

SISTEMA ESTRUCTURAL SOSTENIBLE MEDIOAMBIENTALMENTE DE MALOKA HECHA CON MADERA, BAHAREQUE Y BOÑIGA DE VACA EN EL MUNICIPIO DE TUCHÍN, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, COLOMBIA

STRUCTURAL SYSTEM OF ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE MALOKA MADE WITH WOOD, BAHAREQUE AND CATTLE DUNG IN TUCHÍN, CORDOBA, COLOMBIA

CUARTAS PADILLA, EVIN MARIO¹, HERNÁNDEZ ÁVILA, JOSÉ RODRIGO^{1*}
MSc, MONROY PINEDA MARÍA CECILIA Esp².

¹Universidad Pontificia Bolivariana, Montería, Programa de Ingeniería Civil.

²Universidad de Sucre, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil.

*Correspondencia: jose.hernandez@upb.edu.co

Recibido: 09-12-2013; Aceptado: 17-06-2014

Resumen

Las viviendas indígenas han sido patrimonio cultural de nuestro país, existen distintos tipos de estas viviendas en las diferentes regiones de Colombia, ya sean por su proceso constructivo o por los materiales utilizados en ellas. Las Estructuras de las malokas en madera, bahareque y boñiga de vaca realizadas por indígenas del municipio de Tuchín perteneciente al pueblo Zenú, se analizaron desde el punto de vista de la sostenibilidad ambiental, siguiendo sus costumbres culturales para su construcción, al igual que los materiales utilizados.

Palabras claves: malokas, medio ambiente, Tuchín, Córdoba, Colombia.

Abstract

The local native's homes have been cultural country heritage, considering that there are different types of these homes in the different regions of Colombia, besides its construction process or the materials used in them. The malokas structures made of wood, bahareque and cattle mug by the local natives belonging to Zenú people of Tuchín, were analyzed from the point of view of environmental sustainability, following their cultural traditions for its construction, as well as materials used.

Key words: malokas, environment, Tuchín, Córdoba, Colombia.

Introducción

“Casas de Bahareque un patrimonio para conservar” Anónimo

Existe gran cantidad de información acerca de las Estructuras de las viviendas indígenas a nivel nacional expresada de manera general, como sus orígenes, posibles materiales utilizados para su construcción y sus procesos constructivos. Se han conservado conocimientos y materiales como el Bahareque y estructuras que soportan la vivienda, los techos de paja, la utilización de pilotes, y de buena elevación para protegerse de inundaciones en climas donde son constantes las lluvias. En los climas cálidos las viviendas abiertas y bien ventiladas, en los climas fríos las viviendas cerradas para protegerse de las bajas temperaturas (AREVALO, 2011).

La maloca es de 17 metros de diámetro por 12 de altura, se acostumbra a dar la bienvenida a los visitantes, se realizan ceremonias, se presentan charlas y se narran historias y mitos de la tradición Huitoto. Aquí los visitantes se pueden acomodar en hamacas con sus respectivos toldillos (MONIFUE AMENA, 2013); dado que la Maloka es uno de los bienes más importantes para una comunidad indígena, es de vital importancia preservarla y prolongar su vida útil en condiciones óptimas para su funcionamiento.

La vivienda es una edificación cuya principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas, protegiéndolas de las inclemencias climáticas y de otras amenazas (WIKI/VIVIENDA, 2013) representan un aspecto cultural importante en una sociedad o región a lo largo del mundo, ya sea por sus materiales representativos de su lugar de procedencia, o de sus formas de uso. Las viviendas indígenas son parte del patrimonio cultural Colombiano, es necesario preservar esta tradición y para esto se debe conocer los aspectos relacionados con los materiales, procesos constructivos y ciertas características especiales de las viviendas hechas en bahareque típicas del municipio de Tuchín, que se encuentra ubicado en la región Caribe colombiana y hace parte de la comunidad indígena zenú.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda y selección de la información referentes al proceso constructivo y los materiales utilizados en las viviendas indígenas, atendiendo la información suministrada por los habitantes del municipio de Tuchín, departamento Córdoba; además se realizó un estudio en campo por medio de encuestas y conversatorios, acerca del número de viviendas indígenas,

localización de estas, materiales de construcción, origen de estos, procesos constructivos desarrollados en la zona por la comunidad indígena (CUARTAS, 2013).

Se procedió a organizar y clasificar de manera detallada la información obtenida, que en este caso es la de los materiales y su forma de uso en las viviendas indígenas, teniendo en cuenta su nivel de importancia dentro del proyecto, con la ayuda de la información adquirida de los indígenas.

Presentación del caso

Las viviendas indígenas del Municipio de Tuchín han sido construidas de manera empírica por lo cual es necesario estudiar, analizar y describir su proceso constructivo para con esto detectar los posibles errores cometidos durante su ejecución.

Antecedentes

Existen viviendas indígenas en gran parte del mundo, principalmente en sectores como Latinoamérica, India, África, Para las comunidades indígenas es difícil acceder a los servicios sociales básicos (agua potable, electricidad, atención médica, escuelas...); a menudo desconocen sus derechos o, incluso, el sistema de justicia, y por lo tanto no pueden reclamar estos derechos o defenderse (EL MUNDO INDIGENA, 2012).

La madera es un material vegetal compuesto por células elongadas de forma tubular (fibras) de celulosa, pegadas entre sí por lignina. La mayoría de estas fibras están orientadas verticalmente a lo largo del tronco, y en la medida en que el árbol crece incrementa el diámetro del tronco adicionando capas de células nuevas alrededor del centro. Esta condición de crecimiento radial en anillos de diferente espesor da lugar a que las propiedades mecánicas del material sean anisotropías, es decir, diferentes en dos direcciones perpendicular: longitudinal (paralelo a las fibras y transversal (perpendicular a las fibras) (PARRA *et al.*, 2013).

La madera es utilizada ampliamente en construcciones de todo tipo: casas, edificios de baja altura, puentes pequeños, etc. Junto con la piedra eran los materiales preferidos en la antigüedad por encontrarse en forma natural y abundante. En promedio se compone de un 50% de carbono (C), un 42% de oxígeno (O), un 6% de hidrógeno (H) y el 2% de nitrógeno (N) y otros elementos. Todo esto se compone formando la celulosa y la lignina (CRUZ, 2009).

