

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA
Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO (GMC)

CINDY YINETH GAMA NEIRA.



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

ARQUITECTURA

TECNOLOGIA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTONICAS

BOGOTA C.D

04/06/2019

**ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLOGICOS DE GUADUA
LAMINADA Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO (GMC)**

CINDY YINETH GAMA NEIRA.

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE TECNOLOGA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS.**

**ARQ. ESP. MG. JORGE ARMANDO CARDENAS
DIRECTOR DE GRADO**



**Universidad La Gran Colombia
Facultad de Arquitectura
Tecnología En Construcciones Arquitectónicas.
Bogotá D.C**

Agradecimientos

Este proyecto no se hubiera podido terminar sin el apoyo constante de mis padres, amigos y allegados, quienes siempre creyeron en mis capacidades, en momentos en los que ni yo creía. Mi mamá Amparo Neira Ayala, mi papá Pablo José Gama Peña y mi hermano José Alexander Gama Neira, quienes me enseñaron el valor del esfuerzo y la honestidad, inculcándome que las dificultades se deben afrontar de la mejor manera, dándole soluciones prontas creyendo siempre en mis capacidades y sueños. A mis amigos, especialmente a Julieth Geraldine Urrego García y Iván Camilo Cely Cuenca, quienes fueron mi soporte cuando creía derrumbado todo, a ellos infinitas gracias por brindarme su amistad y lealtad, creyendo en mis habilidades y fortalezas en los peores escenarios que viví realizando este proyecto.

Agradezco al director de grado Jorge Armando Cárdenas por creer en mis capacidades, el estar dispuesto en todo momento brindándome su conocimiento y experiencia para poder culminar este proyecto de la mejor manera; mi admiración y respeto profundo por demostrarme la calidad de ser humano con una actitud serena y positiva. A los demás profesores que estuvieron involucrados en el proceso de este proyecto, muchas gracias.

Por ultimo Sistema de innovación y desarrollo tecnológico e innovación (SENNOVA) Tecnoparque Sena Casuca; especialmente al líder Jorge Mario Patermina y al profesor Luis Chater, que junto a la institución me brindaron un gran apoyo para terminar el prototipo de panel, expuesto en este proyecto.

Tabla de contenido

Resumen.....	10
Abstract	11
Keywords:.....	11
Introducción	12
1.1 Planteamiento del problema	13
1.1.1 Formulación del problema.....	13
1.1.2 Delimitación del problema.....	14
1.2 Justificación.....	15
1.3 Hipótesis.....	16
1.4 Metodología.....	16
2 Capitulo II conceptos previos	19
2.1 Marco legal.....	19
2.1 Marco Histórico.....	23
2.2 Marco Referencial.....	25
2.2.1 Conocimiento previo al panel ecológico de guadua laminada y granulados en madera y caucho (GMC)	25
2.3 Conceptos Bases.	41
2.3.1 Anclajes para muros divisorios.	41
2.3.2 Flexibilidad	42

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELE ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

	3
2.3.3 Construcción Sostenibilidad.....	42
2.3.4 Ecológico	42
2.3.5 Rendimiento.....	42
2.3.6 Reutilización.....	43
2.4 Conclusiones Parciales	43
3 Conceptos generales	45
3.1 Instalación utilitaria.	45
3.2 Unión eficaz.....	45
3.3 Anclaje eco-flexible.	45
3.4 Conclusiones parciales	45
4 Anclaje flexible para paneles ecológicos de guadua laminada y granulados en madera y caucho (GMC)	47
4.1 Primer Desarrollo.....	47
4.1.1 Primer Prototipo.	47
4.2 Segundo prototipo	51
4.2.1 Conclusiones Parciales – Segundo prototipo.....	53
4.3 Tercer Prototipo.....	53
4.3.1 Conclusiones Parciales – Tercer prototipo.....	54
4.4 Conclusiones finales del primer desarrollo.....	55
4.5 Segundo desarrollo	55

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELE ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

	4
4.5.1 Primer prototipo	56
4.6 Segundo prototipo	58
4.6.1 Conclusiones parciales – segundo prototipo	60
4.7 Prototipo final	60
5 Conclusiones y recomendaciones	70
Lista de Referencia o Bibliografía	71

Lista de Tablas

Tabla 1 A.9.2-1 (Grado de desempeño requerido)	20
Tabla 2A.9.5-1 (Coeficiente de amplificación dinámica, ap, y tipo de anclajes o amarres requeridos, usado para determinar el coeficiente de capacidad de disipación de energía, Rp, para elementos arquitectónicos y acabados)	21
Tabla 3 (Resultados de las pruebas .0aplicadas a la guadua del pabellón ZERI. Las cifras obedecen al estudio de la guadua según el diseño y no según los límites del material.)	35
Tabla 4 (Tipos de maderas).....	37
Tabla 5 (Clasificación de la madera)	37
Tabla 6. (Caracterización de madera aserrada estructura de conífera)	38
Tabla 7 (Rendimiento por especies en Colombia).....	39
Tabla 8. (Rendimientos por especies en Colombia Vs. Otros Países)	40
Tabla 9. (Balanza Comercial Capitulo 44 (Maderas, carbón vegetal y manufacturas de madera) 2006-2011US\$ Millones).....	41

Lista de Figuras

Figura 1 Grado de afectación de los elementos no estructurales.	20
Figura 2. Criterios de diseño para elementos no estructurales.....	21
Figura 3 Tipos de anclaje según el valor de R_p , para elementos no estructurales.....	22
Figura 4. Diversidad de anclajes en cola de milano.....	24
Figura 5. Estribo de cola de milano de aluminio	25
Figura 6. Normas contempladas para el desarrollado del trabajo de investigación de los paneles ecológicos en guadua laminada y granulados en madera y cucho.....	27
Figura 7. Ensamble a media madera	29
Figura 8. Cola de milano.....	30
Figura 9.Cola de milano.....	30
Figura 10. Ensamble de cola de milano	31
Figura 11. Ensamble de cola de milano pasante.	32
Figura 12. <i>Detalles de montaje Superior e inferior, Revestimiento Natural Patagonia</i> Tomado de. Hunter Douglas.	33
Figura 13. Detalles de montaje, Revestimiento Natural Patagonia	33
Figura 14. Perno roscado	34
Figura 15. Madera aserrada.....	36
Figura 16. Elaboración propia, Alzado detalle de anclaje en bambú.....	48
Figura 17. Elaboración propia, Planta detalle de anclaje en bambú	49
Figura 18. Elaboración propia, Perfil detalle de anclaje en bambú	49
Figura 19. Elaboración propia, prototipo 1 sistema de anclaje en bambú.	50

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELE ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y
GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

	7
Figura 20. Elaboración propia, prototipo 1 sistema de anclaje en bambú para esquina.	50
Figura 21. Elaboración propia, prototipo 1 sistema de anclaje en bambú para muro, techo y piso.	51
Figura 22. Elaboración propia, prototipo 2 sistema convencional de perfilaría en bambú	52
Figura 23. Elaboración propia, prototipo 2 sistema convencional de perfilaría en bambú, Gancho	52
Figura 24. Elaboración propia, prototipo 2 sistema convencional de perfilaría en bambú, colocación de pasador	52
Figura 25. Elaboración propia, prototipo 3 sistemas de soporte entre cortes a 45 °, corte de piezas.....	53
Figura 26. Elaboración propia, prototipo 3 sistema de soporte entre corte a 45°, colocación de chazos a prototipo de panel.....	54
Figura 27. Elaboración propia, segundo desarrollo, primer prototipo	56
Figura 28. Elaboración propia, segundo desarrollo, Caja interna de 3 cm	56
Figura 29. Elaboración propia, segundo desarrollo, Caja interna de 3 cm y pieza externa de 3cm	57
Figura 30. Elaboración propia, segundo desarrollo, Piezas en U con macho y hembra y Montaje de piezas en U con macho y hembra en prototipo de panel ecológico (GMC).	58
Figura 31. Cola de milano oculta o de ingletes	59
Figura 32. Elaboración propia, segundo desarrollo, Pieza con ensamble en cola de milano con inglete.....	59
Figura 33. Elaboración propia, segundo desarrollo, Pieza 3D con ensamble en cola de milano trapezoidal con inglete	60

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELE ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y
GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

8

Figura 34. Elaboración propia, segundo desarrollo, Pieza alzado con ensamble en cola de milano trapezoidal con inglete, medidas.....	61
Figura 35. Elaboración propia, segundo desarrollo, Pieza con ensamble en cola de milano trapezoidal sin inglete en la pieza hembra	61
Figura 36. Elaboración propia, segundo desarrollo, Pieza con ensamble en cola de milano trapezoidal sin inglete en la pieza hembra, unión	62
Figura 37. Elaboración propia, segundo desarrollo, Piezas con corte recto	63
Figura 38. Elaboración propia, segundo desarrollo, Piezas con corte recto y ensamblé	63
Figura 39. Elaboración propia, segundo desarrollo, Piezas con corte a 45°	64
Figura 40. Elaboración propia, segundo desarrollo, machimbrado redondo	65
Figura 41. Elaboración propia, segundo desarrollo, colocación a 90°	65
Figura 42. Elaboración propia, segundo desarrollo, colocación a 90° en madera aglomerada de 1 cm de espesor	66
Figura 43. Elaboración propia, segundo desarrollo, colocación a 90° en madera aglomerada de 1 cm de espesor	66
Figura 44. Elaboración propia, segundo desarrollo, colocación a 90° en madera aglomerada de 2 cm de espesor	67
Figura 45. Elaboración propia, segundo desarrollo, colocación a 90° en madera aglomerada de 2 cm de espesor vistas exteriores	67
Figura 46. Elaboración propia, segundo desarrollo, modulación de machimbrado redondo en madera aglomerada de 2 cm de espesor.....	68
Figura 47. Elaboración propia, segundo desarrollo, delimitación primera pieza	68
Figura 48. Elaboración propia, segundo desarrollo, piezas hembra y macho moduladas	69

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELE ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y
GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

Resumen

El proyecto tiene como objetivo crear un sistema de anclaje para el panel ecológico de guadua laminada y granulados en madera y caucho, que en adelante se llamara panel ecológico GMC; por las iniciales de los materiales implementados (Guadua, Madera y Caucho). Con la finalidad de poderlo implementar en espacios internos, como muro divisorio y así poder aprovechar las ventajas que brinda, como el confort acústico y térmico; además de ser reutilizable y sostenible. Recopilando información de los sistemas de anclaje que actualmente se utilizan en la industria y teniendo en cuenta la norma, se abre un estudio sobre las diversas posibilidades de crear un nuevo sistema que responda con las condiciones y necesidades del panel ecológico GMC, determinando la modulación del sistema y el material que mejor responda a las necesidades.

Palabras claves:

Anclajes, Material flexible, Modulación, Sostenibilidad, Panel ecológico, Reutilización.

Abstract

The project objective to create an anchoring system for the ecological panel of laminated guadua and granulated wood and rubber, which will henceforth be called the GMC ecological panel; by the initials of the materials implemented (Guadua, Wood and Rubber). With the purpose of being able to implement it in internal spaces, as a dividing wall and thus be able to take advantage of the advantages it offers, such as acoustic and thermal comfort; besides being reusable and sustainable. Compiling information on the anchoring systems currently used in the industry and taking into account the standard, a study is opened on the various possibilities of creating a new system that responds to the conditions and needs of the ecological panel GMC, determining the modulation of the system and the material that best meets the needs.

Keywords: Anchors, Flexible Material, Divide Walls, Sustainability, Performance,

Reuse

Introducción

En el campo de la construcción, observamos la preocupación que se está dando por el cuidado del medio ambiente y la salud de las personas; proponiendo una industria sustentable y ecológica; para ello se proponen diversas opciones, una de ellas son los paneles ecológicos en donde se reemplazan los materiales tóxicos, por materiales naturales. Se encuentra un trabajo de investigación que se realizó en la Universidad la Gran Colombia, llamado Paneles en guadua laminada y granulados en madera y caucho (2016); que en adelante se llamara **GMC**, dado por los materiales que contiene siendo; **M**, Madera; **G**, Guadua y **C**, Caucho; el cual se enfoca en un sistema de cerramiento montado en un marco en madera llamado Platform Frame; se encuentra que no profundiza en un sistema de fijación para implementarlo como muro divisorio, limitando los beneficios que puede ofrecer como la buena resistencia térmica y acústica, la reutilización y la sostenibilidad que brinda.

Se aborda la norma colombiana, en donde determina ciertos criterios que se deben considerar para que el sistema de fijación sea funcional dentro de los parámetros de seguridad; contando con múltiples tipos de anclajes que en la actualidad se encuentran, se seleccionan algunos de ellos que relacionan una idea sobre un sistema de anclaje flexible que se ensamble rápida y eficientemente, repartiendo las cargas uniformemente e implemente una manera práctica de montaje y desmontaje. El trabajo aborda la propuesta de un sistema flexible y reutilizable que por medio de dos piezas se adapte a las condiciones del panel ecológico GMC; solucionando las

fijaciones necesarias para crear un sistema completo en pro a aprovechar los beneficios de este panel en lugares cerrados, implementados como muros divisorios.

CAPÍTULO I ALCANCE Y OBJETIVOS

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 Formulación del problema.

En el campo de la construcción, observamos cómo los procesos evolucionan constantemente hacia la industrialización, generando rapidez, menores costos, mayor facilidad para su colocación y sus diferentes problemas que se demuestran en obra, se observa la modulación de paneles con todo un sistema de instalación, sin embargo los materiales como el acero, el hierro, concreto y la mampostería, producen un consumo energético alto, grandes desperdicios y cantidades de Dióxido de carbono (CO₂).

No obstante al tener conciencia frente a la contaminación que se está generando, por la industria de la construcción; se busca alternativas diferentes; una de ellas fue la creación de paneles ecológicos, los cuales están compuestos por materiales naturales, que permiten reducir la contaminación, solucionando problemas ambientales, sin embargo uno de los inconvenientes para la instalación de los paneles es su sistema de anclajes, ya que la mayoría de estos no tienen la flexibilidad, adecuación, sostenibilidad y reutilización que cumplan las condiciones necesarias para su fijación y utilización.

Se encuentra un trabajo de investigación en la universidad la gran Colombia realizado en el 2016- 2, en donde plantean un panel ecológico en guadua laminada y granulados en madera y

caucho, el cual lo implementan como muros de cerramiento, en un sistema parecido a los pórticos en madera, pero no se encuentra la profundización para utilizarlo en muros divisorios, ya que no hay un sistema de anclaje con las condiciones necesarias para su instalación y adaptación a los espacios evitando el aprovechamiento de estos paneles para brindar un buen confort acústico y térmico al habitando, frente a las condiciones climáticas que se presentan en la Ciudad de Bogotá.

En vista de los problemas anteriores se busca una alternativa que salga de los parámetros tradicionales, además de cumplir con un sistema seguro regido por la norma; brinde la oportunidad de adaptarse a las condiciones del panel; dando una cierta flexibilidad al lado de una sostenibilidad y reutilización; con un espesor mínimo para la adecuación de espacio, como muros divisorios.

1.1.2 Delimitación del problema

Se realizó un estudio de investigación, en donde se enfocó en los sistemas de anclajes que actualmente son los más utilizados en la industria para montar muros divisorios, tanto tradicionales como puntuales; con el objetivo de delimitar cuál de estos sistemas permite una adaptación correcta al panel ecológico GMC, cumpliendo con los parámetros de la norma; llegado a este punto, se enfoca en los posibles materiales en los que se puede realizar el sistema de anclaje, que permita ser flexible, ecológico, sustentable y reutilizable, adecuando una modulación con solo dos piezas que por consiguiente reduce los costos de fabricación y transporte, tiempos de montaje y desmontaje, mano de obra y contaminación; encontrando un punto de enfoque en la innovación del diseño de las piezas basándose un sistema similar, que de una solución en conjunto de acuerdo a las necesidades del panel ecológico GMC, el ciclo de vida del material, concluyendo con una instalación completa en muros divisorios aprovechando las ventajas ofrecidas.

1.2 Justificación

La propuesta de generar un sistema de anclajes, para fijar los paneles ecológicos **GMC**, como muros divisorio, se plantea para impulsar los beneficios y ventajas ecológicas que brinda el panel, gracias a los materiales que se implementan; ofreciendo un confort térmico y acústico, que actualmente se considera muy poco al momento de diseñar y realizar un proyecto; además brinda un sistema de reutilización, que permite a largo plazo reducir los costos de inversión en un nuevo sistema y la sostenibilidad en donde se reemplaza los materiales tóxicos por materiales naturales, mitigando de los niveles de CO₂ y la explotación de materias primas.

Según Camacol, el aumento del sector de la construcción ha sido considerable, aportando 46 billones de pesos al país, con una demanda de insumos por 34 billones de pesos (2010). Partiendo del concepto de Lombrera, se consume hasta un 60% de todas las materias primas extraídas de la tierra, el 50% de esto, acaba como desechos, sin contar las remodelaciones internas que continuamente se hacen, que aumenta la contaminación y el deterioro de los espacios. Solo las cementeras generan un 3 y 5% de las emisiones de CO₂ y los gases que diariamente producen las empresas de bloque. Vidrio, acero y hierro; hacen que cada día deteriore el planeta y los recursos que necesitamos para sobrevivir (2010).

Por estas razones es necesario plantear un sistema más ecológico y sustentable, que mitigue el consumo energético y la contaminación que da en esta industria; reduciendo los tiempos de

montaje y desmontaje y el deterioro de los espacios internos, permitiendo la flexibilidad que tendrá la persona para adecuar su espacio a las condiciones que requiera y al gusto que mejor crea.

