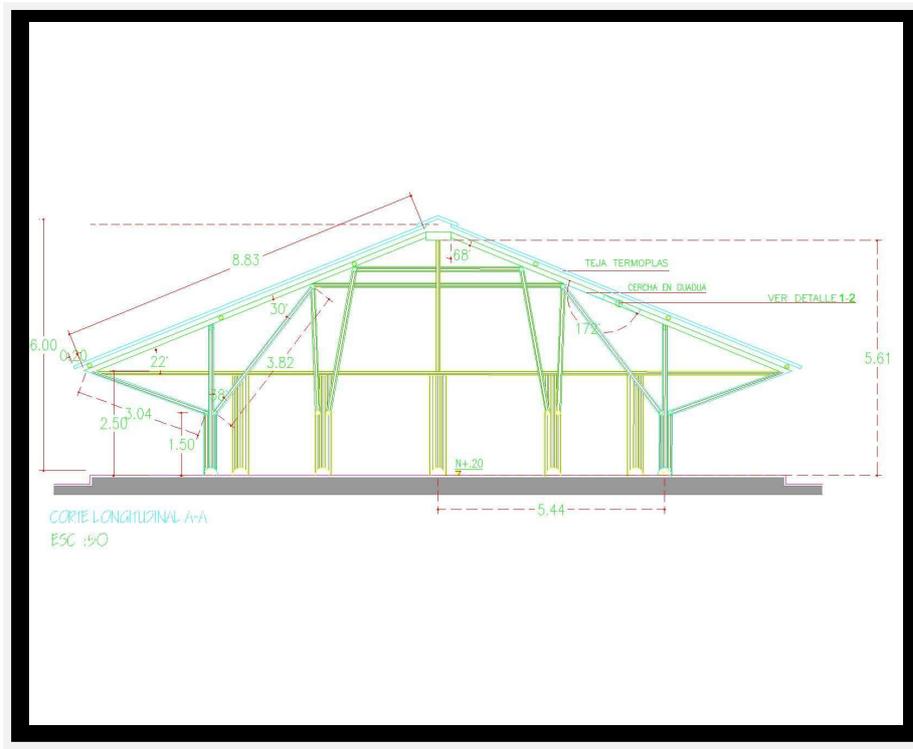


Figura 53. Detalle de empalmes.

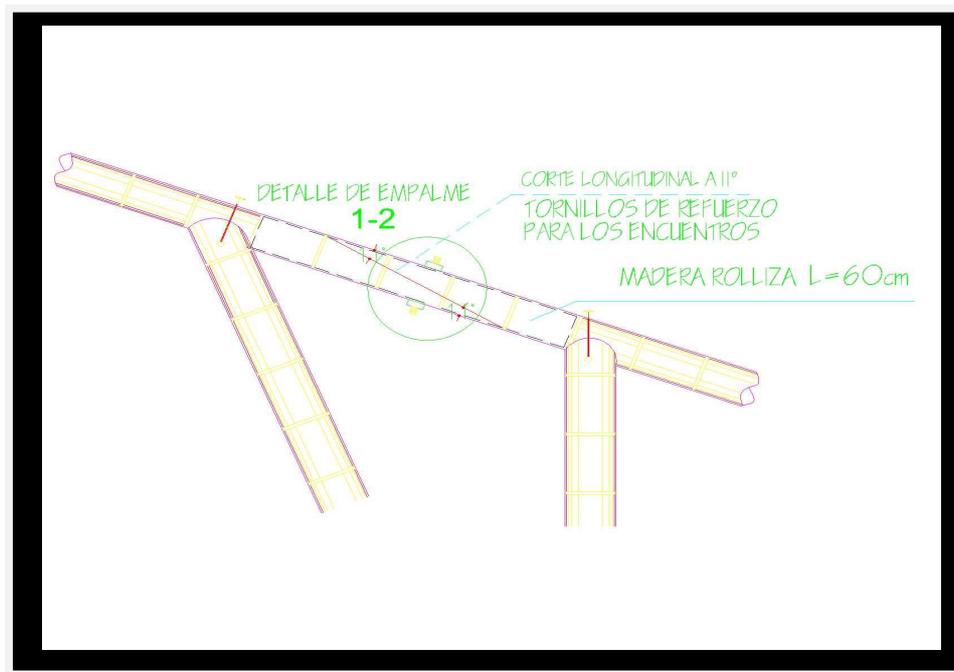


Figura 54. Detalle de empalmes boca de pescado.

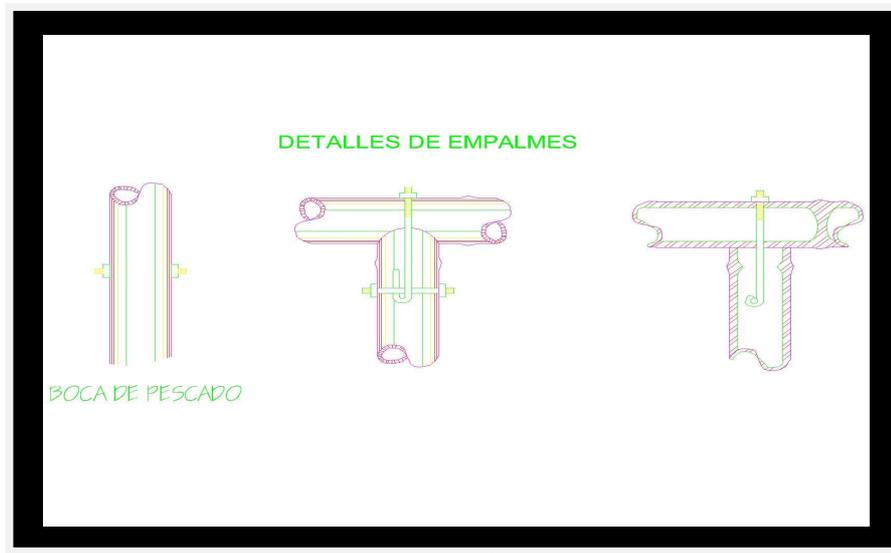


Figura 55. Calculo para determinar cantidad de tejas a cubrir.

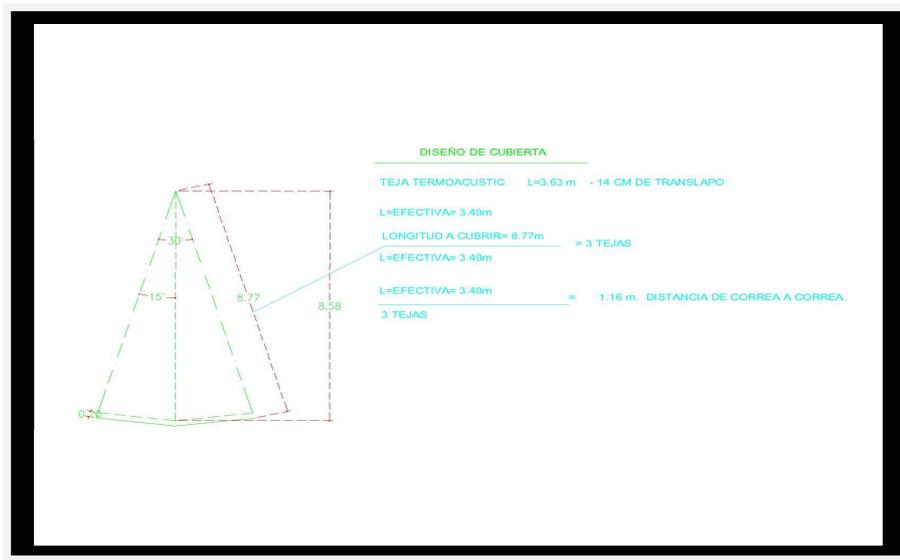


Figura 56. Detalle de Rey.

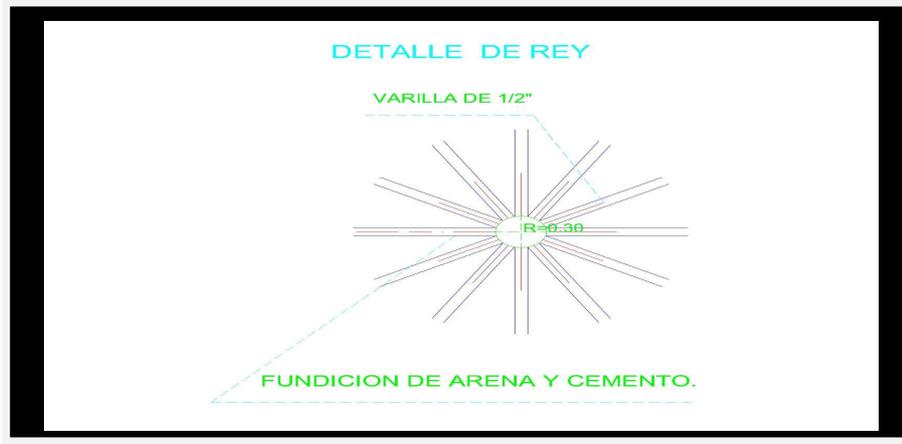


Figura 57. Detalle de empalmes en Rey.