La madera es notable por su belleza, posibilidades de uso, resistencia, durabilidad y por la facilidad con que se trabaja. Posee una alta relación resistencia-peso, es flexible, conserva sus ventajas a bajas temperaturas, resiste sobrecargas considerables por tiempos cortos. Tiene baja conductibilidad eléctrica y térmica, resiste la acción de muchos productos químicos muy corrosivos en otros materiales de construcción y pocos materiales cuestan menos por unidad de peso que la madera (MERRITT, 1992).

La madera natural es un producto orgánico abundante a nivel mundial (SANCHEZ, 1985), el cual para obtener la mejor calidad de la madera se realiza un proceso previo a su utilización, se le realiza un secado, aun cuando éstas son cortadas en temporadas secas del año la madera siempre conserva agua o savia en su interior lo que conlleva a un desgaste de la misma y de alguna forma llamativa para insectos y hongos que son la principal causa de deterioro de la madera, ya sea antes, durante o después de la construcción de la vivienda, el proceso de secado se realiza después de cortada la madera en una posición lo más vertical posible para que se realice el curado de manera más rápida, después del curado se procede a extraer el duramen (Fig.1A) para los “horcones” proceso que se realiza de manera manual con herramientas como el hacha, machete o cualquier herramienta cortopunzante necesaria para dicha actividad, Es importante que esta parte del árbol es la más resistente y previene la inserción de insectos como el comején o termitas, entre otros, luego con la sección final extraída de la madera se realiza un proceso de inmersión en agua durante un tiempo de 4 a 6 horas, con el fin de proporcionarle una resistencia mayor a la madera para luego realizarle un curado final (Fig. 1B) y así tener listas las secciones de los “horcones” que conforman la estructura principal de la vivienda.

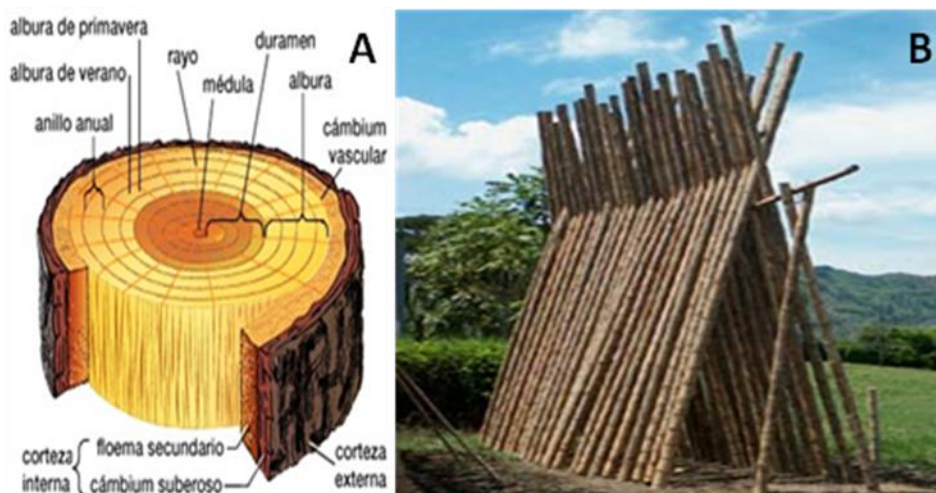


Figura 1. A : Tronco de un árbol común; B: Secado o curado de la madera
Fuente: <http://www.flordeplanta.com.ar/> ; <http://www.conbam.info/>

Los amarres con los que se unen cada una de las estructuras de la vivienda, son de madera, por ende de procedencia natural, por lo que al igual que los demás materiales son accesibles para los indígenas en sus zonas, estos amarres son por lo general en materiales como caña flecha, “bejucos” (Fig. 2) de uñita, cadena, uraca o malibú, las cuales son típicos en las zonas cercanas de Tuchín, dichos materiales son escogidos por su alta resistencia y flexibilidad a la hora de realizar los amarres en las uniones entre “horcones” o entre los pareles que conforman los muros. En la actualidad los amarres son realizados con alambres, bazuco (reciclaje de llantas), puntillas o tuercas y tornillos, dado que son de mayor accesibilidad en zonas urbanas y de mucho menor costo que los materiales naturales anteriormente nombrados, sin embargo, lo representativo para esta cultura y tradición de las viviendas en bahareque del municipio de Tuchín son los tradicionales “bejucos” para los amarres en toda la estructura.



Figura 2. Bejuco o amarres. Fuente: <http://www.mayas.uady.mx/>

La gran mayoría de soluciones de viviendas de interés social propuestas por el estado Colombiano consisten en unidades habitacionales construidas en mampostería confinada. No son frecuentes las soluciones en madera natural aun cuando es un producto abundante y de naturaleza sostenible (CRUZ *et al.*, 2013).

Elementos de la vivienda

En la Tabla 1 se muestran los elementos estructurales de la vivienda agrupados según el material utilizado para su construcción, más usados y disponibles en las zonas de estudio:

Tabla 1. Materiales usados en las diferentes estructuras que componen las viviendas en bahareque del municipio de Tuchín

Elementos	Materiales
Columnas y vigas	Campano (<i>Samanea saman</i>), matarraton (<i>Bocconia frutescens</i>), mora (<i>Chlorophora tinctoria</i>)
Uniones	Caña flecha, uñita, cadena, uraca, malibú
Muros	Lata de corozo, caña guadua
Recubrimiento	Arena, agua, boñiga de vaca
Estructura de cubierta	Caña guadua, caña humo
Cubierta	Palma de corozo (<i>Acrocomia aculeata</i>), palma amarga (<i>Sabal mauritiiformis</i>), palma de vino (<i>Attalea butyracea</i>), palma de iraca (<i>Carludovica palmata</i>)

Fuente: Cuartas (2013).

Por otro lado el título G “edificaciones de madera” de la NSR-98, ha sido ampliado considerablemente en la edición NSR-10 y presenta interesantes cambios. Se destacan los apéndices que explican detalladamente como conocer el material, sus posibilidades y los estudios de sus características; la incorporación de un nuevo capítulo dedicado exclusivamente a la guadua; y la ampliación de las definiciones, la nomenclatura y la información sobre maderas laminadas (CONSTRUDATA, 2010).