1.3 Hipótesis

Al proponer un sistema de anclaje para muros divisorios, permitirá la flexibilidad del panel ecológico GMC, solucionando los diversos acoplables que son requeridos para su funcionamiento óptimo y seguro, en un material sostenible y reutilizable, creando un diseño innovador que permite montar este sistema en espacios tradicionales y campestres.

1.4 Metodología.

El sistema de anclajes para muros divisorios, ensamblados en el panel ecológico **MGC**, se desarrollará en base a dos tipos de investigación, cuantitativa la cual de la posibilidad de obtener datos reales frente a la problemática, al funcionamiento real del anclaje que contiene el proyecto y a las cifras que actualmente se tienen respecto a los diferentes sistemas de anclajes, su resistencia mecánica, sus técnicas y resistencia que pueden llegar a tener; y la investigación cualitativa, que nos ofrece la recolección de información por medio de la observación técnica.

La investigación parte de lo teórico conceptual, para allegar a un fundamento experimental práctico, ya que para poder realizar el proyecto es esencial tener una investigación profunda:

1. Para llegar a conseguir la base teórica de los distintos sistemas de anclajes que actualmente se encuentran en el medio comercial, se emplea un análisis documental, por medio de un cuadro comparativo que permite una estructura enfocada en sus ventajas, costos, rendimientos,

peso que ejerce y desperdicios que generan; y un cuadro comparativo de los diversos materiales que existen en el comercio. Esta técnica es importante, ya que sintetiza la información cuantitativa de cada sistema de anclaje, lo cual hace más fácil el proceso de selección inclinándose por la opción más viable, que cumpla con los requisitos normativos de resistencia y durabilidad tanto del material como de la fijación.

2. Se realizará el prototipo del panel ecológico GMC a escala real, por medio de una estrategia técnica experimental, en las instalaciones del Tecnoparque Sena Cazucá utilizando las materias primas reales según lo propuesto teórico conceptual y se realizara el diseño del anclaje físico. Se experimentara buscando la optimización en el tiempo, flexibilidad, resistencia, factibilidad y facilidad de resolver los problemas planteados en la construcción; brindado por medio de este, una solución para el sistema de anclajes que se desea proponer, acercándonos más a los conceptos propuestos.

3. Finalmente, por medio de un método práctico, mostrando físicamente el sistema de anclaje flexible final para la adaptación del panel ecológico **MGC**; procesando la información obtenida gracias a los instrumentos y técnicas utilizadas anteriormente, se llega a la conclusión de realizar físicamente el sistema de anclajes, obteniendo la adaptación correcta para las diferentes disposiciones necesarias para crear un sistema completo.

2 Capítulo II conceptos previos

2.1 Marco legal

Se tiene en cuenta las normativas y reglamentaciones colombianas, para adaptarlas a la propuesta de un sistema de anclaje flexible, sostenible y reutilizable; relacionando condiciones estándar en componentes no estructurales, considerando los parámetros estrictos y la supervisión previa, la cual permite que la propuesta sea innovadora, factible y viable. A continuación se muestra la estructura normativa requerida para el objeto de estudio:

Norma Sismo Resistente (NSR-10, Capítulo A, Elementos no estructurales)

Quizá se crea innecesario regirse por esta norma teniendo en cuenta que el enfoque del proyecto consiste en la creación de uniones para muros divisorios; generalmente se piensa que los elementos estructurales son más importantes que los elementos no estructurales, lo cual es falso, investigaciones recientes frente a los sismos que se han presentado en los últimos años, se confirma que la mayoría de las muertes se dan por aplastamiento de muros u objetos no estructurales, lo cual quiere decir que no hay un adecuado anclaje ya sea por la mala calidad de los materiales o por la mala instalación, por ende, no hay una supervisión exhaustiva que dé fe de los buenos procedimientos y materiales que se utilizan en este sistema.

En el **Capítulo A, 9. Elementos no estructurales**, se encontraron las normas técnicas para que los elementos tengan una adecuada sismo resistencia dentro de una edificación, enfocados en el desempeño de los anclajes para muros divisorios. Dentro de este capítulo se encuentran grados

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO (GMC).

20

de desempeño de los elementos no estructurales, según las afectaciones que estos puedan causar, entre los cuales se encuentran;

Tabla 1 A.9.2-1 (Grado de desempeño requerido)

Grupo de uso	Grado de desempeño
IV	Superior
III	Superior
II	Bueno
I	Bajo

Nota: Tomada de. “Norma sismo resistente NSR-10” por Ministerio de vivienda ciudad y territorio, 2010, p.100, Recuperado de. <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/titulo-a-nsr-100.pdf>

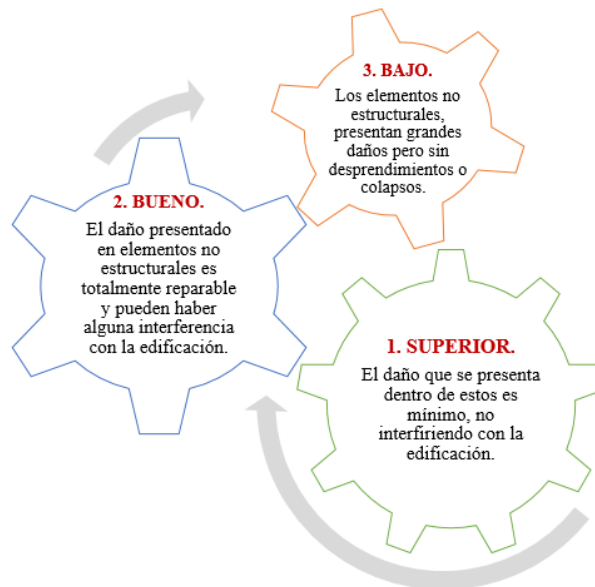


Figura 1 Grado de afectación de los elementos no estructurales. Tomada de. “Norma sismo resistente NSR-10” por Ministerio de vivienda ciudad y territorio, 2010, p.105, Recuperado de. <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/titulo-a-nsr-100.pdf>

21

Elemento no estructural	ap	Tipo de anclajes o amarres para determinar el coeficiente de disipación de energía R_p , mínimo requerido en A.94.9		
		Grado de desempeño		
		Superior	Bueno	Bajo
Muros divisorios y particiones				
Corredores e áreas publicas	1.0	Dúctil	No dúctiles	Húmedos (1)
Muros divisorios en altura total	1.0	No dúctiles	No dúctiles	Húmedos (1)
Muros divisorios de altura parcial	2.5	No dúctiles	No dúctiles	Húmedos (1)

En el **Capítulo A, 9.4 Criterio del Diseño**, especifica y saca a relevar varios factores y diseños que deben tener los elementos no estructurales, sacando los más necesarios para el proyecto;

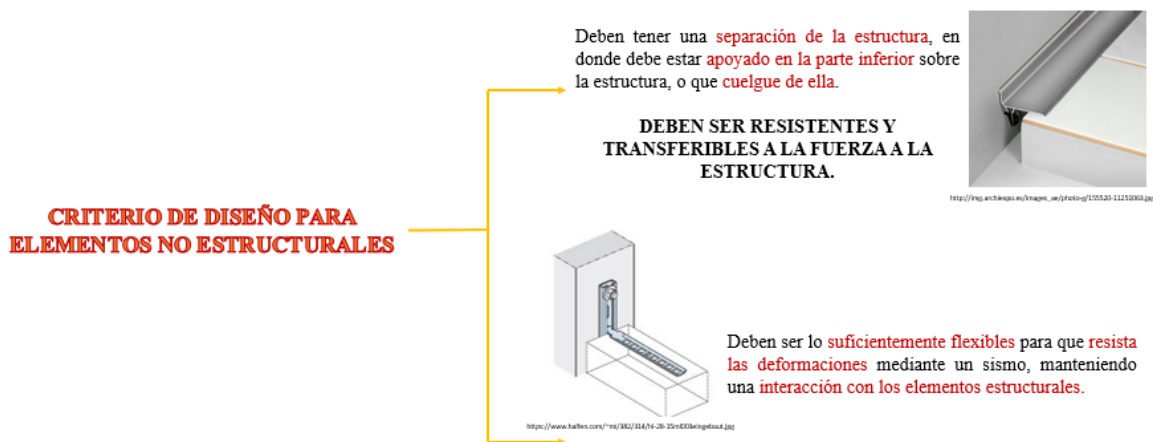


Figura 2. Criterios de diseño para elementos no estructurales. Tomada de. “Norma sismo resistente NSR-10” por Ministerio de vivienda ciudad y territorio, 2010, p.101, Recuperado de, <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/titulo-a-nsr-100.pdf>

El **Capítulo A, 9.4.9. Tipos de anclaje según el valor de R_p permitido para elemento no estructural**. Introduce al tema esencial del proyecto, en el cual nos presenta una clasificación según la norma, teniendo en cuenta el diseño, material y modo de emplear;

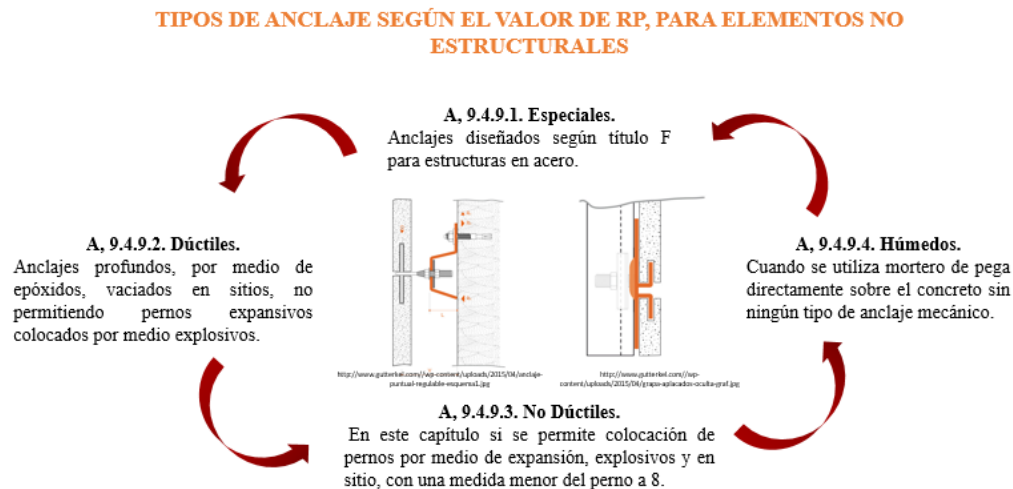


Figura 3 Tipos de anclaje según el valor de R_p , para elementos no estructurales. Tomada de. “Norma sismo resistente NSR-10” por Ministerio de vivienda ciudad y territorio, 2010, p.103, Recuperado de. <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/titulo-a-nsr-100.pdf>

Se debe tener en cuenta que para la realización y montaje de muros divisorios y paneles prefabricados, se debe seguir algunos parámetros de diseño, los cuales se encuentran el **Capítulo A, 9.5.2. Elementos que requieren especial cuidado en su diseño**.

b) Muros Interiores: Precaución para evitar vuelco de muros divisorios.

g) Paneles prefabricados de fachada: Para estos se deben dejar espacios que permitan una deformación estructural para que esta no afecte el panel, con una adecuada fijación, evitando desprendimientos.

- Los paneles prefabricados deben estar apoyados arriba y abajo.
- Los muros divisorios debe contener una altura total.

Otro de los temas importantes a tocar es el del supervisor técnico, el cual debe verificar planos y especificaciones que cumplan con la normativa que se pide para su instalación y la capacidad de

desempeño que especifica el diseñador, la cual la encontramos en el **Capítulo A, 2.3.2. Supervisor Técnico.**

2.1 Marco Histórico

En la actualidad para soportar y darle estabilidad a un sistema no estructural, se implementa los anclajes, que responden a las necesidades específicas adaptándose al material y a los esfuerzos requeridos. En los períodos prehistóricos las primeras viviendas fueron creadas con elementos tradicionales como lo son la piedra natural, el cemento arcilloso, llegando al hormigón y materiales mucho más ligero a la hora de construir.

Para el siglo XIX la Revolución Industrial da un giro a la construcción, con la aparición de nuevos y mejorados elementos para su ejecución, llegando con mejor manejabilidad de materiales como; cerámicos, hormigones, aglomerados, metales, madera, vidrios entre otros; dando así una industrialización que reemplaza a los artesanos por maquinaria, realizando producciones en serie, permitiendo una modulación exacta y mayor producción en lo cual no se interesa tanto por el material que se utilice, sino el producto final.

Actualmente uno de los materiales más utilizados en el sector de la construcción es la madera, debido a su gran resistencia, flexibilidad, manejabilidad y comportamiento hacia el fuego; además de ser un material natural. Utilizando uniones que datan de siglos atrás, se construye grandes estructura, combinadas con uniones puntuales que son complementarias y de otro material, dándole mayor resistencia y durabilidad; una de ellas es el anclaje de cola de milano, utilizado en sus principios para la fabricación de muelles y toda la rama de la carpintería.

El nombre se da por el parecido que tiene a la cola de un ave llamada milano; este anclaje ha evolucionado considerablemente, llegando a ser un referente para muchas de las uniones para y en madera que en la construcción se emplean. Gracias a la evolución del sistema industrial, y a las innovaciones dadas, se requería un sistema que funcionará parecido o igual al tradicional pero con una resistencia mayor, es hoy en donde comienzan a experimentar con diversos materiales permitiendo el uso industrializado y poder ser implementado de acuerdo al lugar, uso y resistencia requerida.

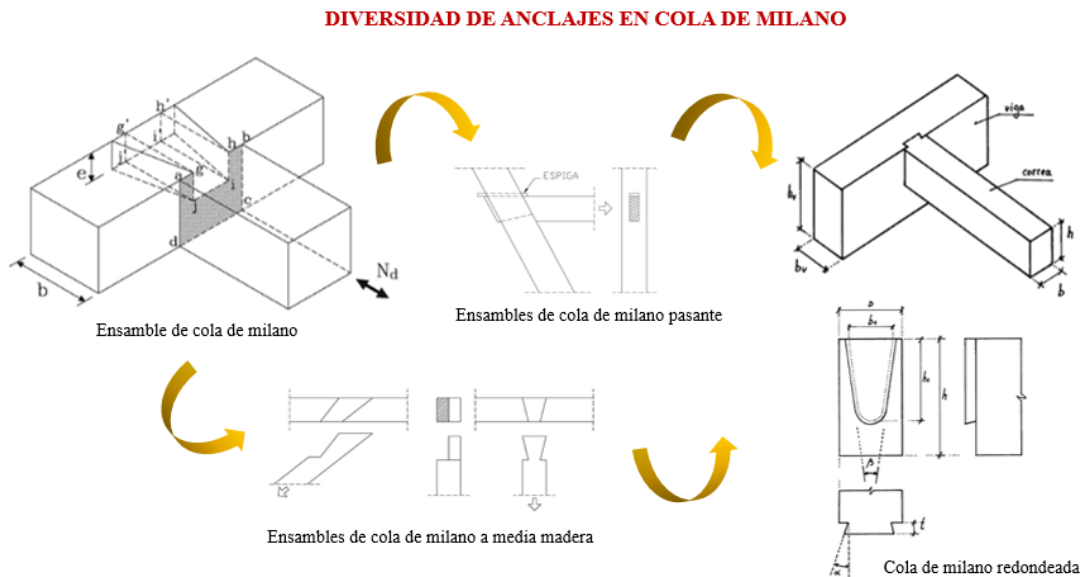


Figura 4. Diversidad de anclajes en cola de milano Adaptado de. Diseño y cálculo de uniones en estructuras de madera, documento de aplicación del CTE, Maderia Construcción sociedad española de la madera, Tipos de anclaje en cola de milano. Recuperado de. <http://egoin.com/wp-content/uploads/2017/04/Guia-calculo uniones estructuras.pdf>

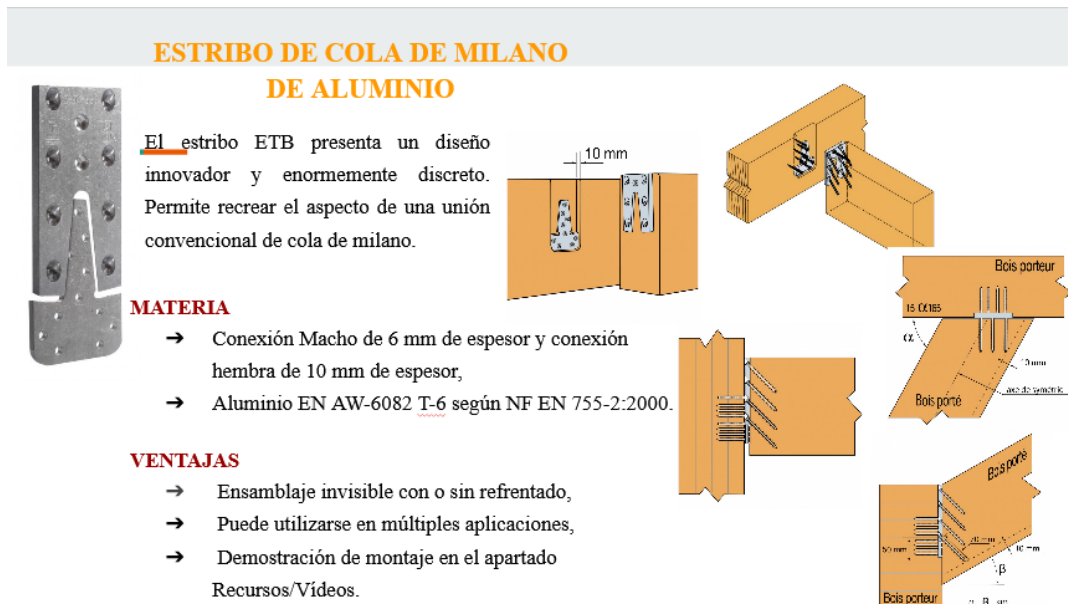


Figura 5. Estribo de cola de milano de aluminio Adaptado de. SIMPSON StrongTie, Estribo de cola de milano-Aluminio Recuperado de. <https://www.conectore.com/products/detail/estribo-de-cola-de-milano-de-aluminio/60>

2.2 Marco Referencial

2.2.1 Conocimiento previo al panel ecológico de guadua laminada y granulados en madera y caucho (GMC)

Antes de comenzar con el desarrollo del sistema de anclaje flexible, es fundamental conocer acerca del elemento en el que se va a implementar, en este caso se encuentra un trabajo de investigación realizado en la Universidad la Gran Colombia, llamado Paneles en guadua laminada y granulados en madera y caucho (2016); Creado por las estudiantes, Calderón Muñoz Brighth Tatiana y Quicazaque Cubillos Natalia. En adelante se llamara **GMC**, dado por los materiales que contiene siendo; **M**, Madera; **G**, Guadua y **C**, Caucho.