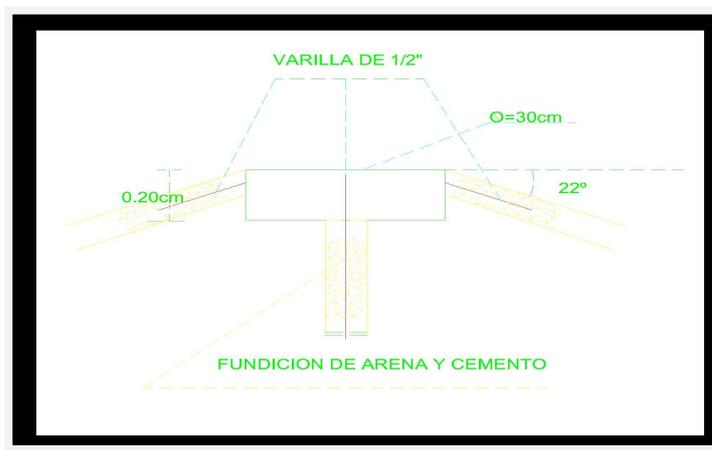


Figura 58. Detalle de Zapatas.

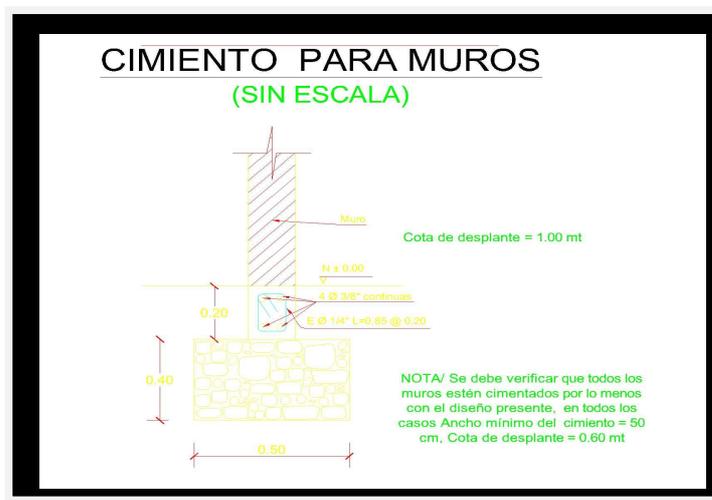


Figura 59. Detalle de Columnetas.

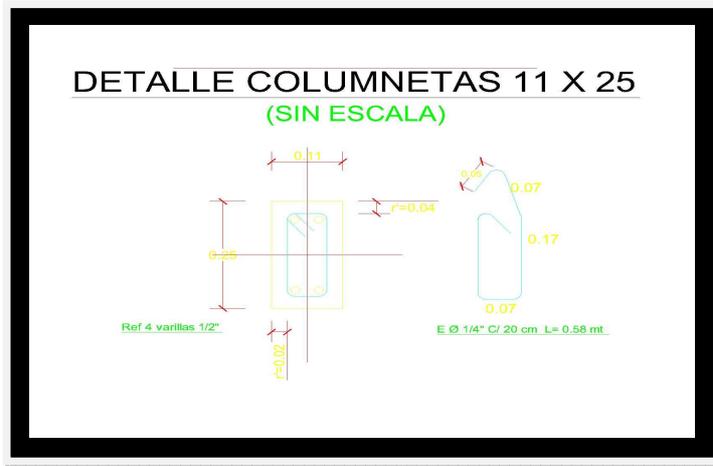


Figura 60. Detalle de vigas.

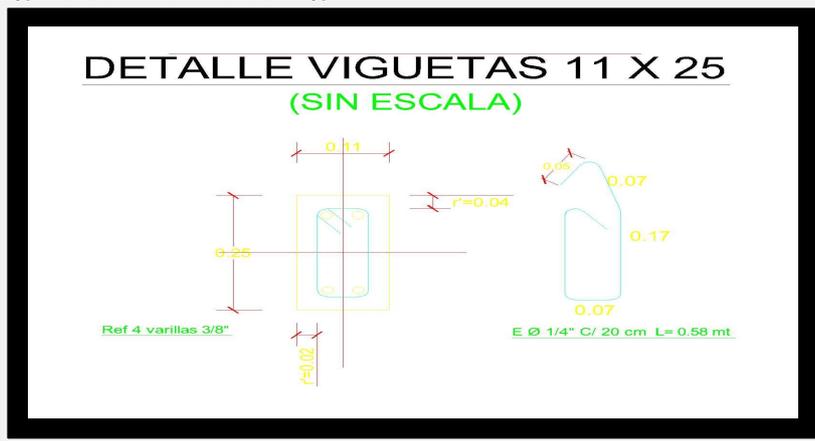
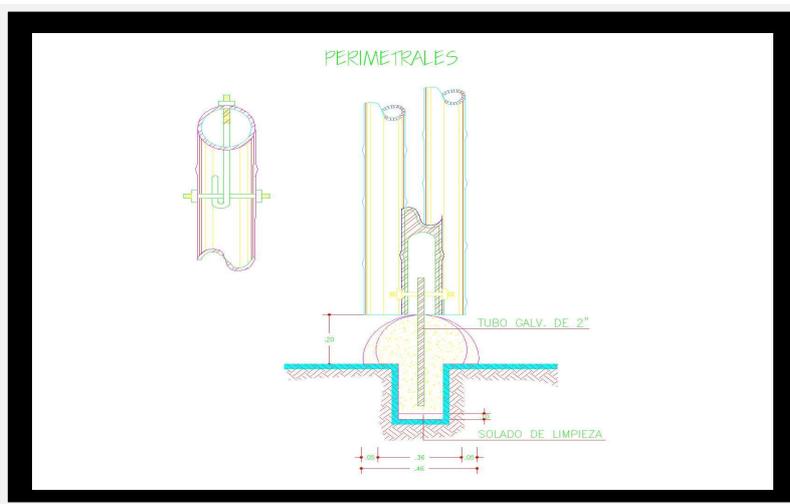
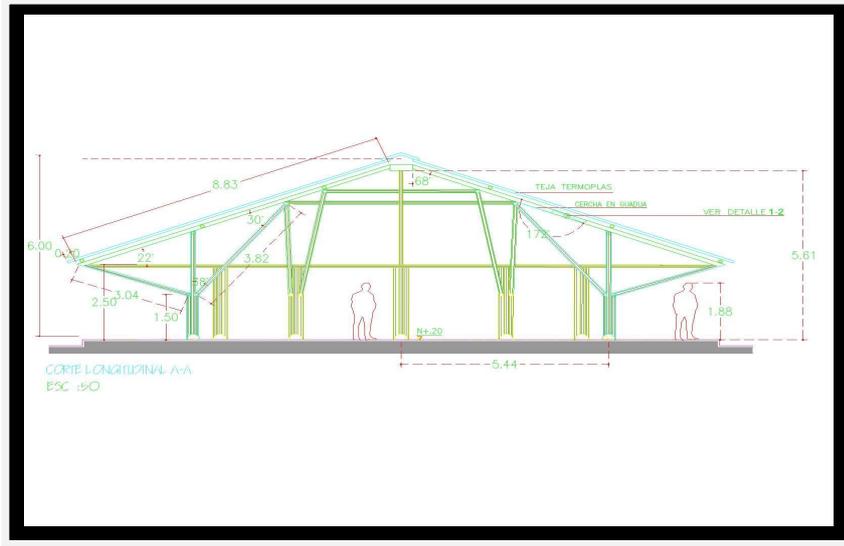


Figura 61. Detalle de Columnas.



Diseño Ergonómico de Kiosco.
Máxima Altura 5.61m.
Percentil 99 del Hombre, Estatura promedio 1.87m

Figura 62. Diseño Ergonómico del Puente.

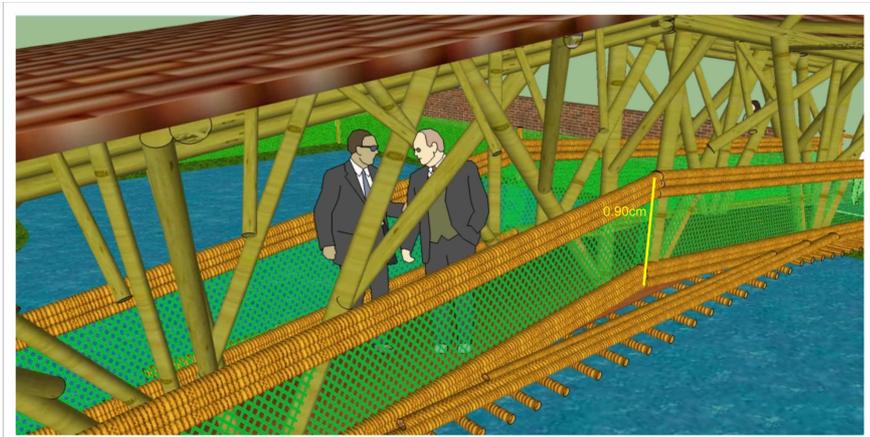


Percentil 99 del Hombre.
Estatura 1.87m.

Figura 63. Altura del Piso o a Cercha 1.30m



Figura 64. Altura de Pasamanos 0.90m.