Arena: La arena es uno de los materiales de igual importancia como la madera, debido a que, con este material se realiza la mezcla para el recubrimiento de los muros para sellar de cierta forma los espacios entre la madera utilizada, teniendo en cuenta que no son totalmente rectos, las arenas utilizadas en estas viviendas son arenas gruesas con cierto grado de limos y arcillas, lo que les da una característica de cohesión, considerando que en la región abunda este tipo de material en los bancos de arena disponibles en las cercanías del municipio de Tuchín, las existentes en el municipio de Tuchín para las construcciones de obras civiles de las cuales se extraen balastos para afirmado, arena y triturado son: Arauca, el manguito, el brillante, la balastera, paraíso y el río Sinú. Los materiales de construcción que se extraen del fondo del río son piedra de canto rodado y

arena, los que se extraen de las minas localizadas son, arcilla, recebo, piedra y agregados pétreos en Loma Grande, y mármol en la vereda La Florida (CASTILLO, 2009).

Agua: El agua es vital para la mezcla utilizada en el recubrimiento de los muros, entre otros usos del proceso constructivo de estas viviendas tradicionales en bahareque. El municipio de Tuchín esta irrigado por varios arroyos como el Mapurincé, Cedro, Jején, el Naranjo, el Pato y el Quince, como lagos artificiales como el lago Esmeralda, el de Nueva estrella, Aguas Mohosas (“mojosas”), Villa Cecilia y Molina, así mismo por muchos otros arroyos que hacen parte de este municipio que son utilizados como fuente de abastecimiento para construcciones de este tipo, sin embargo cabe resaltar que aun cuando tiene tantas fuentes de agua no satisfacen el consumo de agua en tiempos de sequía a todo el municipio, por lo que utilizan otras fuentes como micro acueductos entre otros.

Boñiga de vaca: Es el material primordial para la elaboración de la mezcla para el recubrimiento de muros de las viviendas tradicionales en bahareque del municipio de Tuchín, este material ofrece característica cementante y aglutinante para que la mezcla sea consistente y para que esta posea la característica adhesiva y así pueda aplicarse sobre los muros sin que esta se desprenda de los mismos, este material es la boñiga o excremento de ganado, el cual proporciona todas las características necesarias para realizar una mezcla optima y con las propiedades suficientes para dicha función. Es usada solamente la boñiga o estiércol de ganado en estado fresco como material cementante porque esta se consigue en proporciones mayores con respecto a los excrementos de caballo, burro o mulas, considerando que el ganado produce mayor cantidad de este material que otros animales, al igual que dichos animales se encuentran en mayor número con respecto a los otros animales. El tipo de ganado del cual proviene la boñiga o material para la mezcla, es el ganado bovino (Fig. 3) o vacuno, el cual se cría en el municipio de Tuchín.



Figura 3. Ganado bovino. Fuente: www.tuchin-cordoba.gov.co/

Los pastos son de planicie y de colina. Los primeros están en el bajo Sinú y San Jorge. Predominan en esta zona el Pará (*Brachiaria mutica*), resistente a las inundaciones. En los sitios no inundables se dan Guinea (*Panicum maximum*) que junto con el Pará, fueron traídos de Brasil y Venezuela en 1875. Los segundos son pastos poco alimenticios en épocas de sequía. En las colinas bajas crece el guinea y el Puntero (*Hyparrhenia rufa*) en las partes altas (WIKI/CORDOBA, 2013).

Herramientas

Existen diversas herramientas que facilitan cualquier tipo de proceso que los hombres llevan a cabo y más aún en el parte constructiva, dichas herramientas son diseñadas para proteger su piel, cuerpo o cualquier parte de él, que en muchas ocasiones están siempre comprometidas al momento de la construcción de viviendas en general y diseñadas igualmente para realizar un trabajo óptimo y que cumplan con las expectativas requeridas de desempeño, sin embargo, anteriormente los indígenas no contaban con estas herramientas ni con mecanismos mecánicos que le ayudaran a realizar cualquier tipo de construcción, pero si con herramientas que ellos mismos construían, al igual que con sus extremidades las cuales eran fundamentales para la construcción de sus viviendas, teniendo en cuenta que las utilizaban como sus herramientas para realizar el acabado de los muros entre otras actividades primordiales para que la construcción de la vivienda se llevase a cabo con éxito. Las herramientas utilizadas (Fig. 4) en la construcción de las viviendas en bahareque son; elementos corto-punzantes como machetes y hachas, las manos, los pies y maderas planas de dimensiones rectangulares para utilizarlas manualmente, el cavador de la pala y la pala draga éstas son herramientas que para su época eran las que ofrecían un mayor desempeño y eran de fácil acceso para cualquier constructor indígena.

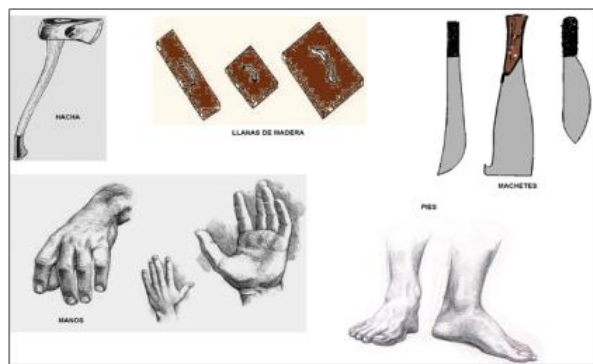


Figura 4. Herramientas utilizadas. Fuente: Cuartas (2013).

Proceso Constructivo

La vivienda indígena en bahareque es una tradición cultural regional en todo el territorio Colombiano que utiliza guadua y madera (SANCHEZ, 2007). Tanto así, que en nuestro país son contempladas en el título E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), aunque no propiamente indígenas pero sí similares, con modificaciones para que estas sean aptas, seguras y ofrezcan un vida útil más extensa, dentro de todas las modificaciones se contemplan el uso de materiales como el cemento, refuerzos con acero entre muchos otros, que representan materiales, herramientas y métodos de uso más complejos y con un mayor impacto ambiental que con las viviendas indígenas en bahareque tradicionales.