Esta investigación parte de la problemática del déficit de hábitat, encontrando una solución con un sistema de paneles de fibrocemento y yeso, sin embargo, la utilización de dichos paneles

afecta la calidad de vida. Investigando a fondo sobre estos paneles, descubren que el aislamiento acústico que contiene, no es el adecuado a consecuencia de los materiales. La propuesta plantea disminuir las vibraciones sonoras (aislar el ruido aéreo) por medio de materiales naturales que tengan ventajas acústicas, para beneficiar a los usuarios que en este caso son los habitantes de edificaciones, evitando enfermedades o molestias.

A raíz de esto, proponen un panel estructural ecológico, en guadua laminada y granulados en madera y caucho, que permita aislar el ruido aéreo (Vibraciones sonoras), para beneficiar a los usuarios que en este caso son los habitantes de edificaciones, evitando enfermedades o molestias. Hace una investigación sobre los materiales, su producción y proceso de fabricación; con el objetivo de realizarlo físicamente e implementar diferentes técnicas y pruebas de laboratorio acústicas, utilizando el Sonómetro Exterch HD600 clase 2, instrumento que mide el nivel de sonido y almacena los datos, facilitado en el laboratorio de bioclimática de la Universidad la Gran Colombia, y de sostenibilidad, para así poder compararlo con el sistema prefabricado en láminas de fibrocemento y comprobar si es viable.

“El prototipo el cual contiene un 60% caucho y un 40% de madera (aserrín)”. (Medina y Ríos, 2016, pp. 41-42) que está basada en la monografía de Calderón Muñoz Brighit Tatiana y Quicazaque Cubillos Natalia, al cual se le lleva a cabo “la prueba de aislamiento acústico sellado con tierra los espacios entre el prototipo y la base de madera” (Medina y Ríos, 2016, pág. 45), la cual arroja unas cifras muy parecidas a las de un panel de fibrocemento y yeso, pero al implementar la “prueba de aislamiento acústico sellado con una tira de caucho de 3mm de espesor los espacios entre el prototipo y la base de madera” (Medina y Ríos, 2016, pág. 48), los resultados obtenidos

son considerablemente más altos; estos experimentos se hacen a campo abierto utilizando un terreno estable y las herramientas necesarias.

NORMAS QUE CONTEMPLARON

Norma Técnica Colombiana - NTC 6100 - Etiquetas Ambientales Tipo I.

Sello ambiental colombiano, criterio ambiental para productos de primero y segundo grado de transformación de guadua angustifolia Kunth.

Norma Técnica Colombiana - NTC 1646 - Maderas, Madera aserrada para construcción.

Dimensiones, clasificación y defectos.

Norma Sismo Resistente (NSR – 10) TÍTULO G. Madera y Guadua

Aserrado de madera, Preparación, fabricación, construcción, montaje y mantenimiento.

ISO 266

Acústica Frecuencias Requeridas.

[Figura 6. Nota: Normas contempladas para el desarrollo del trabajo de investigación de los paneles ecológicos en guadua laminada y granulados en madera y caucho. Figura 6 \(Normas contempladas\) Tomada de Calderon Muños, B & Quicazaque Cubillos, N. \(2016\) Paneles de guadua laminada y granulados de madera y caucho](#)

La industria saca distintos sistemas de anclajes con cierta estandarización y modulación, permitiendo una producción en serie, un transporte menos complicado, un montaje y desmontaje con un rendimiento considerable y con menores costos que facilitan la construcción y garantizan una resistencia segura. Uno de estos sistemas que se adapta a lo anteriormente mencionado son las estructuras livianas, compuesta por perfiles en aluminio; según el Fierros (2012) la construcción liviana es cada vez más grande y fuerte, “expertos avocan que en los próximos años el impacto del sistema liviano será mayor que el de la mampostería, sobre todo en remodelaciones” (2012, párr. 1)

Se enfoca en un perfil en especial, en U, debió a su geometría; abraza el panel permitiendo una gran estabilidad, se puede utilizar para diversas funciones, como el anclaje de piso-panel, techo-panel, pared-panel y panel-panel, explica Silva (2011), técnico en pintura y recubrimientos de Perflex., “ Estas van sujetas con tornillos especiales y unos soportes metálicos o de lámina de zinc, para la fijación y unión de los distintos paneles del sistema" (p.parr.3)

Este sistema se trae al tema, por la implementación masiva que se ha dado en la construcción actualmente, tiene un concepto agradable, que considera muchos factores que en algunas ocasiones se dejan aparte y no se contemplan; además de ser liviano y fácil de transportar, tiene una modulación estándar permitiendo que su proceso de fabricación sea más rápida y la pieza sean aprovechadas en múltiples factores y lugares cumpliendo funciones diferentes pero manteniendo su resistencia y seguridad. Todos estos parámetros son los que se quieren tener en cuenta al momento de diseñar e implementar el sistema de anclajes; sin embargo el material en el que está realizado, aunque es 100% reciclable, no se toma en consideración sus inicios, el proceso de extracción y transformación que en cierta manera termina contaminando el medio ambiente, con gases tóxicos que produce su fundición y desperdicios al momento de que se termine su utilidad en el sistema constructivo, esto se da gracias a la falta de conciencia muchas veces de los propietarios e involucrados que utilizan este sistema, ya que muchos no tiene la vocación de reciclar.

Por consiguiente no cumple con las expectativas requeridas en las que se quiere fundamentar el proyecto, en el tema del material ya que se quiere seguir la línea de lo sustentable y ecológico, implementado un material natural, que no impacte el medio ambiente; pero en la

forma geométrica del perfil y las ventajas que aporta, si se considera para el proyecto a realizar. El sistema geométrico que brinda el perfil en U, es el que se cojera para dar comienzo al nuevo sistema de anclaje, ya que el material en el que se va a implementar el sistema de anclaje tiende a estilarse, lo que se pretende es que este perfil lo recubra, transmitiendo las cargas al sistema geométrico, evitando grados mayores de estillamiento y repartición de cargas adecuadas.

La investigación no se limita en solo sistemas industriales, por ese motivo se encuentra un sistema tradicional en madera llamado cola de milano; utilizado desde épocas pasadas. Su nombre se da por la cola de un ave llamada milano, este ensamble es capaz de transmitir fuerzas a tracción y de compresión. Cotidianamente este anclaje se hace en la mitad del espesor de la pieza, llamado técnicamente media madera. (Ver Figura 6)

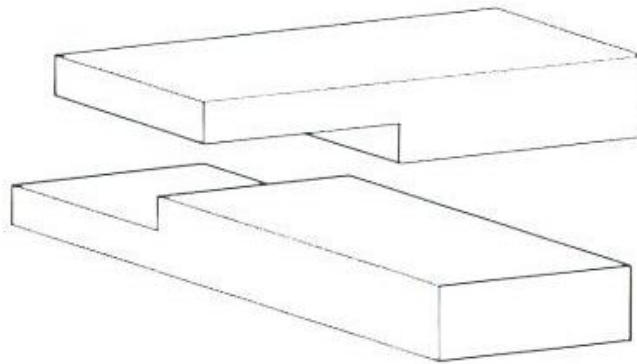


Figura 7. Ensamble a media madera recuperado de <https://www.hogarmania.com/archivos/201401/ensamblaje-rebaje-basica-668xXx80.jpg>

Evoluciona con unas pestañas, realizado primeramente marcando ángulos rectos, conteniendo unos dientes con una inclinación de entre 10 a 60 mm, para el cual no se debe olvidar que las colas de milano van totalmente ocultas por el inglete, el cual permite mayor calidad en el trabajo, ya que este corte también se utiliza sin inglete como se observa en la (ver Figura 7).

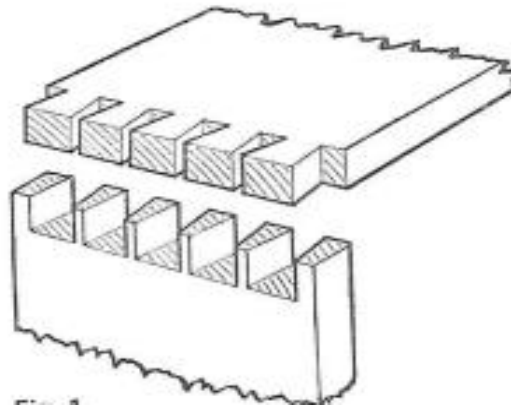


Figura 8. Cola de milano Tomado de. “Charles Hayward, Edición CEAC, S.A. Perú, Uniones y ensambles de la madera”, por C.H Hayward, 1982, p 52

Llega una modificación para estructuras rectangulares, es el mismo corte pero dejándole en la parte externa el acabado liso, permitiendo ocultar el anclaje y dándole un mejor acabado:

Figura 8. (Anclaje en Cola de Milano Con Inglete)

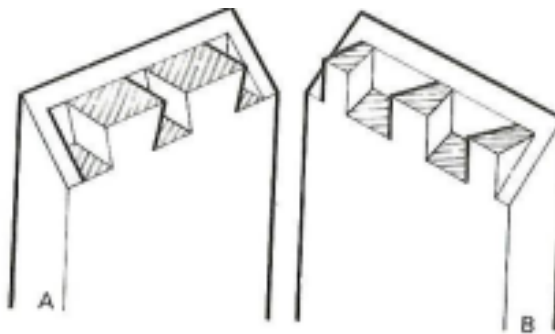


Figura 9. Cola de milano Tomado de. “Charles Hayward, Edición CEAC, S.A. Perú, Uniones y ensambles de la madera”, por C.H Hayward, 1982, p 52

Evoluciona a una figura geométrica trapezoidal, el cual tiene múltiples aplicaciones que se consideran para aplicarlas al proyecto, mirando las dimensiones y el diseño de esta pieza es parecida al ensamble a media madera, lo que cambia es que “la cola es igual a la mitad del grueso de la pieza a cajejar” (Diseño y cálculo de uniones en estructuras de madera, documento de aplicación del CTE, Maderia Construcción sociedad española de la madera, Tipos de anclaje en cola de milano)

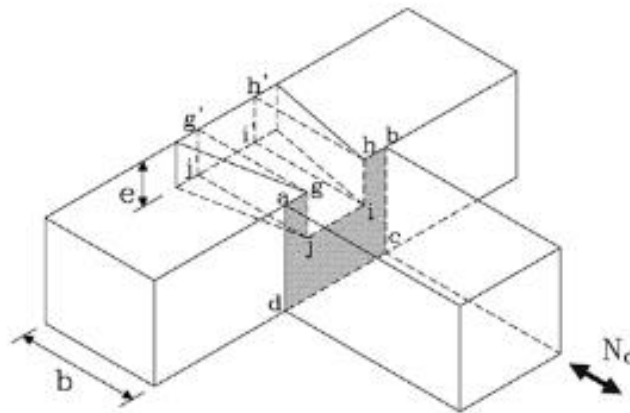


Figura 10. Ensamble de cola de milano Tomado de. [Diseño y cálculo de uniones en estructuras de madera, documento de aplicación del CTE, Maderia Construcción sociedad española de la madera, Tipos de anclaje en cola de milano. Recuperado de. http://ego.in.com/wp-content/uploads/2017/04/Guia-calculo_uniones_estructuras.pdf](http://ego.in.com/wp-content/uploads/2017/04/Guia-calculo_uniones_estructuras.pdf)

Aunque estos ensambles se utiliza en carpintería, la evolución que sufrió, dio cabida para implementarlo en la construcción, especialmente en la armadura de las cubiertas, sacando una derivación llamada Cola de milano pasante, en esta nueva versión la pieza es oblicua quedando entallada por las dos caras e interfiere con su salida es la espiga en misma madera, con una resistencia mayor. (Figura 10)

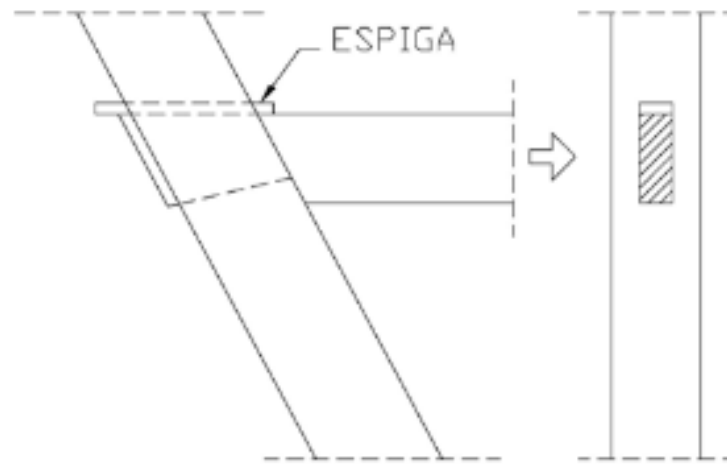


Figura 11. Ensamble de cola de milano pasante. Tomado de. Diseño y cálculo de uniones en estructuras de madera, documento de aplicación del CTE, Madera Construcción sociedad española de la madera, Tipos de anclaje en cola de milano. Recuperado de. http://egoin.com/wp-content/uploads/2017/04/Guia-calculo_uniones_estructuras.pdf

Entendiendo la transición que sufrió este anclaje y los múltiples diseños que se emplearon para adaptarlo a las necesidades que se requerían en ese momento; se retoma el anclaje de Cola de milano, debido a su restricción que tiene, es una ventaja que para el proyecto se puede explorar y explotar, no dejando las propiedades físicas del sistema y el tamaño que brinda, permitiendo una mejor distribución y modulación en su montaje.

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

33

Pensando en el montaje y funcionamiento del sistema de anclaje, se buscan diversas opciones que encajen con las uniones ya vistas pero que tengan un sistema flexible y adecuado al panel que se montara; se encuentra una empresa llamada Hunter Douglas, especializada en fabricar y diseñar nuevos sistemas que solucionen problemas arquitectónicos, dan soluciones a espacios externos como internos, ofreciendo también revestimiento como decoración. Uno de sus productos llama la atención por su sistema de montaje, el cual es práctico y rápido llamado Revestimiento Natural Patagonia, es un producto fabricado industrialmente, para utilización interna la cual resiste a la humedad y da la posibilidad de montarlo en zonas húmedas:

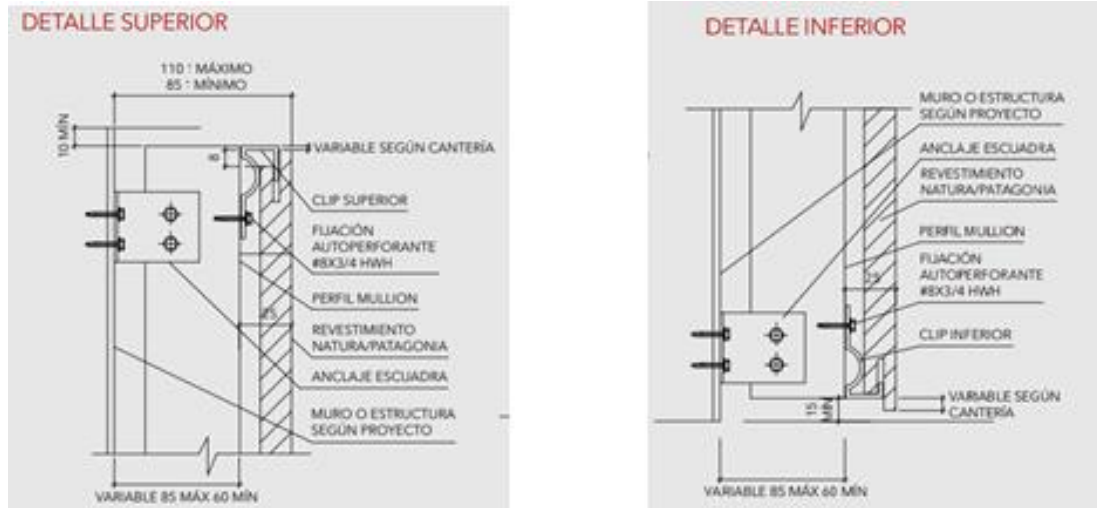


Figura 12. Detalles de montaje Superior e inferior, Revestimiento Natural Patagonia Tomado de. Hunter Douglas.

