

Formas Innovadoras y Sustentables Construidas en Guadua

Aaron Brakke

Universidad Piloto de Colombia / Whiteknee / Directrix Architecture SAS
Aaron.brakke@gmail.com

Ivanna Díaz

Universidad Piloto de Colombia / Fabricate
Ividiaz09@gmail.com

Resumen

Aunque las construcciones en Guadua hacen parte del paisaje cotidiano del campo desde años atrás, este recurso ha sido desplazado por el uso de materiales más costosos y duraderos en el proceso de industrialización del país. La falta de exploración formal y estructural de este emblemático material presente en grandes cantidades en diversas regiones del país, junto con el olvido de técnicas y saberes tradicionales, ha provocado que de la mano de las nuevas tendencias de arquitectura de bajo impacto e implementación de materiales sostenibles, se retome la exploración y uso de la Guadua. A través de plataformas comunitarias que enlazan y empoderan los grupos sociales más marginados; en este caso grupos indígenas y campesinos, se logra moldear el territorio nuevamente bajo la consigna de recuperar el patrimonio inmaterial de dichas culturas y recuperar el territorio relacionando la intervención de la mano del hombre en el medio, en búsqueda del equilibrio con el territorio.

Palabras clave

Guadua, sostenibilidad, Domo Geodésico, Estructuras complejas, Arquitectura, Colombia.

Antecedentes de la Guadua en Colombia

“Señores, ¿Cuánto pesa su casa?” – Buckminster Fuller.

La tipología de casa tradicional colombiana se destaca por generar ambientes cuyas funciones tratan de relacionar socialmente quienes habitan el espacio con la calle. En este orden el uso de algunos materiales que homogenizan las construcciones, regula la apariencia y dimensiones dándole así caracterización. El uso de la cal, de un blanco puro sobre las paredes de bareque contrasta con los diferentes colores de la carpintería en maderas oscuras, lo cual permite individualizar cada una de las casas sin perder el carácter grupal. El uso de tejidos en Guadua en las cercas perfilan la relación entre lo privado y lo público de manera sutil, lo cual refleja la sensibilidad con que cada una de las unidades habitables se relaciona con los espacios exteriores. (1)

En cuanto a las estructuras, la Guadua es el material idóneo para resistir los fuertes sismos del eje cafetero zona donde se encuentra regularmente. Es común que para el uso de la guadua en pisos se utilice de manera liza y abierta, en paredes a manera de parales cada 30 centímetros entre ejes con diagonales distribuidas equitativamente para soportar los esfuerzos de arrostamiento. En los techos y estructura de cubierta se utilizan tejidos rugosos y combinación de otras maderas para las cerchas que soportan el peso de las tejas de barro. La Guadua abierta permite la aplicación posterior de pañete natural fabricado a base de excrementos de caballo, tierra, arena y cabuya picada, mezcla que genera unas condiciones tipo “cámara” para el control térmico al interior y el control acústico. Las uniones tradicionales se realizan por medio de amarres y ensamblajes de elementos como bejucos y alambres ya que elementos perforantes suelen dañar su estructura fibrosa ocasionando quiebres. (2)



Figura 1. Construcciones en Guadua. Dicken Castro.

La Guadua

“Solo existe una revolución tolerable para todos los hombres, todas las sociedades, todos los sistemas políticos: la revolución por invención y diseño.” – Buckminster Fuller



Figura 2. Estructuras en Guadua. Dicken Castro.

La Guadua es una de las soluciones económicas y ambientales más prometedoras para la arquitectura contemporánea en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. El suelo colombiano es apto para este cultivo y se da en varios departamentos, como Risaralda, Cauca y Putumayo. Esta planta es reconocida por su gran capacidad de renovación y su rápido crecimiento que puede alcanzar hasta 12 cm por día y alturas de 20 a 30 metros y un diámetro de hasta 18 cm en su estado adulto. Es un material resistente, duradero, sostenible, y con capacidades estructurales tan grandes que el arquitecto de renombre, Simón Vélez se refiere a ella como "acero vegetal". En compresión, la guadua tiene un σ de 18 N / mm² y su elasticidad se mide a 18.400 N / mm². También tiene un buen comportamiento en tensión con un σ de 4 18 N / mm² y la elasticidad de 19.000 N / mm². con capacidad de resistir esfuerzos de tracción sobre 2.75MPa (3), características que lo convierten en una estructura ideal en zonas sísmicas en el contexto de la crisis ambiental global, posicionándolo como uno de los materiales de la construcción tradicional que propone un cambio de paradigma en torno a la economía energética de los procesos industriales. (4)

Como las emisiones de carbono continúan sirviendo como punto de referencia para comparar los materiales, podemos añadir que la guadua tiene una capacidad significativa para la fijación de carbono. En un estudio realizado por Riaño, mostró que la fijación de carbono por grupo a lo largo de seis años fue de 54 toneladas que equivale a 186 toneladas de CO₂ (5). La utilización de este material en la construcción de estructuras complejas se ha incrementado tras la exploración formal de la guadua en diversas aplicaciones como la carpintería en construcciones tradicionales, puentes, construcciones sagradas y botes como muestra Jörg Stamm en sus estudios formales y construcciones después de su periodo de aprendizaje en Colombia. (6)