Construcción del Kiosco.

Selección de la guadua por diámetro. Anterior mente a la obra de construcción de acuerdo al diseño que se tenga se hace una solicitud de compra de guadua, pues en la solicitud se especifica la longitud, diámetro y curvatura que se requiere para la obra, la guadua es traída desde el eje cafetero hasta Pasto en tracto mulas, y de la bodega trasladada en camión hasta el Sena, su valor oscila entre los \$8.000 y \$12.000 sin inmunizar.

La guadua es descargada y ubicada en andamios, para después hacerle un proceso de selección que consiste en seleccionar la guadua por diámetro, grado de curvatura, se las señala con pintura y nuevamente se las coloca en andamios.

Perforación de canutos: Dos personas con una varilla de 3/8 perforan los canutos internos que van de extremo a extremo, con el fin de que el inmunizante penetre por todas las paredes, no solamente externas si no internas y poder garantizar que el químico cumpla con la función de inmunizado.

Proceso de inmunizado: En una piscina de 30 metros de largo x1, 50m de ancho con agua se vierte bórax y ácido bórico en un porcentaje de 6%.

Se hacen racimos de 30 guaduas, se amarran y con la ayuda de un winche se suben y bajan a la piscina llena de agua con inmunizante donde se las dejara 6 horas sumergidas.

Luego se las saca de la piscina y se las coloca de forma vertical para que se terminen de escurrir y se sequen de forma natural.

Proceso de Secado: Después de sacar las racimos de guadua de la piscina estas pasan a el lugar de secado natural, que es para las guaduas en forma vertical en un andamio pre fabricado para que escurran y sequen de forma secuencial.

Planeación. En el departamento de diseño se planeó anticipadamente todos los pasos que se va a seguir en la construcción, esto con el fin de evitar cometer errores disminuir costos, evitar accidentes y perder tiempo.

Figura 65. Replanteo para la construcción de un kiosco



REPLANTEO PARA LA CONSTRUCCION DE UN KIOSCO. Es pasar las medidas del plano al terreno y para este procedimiento se utilizó herramientas como decámetro, cinta métrica, plomada, martillo y por supuesto del plano.

Figura 66. Fundición de zapatas y columnas



Fundición de zapatas y columnas. Aquí se realizó una excavación de 12 huecos para fundición de zapatas y columnas, las zapatas ayudan a mantenerla firme a la estructura en caso de movimientos, las columnas ayudan a la estructura evitándole que se llene de hongos por causa de la humedad.

CONSTRUCCION DE PORTICOS PARA EL KIOSCO

Figura 67. Toma de ejes y niveles



Esto procedimiento es importante puesto que la precisión al realizar una perforación con taladro de lado a lado de la guadua es más exacta.

Proceso para tallar empalmes, boca de pescado, pico de flauta etc. Se ubica la guadua en dos burros de madera, luego se toma nivel en ambos extremos de la guadua, se marcan y se pasa un hilo impregnado de anilina de extremo a extremo de la guadua y luego se cimbra, para que queden marcados los ejes de un lado de la guadua.

Para marcar el de la guadua, nos ayudamos con un nivel más grande y una escuadra así sacamos los cuatro ejes.

Figura 68. Talla de empalmes, boca de pescado, pico de flauta



Figura 69. Tallado de empalmes



Tallado de empalmes. Luego de ver trazado los ejes y ver dibujado los cortes que se van a tallar, nos ayudamos con un martillo o un mazo de madera y un formón, para poder tallar de forma artesanal los empalmes.

Figura 70. Unión de partes de la estructura



Unión de ciertas partes que van a estar sometidas a mayores esfuerzos y van a darle un terminado final a la composición de los pórticos.

Figura 71. Pórtico



Pórtico listo para ser transportado y ubicado en el lugar que se va hacer la construcción en guadua.

Para el transporte se hace necesario la ayuda de seis personas que sujetan la estructura equilibrándola para que disminuir su peso y poderla subir al camión que la llevara hasta el lugar donde se construirá el kiosco.

Figura 72. Transporte hasta el lugar de construcción del kiosco



Los pórticos son llevados de tres en tres en camión hasta el lugar del comercial donde se armara la estructura del kiosco.

Figura 73. Inicio del armado de la estructura



Los 12 pórticos son levantados con winches o diferenciales, este sistema puede levantar hasta dos toneladas, con esto se reduce esfuerzo físico gracias a su mecanismo de engranaje que posee.

Para su levantamiento se hace necesaria la construcción de un trípode de madera rolliza que mide más de 7 metros, en el que se coloca el sistema que levantara la estructura, mientras una persona hace girar el sistema de engranaje, otras personas ayudan a fijar la estructura en las columnas de cemento.

Figura 74. Rey



Es un cilindro de madera que tiene 12 radios de varillas de hierro de 3/8 a cada radio le llegara una parte de la estructura de guadua que se fundirán con cemento, arena y grava (piedra pequeña) el rey actúa como centro de gravedad de la estructura soportando movimientos, impidiendo que colapse.

Figura 75. Ubicación de rey y colocación de anillos



El centro de la construcción es apoyada por una columna que se ubica debajo del rey, esta columna servirá de soporte mientras se termina de armar la estructura del kiosco, que consiste en colocar 12 pórticos, 11 anillos que van alrededor de la estructura que servirán de apoyo de las tejas y a si mismo impedir movimientos laterales que puedan hacer que colapse.

Figura 76. Acabados (lijado, pintado de la estructura)



Esto se realiza con el fin de darle a la estructura más armonía, belleza protección ante los cambios de temperatura, cambios de clima y sobre todo para que sea agradable ante los ojos de todo el personal del CIPLL. Y demás personal que visita este recinto.

Aplicación de linaza, trementina, y tinte. La linaza es un aceite natural que al ser combinado con la trementina acelera el proceso de secado, este componente se aplica directamente a la guadua o a la madera volviéndola impermeable y brillante evitan que los rayos del sol penetren directamente volviéndola de apariencia pálida y con el tiempo la deterioren, también se puede agregarle tinte a

la composición de linaza y trementina para un mejor acabado. Estos aceites naturales se aplican con tela, espuma o un aspersor de aire.

Figura 77. Colocación de teja termoacustic



La teja es el sombrero de la estructura que la va a proteger de la lluvia y el sol, por eso es importante que la estructura tenga buenas botas (columnas) y buen sombrero (aleros) para que la proteja de las inclemencias del clima.

La teja termo acustic por ser liviana facilita su transporte y colocación en estructuras de mayor altura además que es muy resistente a los grande cambios de clima.

Para la colocación de la teja, se comienza de abajo hacia arriba, es necesario amarrar una escalera en la punta del kiosco, esta servirá de apoyo a la persona que estará colocando la teja desde arriba, la escalera se la podrá correr en círculo, a medida que la persona vea la necesidad; en cada teja se colocan 6 amarras que sujetaran la teja evitando que el viento la levante, la persona encargada de esta labor será la persona que estará en la parte de abajo subida en un andamio de hierro.

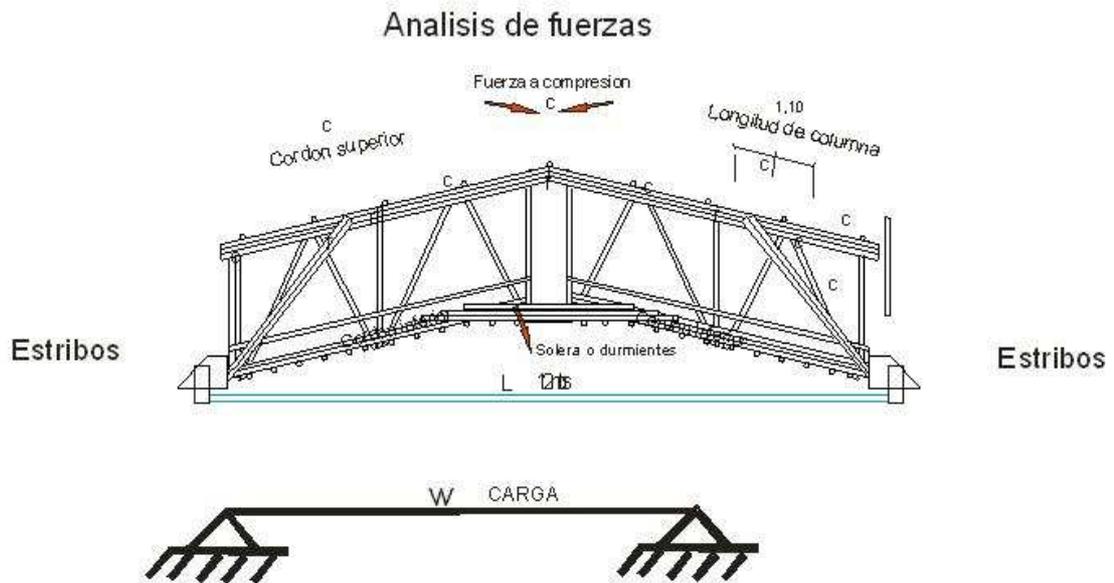
9.3.5 Documentar y diseñar las diferentes posibilidades que tiene la guadua en el campo de la construcción de mobiliario urbano para el C.I.P.L.L a partir de formatos operacionales estándar según la norma técnica colombiana ISO-9001:2000.(Ver anexo A)

Figura 78. Bodega de Almacenamiento



Bodega de Almacenamiento. Lugar donde se almacena parte de materiales que se vayan a utilizar para la construcción y el ordenamiento de herramientas en estantes.