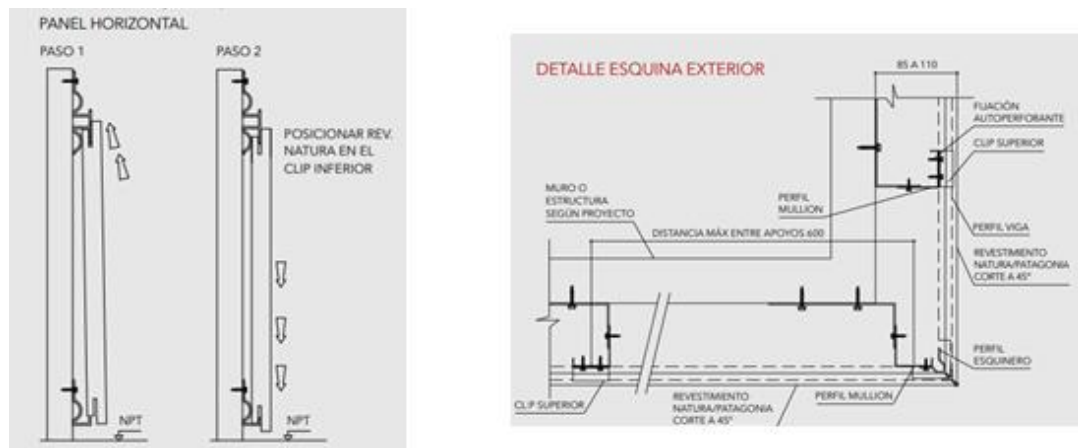


Figura 13. Detalles de montaje, Revestimiento Natural Patagonia Tomado de. Hunter Douglas

Se evidencia que el anclaje (Figura 12), es el mismo pero ubicado en una posición diferente, eso es lo que se quiere lograr con el nuevo sistema de anclaje, además el montaje es básico, colocando el panel dentro de la pestaña se sobresale y dejarlo caer. Por esta razón esta unión es importante para el proyecto, brinda nuevas ideas de montar el objetó y al mismo tiempo desmontarlo fácil y flexiblemente, adecuándose muy bien en los espacios con un tamaño mínimo y resistente.

Finalmente para darle una estabilidad y por ende una seguridad al nuevo sistema de anclaje, se investiga un anclaje puntual llamada pernos; Está uniones se utilizan cuando son requeridas sin importar que estén a la vista, por el momento son aceptables sin dificultad por los arquitectos; se utilizan para que resistan cargas considerables; tanto en materiales como madera, hierro, acero y guadua.



Figura 14. Perno roscado Tomado de. <http://todoferreteria.com.mx/wp-content/uploads/2017/12/DIN931-304-stainless-steel-half-thread-screw-M10-M12-screws-External-hex-screws-304-bolt.jpg>

Investigando sobre los materiales naturales que permitan tener una demanda intermedia, una extracción fácil y sustentable, una buena manejabilidad y resistencia se encuentran dos

opciones; la Guadua Angustifolia que según Construdata (2009) en un artículo llamado “Construyendo con acero vegetal” “Colombia tiene el privilegio de contar con la Guadua Angustifolia, un bambú leñoso que por sus características físico-mecánicas se destaca dentro de las casi 1000 especies de bambú que existen en el mundo” (párr. 1). Este material se sometió a unas pruebas de compresión, tensión y flexión en “Manizales del pabellón ZERI que Colombia tendría en ExpoHanover 2000 y que fue diseñado por el arquitecto colombiano Simón Vélez” (párr.4).

El artículo de Construdata (2009) Los resultados que arrojaron fueron inesperados, este material alcanza a resistir 400 kl/m, respondiendo muy bien a la Flexocompresión y a la tracción. Con estos resultados se compara con el acero debido a que “una varilla de hierro de 1 cm 2 de sección - menos de ½" - resiste a la tracción 40 Kilo Newton KL; mientras que una guadua con una sección de 12 cm2 resiste 216 KN” (párr.5), por eso se le denominó “Acero Vegetal”.

Tabla 3 (Resultados de las pruebas aplicadas a la guadua del pabellón ZERI. Las cifras obedecen al estudio de la guadua según el diseño y no según los límites del material.)

RESULTADOS	
Resultados de las pruebas aplicadas a la guadua del pabellón ZERI. Las cifras obedecen al estudio de la guadua según el diseño y no según los límites del material.	
Compresión	Sigma: 18 N/mm ²
	Lamda: 0
Tensión	Módulo de elasticidad: 18.400 N/mm ²
	Sigma: 4.18 N/mm ²
Flexión	Módulo de elasticidad: 19.000 N/mm ²
	Sigma: 18 N/mm ²
Flexión	Módulo de elasticidad: 17.900 N/mm ²
	Sigma: 18 N/mm ²
Flexión	Módulo de elasticidad: 17.900 N/mm ²
	Sigma: 18 N/mm ²

Cortante	Tau – Sin cemento en el cañuto – 1.1 N/mm ²
Peso específico	790 Kg/M ³

Nota: Tomado de. Construdata, Construyendo con acero vegetal. Recuperado de.
http://www.construdata.com/BancoConocimiento/E/entrevista_velez09/entrevista_velez09.asp

Es un material que tiene todas las ventajas a su favor, todos los requerimientos que se desean implementar en el proyecto los tiene, sin embargo el transporte y la mano de obra es un poco costosa, teniendo en cuenta el diámetro y diseño que se pretende implementar en el sistema de anclaje, se descartaría este material, aunque se tiene unos diámetros mínimos, la figura geométrica no es compatible con la del panel y el diámetro total puede sobrepasar lo requerido.

El otro material en el que se pensó, fue el de la madera, es uno de los materiales sustentables que brindan buenas características al momento de soportar una carga y es resistente al fuego; es uno de los productos tradicionales en la industria constructiva, obtenida mediante sierras las cuales cortan el tronco. Los elementos extraídos de este proceso se utilizan en acabados, muebles, armado de encofrados y elementos estructurales, entre otros usos. Reduce un 30% de emisiones de CO₂, se puede utilizar para todo tipo de viviendas implementando diferentes materiales y elementos para reforzar e implementarla en proyectos más complejos.



Figura 15. Madera aserrada. Tomada de. <https://sp.depositphotos.com/search/madera-aserrada.html>

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO (GMC).

37

La clasificación de la madera se da de acuerdo a su resistencia, apariencia, valor y utilidad; de acuerdo al tipo de caracterización requerida en obra se clasifica en tres tipos:

Tabla 4 (Tipos de maderas)

MADERA ESTRUCTURAL	MADERA COMERCIAL	MADERA DE ELABORACIÓN
Utiliza las diferentes piezas aserradas. Analiza la parte estructural, teniendo en cuenta las propiedades mecánicas, y su diseño.	Se mira solo las características físicas y de apariencia, utilizado en trabajos cotidianos de construcción.	Utilizado para ebanistería y carpintería (marcos de ventanas y puertas).
 Figura. https://www.freepik.es/foto-gratis/pequeno-monton-fondo-madera_3741977.htm	 Figura. https://www.freepik.es/foto-gratis/comienza-su-propio-negocio-taller-casero_1282161.htm	 Figura. https://www.freepik.es/vector-premium/conjunto-ventanas-clasicas_4466709.htm

Nota: Adoptado de. http://132.248.9.195/ptd2013/enero/0688067/0688067_A6.pdf

Se trabajara en adelante con la madera comercial, ya que aunque no es estructural, se evalúan las normas básicas que deben cumplir y la apariencia estética, que es un punto importante en la implementación del sistema de unión, debe tener una densidad de 0,6 g/cm³ para poder hacer la división que se necesite. La madera se puede clasificar en dos tipos, latifoliada y conífera:

Tabla 5 (Clasificación de la madera)

MADERA LATIFOLIADAS	MADERA CONÍFERAS
Anatómicamente es heterogénea, compuesta por vasos o poros que permiten el paso del agua y sales minerales; esto conforma el “6 al 50% del volumen total de la madera” (Junta del acuerdo de Cartagena)	Su estructura anatómica es homogénea, constituida por traqueidas que son los que conforman el “80 al 90% del volumen total de la madera” (Junta del acuerdo de Cartagena)

siendo elementos leñosos. Tiene gran
resistencia y conducción

Nota: Adaptado de. Manual de Diseño para Madera del grupo andino, Junta del acuerdo de Cartagena.
Recuperado de. https://drive.google.com/file/d/0B5_vMXjxcjhecEhqVFVRS1UxeFk/view

Se va a profundizar en la madera conífera, la cual tiene dos clases de resistencia que permiten dar la seguridad requerida para su implementación dependiendo las especificaciones del proyecto, a continuación se mostrará una tabla en donde se reflejan las propiedades de resistencia y de rigidez:

Tabla 6. (Caracterización de madera aserrada estructura de conífera)

	CLASES RESISTENTES	
	C18	C24
PROPIEDADES RESISTENTES N/mm ²		
Flexión	18	24
Tracción paralela	8	14
Tracción perpendicular	0,3	0,4
Compresión Paralela	16	21
Compresión perpendicular	4,3	5,3
Cortante	1,7	2,5
PROPIEDADES DE RIGIDEZ kN/mm ²		
Módulo de elasticidad paralelo medio	7	11
Módulo de elasticidad paralelo 5 percentil	4,7	7,4
Módulo de elasticidad perpendicular medio	0,23	0,69
Módulo de cortante medio	0,44	0,69
DENSIDAD en kg/m ³		

Densidad característica	290	350
Densidad media	350	420

Nota: recuperado de. https://infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_26_aserradaEst.pdf

Investigando a fondo sobre las maderas que pertenecen a la especie conífera, se encontró en el sector forestal de Colombia, las 10 especies más producidas en el país. Expresando que “En Colombiana las especies forestales tardan menor tiempo para crecer y ser productivas, de lo que tardarían en otros países” (Proexport Colombia, 2011, p. 2), ubicado en primer lugar el Eucalipto, conocido en el medio científico como *Eucalyptus grandis*; una madera resistente y de gran calidad, pero con un precio alto, el cual no es factible para el proyecto, en segundo lugar se encuentra la madera Acacia, implementada actualmente en acabados arquitectónicos, decorativos, fabricación de muebles, entre muchas otras utilidades, con un rendimiento de 26-30 (m³/ha/año) con turno en años de 12.

Tabla 7 (Rendimiento por especies en Colombia)

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	RENDIMIENTO (M3/HA/AÑO)	TURNO EN AÑOS
<i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto	25-40	8
<i>Acacia magnium</i>	Acacia	26 –30	12
<i>Bombacopsis quinata</i>	Ceiba Tolua	<18	>20
<i>Cordia alliadora</i>	Nogal Cafetero	8-20	20
<i>Eucalyptus globules</i>	Eucalipto	5 –35	8 –12
<i>Gmelina arborea</i>	Melina	20 –25	10-14
<i>Eucalytus pellita</i>	Eucalipto	15-20	12

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

40

Eucalytus tereticornis	Eucalipto	20	8 -12
Schizolobium parahybum	Frijolito-Tambor	13	16
Tectona grandis	Teca	7 –10	25 –28
Cariniana pyriformis	Abarco	7	20

Nota: Adaptado de. CONIF/MADR, Proexport Colombia, promoción de turismo, inversión y explotación, Sector forestal de Colombia. Recuperado de.
https://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/Perfil_Forestal_2012.pdf

Se encuentra una comparación con otros países, especificando en qué países se produce esta especie y con qué rendimiento:

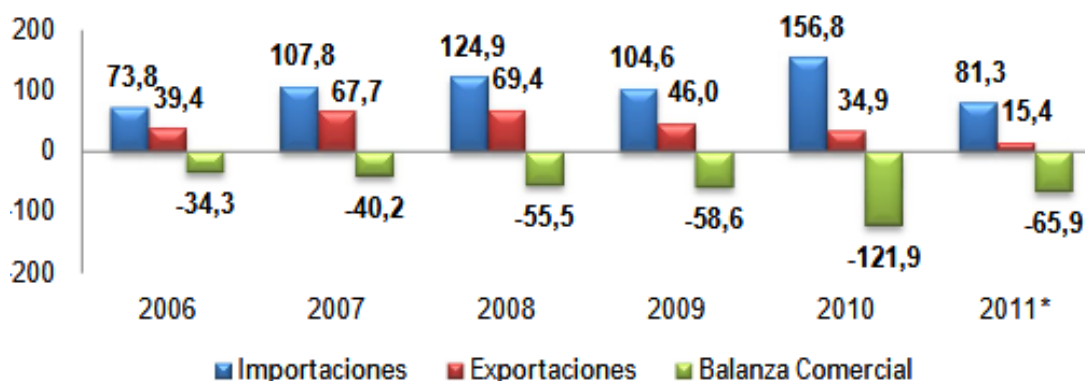
Tabla 8. (Rendimientos por especies en Colombia Vs. Otros Países)

ESPECIE	RENDIMIENTO COLOMBIA (M3/ha/AÑO)	RENDIMIENTO OTROS PAISES	PAISES
Acaia	26 - 30	8 -19	Filipinas, Malasia, Haití, India, Tailandia, Indonesia, Panamá

Nota: Adaptado de. CONIF/MADR, (año) citado por. Proexport Colombia, promoción de turismo, inversión y explotación, Sector forestal de Colombia. Recuperado de.
https://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/Perfil_Forestal_2012.pdf

Todas estas estadísticas brindan una seguridad al momento de utilizar esta madera en el proyecto, debido a que en una proyección a largo o mediano plazo, se tendrá la materia prima de primera mano, y certificada la cual viene de cultivos lícitos, lo que le da un aspecto agregado, ya que no se está afectando al planeta; “Colombia cuenta con las tierras necesarias (17 millones de has con aptitud forestal) para desarrollar plantaciones comerciales y sustituir así en el largo plazo la importación de los derivados de la madera.” (Proexport Colombia, promoción de turismo, inversión y explotación, Sector forestal de Colombia, 2011)

Tabla 9. *(Balanza Comercial Capítulo 44 (Maderas, carbón vegetal y manufacturas de madera) 2006-2011 US\$ Millones)*



Nota: Adaptado de. SIEX, Cálculos Proexport * Los datos de 2011 disponibles hasta el primer semestre.
Recuperado de. https://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/Perfil_Forestal_2012.pdf

2.3 Conceptos Bases.

Se continúa el desarrollo del trabajo, dando a conocer conceptos base, que darán la comprensión total del tema y sus variantes, para finalmente abordar y profundizar el desarrollo del sistema de anclaje para el panel ecológico GMC, los cuales son:

2.3.1 Anclajes para muros divisorios.

Los sistemas de anclaje que actualmente se encuentran en el mercado de la construcción, no brindan las condiciones necesarias ni completas para ser implementados adecuadamente al panel ecológico GMC, además los materiales implementados son de gran contaminación; debido a esto se está mostrando la problemática principal del proyecto.

2.3.2 Flexibilidad

La industria día tras día requiere sistemas más innovadores, en donde permite experimentar diversas formas y alternativas que permitan diseñar, montar y establecer un sistema de anclaje de fácil adaptabilidad y modulación, todo esto con un solo objeto permitiendo diferentes usos.

2.3.3 Construcción Sostenibilidad

Al ver y sentir que el planeta se está deteriorando más rápido de lo esperado, gracias en gran mayoría por los desperdicios de la industria de la construcción; se quiere utilizar un material que mitigue el grado de contaminación y desperdicio.

2.3.4 Ecológico

No solo se tiene que tener en cuenta el material que se utilice, también la producción, mano de obra y desperdicios; por eso es importante, trae a relevancia estos ítems y es ahí donde se verifica que el producto a realizar no dañe el medio ambiente, la salud tanto de los animales y plantas, como del ser humano.

2.3.5 Rendimiento

Profundizando en el tema, no se puede dejar aparte el tiempo que se requiere para montar y desmontar el sistema de anclaje, debido a que esto aumenta los costos; sin contar con la producción y transporte que se deben considerar.

2.3.6 Reutilización

Se encuentran alternativas para evitar los desechos y fomentar la reutilización de algunos materiales de la industria constructiva, pero el objetivo no sería manejar esas alternativas; sino mostrar como desde el principio se puede diseñar e implementar un sistema industrializado reutilizable en materiales ecológicos.

2.4 Conclusiones Parciales

- De acuerdo a la investigación realizada, se identifica que el objeto de estudio (Anclaje flexible para paneles ecológicos de guadua laminada y granulados en madera y caucho (GMC), no se ha logrado un sistema de anclaje para muros divisorios, que se adapte a sus condiciones y materiales del panel ecológico GMC.
- Gracias a los referentes involucrados en la teoría del objeto de estudio, se tiene conocimiento del proceso evolutivo de los anclajes industriales, tradicionales y puntuales; dando un panorama amplio para el nuevo diseño del sistema de anclaje; se evidencia también la evolución y transformación de los materiales después de la revolución industrial, en donde se evidencia la adaptación que le dan hacia los anclajes que actualmente se encuentran en el mercado.

En el proyecto se realizara un nuevo sistema de anclaje, que permita una adecuada y segura adaptación al panel ecológico GMC, teniendo en cuenta la modulación del diseño innovador, ya que define la reducción de tiempos y costos; en donde el montaje y desmontaje será flexible, dando

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELE ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

44

la oportunidad de retirarlo en cualquier momento sin perjudicar excesivamente el lugar y ubicarlo al gusto de la persona; no solo eso, se puede reutilizar así se evita el desperdicio al momento del desmontaje. Se fabricara en un material natural, que brinde la resistencia y acabado adecuado, mitigando un poco la contaminación que se da en el medio ambiente.

3 Conceptos generales

Los conceptos que a continuación se presentaran, son creados en base al análisis del marco referencial, con el objetivo de crear conceptos nuevos para determinar y enfocar nuevas bases para la ejecución del sistema de anclaje; estos conceptos se profundizaran de acuerdo al enfoque del proyecto.