Preparación y trazado del terreno disponible para la vivienda

Los terrenos en los cuales se construyen estas viviendas indígenas típicas en bahareque, en el municipio de Tuchín son de suelos areno-arcillosos o arcillas puras, por otro lado estos terrenos de manera individual son amplios con respecto al tamaño promedio de estas viviendas, ofreciendo así la oportunidad de elegir una ubicación de manera estratégica para la construcción de la vivienda, teniendo en cuenta que este es el primer paso en la construcción de la misma y va a estar anclada toda la estructura.

La ubicación de la vivienda es escogida bajo algunos parámetros, como lo son la humedad del terreno y la calidad del suelo, características que las verifican realizando perforaciones de más o menos 50 centímetros de profundidad aun cuando las perforaciones de los “horcones” son más profundas.

Excavación

1. Para esta actividad se utilizan las siguientes herramientas cavador de la pala. Se excava un orificio del diámetro del horcón más una distancia de 10 a 25 centímetros medida desde la parte exterior hacia afuera del horcón y a una profundidad entre 50 y 80 centímetros dependiendo de la calidad del suelo y la madera de los horcones, esta excavación es primeramente para el horcón principal el cual será la guía para los demás horcones.
2. Se realiza la excavación de los horcones restantes de igual forma que para el primero, teniendo presente la alineación anteriormente estipulada (Fig. 5).

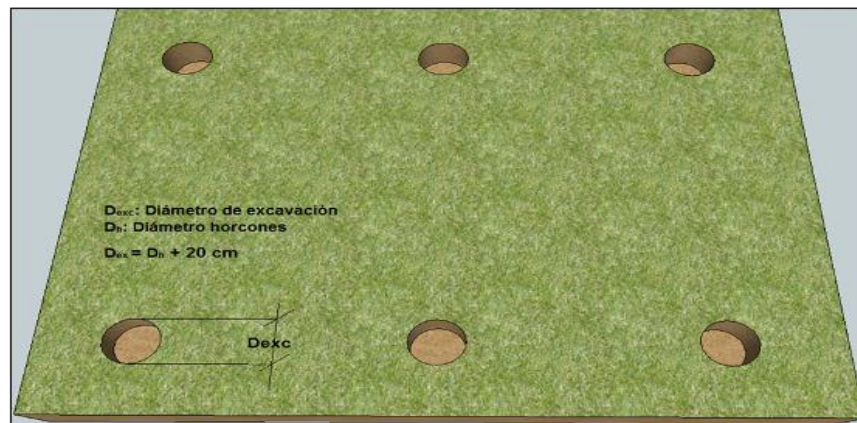


Figura 5. Excavación para horcones. Fuente: Cuartas (2013).

Colocación De Los Horcones

La preparación de los horcones son todos hechos de forma manual, con la ayuda de hachas y machetes, formando así la sección final de cada uno de ellos, y posteriormente haciéndoles muescas o cortes ya sean en forma de “L” (Fig. 7) o en forma de “U” (Fig. 6) en la parte superior donde estarán apoyadas las vigas las cuales servirán de guía para garantizar la horizontalidad de sí mismas y que todos estén a un mismo nivel.

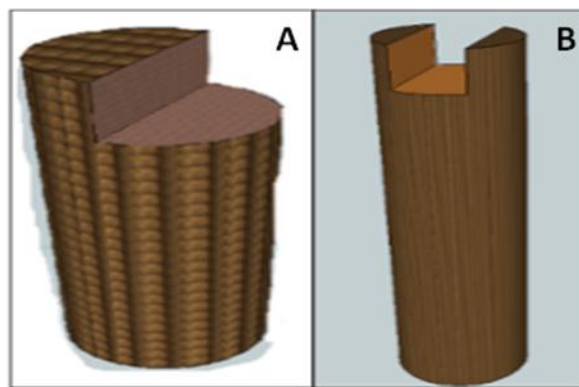


Figura 6. A: Corte “L”; B: Corte “U”. Fuente: Cuartas (2013).

Con el terreno y los horcones listos al igual que las excavaciones para cada uno de ellos se procede a colocarlos de acuerdo a los siguientes pasos:

1. Primero se coloca el horcón principal en su ubicación, el cual con la ayuda de una plomada artesanal se verifica que este conservando la verticalidad correspondiente, antiguamente para garantizar dicha característica se verificaba a criterio del constructor de manera visual, siguiendo el proceso, al mismo tiempo se va rellenando con el mismo material extraído, y apisonando de afuera hacia dentro alrededor del horcón, en capas de más o menos 15 cm

hasta que esté completamente relleno y en la posición ideal, el proceso de apisonamiento se realiza con la ayuda de un tronco de madera redondo y punta redondeada. (Fig. 7)

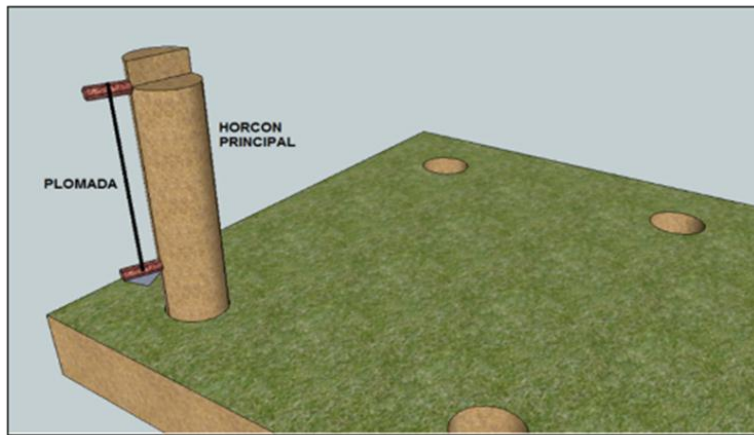


Figura 7. Nivelación horcón principal. Fuente: Cuartas (2013).

Se colocan el resto de los horcones conservando el nivel del horcón principal, con la ayuda de las vigas verificando que éstas estén colocadas horizontalmente, y con la plomada se garantiza su verticalidad de igual forma que el horcón principal, e igualmente se rellenan y apisonan aplicando el mismo método mencionado en el paso anterior.

2. Se colocan y posicionan correctamente las vigas sobre las muescas previamente hechas, y se amarran con bejuco cada unión entre horcones y vigas, para así conformar la estructura principal de la vivienda (Fig. 8).