Figura 79. Análisis estructural



Las fuerzas que actúan sobre esta estructura son la compresión, la tensión y flexión.

C= Compresión actúa sobre la estructura empujando los cordones superiores al eje central de la estructura.

T= Tensión actúa sobre las columnas del cordón superior e inferior ejerciendo tensión hacia abajo y hacia arriba.

F= Flexión la fuerza actúa sobre los durmientes tratándolos de doblar hacia abajo

CT= Carga Total.

CM= Carga Muerta.

CV= Carga Viva.

CM= 392 KG/M² Valores según la normal NSR.

CV= 450KG/M² Se suman los dos valores para sacar carga total.

CT= 842 KL/M² es lo que debe soportar.

Diseño a compresión de columnas.

Calculamos el número de elementos que se requieren para soportar la estructura.

Datos:

$$M = \frac{WL^2}{8} = \frac{842 + 12^2}{8} = 15156 \text{ KG-MT}$$

Momento flector, es la fuerza que se ejerce constante tratando de doblar el elemento.

$C = T = \text{Momento} / H$ (altura) = $15156 \text{ KG} / 2,30 \text{ MT} = 6589 \text{ KG}$. CARGA ACTUANTE.
Longitud de la columna = 1,10 que resulta de dividir las cargas que ejerce el cordón superior derecho sobre la columna diagonal.

D = Diámetro de la Guadua 12 cm.

Espesor normal = $e = 2$ cm.

$E = 100.000 \text{ Kg/cm}^2$ Modulo de Elasticidad del material.

$T_c = 105 \text{ Kg/cm}^2$ Esfuerzo Admisible a compresión.

SOLUCION. Evaluamos si la columna es corta, intermedia o larga.

Para determinar si una columna tiene estas características debemos de analizar el tipo de apoyo que fue diseñado, para este caso tenemos un diseño de apoyo articulado donde la columna puede girar pero no desplazarse, este sistema es el más recomendado para este tipo de caso.

Según la norma dice que para este tipo de apoyo $K = 1,00$. (Longitud Efectiva).

$$L \text{ Efectiva} = K \times L = 1,00 \times 1,10 = 1,10$$

L Efectiva 1,10m

Metros lineales de Guadua = $612,92 \text{ ML} \times 4,5 \text{ Kg} \times \text{ML} = 2758,14 \text{ Kg}$.

Peso de la Teja Española = $6,73 \text{ Kg} \times 30 \text{ UN} = 201,9 \text{ Kg}$.

Peso de Losa = $0,05 \times 1,50 \times 2400 \times 12 = 2160 \text{ Kg}$.

Peso del puente = $5120,04 \text{ Kg}$.

COMPRESION EN COLUMNAS DE GUADUA

Ejemplo de diseño número 1/COLUMNAS CORTAS.

Se requiere diseñar una columna en guadua con las siguientes condiciones.

Carga actuante = 6589 Kg .

Longitud = $1,10 \text{ mt}$.

Diámetro de la guadua = $12,00 \text{ m}$.

Espesor = $2,00 \text{ cm}$.

Factor de Longitud Efectiva $K = 1,00$ según las condiciones de apoyo.

Solución. De manera general el procedimiento a seguir será:

1. Cálculo de número de guadas que conforman la columna siguiendo Título D-7 de NSR -98
2. Cálculo de la longitud efectiva de la columna según condiciones de apoyo.
3. Cálculo de la relación de esbeltez.
4. Clasificación de la columna corta, Intermedia o Larga.
5. Cálculo de la carga admisible con la fórmula correspondiente.
6. Chequeo: Carga admisible debe ser mayor que carga actuante.

Se asumió para el cálculo los siguientes parámetros de diseño.

Módulo de elasticidad $E = 50000 \text{ Kg/cm}^2$
Esfuerzo admisible a compresión $\sigma_c = 150 \text{ Kg/cm}^2$.

Calcule el número de guadas siguiendo lo indicado en el Título E -7 de la Norma colombiana de construcciones sismo Resistencia NSR-98.

$$N_c = P_U / (A_g \times f_c)$$

Donde

$P_U =$ Carga actuante 6589 Kg.

$A_g =$ Área efectiva de cada guada $= \pi(D^2 - d^2)/4 = 34,56 \text{ cm}^2$.

$f_c =$ Esfuerzo máximo a compresión $= 80 \text{ Kg/cm}^2$.

Remplazando tenemos:

$$N_c = 2,38 \text{ guadas} \text{ aproximadamente } 3 \text{ guadas.}$$

Calcule la longitud efectiva teniendo en cuenta las condiciones de apoyo de la columna.

$L_{\text{efectiva}} = K \times L$ Remplazando valores nos resulta.

$$L_{\text{efectiva}} = 1,10 \text{ mt} \quad 110 \text{ cm.}$$

Calcule relación de esbeltez.

$$\lambda = L_{\text{efectiva}} / r$$

Para calcular radio de giro tenemos.

$$r = \sqrt{I/A}$$

Donde

$$I = \text{inercia de la sección} = \pi(D^4 - d^4)/64 \quad 1581,01 \text{ cm}^4$$

$$A = A_g \times N_c = 103,67 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto tenemos:

$$r = 3,9 \text{ cm}$$

Remplazando

$$\lambda = 28,2$$

Por otro lado calcule el valor de C_K .

$$C_K = 2,72 \sqrt{E/\sigma_c} = 49,66$$

Clasifique la guadua por su relación de esbeltez.

Columnas cortas $\lambda < 30$

Columnas intermedias $30 < \lambda < CK$

Columnas largas $CK < \lambda < 150$

Si tenemos $\lambda > 150$ se debe cambiar la sección.

Si se cumple que $\lambda < 30$ se trata de una columna corta, en ese caso calculamos la carga admisible por la columna utilizando la fórmula.

$P_{dam} = \sigma_c \times A$

$P_{dam} = 15551 \text{ Kg}$ carga actuante OK.

Recomendaciones se colocaran 3 guaduas de 2cm diámetro por 2cm de espesor mínimo.

9.3.5. Construcción del Puente. Para llevar a cabo la construcción del Puente se realizó unos pasos similares a los ejecutados en la construcción del kiosco por lo que se recomienda ver la descripción de estos pasos en dicha construcción. (Proceso de inmunizado, selección de la guadua por diámetro, perforación de canutos, planeación). A continuación se describen los pasos realizados en el momento de construcción del puente.

Figura 80. Proceso de inmunizado de la guadua



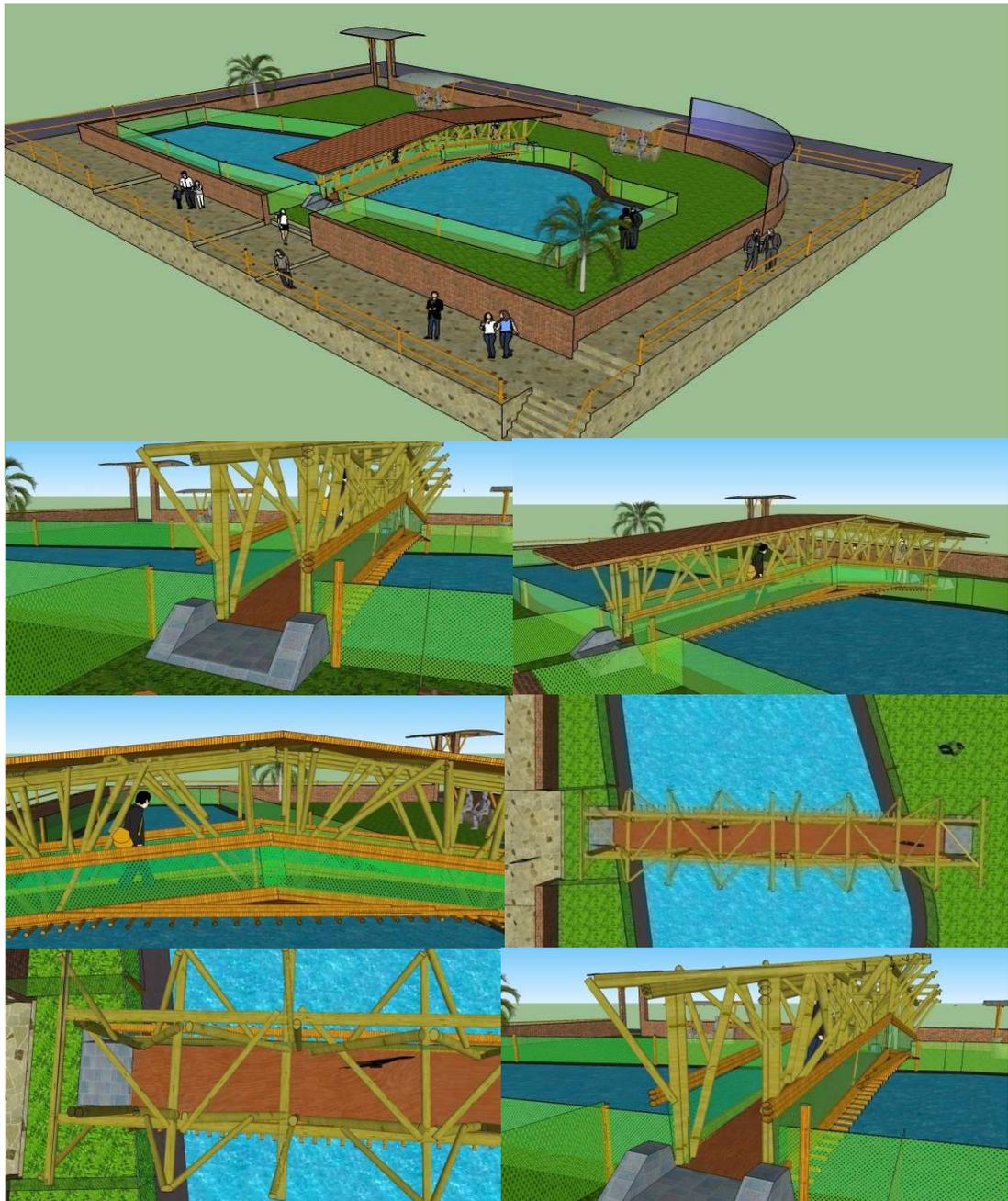
Proceso.