3.1 Instalación utilitaria.

Desarrolla una instalación funcional que es adaptable a las necesidades requeridas del panel ecológico GMC, permitiendo la fácil movilidad para los sus múltiples usos, montando y desmontando la pieza para su reutilización.

3.2 Unión eficaz.

Se considera, cuando se quiere un sistema que permita el montaje en todas las uniones posibles, (Muro, Piso, Techo, panel-panel, en T, en H, y en L) implementándolo como muro divisorio, con un montaje rápido.

3.3 Anclaje eco-flexible.

Permite una relación con la naturaleza, que brinda una resistencia y adaptabilidad adecuada, permitiendo un manejo sano y responsable para implementarlo en la industria.

3.4 Conclusiones parciales

Se evidencia el análisis de los conceptos tomados, como referencia que brinda opciones para dar solución a la problemática del proyecto, que se verá evidenciado en el nuevo sistema de anclaje flexible; como se describirá a continuación:

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELE ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

46

- Los concepto de flexibilidad y sostenibilidad, en base a crear un sistema de anclaje multiusos que se adapte a las condiciones del panel ecológico GMC; teniendo en cuenta el ciclo de vida de los material a implementar, dando la posibilidad de masificar su utilización en la construcción como muro divisorio.
- Los materiales que se implementarán para la ceración del sistema de anclaje flexible, en primer lugar será la madera, ya que cumple con la resistencia requerida, buena manejabilidad, fácil acceso y buen acabado estético; siendo un material ecológico y sustentable. En segundo lugar, para fijarlo se utilizará pernos roscados de 8 milímetros, los cuales le darán la resistencia y capacidad portante que requiere; además de repartir las cargas uniformemente.
- El tipo de anclaje se hará por medio del referente, ensamble de cola de milano, innovando en su diseño geométrico cumpliendo con las mismas condiciones del original y dependiendo de solo dos piezas se podrá montar todo un sistema, respondiendo adecuadamente a las necesidades tanto del panel ecológico GMC, como las de los usuarios y espacios a utilizar.

4 Anclaje flexible para paneles ecológicos de guadua laminada y granulados en madera y caucho (GMC)

El desarrollo de este trabajo es basado en referentes reales, adaptado a las necesidades del panel ecológico GMC, brindando prototipos de prueba y error, analizándolos frente a unos parámetros específicos que se desarrollaran mediante la evolución del proyecto.

4.1 Primer Desarrollo.

Se tiene como concepto de referencia la sostenibilidad; sabiendo esto se comienza escogiendo el material, el cual cumpla las condiciones de resistencia a tracción, flexión y compresión, además tenga una buena producción y un crecimiento constante y rápido, que su extracción no contamine ni perjudique el medio ambiente; por ello se implementa los primeros prototipos en Bambú, la cual es de la misma rama de la Guadua Angustifolia.

4.1.1 Primer Prototipo.

Este se desarrolla con tres piezas básicas de Bambú de 5 cm de diámetro, dos piezas de 15cm de largo y una de 10 cm, las cuales van atravesadas por varillas roscadas de 8mm, teniendo en sus dos extremos una arandela y una tuerca; con la cual se gradúa la presión que se le quiera ejercer para unir las tres piezas. Los materiales implementados para realizarlo son:

- Tuvo PVC negro.
- madera MDF de 1 cm.

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y
GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO (GMC).

48

- Cassata de 3 cm.
- Varilla roscada
- Arandelas.
- Roscas.
- Cartón.

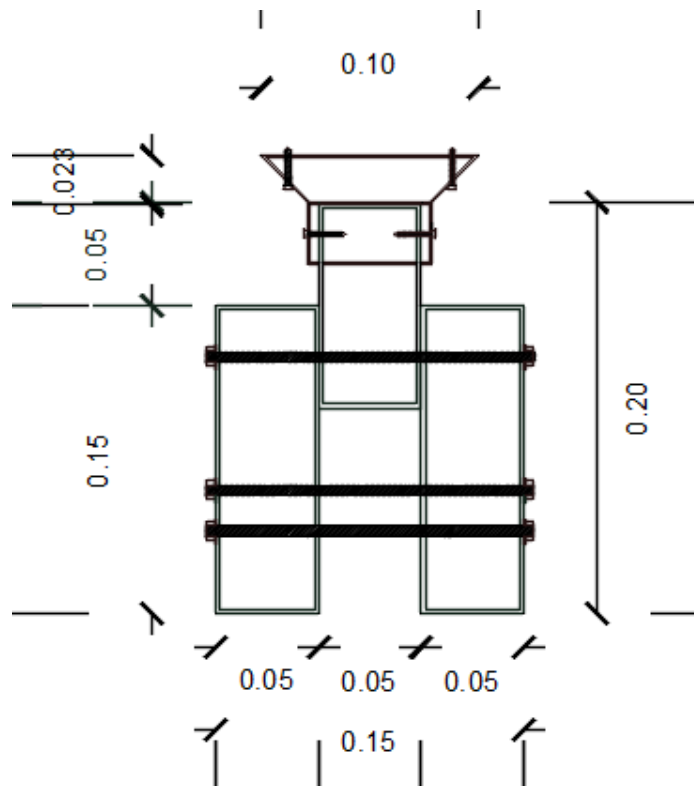


Figura 16 Elaboración propia, Alzado detalle de anclaje en bambú.

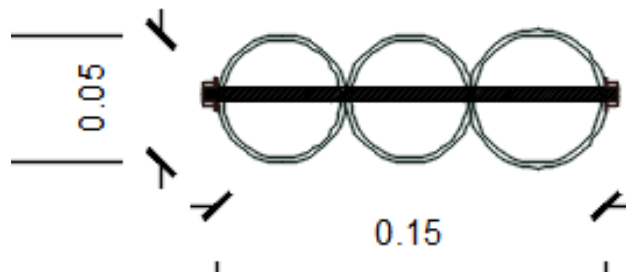


Figura 17 Elaboración propia, Planta detalle de anclaje en bambú

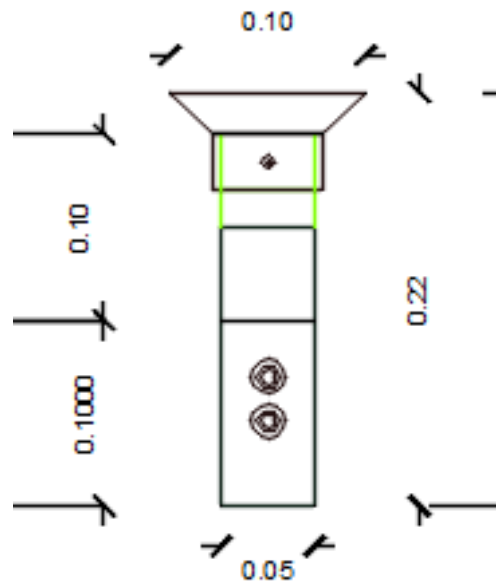


Figura 18 Elaboración propia, Perfil detalle de anclaje en bambú

Este primer sistema, se monta a un prototipo de panel, realizado en madera, cazata y cartón, simulando el espesor del panel que es de 10 cm. Manipulándolo se evidencia la flexibilidad que llega a tener, y las diversas ubicaciones que permiten adaptar el sistema de anclaje con la pared, piso y techo. A continuación se presenta el registro fotográfico que evidencia la manipulación y ensayo de este:



[Figura 19 Elaboración propia, prototipo 1 sistema de anclaje en bambú.](#)

Se comienza experimentando físicamente como puede responder a las necesidades básicas del panel; se comienza quitándole la varilla roscada de la mitad, evidenciando un desplazamiento aproximado a 5 cm. Además se jugar con las roscas, permitiendo que las dos piezas laterales de bambú sean articuladas y móviles, a 45%, permitiendo que la pieza de bambú de 10 cm, que está ubicada en la mitad se pueda fijar a una esquina del espacio.



[Figura 20. Elaboración propia, prototipo 1 sistema de anclaje en bambú para esquina.](#)

Otro ensayo se da mediante dos fijaciones puntuales, que son las varillas roscadas. Antes de colocar el anclaje al prototipo del panel se afloja la varilla que atraviesa las tres piezas de bambú, con el fin de colocarla perpendicularmente, logrando una nueva adaptación múltiple; para techo, piso y muro.



Figura 21. Elaboración propia, prototipo 1 sistema de anclaje en bambú para muro, techo y piso.

El último ensayo es parecido al anterior, lo que cambia es que en vez de colocarle la fijación puntual en el segundo orificio de las piezas laterales; se le coloca en el tercero, brindando un espacio de 5cm aproximadamente, pensada por si en su montaje hay algún obstáculo o separación considerable.

4.1.1.1 Conclusiones Parciales – Primer prototipo.

Manipulándolo se ve que es flexible, se puede adecuar en diferentes direcciones acomodando las varillas roscadas; sin embargo este sistema no es viable debido a que no se consideró el diámetro del material, el cual aumenta el espacio de montaje y disminuye el espacio que se requiere repartir, dificultando la modulación del espacio.

4.2 Segundo prototipo

En este se enfatiza en un sistema convencional de perfilaría que actualmente se fabrica en aluminio; en este prototipo se reemplaza por bambú, el cual se corta por la mitad, creando dos canales. Este sistema funcionara con una canal atornillada al piso y la otra al techo, en donde va a estar introducido el panel, va a continuar el diseño del primer prototipo, solo que la pieza de 10 cm de ese, en este cambiará por un de 2.40 m, con un diámetro de 5cm.



ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO (GMC).

52

[Figura 22. Elaboración propia, prototipo 2 sistema convencional de perfilaría en bambú](#)

Para que el sistema quede articulado entre sí, se le fabrica en la parte superior una especie de gancho, pegado en el interior de la canal, enseguida se le hace una muesca en la cara exterior del paral en bambú con el mismo diámetro para que cacen y queden unidos.



[Figura 23. Elaboración propia, prototipo 2 sistema convencional de perfilaría en bambú, Gancho](#)

En la parte inferior se colocan dos pestañas, con una distancia de 5cm entre ellas y con una abertura en el centro; al paral de bambú se le perfora de lado a lado con el fin de colocarle un pasador. El montaje consiste en colocar el paral en el espacio de 5cm de las pestañas y proceder a la colocación de un pasador en madera.



[Figura 24. Elaboración propia, prototipo 2 sistema convencional de perfilaría en bambú, colocación de pasador](#)

4.2.1 Conclusiones Parciales – Segundo prototipo.

Desde la realización del prototipo se evidencia que las canales en bambú de 5 cm de diámetro, no son compatibles con el paral; ya que en la parte inferior queda un hueco en la parte de la mitad, el cual fallará a compresión al momento de ejercer fuerza. Además las perforaciones que se deben hacer al bambú y al panel los debilitan y pueden fallar por compresión y corte.

4.3 Tercer Prototipo

El último prototipo que se realizó en Bambú, se enfatiza en un sistema de soporte entre cortes a 45°; funcionando como un gancho que recibe el peso del elemento. Este sistema se realizó con dos paralelos de bambú, teniendo en cuenta los anillos de este material se deja 5 cm del anillo y se corta a 45°; esto se repite tres veces en el mismo paral. En el otro se hacen los mismos cortes pero invertido, con el fin de que cuando se unan coincidan perfectamente



Figura 25. Elaboración propia, prototipo 3 sistemas de soporte entre cortes a 45 °, corte de piezas

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

54

El paral que tiene el corte de 45° mirando hacia arriba se va a fijar en el muro por medio de chazos, tornillos y arandelas que interiormente irían en el paral y el segundo paral que tiene el corte a 45° mirando hacia el piso, es en el que se fijara el panel, el cual debe tener unos chazos calvados para que se pueda atornillar sin problema y garantizando la seguridad.



Figura 26. Elaboración propia, prototipo 3 sistema de soporte entre corte a 45°, colocación de chazos a prototipo de panel

Por último se termina el montaje metiendo de lado el paral que tiene el muro y dejándolo caer

4.3.1 Conclusiones Parciales – Tercer prototipo.

Realizando este prototipo y a simple vista, la resistencia del bambú se ha perdido completamente; a pesar de que se han dejado los nudos que son los que le dan la rigidez al sistema. Cuando se le produzca una fuerza considerable, el material tendrá una fuerza de flexión debido a la poca resistencia que tiene y terminará con una fuerza de corte, en donde el sistema colapsará.

4.4 Conclusiones finales del primer desarrollo

Analizando cada uno de los resultados obtenidos de los modelos propuestos y teniendo en cuenta parámetros como el aprovechamiento del espacio, la manejabilidad de las piezas y la geometrización de los elementos, se concluye que no es viable la implementación de este material para realizar el sistema de anclaje flexible, debido a que el diámetro que tiene es considerable si se une con varias piezas, y perjudica el espacio en el que se pueda instalar, ya que no permite aprovechar en su totalidad el espacio; además se toma en cuenta la figura que tiene el material y la que tiene el elemento a fijar, teniendo características distintas no permiten una hermeticidad homogénea, que brinde una seguridad estable.

Es por esto que se replantea el material y sistema propuesto, en donde se toma la decisión de dejar a un lado el bambú, y enfocarse en un nuevo material que cumpla los parámetros principales y los que se reflejaron en el primer desarrollo, permitiendo progresar en el diseño y sistema que va a adaptarse al panel ecológico GMC para su implementación en muros divisorios.

4.5 Segundo desarrollo

En este se propone la madera, un material que data de siglos en su utilización, pasando por ensambles para muebles fijos hasta llegar a industrializarse teniendo un gran impacto en la industria de la construcción a nivel mundial. Gracias a su trayectoria se puede certificar que la madera es uno de los recursos naturales que brinda buena resistencia frente a la compresión, flexión y tracción.

4.5.1 Primer prototipo

Se toma de referencia el sistema de perfilaría en U, que actualmente se comercializa; la diferencia es que se tomó una sección de 12 de ancho x 10 de alto, y las dos pestañas de un tamaño de 10 de alto por 5 de ancho; creando una unión puntual. A esta se le añade una pieza rectangular en la parte superior de 3 cm a cada pieza.



[Figura 27. Elaboración propia, segundo desarrollo, primer prototipo](#)

Teniendo esto listo se fabrica otro igual con la diferencia que en vez que tenga la pieza de 3 cm adicional, se le va a hacer un cajo interno de 3cm; esto funcionara como estilo machimbrado, el espesor de la pieza se considera en 2 cm. Este prototipo es realizado en cartón, forrado con aluminio.



[Figura 28. Elaboración propia, segundo desarrollo, Caja interna de 3 cm](#)

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELE ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y
GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

57

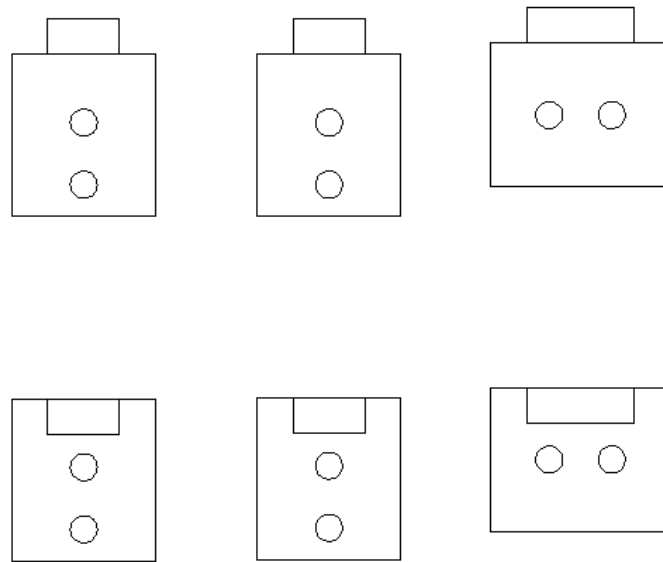
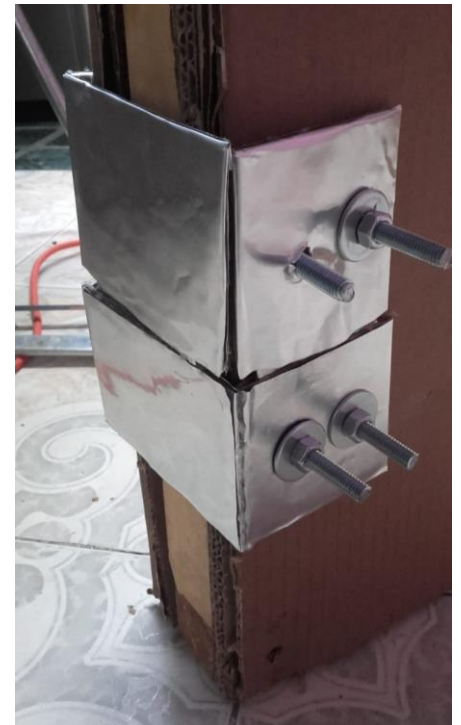


Figura 29. Elaboración propia, segundo desarrollo. Caja interna de 3 cm y pieza externa de 3cm

Finalmente se unen las piezas formando una hembra y un macho en forma de U, este se podrá instalar para: panel- panel, panel- techo, panel- piso y uniones en T, H Y L.



[Figura 30. Elaboración propia, segundo desarrollo, Piezas en U con macho y hembra y Montaje de piezas en U con macho y hembra en prototipo de panel ecológico \(GMC\).](#)

Las perforas se hicieron de acuerdo a la medida del ancho del panel, queriendo que se diera la perforación en el marco de 4 cm de ancho que tiene y de 3cm de grosor; con el objetivo que las cargas queden adecuadamente repartidas cuando se le coloquen los pernos de 8mm.