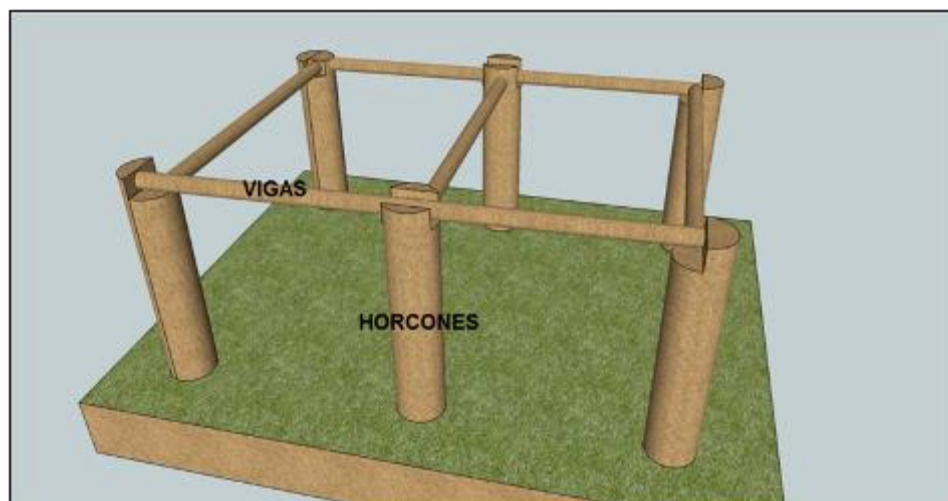


Figura 8. Armazón de la vivienda. Fuente: Cuartas (2013)

Armazón de la cubierta

Para el armazón de la cubierta se utilizan por lo general cañas guaduas el cual es el material más accesible en la zona, estos tienen un diámetro en promedio de 6 centímetros y longitud variables. A continuación se detallan los pasos para colocar el soporte para la cubierta:

1. Primeramente se toma la medida del lado más corto (ancho de la vivienda) de la vivienda y se divide a la mitad, y esta será la medida en donde se ubicaran las “tijeras” en ambos extremos de la vivienda, esta se medirá en el lado largo de la vivienda a partir de los horcones de cada esquina.
2. Ubicados los puntos en los cuales se ubicara la “tijera”, los cuales serán el desagüe hacia los lados cortos, se procede colocar la madera del eje longitudinal superior (caballete) sobre el cual descansaran las “tijeras” (Fig. 9).

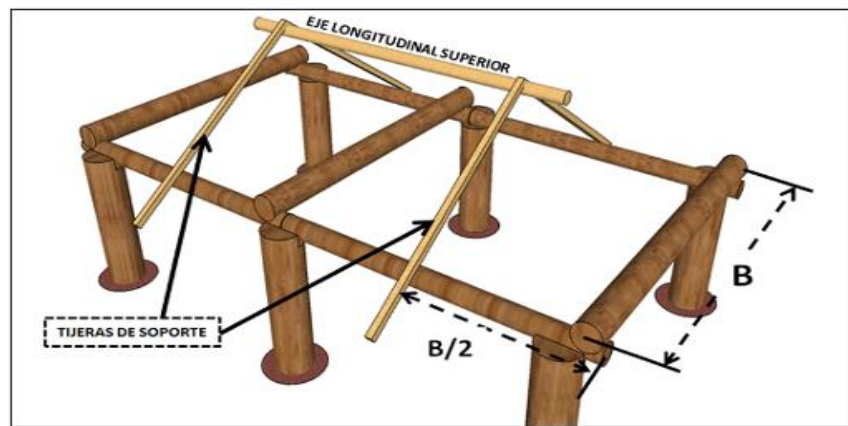


Figura 9. Tijeras del armazón de la cubierta. Fuente: Cuartas (2013).

3. La altura de la cubierta y el grado de inclinación para el desagüe se forman a partir de la medida que existe entre la viga y el eje longitudinal superior de la estructura que soporta la cubierta, esta medida es proporcionada con referencia a la altura promedio de una persona medida desde los pies hasta la altura del hombro, se corta un tronco madera con esta medida que sirva como una pequeña columna de soporte y se ubican sobre la viga central (viga ubicada en el medio de la vivienda), esta mantendrá la estructura de cubierta fija y le dará dicha altura e inclinación (Fig. 10).

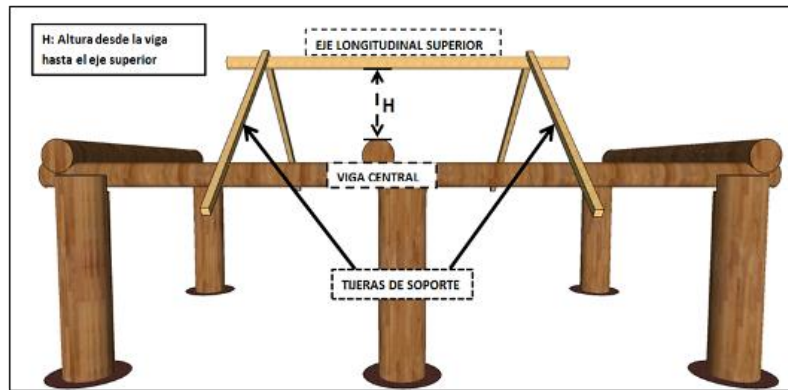


Figura 10. Vista frontal del armazón de la vivienda. Fuente: Cuartas (2013).

Con el par de “tijeras” amarradas en su sitio, se colocan posteriormente la madera de las esquinas para que la estructura obtenga la resistencia suficiente para continuar colocando el resto de madera (caña guadua) que la componen, todas estas están amarradas con bejucos en la madera longitudinal de la cubierta.