- Limpeza del terreno donde se va a construir.
- Replanteo se pasa las medidas del plano al terreno.
- Construcción de plantilla del puente.
- Excavación de tierra para fundición de estribos.
- Construcción de plataforma provisional.
- Desformaleteo de estribos.
- Construcción de estructura del puente.
- Transporte de estructura.
- Colocación de estructura en los estribos y colocación de durmientes horizontales inferiores y superiores.
- Nivelación de columnas.
- Colocación de esterilla y diagonales, que evitan movimientos laterales.
- Fundición de piso.

Acabados con linaza y trementina.
Colocación de teja española.

9.3.6. Alternativas de diseño realizadas en sketchup, antes del proceso de construcción del puente.

Figura 81. Puente en guadua C.I.P.L.L Pasto Nariño



Fuente. Autor

Figura 82. Planos del puente. Vista frontal esc: 1.50

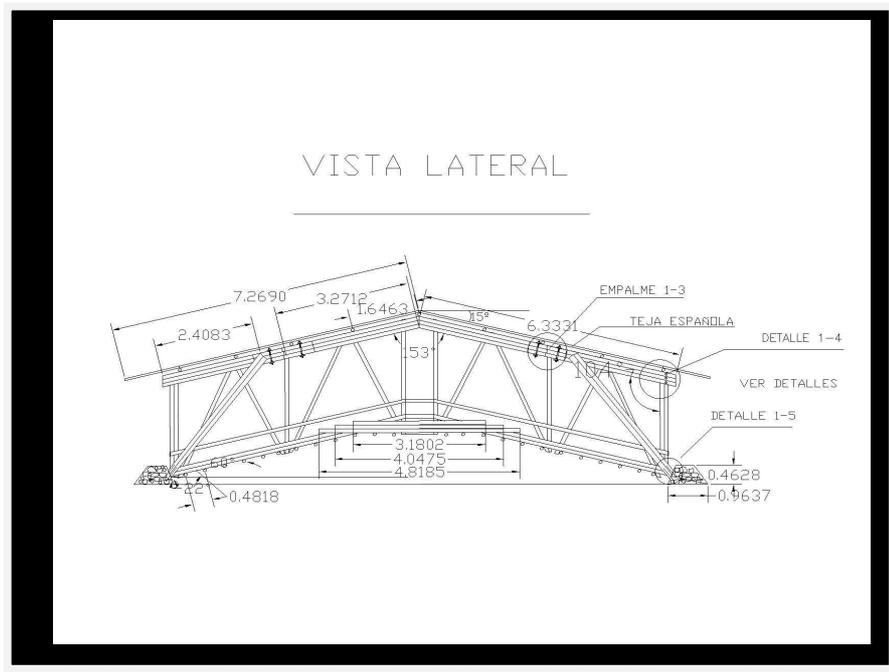


Figura 83. Vista Frontal.

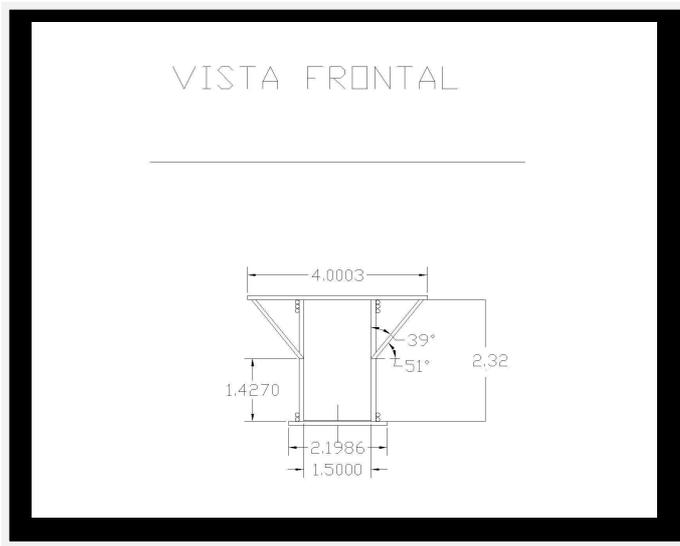


Figura 84. Vista superior.

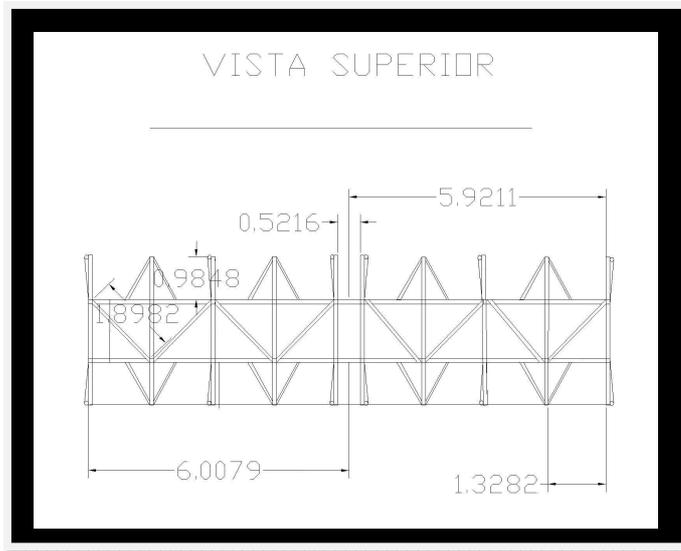


Figura 85. Diseño de estribos.

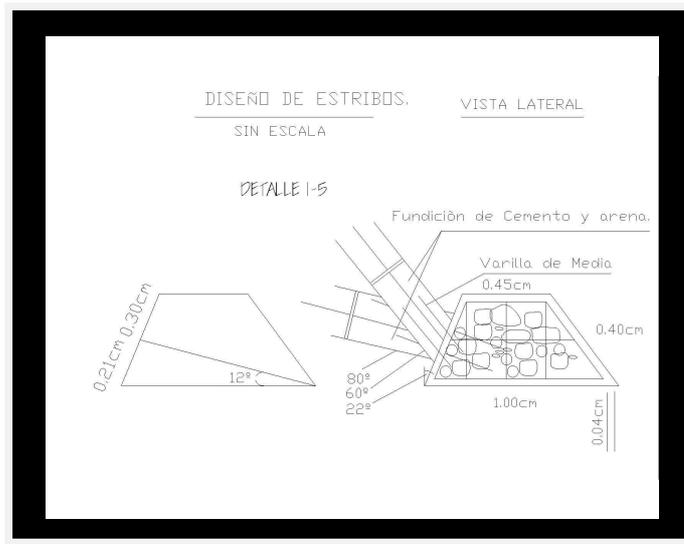


Figura 86. Estribo Vista Frontal.

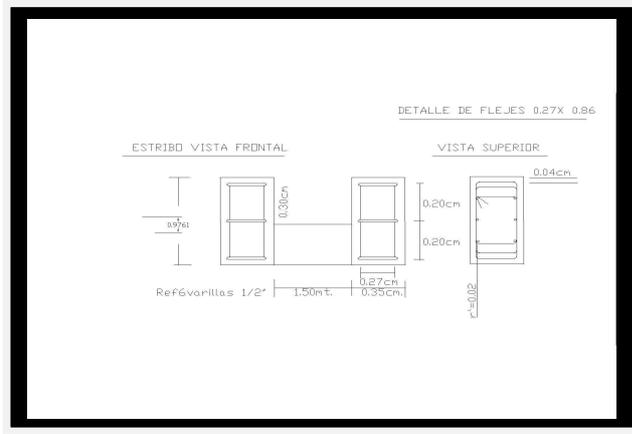


Figura 87. Detalle de Flejes 1.