4.5.1.1 Conclusiones parciales – primer prototipo

De acuerdo con la experimentación de las pieza se evidencia que se necesita otra unión para que se pueda implementar una U completa, en donde se consideraron los tarugos en madera; al tener un espesor medianamente menor, no es posible realizarlo ya que puede fallar fácilmente y no brindaría la resistencia adecuada, además las pestañas de 3 cm propuestas principalmente, tendrían el mismo problema; fallaría al corte si se le aplica una fuerza puntual.

Partiendo de este análisis se desiste desistir por las pestañas de 3 cm y los tarugos que unirían las piezas pequeñas con la pieza grande para formar la U. Se mantiene el concepto de machimbrado y por el momento las mismas medidas; teniendo en cuenta que los 10 cm tienen que ser internos para que el panel case perfectamente.

4.6 [Segundo prototipo](#)

Se retoma las uniones tradicionales, en donde se encuentra la cola de milano, al tener tantos estilos se toma como referencia del de, cola de milano con inglete. El cual permite en la cara externa la cual se va a ver el terminado cubra como tal la unión y permita una estabilidad y una estética adecuada.

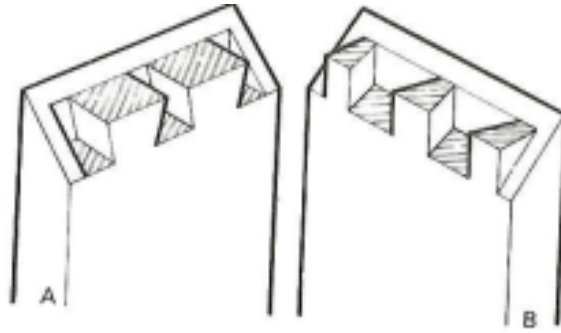


Figura 31. Cola de milano oculta o de ingletes. Tomado de. "Charles Hayward, Edición CEAC, S.A. Perú, Uniones y ensambles de la madera", por C.H Hayward, 1982



Figura 32 Elaboración propia, segundo desarrollo, Pieza con ensamble en cola de milano con inglete

Este ensamble se hará en las dos piezas pequeñas y tendrán el mismo concepto de machimbrado, colocado de arriba hacia abajo con un movimiento deslizante. Se analiza y realmente funciona con solo estas piezas, para unión entre: Panel-muro, Panel-piso, Panel-techo; pero cuando se pretende dar la unión en H, T y L, no es posible por el sistema no tiene la restricción necesaria. Las perforaciones siguen siendo iguales

4.6.1 Conclusiones parciales – segundo prototipo

Mirando que este sistema no brinda una solución completa, ya que no me restringe la movilidad en H, T y L, se busca una solución que complete la funcionalidad total, preferiblemente con solo un tipo de unión que solucione totalmente el sistema de anclaje.

4.7 Prototipo final

Se intenta llegar a esta solución implementando la misma unión de cola de milano pero con un diseño diferente. Aquí se presenta una cola de unión en una forma geométrica trapezoidal, con el inglete; dando el mismo concepto de machimbrado, con uno hembra y el otro macho. Se mantiene con las mismas medidas de perforación.

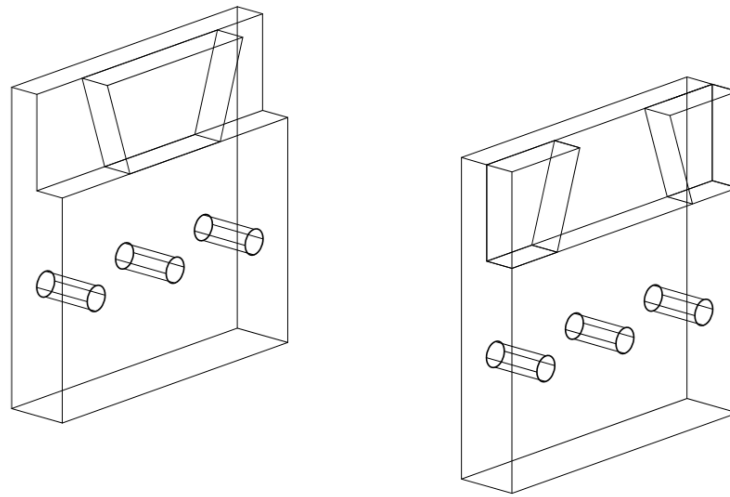


Figura 33Elaboración propia, segundo desarrollo, Pieza 3D con ensamble en cola de milano trapezoidal con inglete

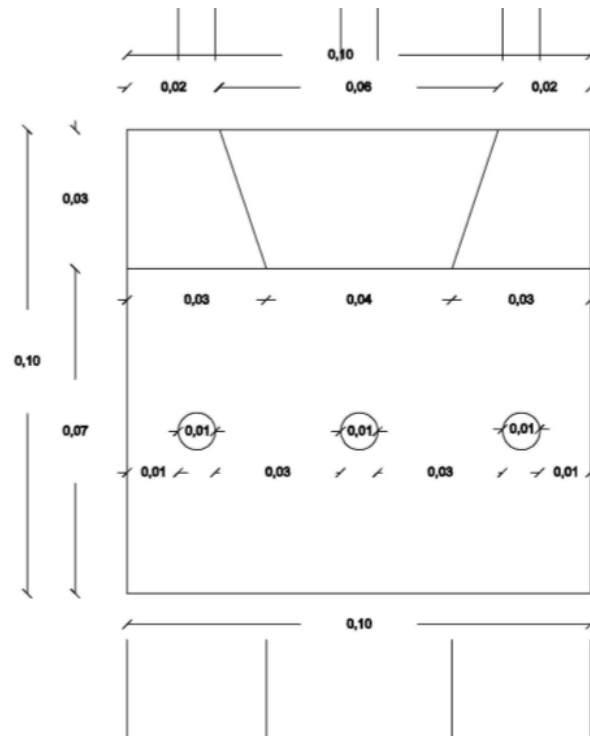


Figura 34. Elaboración propia, segundo desarrollo, Pieza alzado con ensamble en cola de milano trapezoidal con inglete, medidas

Al unir estas dos piezas se evidencia que dejándole el inglete queda un exceso de madera por las dos caras de aproximadamente 1 cm, esto evitando que haga buen contacto con la superficie del panel ecológico GMC. Por ello se decide quitarlo en la pieza hembra.



Figura 35. Elaboración propia, segundo desarrollo, Pieza con ensamble en cola de milano trapezoidal sin inglete en la pieza hembra

Se hace otra vez la prueba y efectivamente las dos piezas quedan como una sola, sin sobrantes que puedan tener fallas al momento de su instalación.



[Figura 36. Elaboración propia, segundo desarrollo, Pieza con ensamble en cola de milano trapezoidal sin
inglete en la pieza hembra, unión](#)

Se ensaya varias veces y se evidencia que funciona mucho mejor que el prototipo anterior, ya que la restricción no solo se podría dar para unión en H, T y L; sin embargo se prueba para que se dé la unión en estas intersecciones y nos arroja que esta unión no nos brinda tal restricción. Se establece que este sistema se conservara para la unión entre; panel-panel, panel-muro, panel-piso, panel-techo, ya que responde muy bien a la tracción y se brinda una modulación a partir de dos piezas con una misma unión.

Se investigan varios sistemas aparte para solucionar el tema de la unión en H T y L. Se trabaja con un corte recto dejando una pestaña con el fin de colocarlas intercaladas y mirar probar si da la restricción, lo cual fallo.



Figura 37. Elaboración propia, segundo desarrollo, Piezas con corte recto



Figura 38. Elaboración propia, segundo desarrollo, Piezas con corte recto y ensamblé

Se mira otra opción la cual se da con un corte a 45°, permitiendo que al unir cada esquina que ase perfectamente y de un buen terminado exteriormente.



Figura 39. Elaboración propia, segundo desarrollo, Piezas con corte a 45°

Se estudia y se prueba, dejando una conclusión fallida, ya que tampoco tiene una restricción que evite el movimiento del panel.

Retomando la idea principal de la cola de milano sin inglete, se decide experimentar con una nueva figura geométrica que permita la misma función y quizá pueda funcionar para la unión en H, T y L. Se llega al resultado de implementar la figura circular.



[Figura 40 Elaboración propia, segundo desarrollo, machimbrado redondo](#)

Se ensaya primero como reacciona al momento de montarlo para: panel -panel, panel -muro, panel -techo y panel- piso. Dando un resultado favorable ya que transmite las cargas más uniformemente que con la pieza de cola de milano, debido a que por su circularidad absorbe mejor y las transmite adecuadamente a todo el sistema. Se mira la forma que con solo esa unión funcione completamente un sistema, experimentando se evidencia que al tratar de introducir la hembra en forma diferente para que se dé un ángulo de 90° es factible. Este prototipo se hizo tabla de balsa con un espesor de 8mm



[Figura 41 Elaboración propia, segundo desarrollo, colocación a 90°](#)

El resultado no es el esperado, aunque entra forzosamente y mantiene la restricción, es muy poco el tiempo que permite eso, se concluye que es por el espesor. Se hace la misma pieza en

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO (GMC).

66

madera aglomerada de 1 cm, con unas medidas estándar teniendo en cuenta el espesor del panel ecológico GMC.



Figura 42. Elaboración propia, segundo desarrollo, colocación a 90° en madera aglomerada de 1 cm de espesor

Se sigue evidenciando que no se logra la restricción completa y se hace la última prueba con una madera de 2 cm.



Figura 43. Elaboración propia, segundo desarrollo, colocación a 90° en madera aglomerada de 1 cm de espesor

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADEIRA Y CAUCHO (GMC).

67

Haciendo finalmente el ensayo se obtiene resultados favorables, en donde se evidencia que resiste en gran parte la restricción que se necesitaba.



Figura 44. Elaboración propia, segundo desarrollo, colocación a 90° en madera aglomerada de 2 cm de espesor



Figura 45 Elaboración propia, segundo desarrollo, colocación a 90° en madera aglomerada de 2 cm de espesor vistas exteriores

Trabajando con este último prototipo el cual se le colocan las medidas necesarias que cumpla primero con las del el panel ecológico GMC y segundo que cumpla con las condiciones

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO (GMC).

68

de modulación, en donde se convierta en piezas multiuso que responda a las necesidades del objeto a instalar

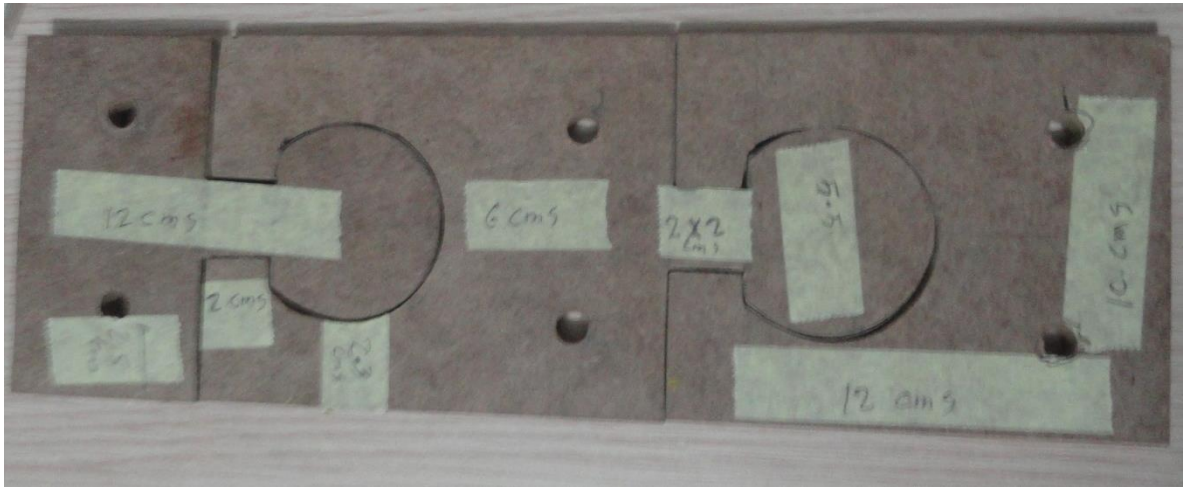


Figura 46 Elaboración propia, segundo desarrollo, modulación de machimbrado redondo en madera aglomerada de 2 cm de espesor

Adaptando este nuevo sistema a una modulación industrializada, la cual permite ventajas en su transporte, fabricación, montaje y reutilización en este caso, ya que las piezas con medianamente pequeñas y no se dificulta guardarlas en un espacio pequeño, se establecen tres piezas; la primera va tener una medida total de 19 cm en donde se incorpora la hembra y el macho, que es la hará las funciones principales del montaje.

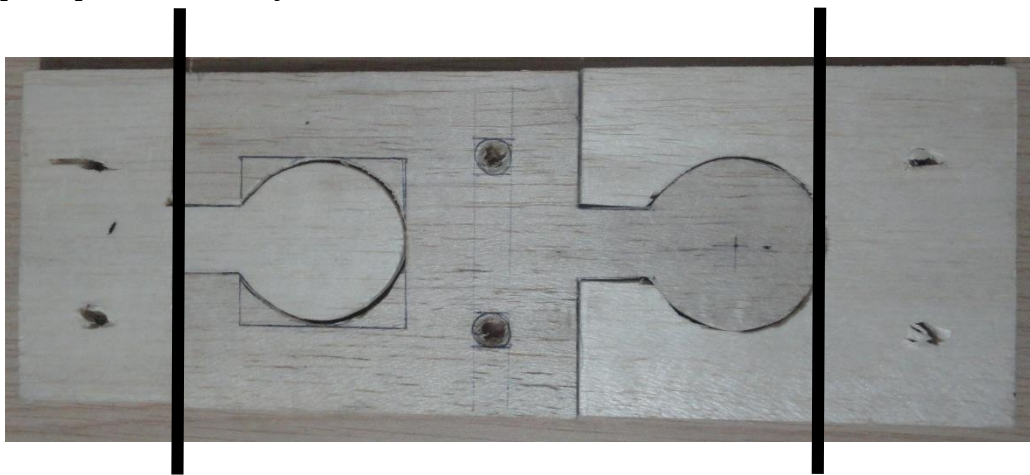


Figura 47 Elaboración propia, segundo desarrollo, delimitación primera pieza

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELE ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

69

Para crear las dos piezas que faltan, se coge la primera pieza y se parte en la mitad, una de las piezas solo tendrá la hembra y la otra pieza tendrá solo el macho. Al unir las tendrán la misma medida que la primera pieza.

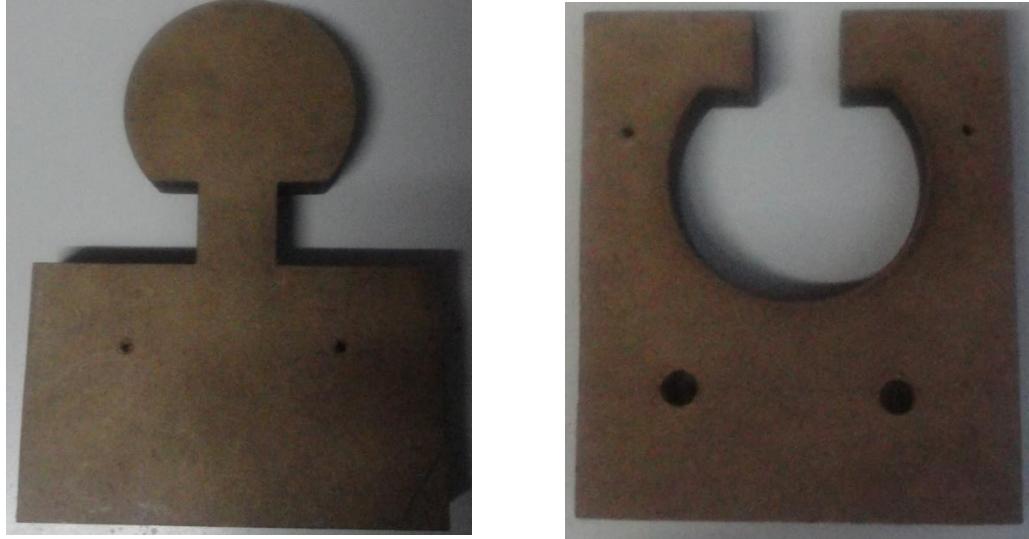


Figura 48 Elaboración propia, segundo desarrollo, piezas hembra y macho moduladas

5 Conclusiones y recomendaciones

Realizando este trabajo y el proceso de selección y averiguación de los sistemas de anclajes tradicionales e industriales, se puede concluir que los prototipos analizados, probados, y clasificados, se concluye que por mayor resistencia y repartición adecuada de cargas, el ultimo prototipo (ver figura 47) machimbrado circular, es el más óptimo para desarrollar una adaptación segura y funcional para los paneles ecológicos GMC. Brinda un sistema completo y seguro en donde se reducirá el tiempo de montaje y desmontaje, el transporte del sistema, el aprovechamiento máximo del espacio en el que se requiera, todo esto llegando a una reducción de costos y mano de obra.

A demás de brindar una flexibilidad adecuada, aporta a la mitigación de la contaminación producida por los sistemas industrializados en materiales no adecuados, ya que se empleó un material natural, sostenible, ecológico y reutilizable, que es otro factor bueno para implementar este sistema y el más importante la innovación que se le dio al sistema de cola de milano, jugando con la geometrizacion se pudo evidenciar que en cosas mínimas se puede proponer una alternativa diferente y sostenible para solucionar un problema constructivo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda profundizar en una adecuación o colocación de algún tipo de silicona o material el cual adquiera rápida y correctamente a la textura natural de la guadua laminada, en la parte interna del anclaje y es sellamiento de juntas; al igual de estudiar este tipo de anclaje en diversos materiales, con el objetivo de ver que resistencia y adecuación se presenta.