La composición morfológica de la Guadua nos muestra que cada sección de las unidades fuera de la tierra contiene todos los nodos (nudo), internodos (cámaras) y los diafragmas (particiones) que son empujados juntos de forma telescópica, lo que permite su rigidez y flexibilidad al momento de funcionar estructuralmente. Los tallos son huecos y contienen una sección transversal que aumenta circularmente según el diámetro con lo cual el espesor de pared disminuye y las propiedades de resistencia aumentan. La fotosíntesis del tallo y las hojas aumenta con la edad lo cual en un periodo de 6-8 años presenta un proceso de silicificación, fase destacable para la utilización del material

para construcción. El cultivo de este tipo de planta recupera suelos secos regresando la humedad del mismo, además la tala de sus tallos para utilización no conduce a la muerte de la planta, siendo un elemento destacable de su avanzado proceso de renovación natural.

Este material está compuesto de una sustancia que mantiene las fibras juntas las cuales se extienden axialmente y se condensan en el extremo superior de las hojas, y en el borde exterior. Las hebras de las fibras son más densas por lo que las cargas estáticas son mayores en las zonas perimetrales, estructura similar a los flejes de acero en estructuras de hormigón. Esta analogía se aplica actualmente en la tecnología de los materiales modernos la cual combina materiales reforzados de materiales compuestos de fibra. En los nudos, las fibras se extienden en el interior de las cámaras teniendo siempre una configuración longitudinal, en lo cual no presenta estructuras de fibras radiales. Es un excelente ejemplo de construcción ligera, de fácil manejo en sitio e incluso para el proceso de construcción el cual involucra constructores tradicionales del lugar. (7)

Construyendo con Guadua

En el año 1936 el arquitecto francés Augusto Polty realizó la edificación que por un tiempo fue considerada como la construcción en concreto vaciado más grande del mundo. Conocida como la Catedral de Manizales, se utilizaron 250 mts de andamio en guadua para su construcción. La torre central fue cubierta completamente por andamios en forma cónica fabricados en este material, ya que ninguna otra madera eran más ligeras, de fácil manipulación, transporte, resistencia y economía. (8)

La versatilidad con que puede ser utilizado este tipo de material considerando las ventajas nombradas anteriormente han impulsado la exploración por parte de arquitectos como el japonés Hamura Shoei Yoh, quien inició diseñando domos geodésicos para la exposición Asian Pacific en Fukuoka. Las uniones entre elementos longitudinales pueden ser amarres en diferentes tejidos, uniones perforantes y metálicas, incluyendo en su mayoría cubiertas textiles que protegen los elementos de la intemperie. (9)



Figura 3. Domos Geodésicos en Guadua. Minke G.

Aplicaciones contemporáneas de la Guadua

Profundizando en más detalle con respecto a las ventajas y desventajas de la guadua en la construcción se amplió y analizó a través de un proyecto de caso de estudio. El proyecto está examinando es un Maloka contemporánea que fue desarrollado y construido por los habitantes de Santa Rosa de Cabal en minga con los estudiantes, colectivos urbanos, campesinos y miembros de la comunidad indígena Embera. Con este tipo de intervención se trata de explorar nuevas posibilidades formales para el uso de la guadua en construcciones que entremezclan la arquitectura tradicional con la arquitectura contemporánea, inspirados en los desarrollos de Buckminster Fuller, quien dijo: "No luches contra las fuerzas, utilícelas." Este arquitecto ha sido el principal defensor de la cúpula geodésica conocida como una forma esférica en forma de celosía modular la cual se corta en su hemisferio superior para formar triángulos. Las propiedades estructurales de un triángulo son aproximadamente 2 veces mayores que las de un rectángulo y su actuar en red distribuye la tensión estructural cubriendo totalmente la cúpula. Cuando se ve a través del objetivo de implementar este material como una opción sostenible, se puede argumentar este tipo de geometría como ventajosa ya que la disminución de la superficie en comparación con una forma ortogonal tipo caja implica una utilización menor de materiales, el volumen interior cóncavo crea un flujo de aire natural y la turbulencia del viento disminuye. Además la utilización de este material de la zona, el cual tiene un cultivo controlado que en cantidad reduce la erosión del suelo, disminuye carga de transporte, consumo de agua para su mantenimiento y la preservación del material para garantizar su durabilidad al estar expuesto al ambiente es de menor impacto frente a otros tipos de madera como lo indica Oregon, quien en sus estudios informa sobre la reducción del 30% en consumo energético de las casas de tipología en contraposición con las casas tradicionales. (10)