Encintado

El encintado o cinta de cubierta es la madera que se coloca de manera horizontal alrededor y por encima la estructura de la cubierta en donde van sujetas las palmas para la cubierta, estos pueden ser en caña guadua igual que el resto de la estructura o en lata de corozo, esta cinta es colocada siguiendo estos pasos:

1. Se realiza un encintado principal el cual va a estar ubicado en la parte inferior de la estructura de la cubierta amarrado en cada uno de las caña guaduas o “tijeras” previamente colocadas, esta cinta mantendrá unidos y en su posición con las distancias correspondientes de cada una de estas caña guaduas o elementos perpendiculares a este encintado (Fig. 11).
2. Se colocan el resto de cintas alrededor de la estructura de cubierta a una distancia entre una y otra determinada por la longitud de la palma que es aproximadamente de entre 50 y 80 centímetros, luego son amarradas con bejuco para que mantengan una unión firme con la estructura principal que soportara la cubierta en palma.

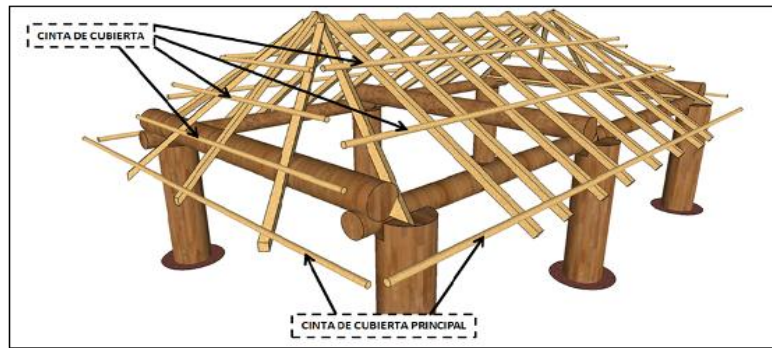


Figura 11. Encintado de la estructura de cubierta. Fuente: Cuartas (2013).

La colocación de la cubierta con palma amarga o cualquier otro tipo de palma es más compleja que la de cubiertas en materiales como eternit® u otros materiales utilizados en la actualidad, sin embargo es una habilidad que han adquirido los indígenas a través de sus conocimientos empíricos acerca de la construcción de este tipo de viviendas.

Por consiguiente el empalme se realiza así:

1. La primera fila de palmas se colocan encima de la cinta de cubierta principal y por debajo de la cinta inmediatamente superior. Se sujetan una o dos ramas laterales de la palma tanto en el lado izquierdo como el lado derecho de la misma y se pasan por encima de la cinta de tal forma que la palma quede sujeta a la cinta de cubierta (Fig.12A).
2. Las palmas consecutivas a la primera, son colocadas de la misma forma, se repite el proceso así formar la primera fila, ahora bien, entre palmas consecutivas se realiza un trenzado que garantiza la unión entre toda la fila y sean más resistentes para soportar las fuerzas de los vientos, este trenzado se realiza con las ramas que se encuentran por debajo de la cinta de cubierta. (Fig. 12B).

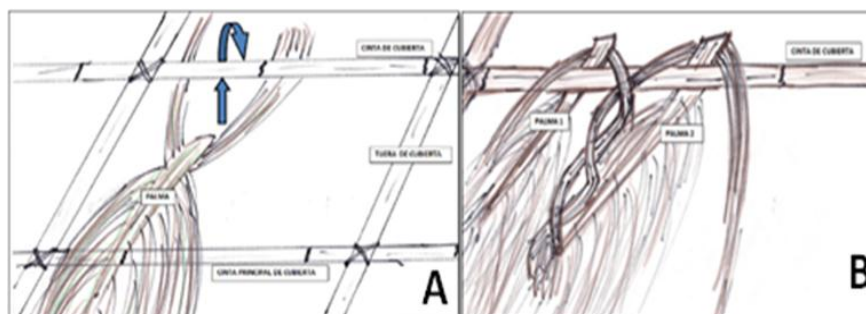


Figura 12. A: Empalme; B: Trenzado de las palmas. Fuente: propia.

3. La segunda fila de palmas se colocan encima de las palmas de la primera fila y por debajo de la cinta superior a ella y se sujetan de la misma forma que las de la primera fila, aplicando de la misma forma el método de trenzado entre palmas consecutivas. Este paso se repite para la siguiente fila hasta llegar a la parte superior de la cubierta.
4. En el empalme superior de la cubierta llamado “caballete”, se colocan las palmas ubicadas de la misma forma que las filas de palmas anteriores, pero sobre la parte superior cubriendo todo el eje longitudinal superior de la estructura de cubierta, aunque estas estarán sujetas con una cinta por encima de ellas, bien sea en lata de corozo o cualquier otro tipo de madera de los que se han utilizado, esta cinta se amarra con las varas o guaduas de la estructura de la cubierta con bejucos, haciendo presión sobre las palmas que conforman el caballete (Fig. 13)

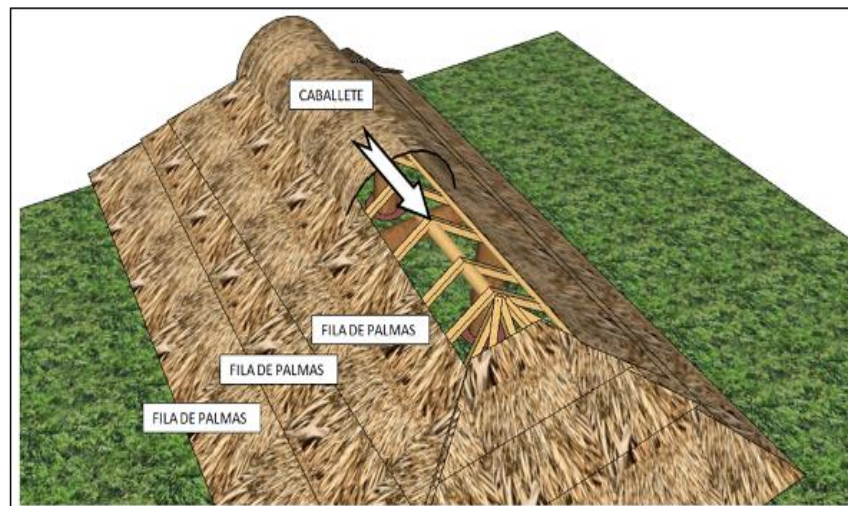


Figura 13. Caballete de la cubierta. Fuente: Cuartas (2013).