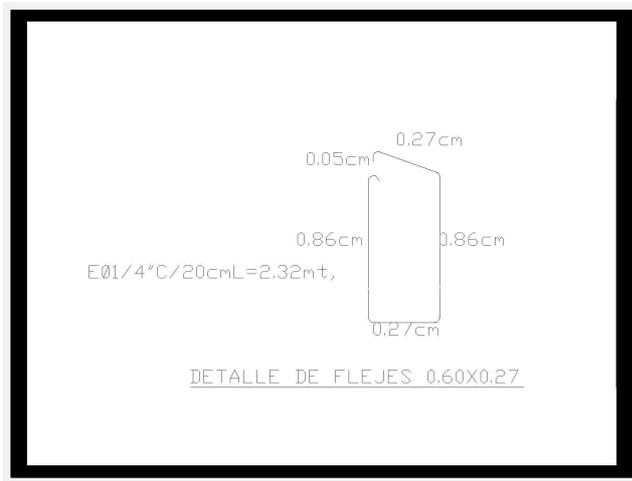


Figura 88. Detalle de Flejes 2.

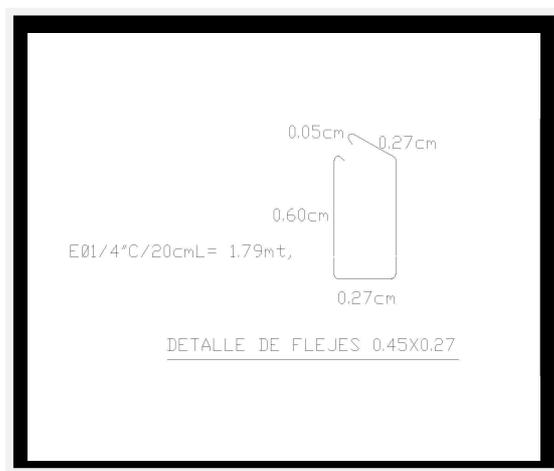


Figura 89. Detalle de Flejes 3.

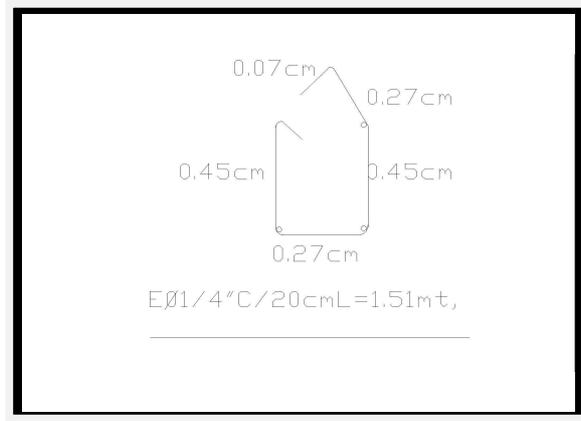


Figura 90. Detalle empalme.

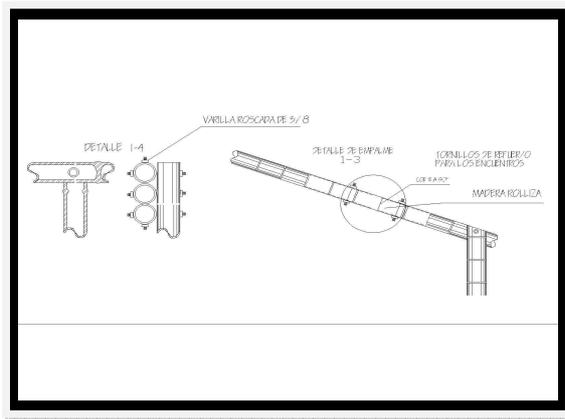
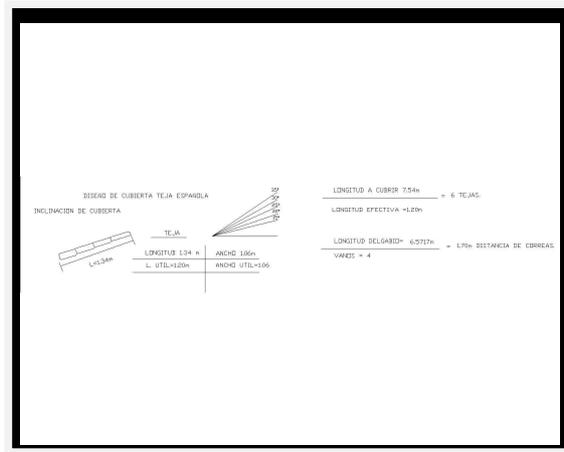


Figura 91. Detalle de cálculo de tejas termo acústica.



9.3.6. Proceso de construcción del puente. Anteriormente a la construcción del puente se realizó una plataforma provisional que sirvió para apoyarse y poder trabajar con más tranquilidad y mayor seguridad, es por eso que lo primero que se construyó fue un soporte fijo hecho con el mismo material en guadua, la construcción de plantilla para construir el puente, transporte de estructura, ubicación de estructura de guadua en estribos de cemento, colocación de soportes para sujeción de estructura, nivelación, fundición de soportes estructurales, colocación de horizontales en el piso del puente, colocación de horizontales parte superior del puente, colocación de diagonales, colocación de esterilla y fundición, acabados, aplicación de linaza trementina y tinte, colocación de teja española.

Figura 92. Columnas para soportar cables de puente provisional



Diseño y construcción de estribos. Los estribos son soportes en hierro y concreto que sirven para anclar una estructura, en este caso la estructura en guadua del puente.

Para construir los estribos primero se hace un diseño, teniendo en cuenta el ancho del puente y el ángulo de curvatura que en este caso es de 22 grados luego se excava hasta encontrar tierra firme se funde 5cm de losa se funden zapatas y columnas en hierro.

Puente provisional. Para poder ubicar la estructura de guadua en los estribos de cemento, se diseñó un sistema que permitió que los trabajadores puedan trabajar de forma segura, este consistió en realizar una plataforma fija en guadua y base de tablex donde los trabajadores se podían parar y ejecutar trabajos con tranquilidad.

También se contó con la ayuda de aparejos y personal del área de construcciones en concreto que ayudaron permitiendo levantar y guiar el armazón de manera fácil y segura.

Figura 93. Ubicación de estructura en los estribos y colocación de durmientes horizontales en piso.



Figura 94. Fundición de pisos, colocación de esterilla y diagonales



Después de haber colocado las cuatro partes estructurales del puente, procedemos a colocar las partes horizontales que van a formar el piso a distancias de 50cm, luego se colocaron horizontales en la parte superior que le dan mayor rigidez y sirven para poder ubicar la cubierta de teja española; luego se procedió a colocar diagonales que sirven para evitar movimientos laterales y por último se colocó pasamanos, esterilla (guadua partida) con fundición de 3cm de espesor y colocación de teja española.

Acabados. Consiste en aplicar linaza, trementina y tinte, para darle mejor presentación y proteger a la guadua, este aceite natural se lo aplica, con un trapo o con un compresor aplicándole a toda la estructura del puente.

Figura 95. Estructura terminada



10. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE OBRA DE UN KIOSCO EN GUADUA.

PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA: Construcción Kiosco en guadua para Catación de Cafè.

PROPIETARIO: SENA REGIONAL NARIÑO.

DIRECCION: Vía a Oriente.

MUNICIPIO: Pasto Nariño.

FECHA: Mayo 6 de 2009

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	C. TOTAL
1 PRELIMINARES					
101	Localización y replanteo entre ejes	M2	154,00	500	77000
102	Descapote y nivelación E. min = 10 cm	M2	314,00	600	188400
103	Retiro de sobrantes	M3	40,00	6500	260000
2 MOVIMIENTO DE TIERRA					
201	Excavación en tierra / desagües	M3	7,80	6000	46800
202	Excavación en tierra / cimientos	M3	2,59	6000	15540
203	Rellenos compactados, material del sitic	M3	0,97	4800	4656
204	Retiro de sobrantes, dentro del lote	GL		100000	100000
3 CIMIENTOS Y ESTRUCTURA DE APOYO					
301	Zapatas 0,60x0,60x0,30 mt. en ccto reforzado, Ccto f'c=210 Kg/Cm2 ref 1/2" cada 15 c	UN	12,00	34122	409464
302	Pedestales 0,30x0,30x,60 m en ccto reforzado, Ccto f'c=210 Kg/Cm2, Ref. 4 varillas de 1/2", Estribos 3/8" C/20 cm. Incl anclaje en v	UN	12,00	44444	533328
4 ESTRUCTURA					
401	Columnas en guadua estructural preservada Diametro promedio = 18 cm, incluye cortes y empalmes según diseño	ML	74,40	8500	632400
402	Gabio largo en guadua estructural preservada Diametro promedio = 12 cm, incluye cortes y empalmes según diseño	ML	129,00	7500	967500
403	Rodillos en guadua estructural preservada Diametro promedio = 18 cm, incluye cor	UN	24,00	5500	132000
404	Gabios cortos guadua estructural preservada Diametro promedio = 12 cm, incluye cortes y empalmes según diseño	ML	100,20	7500	751500