La cúpula fue construida en enero de 2015 y posteriormente en el encuentro anual del presente año se planteó una circulación perimetral cubierta con el propósito de ofrecer resguardo en el domo además de generar una cubierta para el cultivo de plantas de tallo corto para consumo. El desarrollo de esta segunda intervención se realizó nuevamente con la intención de compartir conocimientos de construcción y cultivo tradicional en apoyo con el colectivo que lidera el proyecto Minkalab y las agrupaciones sociales que de manera participativa han apoyado año tras año el proyecto. Las nuevas adecuaciones fueron realizadas con guadua del cultivo de la zona, un trabajo en tejido de caña brava y cemento para la impermeabilización de la cubierta y posteriormente un geotextil para permitir la siembra de las plantas. Para concluir podemos afirmar que la guadua tiene un gran potencial en términos formales, estructurales y de acabados lo cual se refleja en el objetivo de nuestra intervención promoviendo la búsqueda de formas innovadoras con el material más verde utilizado en la construcción.



Figura 4. Domo Geodésico, Minkalab. Aaron Brakke.

Título e Información de Autor

Aaron Paul Brakke

Aaron Paul Brakke, arquitecto y diseñador de Los Estados Unidos, es fundador y gerente de Whiteknee y Directrix Architecture SAS. Estudió arquitectura en Ball State University donde se graduó con el M. Arch II. Actualmente esta cursando en la programa doctoral de Philosophy, Art & Critical Thought Division en la European Graduate School. Vivió en el visionario proyecto Arcosanti de Paolo Soleri y estudio arquitectura sostenible con Ecosa Institute. Ha trabajado con varias firmas de arquitectura vanguardistas en Nueva York como; Joseph Giovannini y Winka Dubbeldam - Archi-tectonics. Actualmente trabaja y vive en la ciudad Bogotá, Colombia. Está vinculado con la Universidad Piloto de Colombia como docente, investigador y director del Centro de Innovación/Fablab. Su énfasis tanto en la práctica como en la investigación es en la manera como se están transformando los procesos de diseño, visualización y fabricación con las herramientas digitales.

Ivanna Díaz Salazar

Ivanna Díaz es arquitecta, diseñadora y artista. Ha obtenido diversos reconocimientos por sus obras e intervenciones urbanas. Trabajó con restauración de bienes inmuebles y patrimonio durante año y medio, además de realizar intervenciones en espacio público para entidades que fomentan las dinámicas de postconflicto. Está involucrada con el diseño digital y nuevas tecnologías de fabricación, con lo que lleva una línea de productos de diseño que obedece a estos parámetros conocida como Fabricate. En la actualidad está vinculada como docente e investigadora del semillero de investigación de Tecnología Expresiva de la Universidad Piloto de Colombia, donde apoya igualmente el Centro de Innovación/Fablab.



Referencias

- [1] Castro, D. (1996). *La Guadua*. Bogotá, P. 8 - 11.
- [2] Castro, D. (1996). *La Guadua*. Bogotá, P. 60 .
- [3] Stamm, J. *Propiedades de la Guadua*. Más información en: <http://www.conbam.info/>
- [4] Salas, E. (2006). *Tesis de doctorado Símbolo y búsqueda de lo Primitivo*. Barcelona, P.29,32,34,36.
- [5] Riaño, N.M., X. López & J.H Gómez. (2002). *Bamboo, Science & Culture*. Más información: <http://www.maderinsa.com/guadua/investigacion1.html>. P.43,5.
- [6] Bambus – RWTH, Aachen. *Projekte von Jörg Stamm*. Ver publicación: http://bambus.rwth-aachen.de/eng/reports/joerg_stamm/referatstamm.html
- [7] Stamm, J. *Guadua*. Más información en: <http://www.conbam.info/>
- [8] Arango, E. Mutis, S. Manzur, D. Vélez, S. (1989) *Bambusa Guadua*. Manizales. P. 31.
- [9] Minke, G. (2012) *Building with Bamboo, Design and Technology of a Sustainable Architecture*. Basel. P. 63,64.
- [10] Buckminster Fuller Institute. *Geodesic Domes*. Más información: <https://bfi.org/about-fuller/big-ideas/geodesic-domes>

Bibliografía

Castro, D. (1996). La Guadua. Bogotá: Talleres Gráficos del Banco de la República.

Arango, E. Mutis, S. Manzur, D. Vélez, S. (1989) Bambusa Guadua. Manizales: Villegas Editores.

Minke, G. (2012) Building with Bamboo, Design and Technology of a Sustainable Architecture. Basel: Birkhäuser Basel.

Reconocimientos

Este proyecto fue realizado con el apoyo de diversas organizaciones. Minkalab fue la entidad organizadora principal donde la participación incluyó colectivos, universidades, campesinos e indígenas de la zona. Oscar, un artesano de Santa Rosa fue un participante invaluable en la construcción del domo. Un agradecimiento especial a la Universidad de Caldas quienes financiaron y apoyaron junto con otras iniciativas de crowd funding este proyecto.