Muros

Los muros en conjunto con la cubierta son las estructuras que mantienen protegida la vivienda de la intemperie y de cierta forma los cambios de clima que se presentan, y estas dos estructuras han sido mejoradas a través del tiempo, ya sea por los métodos constructivos o por los tipos y calidad de materiales utilizados en ellas, ahora bien, los muros de las viviendas en bahareque son muros armados y construidos de cierta forma artesanal, al igual con muchos detalles que lo hacen seguros y duraderos.

El proceso para construir los muros es el siguiente:

1. Primero que todo se prepara la madera a utilizar, la lata de corozo para los elementos verticales y horizontales o bien sea caña guadua para los elementos horizontales, al igual que con el resto de la madera se le realiza un curado, luego se le hacen una serie hendiduras a lo largo de la vara de lata, esto con el fin de proporcionarle flexibilidad y sea más manejable, al igual estas hendiduras ayudan para la adherencia del material de recubrimiento.
2. Con las varas de lata listas, se procede a colocar una cinta en la parte inferior de la estructura de cubierta llamada cinta "castigadera", en donde estarán sujetas los elementos verticales del muro, o de otro modo se podría utilizar la cinta inferior de la cubierta colocada anteriormente (Fig. 14).

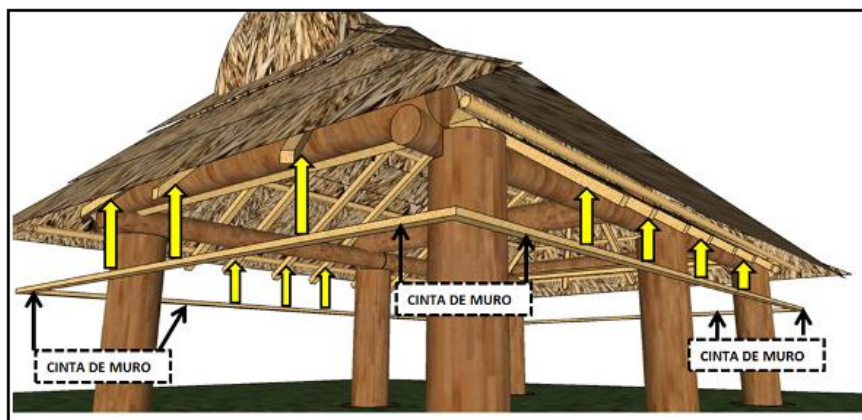


Figura 14. Cinta de muro. Fuente: Cuartas (2013).

3. Por consiguiente se colocan unos "parales" principales en lata de corozo, estos son ubicados coincidiendo con la mitad de cada una de las vigas, esto quiere decir que entre cada par de horcones se colocara uno o dos parales intermedios dependiendo de la distancia entre los horcones, luego se amarran con bejucos en la cinta superior (castigadera), estos parales principales son ubicados con el fin de colocar las cintas donde estarán sujetas el resto de las varas de lata, cabe resaltar que los muros no estarán alineados con los horcones, sino por fuera de ellos, separados aproximadamente unos 40 centímetros.
4. Se coloca entonces, una cinta para sujetar los parales principales en la parte inferior, ubicada entre 15 y 20 centímetros medidos desde el suelo, luego en la distancia restante desde la cinta inferior hasta la cinta superior se colocan dos o tres cintas más, a iguales distancias de separación y se amarran a los parales principales, que en conjunto forman la estructura sobre la cual se armara el muro (Fig. 15).

5. Luego entonces, se van colocando las varas de lata sobre las cintas y se amarran con bejucos de dos en dos, hasta armar todos los muros correspondientes en la vivienda.

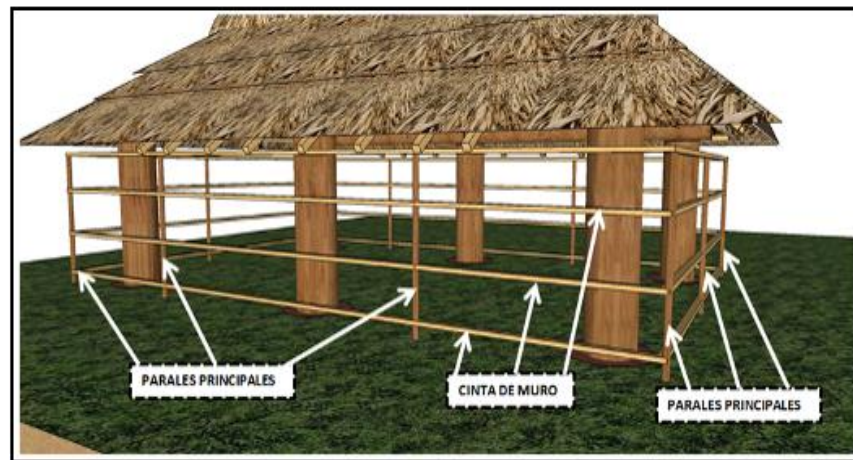


Figura 15. Cinta de muro y parales principales. Fuente: Cuartas (2013).

Mezcla

La mezcla utilizada para el recubrimiento de los muros es hecha a base de boñiga de vaca, arena y agua, materiales que son fáciles de obtener en esta región. En los principios del diseño de este tipo de mezcla se utilizaron diferentes tipos de excremento de animales, siendo el de la vaca el ideal para esta tarea, debido a que proporciona altas características cementantes y con la cantidad de agua suficiente es el material ideal para aglomerar y hacer de estos tres componentes una mezcla homogénea con las características suficientes para el recubrimiento de este tipo de vivienda.

La elaboración de la mezcla se realiza de la siguiente forma:

1. La proporción de mezcla es basada en la cantidad contenida en una pala común, teniendo en cuenta lo anterior la proporción es; por cada 1 palada de boñiga de vaca se agregan 2 paladas de arena.
2. El agua se va adicionando a medida que se van mezclando la arena y la boñiga de vaca hasta obtener la consistencia deseada.
3. El proceso de mezclado se realiza con los pies, amasando uniformemente la mezcla a medida que se le va adicionando el agua.

La consistencia ideal de la mezcla se verifica mediante un ensayo sencillo realizado de la siguiente manera:

1. Se toma una porción de la mezcla en la mano.
2. Luego se amasa la mezcla con ambas manos hasta formar una esfera.
3. Se lanza la masa de mezcla hacia arriba unos 10 o 15 centímetros aproximadamente en una sola mano o de una mano a otra.
4. Si la mezcla se mantiene unida al lanzarse y si al caer sobre nuevamente en la mano se mantiene igual, al igual si ésta presenta una condición pegajosa, la mezcla esta una condición óptima para su uso, y si por el contrario la mezcla no se mantiene consistente y unida, no sirve, y se tendría que adicionar más agua hasta que este ensayo cumpla.