[Lista de Referencia o Bibliografía](#)

Arquitectura Modular, Ligera y Adaptable Con Ejemplos | OVACEN.

<https://ovacen.com/arquitectura-modular-ejemplos/>. Accessed 6 Nov. 2018.

ANCLAJES CERTIFICADOS PORTÁTILES – VerticalRah. <http://verticalrah.com/blog/anclajes-certificados-portatiles/>. Accessed 6 Nov. 2018.

ABC Del Proyecto de Sostenibilidad Ambiental y Uso de La Guadua.

<http://www.senado.gov.co/mision/item/26019-abc-del-proyecto-de-sostenibilidad-ambiental-y-uso-de-la-guadua>. Accessed 6 Nov. 2018.

Construcción, Industria D. E. L. A., et al. “Capítulo 1. Industria de La Construcción. 1.1

Antecedentes de La Industria de La Construcción.” *Alarife: Revista de Arquitectura*, no. 17, 2006, pp. 1–37, doi:DOI 10.1016/j.mejo.2008.07.044.

Construcción, Industria D. E. L. A., et al. *Capítulo 1. Industria de La Construcción. 1.1*

Antecedentes de La Industria de La Construcción. 2006, pp. 1–37,

http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_prehist%C3%A1tica.

Calderon, B., & Quicazaque, N. (2016). *Paneles de guadua laminada, granulados de madera y caucho.* Bogota: Tesis Universidad la gran colombia.

Calduch, J. (2014). *Temas de composición arquitectónica. 4. Materia y técnica de la firmita a la tecnología.* ECU.

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN |

Publicaciones Digitales Técnicas. (n.d.). Retrieved November 6, 2018, from

<http://publiditec.com/blog/caracteristicas-de-la-madera-como-material-de-construccion/>

ECOboard: Tableros Hechos Con Material Agrícola Reciclado. <http://blog.is->

arquitectura.es/2014/08/19/paneles-ecologicos-hechos-con-agrofibra/. Accessed 5 Nov. 2018.

- HDPE Reciclado Para La Fabricación de Paneles Resistentes* | Metem. <http://blog.is-arquitectura.es/2016/11/06/metem-panel-hdpe-reciclado/>. Accessed 5 Nov. 2018.
- h. hayward, C. (1982). *Uniones y ensambles de la madera*. Peru: Edición Ceac S.A.
- Jauregui, E., & Negri, C. (2001). *Casas con estructuras de acero*. Editorial Nobuko.
- Mogollón Soler, Andrés. *ARQUITECTURA ADAPTABLE, FLEXIBLE Y COLECTIVA; VIVIENDA EN CONSTANTE DESARROLLO PARA LOS HABITANTES DE LA CLASE MEDIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ*. 2016,
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/20216/MogollonSolerAndresFelipe2016.pdf?sequence=1>
- Mata Cabrera, Francisco. “La Selección Sostenible De Los Materiales De Construcción.” *TECNOLOGÍA@ y DESARROLLO*, vol. 8, 2010, pp. 3–16, <http://www.uax.es/publicacion/la-seleccion-sostenible-de-los-materiales-de-construccion.pdf>.
- Medina, P., & Rios, M. (2016). *Sistema de paneles fibra de coco como aislamiento acústico Fico-Panel*. Bogotá: Tesis Universidad la gran colombia.
- Mill, F., Pilar, D., Jairo, J., & Fl, O. (2015). Reciclaje de aluminio : oportunidades de desarrollo en Bogotá (Colombia), 18(2), 135–152.
- Masaitis, J. (n.d.). • *LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y EL ACERO LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y EL ACERO*. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/73.pdf>
- Normativa Construcción Liviana en Seco - Construdata.com. (n.d.). Retrieved November 5, 2018, from http://www.construdata.com/Bc/Otros/Newsletter/normativa_construccion_liviana.asp
- No, Reconocimiento-. *Licencia Creative Commons*. 2014, pp. 1–23, doi:10.1007/s00359-012-0778-2.

Paneles de Soga y Trigo: Paneles de Soga y Trigo.

<https://panelessogoytrigo.blogspot.com/2017/06/normal-0-21-false-false-false-es-x-none.html>.

Accessed 5 Nov. 2018.

Ramírez, Cesar. *¿Por Qué Contamina Tanto La Industria de La Construcción?* | *Arquitecturamexico*.

2011, <https://arquitecturamexico.wordpress.com/2011/11/08/¿por-que-contamina-tanto-la-industria-de-la-construccion/>.

Sostenibilidad | *MOSO® Especialista En Bambu*. <https://www.moso.eu/es/bambu/sostenibilidad>.

Accessed 6 Nov. 2018.

Técnicas, E., De Construcción En, G., Nuevas, O., & Remodelaciones, Y. (2012). *MACROPROCESO*

GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA (IF) PROCESO PROCESO EJECUCIÓN, ENTREGA Y

CIERRE DE OBRAS NUEVAS Y REMODELACIONES MANUAL DE NORMAS Y

LINEAMIENTOS GENERALES. Retrieved from

<https://www.javeriana.edu.co/documents/17504/3422454/IF-P12->

[MN02+Manual+de+normas+y+lineamientos+Especificaciones+técnicas+generales+de+construcción+en+obras+nuevas+y+remodelaciones./25efab94-8909-44b3-a556-6dc84431218e?version=1.3](https://www.javeriana.edu.co/documents/17504/3422454/IF-P12-MN02+Manual+de+normas+y+lineamientos+Especificaciones+técnicas+generales+de+construcción+en+obras+nuevas+y+remodelaciones./25efab94-8909-44b3-a556-6dc84431218e?version=1.3)

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ceed/bol_ceed_Itrim19.pdf

<https://www.dinero.com/edicion-impresa/informe-especial/articulo/aporte-del-sector-de-la-construccion-a-la-economia-colombiana/259815>

<https://www.forestmaderero.com/articulos/item/tecnicas-para.html>

<http://todoferreteria.com.mx/pernos-y-tornillos-diferencias-importantes/>

https://infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_26_aserradaEst.pdf

http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/23/9589322824_Parte7.pdf

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELE ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y
GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

74

http://egoin.com/wp-content/uploads/2017/04/Guia-calculo_uniones_estructuras.pdf

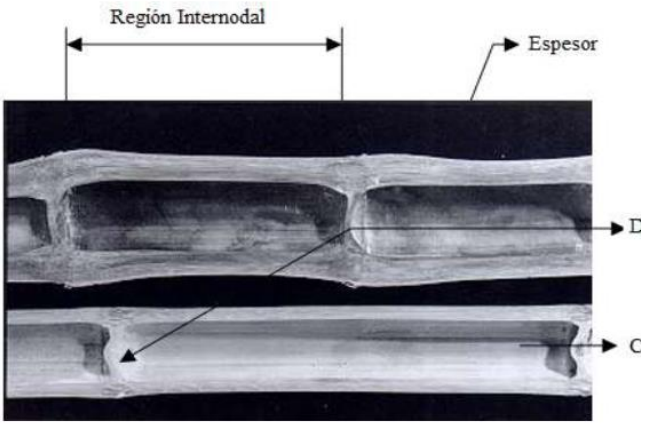
<https://fierros.com.co/ediciones/ediciones-2012edicion-25/ediciones-2012edicion-2materiales-y-productos-2como-esta-el-escenario-de-la-construccion-liviana-en-colombia/>

<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-4468361>

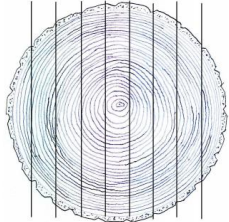
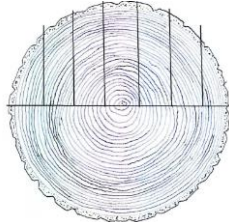
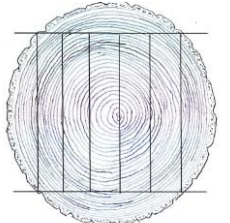
https://aceweb.cat/web21015/wp-content/uploads/2015/10/unions-en-estructures-de-fusta_vanzo.pdf

Anexos.

 UNIVERSIDAD La Gran Colombia		FICHA TÉCNICA	
Realizado Por: Gama Neira cindy Yineth, Torres Fontecha María Fernanda.		Fecha: 19 - Noviembre - 2018	
Material a Analizar: La Guadua Angustifolia.			
¿Descripción de Material?.  Figura 41. Guadua Angustifolia “Bicolor” Tomado de: http://www.bambooweb.info/ShowBambooPicture2.php?BooID=208&Desc=&Loc=&Match=208&Cat=*&Genus=*&s=5  Figura 42. Bambou noir. Tomado de https://grainesdegaia.fr/produit/bambou-noir/		Es una especie vegetal que absorbe grandes cantidades de energía y CO₂, esta especie sobresale por sus propiedades estructurales, comparado con el acero por su alta resistencia, siendo capaz de crear estructuras sísmo resistente. Es dada en Colombia, alcanzando aproximadamente los 30 metros de altura, y los 22 centímetros de diámetro. Brindando Colombia dos tipos de especies, la guadua Angustifolia Bicolor (Figura 41), y la guadua Angustifolia Nigra (Figura 42), estas pertenecen a la familia de los bambús. Tiene como ventaja ser un recurso forestal, que permite gran explotación, por su rápido crecimiento y por la forma en que es cultivado, ya que no es necesario arrancar de raíz si no que realiza su corte luego de su segundo anillo.	
Características Físicas.		La guadua es formada por medio de culmos, representadas de forma hueca, cuyas cavidades son separadas por diafragmas o anillos. El	

	espesor del culmo varía por el tipo y el porcentaje de las fibras que varían según la longitud dada. Las fibras son concentradas en las paredes exteriores, permitiendo que este sea más resistentes a las cargas externas. 
Características Químicas.	Es un material orgánico, tratándose de un polímero natural, no homogéneo y anisótropo, en lo cual sus propiedades elásticas varían según su longitud, tanto transversal y longitudinal, responsabilizándose de sus propiedades mecánicas.
Características Mecánicas.	Sus propiedades mecánicas varían sus contenidos de humedad en el crecimiento de la planta, la edad y sus posibles defectos e imperfecciones adquiridos durante sus imperfecciones. La edad adecuada para uso estructural, es de 4 a 6 años, la cual debe tener una buena durabilidad natural y ser preservada adecuadamente, manteniendo su protección frente a hongo e insectos, también al tacto ambiental. Cabe destacar que la guadua trabaja con excelente comportamiento a la compresión, y a la tracción. Tiende a sufrir de aplastamiento de manera perpendicular
Comportamiento al Fuego.	La guadua es considerada como inflamable pero poco combustible, debido a sus altas

	concentraciones de ácido salicílico de la corteza y su alta densidad. Al presentarse el fuego en la guadua es esparcido hasta su próximo nudo, apagándose sobre este ya que no es tan fácil pasarlo debido a que es poco combustible.
Aislamiento Acústico y Térmico.	Debido a su cavidad hueca permite un excelente térmico y acústico ya que entre nudos absorbe la intensidad sonora y de aire en su interior.
Aplicaciones.  Figura 43. Guadua como material de construcción. Tomado de: http://ingenieroenarquitecturamedioambiental.blogspot.com/2012/04/el-bambu-guadua.html	• Los cogollos de 20 a 30 días pueden ser utilizados para alimento humano; • La guadua de 6 a 1 año, son empleados para elaboración de canastos, esteras y entre otros; • La guadua de 2 a 3 años, se emplean para tableros de esterilla, latas y cables; • La guadua de 3 años en adelante, son empleados para uso estructural. La guadua puede ser aplicada en variedad de utilidades, ya sea uso para la intemperie y contacto con el suelo, como la colocación de postes, es utilizada también para la construcción de viviendas, por sus propiedades también aplica como refuerzos sobre concreto o muros en barro, también contiene uso artesanal, entre otros.
Mantenimiento.	Para Corte: Debe ser realizado con machete o sierra, realizándose por encima del primero o segundo nudo a partir del suelo. Curado: Se debe realizar luego de ser cortada la guadua, ya que tiene a ser más propensa por insectos u hongos, el cual consta de descomposición de almidón, donde la mata debe ser sometida a temperaturas de agua, calor y humo por varias semanas. Se debe tener cuidado en su aplicación, ya que la guadua puede presentar deformaciones gracias a que esta tiene a ser atacada por insectos y hongos siendo aún mayor el ataque de estos al mantener un contacto con el agua.

 UNIVERSIDAD La Gran Colombia		FICHA TÉCNICA.	
REALIZADO POR.	Torres Fontecha Maria Fernanda Gama Neira Cindy Yineth	FECHA.	19/11/18
MATERIAL.	Madera Aserrada	UBICACIÓN.	Aserradero Certificado
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL. La madera aserrada es uno de los productos tradicionales en la industria constructiva, obtenida mediante sierras las cuales cortan el tronco. Los elementos extraídos de este proceso se utilizan en acabados, muebles, armado de encofrados y elementos estructurales, entre otros usos. Figura 30. Rollizo de madera. Tomado de https://sp.depositphotos.com/search/madera-aserrada.html?qview=1487521			
Se producen dos despieces al momento de cortarlo:    Figura 31. Tomado de file:///C:/Users/Ciindy/Downloads/MADERAASERRADA1.pdf Despiece Tangencial. Se producen cortes paralelos y perpendiculares a del radio del árbol. + Benefician la producción, creando una automatización fácil y elevada + Nudos menores. - Los elementos se tiene una mayor contracción. - Tendencia al atejado.			

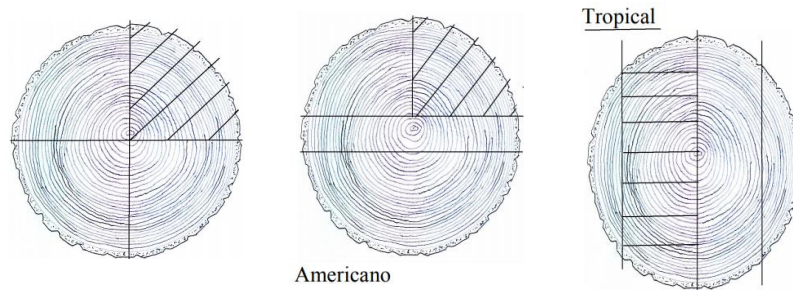


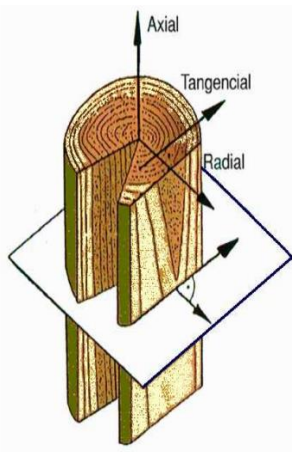
Figura 32. Tomado de file:///C:/Users/Ciindy/Downloads/MADERAASERRADA1.pdf

Despiece Radial.

Se caracteriza por realizar cortes radiales.

- + Los cortes radiales son variables.
- El corte radial no es exacto.

PROPIEDADES BÁSICAS.



ANISOTROPIA.

La madera está compuesta principalmente por células alargadas, esto hace que aproximadamente entre 50 y 100 veces sea mayor el ancho y grueso del árbol y mecánicamente la resistencia en el eje, está entre 20 a 200 veces más, que en el sentido transversal. Entendiendo esto se evidencia que este material no es homogéneo tanto físicamente como en su comportamiento.

Dirección Axial.

Del eje del árbol.

Dirección Tangencial. Radial.

Perpendicular al eje del árbol. Perpendicular al eje del árbol.

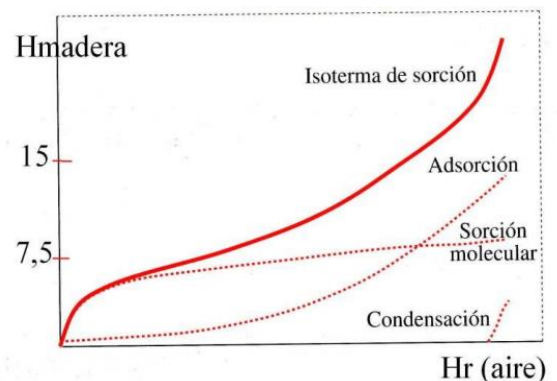
Figura 33. Principales direcciones de la madera. Vignote (2006).

Tomado de file:///C:/Users/Ciindy/Downloads/MADERAASERRADA1.pdf

HIGROSCOPICIDAD.

Las microfibras son capilares lo suficientemente grandes y crean fuerzas de Van der Waal, que absorben la humedad de la atmósfera y la mantenerla en vapor o agua líquida,

- **Agua de sorción.** Equivalente al 8% de peso en agua, respecto al peso en seco.
- **Agua de adsorción.** Llega a contener entre el 6% a 8% de peso en agua, respecto al peso en seco.
- **Agua de condensación o capilar.** Puede contener



entre un 14% a 16% de peso en agua, respecto al peso en seco.

Figura 34. Fuerzas de absorción de humedad de la madera. Basado en García (1989) .Tomado de file:///C:/Users/Ciindy/Downloads/MADERAASERRADA1.pdf

POLARIDAD.

Al estar compuesta por moléculas cargadas positivamente y negativamente, permite una gran adherencia a otros productos que contengan estas misma cargas; como el barniz, lacas, pegamentos, etc.

PROPIEDADES DE ASPECTO.