405	Diagonales en guadua estructural preservada Diámetro promedio = 12 cm, incluye cortes y empalmes según diseño	ML	218,00	7500	1635000
406	Correas en guadua estructural preservada Diámetro promedio = 12 cm, incluye cortes y empalmes según diseño	ML	314,00	7500	2355000
407	Perno roscado 3/8"	ML	140,00	6200	868000
408	Grapa 3/8" x 49 cm	UN	132,00	8500	1122000
409	Pendolon en madera rolliza D = 33 cm	UN	1,00	38500	38500
410	Tensor correas en varilla de 1/4"	ML	121,40	6200	752680
411	Templetes en guaya de acero de 3/8"	ML	100,44	6200	622728
412	Losa meson cocina en concreto ref. E =	ML	6,00	49083	294498
5 CUBIERTA					
501	Teja termoacustica plastica color verde	M2	380,00	15200	5776000
502	Limatesa plastica color verde	ML	122,40	18200	2227680
503	Cono en lamina galvanizada D = 0.70 m	UN	1,00	48500	48500
6 INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS.					
601	Desagüe en PVC Sanitaria 3" en tierra	ML	12,20	5740	70028
602	Desagüe en PVC Sanitaria de 4" en tier	ML	23,00	8278	190394
603	Puntos sanitarios 3"	UN	4,00	8600	34400
604	Rejilla de aluminio de 3"	UN	2,00	12500	25000
605	Acometida domic en mang PF + UAD 1/	ML	20,00	8500	170000
606	Caja entrada incluye Registro de corte Llave de paso de 1/2"	UN	1,00	161750,00	161750
607	Llave de paso de bola 1/2"	UN	1,00	10700,00	10700
608	Conducción PVC presión de 1/2"	ML	58,40	3600	210240
609	Puntos hidraulicos	UN	5,00	14200	71000
610	Caja inspección de 70x70 cm	UN	1,00	96200	96200
611	Lavaplatos Socoda 1 bandeja, completc	UN	2,00	149500	299000
7 INSTALACIONES ELECTRICAS					
701	Acometida electrica/alambre aluminio N	ML	40,00	5800	232000
702	Tablero de controles 4 circuitos	UN	1,00	62500	62500
703	Salida electrica 110 voltios	UN	30,00	10500	315000
704	Tomacorriente doble instalado	UN	14,00	11900	166600
705	Interruptor sencillo instalado	UN	1,00	11900	11900
706	Interruptor doble instalado	UN	2,00	12500	25000
707	Plafón de porcelana instalado	UN	12,00	10500	126000
708	Toma especial estufa	UN	1,00	21500	21500
8 PISOS					
801	Piso primario en concreto 1:2:3, e = 8 cm	M2	160,60	35200	5653120
802	Andenes en concreto 1:2:3, e = 8 cm	M2	153,40	35200	5399680

803	Sardinell en concreto reforzado H = 50 c	ML	62,80	35200	2210560
804	Base cocina integral en ccto 1:2:4, E= 8	M2	3,60	12100	43560
9 MAMPOSTERIA					
901	Muros en papelillo en lad. cuadrilongo, mortero de pega proporci3n 1:4	M2	2,88	14500	41760
902	Muros en tejido tendinoso en guadua, malla y mortero proporci3n 1:4 acabado rustico	M2	155,54	22700	3530758
10 REVOQUES					
	Revoque rustico para pisos en mortero	M2	160,60	8087	1298772
	Revoque afinado andenes en mortero 1	M2	153,40	9674	1483992
	Revoque rustico para muros en mortero	M2	7,85	9130	71671
11 INSTALACION ENCHAPES CERAMICOS					
	Pavimento ceramico en gress color arena cocina y restaurante, formato 30 x 30 cr	M2	160,60	31700	5091020
1102	Ros3n marmol y gress D = 1,00 mt	UN	1,00	380000	380000
	Revestimiento ceramico mesones cocina Mancesa Fioranno 20x20 cm. Beige	M2	5,64	27300	153972
	Genefa ceramica Hojas	ML	6,00	14500	87000
12 PINTURAS					
	Pint proteccion en Linaza y trementina	M2	378,00	5600	2116800
13 LIMPIEZA GENERAL					
	Limpieza general y retiro de sobrantes	GL			200000
TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 49921050	
AUI 15%				\$ 7488158	
COSTO TOTAL				\$ 57409208	

PRESUPUESTO DE OBRA PUENTE EN GUADUA.

PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA: Construcción de un Puente en guadua.

PROPIETARIO: SENA REGIONAL NARIÑO.

DIRECCION: Via a Oriente.

MUNICIPIO: Pasto Nariño.

FECHA: Mayo 6 de 2009

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	C. TOTAL
1	PRELIMINARES				
101	Localización y replanteo entre ejes	M2	24,00	500	12000
102	Descapote y nivelación E. min = 10 cm	M2	6,00	600	36000
2	MOVIMIENTO DE TIERRA				
201	Excavación en tierra / cimientos	M3	2,59	6000	15540
202	Retiro de sobrantes, dentro del lote	GL		30000	30000
3	CIMIENTOS Y ESTRUCTURA DE APOYO				
301	Zapatas 0,60x0,60x0,30 mt. en ccto reforzado, Ccto f'c=210 Kg/Cm2 ref 1/2" cada 15 cm.	UN	2,00	34122	68244
302	Pedestales 1,00x0,48x0,30 m en ccto reforzado, Ccto f'c=210 Kg/Cm2, Ref. 6 varillas de 1/2", Estribos 3/8" C/20 cm. Incl anclaje en var 1"	UN	4,00	44444	177776
4	ESTRUCTURA				
401	Columnas en guadua estructural preservada Diametro promedio = 18 cm, incluye cortes y empalmes según diseño	ML	74,70	8500	430950
402	Gabio largo en guadua estructural preservada Diametro promedio = 12 cm, incluye cortes y empalmes según diseño	ML	120,00	7500	900000
403	Durmientes en guadua estructural preservada Diametro promedio = 18 cm, incluye cortes	ML	52,80	5500	294400
404	Diagonales laterales guadua preservada Diametro promedio = 12 cm, incluye cortes y empalmes según diseño	ML	47,60	7500	357000

405	Diagonales superiores en guadua estructural preservada Diámetro promedio = 12 cm, incluye cortes y empalmes según diseño	ML	17,60	7500	132000
406	Correas en guadua estructural preservada Diámetro promedio = 12 cm, incluye cortes y empalmes según diseño	ML	40,00	7500	300000
407	Perno roscado 3/8"	ML	93,10	6200	577220
408	Madera rolliza L = 1,00 cmxØ 5cm	UN	1,00	6000	6000
5	CUBIERTA				
501	Teja Española.	UN	30,00	57000	1710000
502	Limatesa	ML	3,00	18200	55800
503	Amarras	UN	200,00	10000	200000
504	Ganchos	UN	10,00	5000	50000
505	Mano de Obra				100000
6	REVOQUES				
	Esterilla	M2	18	10000	180000
	Revoque rustico para pisos en mortero 1:4	M3	5,40	8087	43669
7	PINTURAS				
701	Pint proteccion en Linaza y trementina	M2	48,00	5600	268800
8	LIMPIEZA GENERAL				
801	Limpieza general y retiro de sobrantes	GL			200000
					6145399
	COSTO TOTAL			\$	7067209
	AUI 15%				921810
SON:			7067209		

11. CONCLUSIONES

- El desarrollo de la pasantía realizada logro hacer vislumbrar de mejor manera los ambientes recreativos de aprendizaje, convirtiéndose en lugares agradables para los aprendices, docentes, administrativos, visitantes del Centro Internacional de Producción Limpia Lope.
- En general la realización de la pasantía se basó en la aplicación de los conocimientos adquiridos académicamente en la universidad, el desarrollo de esta permitió cultivar dichos conocimientos, que en verdad se consideran necesarios para el perfeccionamiento de la profesión.
- Las propuestas de mobiliario urbano que se dejaron en el CIPLL servirán para que la persona encargada de la institución continúe embelleciendo los ambientes de aprendizaje, para volver más agradable el lugar.

12. APORTE AL DISEÑO INDUSTRIAL

Da la posibilidad para utilizarla como un nuevo material alternativo en la elaboración de nuevos diseños de mobiliario, empaques, estructuras etc.

Inspira para la creación de objetos artesanales e industriales.

Brinda confianza para combinarla con otros materiales sin tener que preocuparnos por su estética.

Abre una puerta más para ser reconocidos en el extranjero con diseños en este material.

Al diseñar objetos en guadua da reconocimiento y autenticidad, además se puede utilizar este material para hacer diseños desde el punto ecológico.

13. APORTE AL PASANTE

Puedo decir que fue un reto intervenir en el diseño y construcción de estructuras en guadua de esta envergadura.

Pude darme cuenta que el diseño industrial no está limitado.

Así como algunos profesionales necesitan de otros para realizar sus trabajos, también se vio la necesidad de un Diseñador y un ingeniero de estructuras quien se encarga de revisar los planos y hacer el estudio pertinente.

El diseño no tiene barreras que delimiten trascender más allá de lo que parece imposible.