EL COLOR.

El color se obtiene artificialmente, ya que la celulosa no tiene color; algunos de ellos son las resinas y tintas, esto puede confundir la especie del árbol, su edad y de donde procede, las fibras también pueden influir a la hora de la tonalidad.

VETA.

Se clasifican en diferentes tipos:



Vetados por variación del color.

En las paredes del árbol aparecen los xilócromas, una sustancia que deforma e impregna la madera, unas de manera degradada, en donde la veta presenta intensidades apareciendo rayas o bandas independientemente de los anillos de crecimiento. Ej. El guayacán o palo santo.

Figura 35. Veteado del guayacán. Tomado de file:///C:/Users/Ciindy/Downloads/MADERAASERRADA1.pdf



Veteado originado por el grano y la textura del leño.

Corte longitudinal radial, con un veteado con líneas verticales, encontrado en la madera con textura heterogénea y marcación de los anillos de crecimiento. Ej. Leña Tardío.

Figura 36. Veteado del tejo. Tomado de file:///C:/Users/Ciindy/Downloads/MADERAASERRADA1.pdf



Veteado en arcos superpuestos.

Se evidencia en maderas porosas circulares o semicirculares, en donde se corta longitudinalmente tangencial, con una inclinación de 10-15°. Ej. Olivo.

Figura 37. Veta de la Olea europeae L. Tomado de file:///C:/Users/Ciindy/Downloads/MADERAASERRADA1.pdf



Veteado ojos de perdiz.

Las yemas durmientes son las causantes de estas vetas, los nudos se cortan tangencialmente. Ej. Populus spp.

Figura 38. Veta del Populus spp. Tomado de file:///C:/Users/Ciindy/Downloads/MADERAASERRADA1.pdf



BRILLO.

Se produce por las fibras y radios leñosos, en donde se refleja la luz; es una propiedad de algunas maderas. Ej. Boj.

Figura 38. Brillo del boj (Buxus sempervirens). Tomado de file:///C:/Users/Ciindy/Downloads/MADERAASERRADA1.pdf

PROPIEDADES FÍSICAS.

PROPIEDADES TÉRMICAS.

Su composición lo hace un material combustible, en donde el poder calorífico de algunas especies de madera son:

Pino halepensis 4869 Eucalipto 4654 Haya 4582 Castaño 4726 Roble 4606 Encina 4344

- ☐ **Dilatación.** Es buena a comparación de los demás materiales, específicamente el acero u otros materiales metálicos.

Material	Aluminio	Acero	Hormigón Corcho	Ladrillo	Vidrio	Yeso	Madera
Conductividad	172	39	1 0,03	0,75	0,6	0,45	0,1-0,15

Tabla 1: Conductividad térmica en distintos materiales en Kcal/mh°C. Tomado de

file:///C:/Users/Ciindy/Downloads/MADERAASERRADA1.pdf

- ❑ **Conductividad.** Es uno de los materiales más aislante, después del corcho y otros materiales sintéticos.

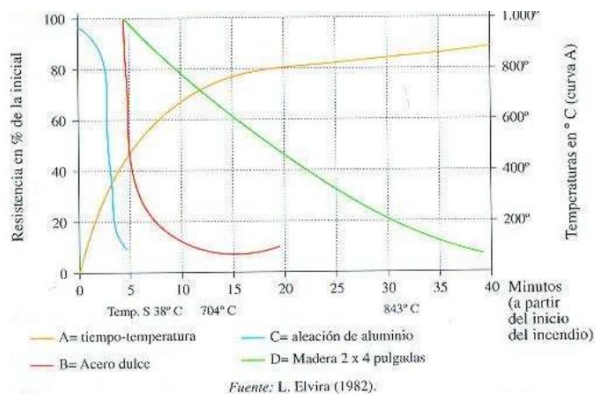
Material	Acero	Hormigón	Materiales cerámicos	Madera	Corcho
Difusividad	50	2,5	1,5	0,9	0,5

Tabla 2: Difusividad térmica de distintos materiales en m² /h. Tomado de file:///C:/Users/Ciindy/Downloads/MADERAASERRADA1.pdf

REACCIÓN AL FUEGO.

Se clasifican en dos tipos C y E, inclinándose a su densidad la clase C es mayor, con una humedad superior al 50%, a comparación del tipo E, con densidades menores de 18mm, con una humedad aproximadamente del 12%.

Su resistencia se crea cuando se quema el exterior de la madera, perdiendo la humedad, creando una capa de carbón impidiendo la oxigenación interior y así mismo la combustión.



PROPIEDADES ELÉCTRICAS.

- ❑ **Conductibilidad.**

Cuando la madera está seca no es buena conductora de electricidad, por el contrario mientras aumenta la humedad; mayor será la conductividad.

- ❑ **Capacidad.**

Al no conducir electricidad y estando en un campo eléctrico, se comporta como un dieléctrico con un valor bajo.

PROPIEDADES MECÁNICAS.

Vacío-elástico, es el comportamiento que tiene la madera cuando se somete a una carga. Al quitar las cargas las deformaciones que fueron producidas por ellas cesan y contando el tiempo de carga se incrementa la deformación, por eso también es un material plástico.

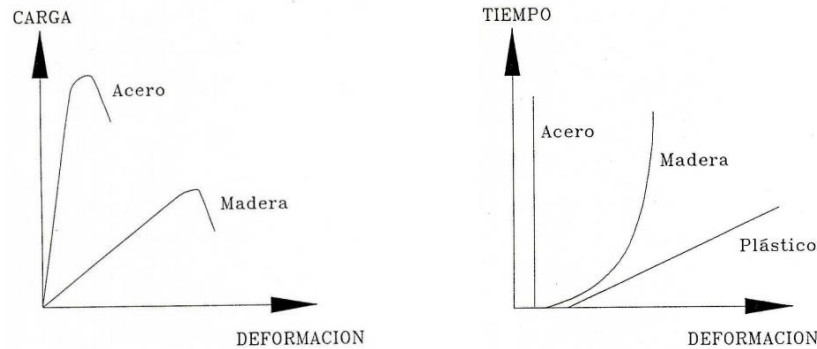
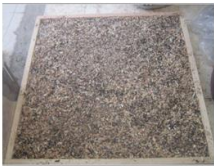


Figura 40. Diagrama carga-deformación. Vignote (2006) y Diagrama tiempo deformación. Vignote. Tomado de file:///C:/Users/Ciindy/Downloads/MADERAASERRADA1.pdf

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO (GMC).

84

 UNIVERSIDAD La Gran Colombia		FICHA TÉCNICA PANEL DE GUADUA LAMINA Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO		Facultad. Arquitectura
Elaborado Por. Calderon Muñoz, Brighth & Quicazaque Cubillos, Natalia.		Dirigido Por. York Lays		Institución. Universidad la gran colombia, 2016 - 2
				Programa. Construcciones arquitectónicas (PTCA).
				Materia. Proyecto 2019 - 1.
NOMBRE DEL PRODUCTO.		PANEL EN GUADUA LAMINADA CON GRANULADO DE MADERA Y CAUCHO.		
MATERIAS PRIMAS.				
ESTERILLA DE GUADUA CONTRA	TRITURACIÓN DE CAUCHO (LLANTAS)	TRITURACIÓN DE MADERA (ASERRÍN)		
				
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.				
Es un panel ecológico tipo sandwich el cual está compuesto por dos láminas de esterilla contra laminada fijado con tornillos a un marco en madera de pino, en el interior contiene trituración de caucho y madera mezclada con cauchola (pegante).				
		ESPECIFICACIONES.		
		MEDIDAS. 2.44 m de alto X 1.22 m de ancho.		
		ESPESOR TOTAL. 10 cm.		
		ESPESOR DE ESTERILLA CONTRA LAMINADA 3 cm.		
		ESPESOR MARCO EN MADERA DE PINO. 4 cm.		
PROPORCIÓN.		NORMAS QUE CUMPLE.		PESO. 45 Kg.
CAUCHO.	60%	Norma Técnica Colombiana - NTC 6100 - Etiquetas		COSTO. \$120.000
MADERA (ASERRÍN)	40%	Norma Técnica Colombiana - NTC 1646 - Maderas, NSR - 10 TÍTULO G. 10		PRUEBAS.
		ISO 266 - Acústica Frecuencias Requeridas.		Sonómetro Exterch HD600 clase 3
		NSR - 10 Título G 12, 12, 3.1		29.6 R.Dba
DESCRIPCIÓN SISTEMA DE MONTAJE.				
Toma el concepto de Ballon Frame, pero levanta la estructura el edificio, planta por planta de manera en que el forjado interrumpe la continuidad de los pilares entre la primera y segunda planta. Este cambio se dio por la dificultad de encontrar piezas en madera de gran longitud, que abarcara el primero y segundo piso (hasta tercer piso). Algunos beneficios, reacción ante el fuego, gracias al interrumpir el forjado.				
MONTAJE A LA ESTRUCTURA.				
1. Se coloca la lámina de guadua en el marco del sistema construcción.				
2. Se rellena con el granulado de madera y caucho, el cual ya debe estar previamente hecho, conservando el espesor que maneja los listones del sistema constructivo, de 10cm.				
3. Por último se sella con una lámina de guadua laminada, dando el acabado.				
MATERIALES ADICIONALES.				
CAUCHOLA.	TORNILLOS AGLOMERADO			
Aproximadamente tiene un 20% en el total del panel.	Aproximadamente se utilizan 48 tornillos en la colocación de las laminas al marco de madera.			
	Para el marco en madera de pino se utilizaron aproximadamente 8 tornillos, dos en cada esquina			
REGISTRO FOTOGRÁFICO.				
Pruebas acústicas realizadas en una zona rural de Mochuelo Alto, localidad Ciudad Bolívar.				
  				
 				

Tomada de. Calderon Muñoz, B & Quicazaque Cubillos, N. (2016) Paneles de guadua laminada y granulados de madera y caucho

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELE ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y
GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

85

Presupuesto.

Material Prima	UNIDADES	PRECIO	TOTAL
Madera Aglomerda De 9MM Inmunizada	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Tornillos Autoperforantes De 7X5CM	30	\$ 50	\$ 1.500
Tornillos Carriaje De 3/8	8	\$ 450	\$ 3.600
Arandela Redonda Plana Pequeña	8	\$ 50	\$ 400
Arandela Redonda Plana Grande	8	\$ 100	\$ 800
Rosca	8	\$ 50	\$ 400
Total			\$ 41.700

Mano De Obra	Precio Por Minuto	Minutos Por Pieza	Precio Por Pieza	Total Piezas Cortadas	Precio Total
Corte Anclaje A Lacer	600	\$ 3	\$ 1.800	24	\$ 43.200

Precio Total Del Anclaje	\$ 84.900
---------------------------------	-----------

Piezas	Precio Por Pieza
12	\$ 7.075

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO (GMC).

86

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO (GMC).

GRUPO
7

JUSTIFICACIÓN

VENTAJAS ECOLÓGICAS Y PARA EL USUARIO.

- ☐ TÉRMICAS.
- ☐ ACÚSTICAS.
- ☐ REUTILIZABLE.
- ☐ SOSTENIBLE.
- ☐ FIBRAS NATURALES.



PANEL DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO GMC= GUADUA, MADERA Y CAUCHO.



PROBLEMÁTICA

CARECE DE UN SISTEMA DE ANCLAJE PARA EMPLEARLOS EN MUROS DIVISORIOS.



→ GRANULADO DE CAUCHO - 60%
→ GRANULADO DE MADERA - 40%

¿Cómo implementar un sistema de anclaje en materiales ecológicos que se adapte a las necesidades de los paneles GMC, para implementarlo como muro divisorio?

OBJETIVO GENERAL

Proponer un sistema de anclaje que permita la adaptación del panel ecológico, GMC en muros divisorios, para impulsar su uso en la construcción.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

ANALIZAR los sistemas de anclajes y sus materiales actualmente más utilizados, para conocer sus mecanismos, especificaciones y requerimientos, los cuales se analizarán permitiendo ser implementados en la fijación del panel ecológico propuesto.

GENERAR un prototipo de anclaje en materiales naturales que permita las condiciones de flexibilidad, resistencia, adaptación, fácil montaje y desmontaje y reutilización, ensayando mediante prueba y error, el cual se implementará en el panel ecológico GMC, utilizado como muro divisorio.

IMPLEMENTAR un sistema de anclaje que permita la viabilidad y factibilidad al momento de su uso y transporte el cual se adapte al panel ecológico GMC para su instalación como muro divisorio; permitiendo facilidad en el montaje y desmontaje, con solo dos piezas.

METODOLOGÍA

- Cuadro Comparativo De Materiales Y Sistemas Actuales.
- Experimentación Buscando Adaptación Modular Con Las Mínimas Piezas
- Realización física del Sistema De Anclajes, Obteniendo La Adaptación Correcta Creando Un Sistema Completo.



REDUCCIÓN DE COSTOS Y TIEMPO

- ☐ MATERIA PRIMA \$41.700
- ☐ MANO DE OBRA \$43.200
- ☐ PRECIO POR PIEZA \$ 7.000

TIEMPO DE INSTALACIÓN
20 MINUTOS



MARCO TEÓRICO

INSTALACIÓN UTILITARIA



Instalación funcional que es adaptable a las condiciones requeridas del panel ecológico GMC, permitiendo la facilidad en su transporte y movilidad para la instalación.

UNIÓN EFICAZ

Sistema que permita el montaje en todas las uniones posibles, (Muro, Piso, Techo, panel-panel, en T, en H, y en L), con un montaje y desmontaje rápido.



Relación con la naturaleza y la industria que brinda una resistencia, permitiendo un manejo sano y responsable para implementarlo en la construcción.

ANCLAJE ECO-FLEXIBLE

PRODUCTO FINAL, REALIZACIÓN DEL PANEL Y PROCESO DE MONTAJE.



MUESTRA
ACADÉMICA

UNIVERSIDAD
La Gran Colombia
Facultad de Arquitectura

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN
CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS

PROYECTO

Anclaje flexible para paneles ecológicos de guadua laminada y granulados en madera y caucho (GMC)

Estudiantes:
CINDY YINETH GAMA NEIRA

Profesores:
ARQ. ESP. MG. JORGE ARMANDO CARDENAS

NIVEL VI
2019 - 1

núcleo énfasis

Área de Investigación

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLOGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADEA Y CAUCHO (GMC).

87

OBJETIVOS ESPECIFICOS

ANALIZAR los sistemas de anclajes y sus materiales actualmente más utilizados, para conocer sus mecanismos, especificaciones y requerimientos, los cuales se analizarán permitiendo ser implementados en la fijación del panel ecológico propuesto.

GENERAR un prototipo de anclaje en materiales naturales que permita las condiciones de flexibilidad, resistencia, adaptación, fácil montaje y desmontaje y reutilización, ensayando mediante prueba y error, el cual se implementará en el panel ecológico GMC, utilizado como muro divisorio.

IMPLEMENTAR un sistema de anclaje que permita la viabilidad y factibilidad al momento de su uso y transporte el cual se adapte al panel ecológico GMC para su instalación como muro divisorio; permitiendo facilidad en el montaje y desmontaje, con solo dos piezas.

MATERIALES IMPLEMENTADOS.

MADERA



Figura . <https://bit.ly/2WqjW5y>

TORNILLO AUTOPERFORANTE DE 7X5cm

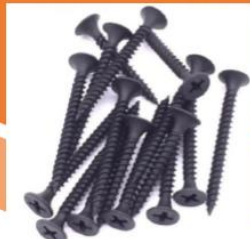


Figura . <https://bit.ly/2wAPV9u>

TORNILLO CARRIAJE DE 3/8



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLÓGICOS DE GUADUA LAMINADA Y GRANULADOS EN MADERA Y CAUCHO

TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES
ARQUITECTÓNICAS

CINDY YINETH GAMA NEIRA



El proyecto tiene como objetivo crear un sistema de anclaje para el panel ecológico GMC e implementarlo como muro divisorio



Figura 1. Tomado de: Calderón Muñoz, B & Guicazaque Cubillos, N. (2018) Paneles de guadua laminada y granulados de madera y caucho

GMC= GUADUA, MADERA Y CAUCHO.
MATERIALES UTILIZADOS EN EL PANEL.

Se hace con el fin de aprovechar las ventajas que brinda, como el confort acústico y térmico; además de ser reutilizable y sostenible; aportando a una construcción ecológica y amigable con el medio ambiente.

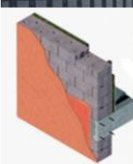


Figura 2. <https://bit.ly/2WqjW5y>



Figura 3. Creación propia



Este sistema de anclaje consta de una modulación completa, de una pieza que se componen de dos partes; macho y hembra:



Figura 4. Creación propia

Ofrece gran flexibilidad y una adecuada adaptación correcta para implementarlo en el panel ecológico GMC; solucionando todas las uniones posibles en muros divisorios (piso, muro, techo, panel-panel, en L, T y H)



Figura 5. <https://bit.ly/2WqjW5y>

PROCESO DE INSTALACIÓN.

PANEL- MURO Y PISO.



PANEL TECHO, PANEL-PANEL



PANEL- L, T y H



Figura 7. Creación propia

ANCLAJE FLEXIBLE PARA PANELES ECOLOGICOS

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.slideshare.net

Fuente de Internet

1%

2

aquanaturacr.weebly.com

Fuente de Internet

1%

3

www.campusmoncloa.es

Fuente de Internet

<1%

4

documents.mx

Fuente de Internet

<1%

5

www.inviertaencolombia.com.co

Fuente de Internet

<1%

6

pt.slideshare.net

Fuente de Internet

<1%