Se notó que el trabajo en equipo es necesario, se agiliza el trabajo y se obtienen mejores resultados.

La guadua da muchas posibilidades ya sea sola, o combinada con otros materiales alternativos.

Brinda posibilidades para trabajar haciendo diseños con este material.

La guadua es inspiradora para hacer diseños extraídos de su misma forma.

Ayudó de igual manera para practicar mis conocimientos adquiridos en la Universidad.

Fue un reto trabajar con un grupo de personas que tienen diferentes humores.

Se pudo notar que no importa la magnitud de la obra que se haga, la responsabilidad es igual.

Es inspiradora para la creación de objetos artesanales e industriales.

Brinda confianza para combinarla con otros materiales sin tener que preocuparse por su estética.

Se abre una posibilidad para ser reconocidos en otros países con el diseño de objetos en guadua.

Brinda alternativas de comercio.

Tuve la oportunidad de ser un líder y trabajar en comunidad. A trabajar sin egoísmo.

14. APORTE COMO DISEÑADOR INDUSTRIAL.

Se brindó asesoría en el manejo de materiales, manejo del color. Estética y manejo de conceptos y funcionalidad todo esto fue aplicado en el diseño de estas estructuras.

Se trabajó con un grupo interdisciplinario donde se impartieron opiniones sobre diseño.

Se demostró que el Diseño no tiene límites, solo hay que hacerlo, porque te gusta hacerlo.

Se dio alternativas en cuanto al manejo del material.

Se aplicó conocimientos aprendidos en la universidad, en cuanto al manejo del material para hacer maquetas.

Impartí conocimientos en adquisición de materiales para Diseñar maquetas, manejo de escalímetro y planos técnicos.

Se impartieron conceptos básicos de Diseño.

Se hizo énfasis siempre en los acabados.

Se infundió respeto, el trabajo en equipo y la tolerancia.

Se mostró que es una buena alternativa de trabajo, creación de empresa.

Con los diseños de estructuras y mobiliario urbano se pudo demostrar que la guadua ofrece muchas alternativas para poderla explotar ya sea como comercio de la planta o transformación en productos.

RECOMENDACIONES

- El centro Internacional de producción limpia Lope posee espacios donde se puede seguir implementando la guadua como recurso para proponer diferentes diseños como: Parales de las rutas de los buses, para que funcionarios y aprendices que utilizan este servicio esperen en un lugar sombreado, lejos del sol y la lluvia.
- En los espacios del CIPLL se ve la necesidad de construir un polideportivo cubierto, que cumpla con especificaciones de diseño y confort debido a que a aprendices y demás funcionarios que están de espectadores están propensos a las inclemencias climáticas, por lo tanto un centro donde practicar deporte cubierto sería ideal para hacer de este recinto un lugar de encuentro cultural donde otras regionales aledañas a la capital nariñense puedan participar en encuentros deportivos de mayor importancia.
- De igual manera se recomienda construir una capilla donde celebrar prácticas religiosas, pues los estudiantes y demás celebran sus acontecimientos religiosos navideños en lugares no adecuados, convirtiéndose esta práctica en una ceremonia inapropiada e incómoda para todos.
- El C.I.P.L.L como lo hemos dicho tiene muchos espacios que se pueden seguir implementando la guadua como recurso que remplace las estructuras de cemento hierro y acero por estructuras en guadua, se la puede utilizar en la construcción de marraneras, cercas para el ganado, galpones para la cría de especies menores.
- Construcción de invernaderos con todas las técnicas apropiadas para el cultivo de verduras y frutas.
- Bodegas para el almacenamiento de materiales de construcción y herramientas.

BIBLIOGRAFÍA

ARANGO, Silvia. Historia de la arquitectura en Colombia, centro editorial y facultad de artes universidad nacional de Colombia, 1989, p.39, 96,115

COLORADO, Alexandra. La guadua. [En línea]. [Publicado 2008] [Consultado 15 de Julio 2010]. Disponible en Internet en: <http://www.revista-mm.com/rev34/gadua.htm>

Dueñas Vicente. Artesanías en guadua. Cartilla Corpo Nariño, 2009.Colombia. p 31,55.

PROEXPORT, Colombia. Guadua: el acero vegetal. [En línea]. [Publicado 2005] [Consultado 25 de Julio 2010]. Disponible en Internet en <http://www.colombia.travel/es/turista-internacional/actividad/historia-y-tradicion/artesantias/materiales-autoctonos/gadua>

ROBLEDO, Castillo Jorge Enrique. La Ciudad en la Colonización Antioqueña: editorial Universidad Nacional, Manizales-Colombia 1996, p.91

TODA COLOMBIA. [En línea]. Departamento de Nariño [Publicado 18 de mayo 2006] Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, FINAGRO [Consultado 23 de Julio 2010]. Bogotá. Disponible en Internet en <http://www.todacolombia.com/Departamentos/narino.html>

ANEXOS

Anexo A. Análisis de propuestas de diseño.

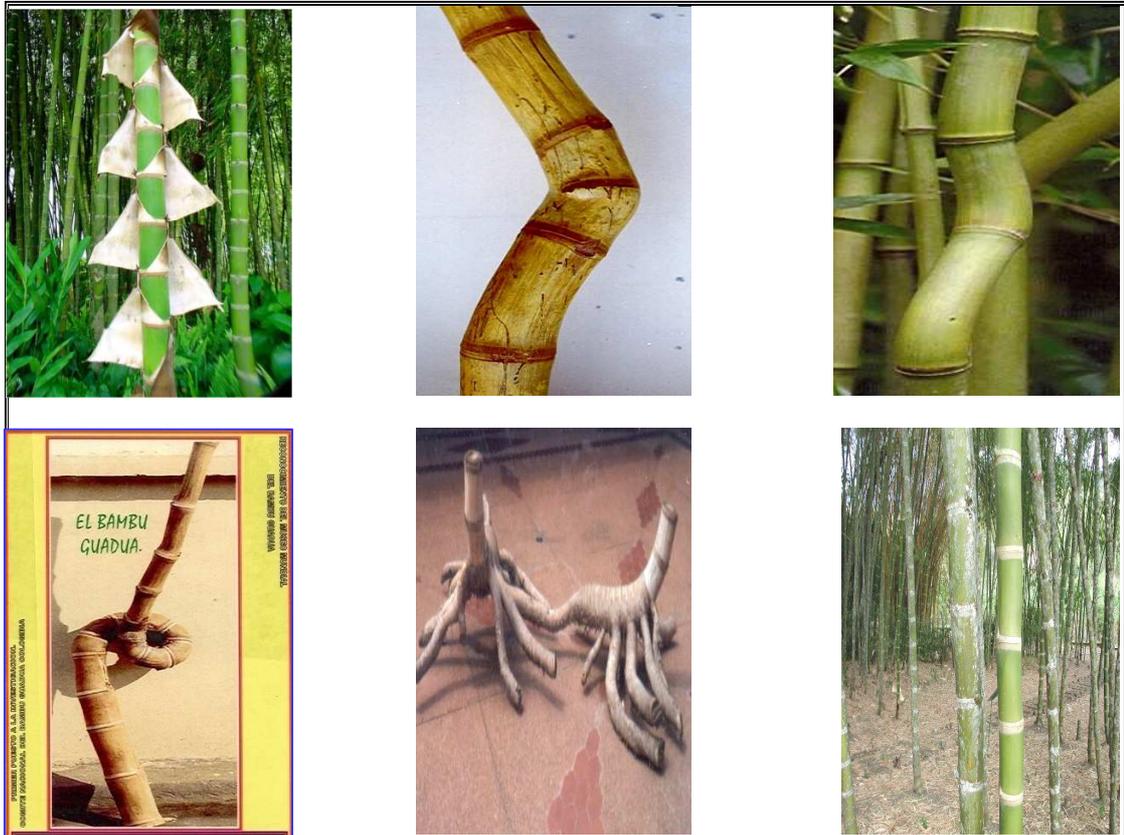
Para las propuestas de diseño se inspiró en la biónica formal de insectos, hongos alucinógenos, sus mecanismos y algunas características de la guadua que se aprovecharon.

Con estas propuestas se pretende mejorar la calidad de vida de aprendices, empleados y visitantes que a diario ingresan a este centro y así mismo hacer un aporte a nuestro planeta reduciendo la utilización de materiales contaminantes para nuestro entorno; además brindar alternativas para que artesanos de la región busquen condiciones de creación de empresas con esta magnífica planta.

ELABORÓ: Edisson Alveiro Castillo Calvache Pasante	REVISÓ: Héctor Prado	APROBÓ:
FECHA	FECHA	FECHA

	Formas que se tuvieron en cuenta para el Diseño de algunos diseños.		
FECHA EDICIÓN: 2010	VERSIÓN: 1	CÓDIGO RF-GC-P-001	PÁGINA : 12 DE 12

Anexo B. Morfología de la guadua.



<p>ELABORÓ: Edisson Alveiro Castillo Calvache Pasante</p>	<p>REVISÓ: Héctor Prado</p>	<p>APROBÓ:</p>
<p>FECHA</p>	<p>FECHA</p>	<p>FECHA</p>