Para utilizar una mezcla de manera óptima se debe realizar un diseño de mezcla por medio del cual se calculan las proporciones adecuadas a utilizar en la vivienda de bahareque (BARRETO *et al.*, 2006).

Recubrimiento de muros

El método de recubrimiento de los muros utilizado para las viviendas en bahareque por los indígenas en el municipio de Tuchín es muy sencillo, se podría decir que de cierta forma artesanal, ya que se utilizan las manos como herramienta de pañetar, al igual que los pies utilizados para el amasado de la mezcla. A continuación se describen unos cortos pasos realizados para el recubrimiento de los muros de las viviendas en bahareque:

1. Se debe tener presente que el recubrimiento de los muros se debe realizar en primera instancia por la parte interna del muro, debido a que si se realiza primero el recubrimiento por fuera, habrá poca visibilidad dentro de la vivienda para realizar el recubrimiento por dentro, ya que la luz que pasa a través de los parales es sellada.
2. El recubrimiento se debe comenzar desde la parte inferior del muro.
3. Se toman porciones de mezcla con la mano y se untan sobre el muro de forma perpendicular a los parales, para que la mezcla quede adheridos a ellos y no se produzcan lesiones en las manos con las hendiduras hechas en las varas de lata.

4. El paso anterior se repite hasta formar una capa sobre todo el muro, y a medida que avanza en el recubrimiento, simultáneamente se verifica la dureza del recubrimiento colocado previamente, y si este presenta una dureza adecuada de tal forma que soporte otra capa, se procede entonces a colocar una segunda capa sobre el muro.
5. Luego de haber colocado la segunda capa se deja secar el recubrimiento y se le coloca una tercera capa para darle un mejor acabado al muro, esta última capa se realiza con la ayuda de un segmento de tabla o tablón para darle un acabado liso.
6. Lo siguiente es realizar el mismo proceso en la parte externa de la vivienda.

Con este último paso se finaliza el proceso constructivo de una vivienda tradicional indígena en bahareque en el Municipio de Tuchín (Fig. 16).



Figura 16. Vivienda tradicional indígena en bahareque

La tendencia actual de los proyectos estructurales incluyen el componente de la ubicación espacial del sitio de estudio dando lugar a la a georreferenciación la cual es un neologismo que refiere al posicionamiento con el que se define la localización de un objeto espacial (representado mediante punto, vector, área, volumen) en un sistema de coordenadas y datum determinado. Este proceso es utilizado frecuentemente en los Sistemas de Información Geográfica (SIG.) integra y relaciona diversos componentes que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales-culturales, económicos y ambientales que conducen a la toma de decisiones de una manera más eficaz (WIKI/SIG. 2013).

Conclusiones

Las viviendas en bahareque indígenas desde sus inicios han demostrado la simplicidad y el trabajo detallado, sin dejar a un lado sus creencias ancestrales, la “madre naturaleza”, entre otros aspectos muy importantes para sus tradiciones y cultura, debido a que dichas viviendas han sido perdurables y pasado de una generación a otra, sin embargo, la durabilidad de estas viviendas no solo dependen de su proceso constructivo o creencias, sino en gran parte a sus materiales los cuales son de origen natural y fáciles de conseguir en su región.

Las viviendas en bahareque hechas por los indígenas del municipio de Tuchín son primordialmente Estructuras de madera sostenibles medioambientalmente para la región caribe Colombiana y de gran importancia desde el punto de vista de su metodología constructiva, considerando que más que una actividad es un conocimiento y una tradición transmitida de una generación a otra.

Las viviendas indígenas hechas en bahareque son construcciones netamente ambientalistas, teniendo en cuenta que usan materia prima renovable que utilizan para su construcción o por sus métodos y herramientas las cuales no producen algún tipo de efecto dañino hacia el medio ambiente.

Los materiales utilizados para la construcción de las viviendas indígenas hechas en bahareque del municipio de Tuchín deben cumplir con unos parámetros según criterios adquiridos de manera empírica por los mismos indígenas, es decir, realizar un control de calidad para todos y cada uno de los materiales utilizados en ellas, de manera similar que con los materiales utilizados para viviendas de acero o concreto comunes a las cuales se les realizan controles de calidad, esto con el fin de que cumplan a cabalidad con su propósito el cual es proporcionar un buen desempeño durante toda su vida útil.

Las viviendas indígenas hechas en bahareque del municipio de Tuchín carecen de un sistema de cimientos elaborados debidamente que soporten y mantengan segura la vivienda, considerando que uno de los principales daños presentados en estas viviendas es el deterioro constante de la parte inferior de las columnas, las cuales se encuentran embebidas en el suelo como apoyo, este deterioro es causado en muchas ocasiones por el agua contenida en el suelo o bichos como el comején.

Referencias

AREVALO, M. 2011. *Tensiones culturales en la estructuración del ordenamiento territorial a partir de la vivienda de interés social referido a comunidades indígenas*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional. Bogotá, Colombia.

BARRETO, E.; VILLALBA, L. 2006. *Determinación de la mezcla óptima utilizada en la construcción de viviendas de bahareque*. Tesis de Pregrado. Universidad Pontificia Bolivariana. Montería, Colombia.

CASTILLO, B. 2009. *Lucha y apropiación del espacio público por la economía informal, en el centro de la ciudad de montería*. Universidad Nacional. Bogotá. Colombia.

CONSTRUDATA. 2010. *Madera*. Bogotá, Colombia.

CRUZ J. 2009. *Estructuras básicas para arquitectos*. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín. Colombia.

CRUZ, J.; MARTÍNEZ, L.; LACKA, J.; HERNANDEZ, J.; LOPEZ, A. 2013. *La madera como elemento estructural aplicado a la arquitectura con sentido social*. Universidad Pontificia Bolivariana. Bucaramanga. Colombia.

CUARTAS, E.M. 2013. *Georreferenciación y proceso constructivo de viviendas indígenas en el Casco Urbano del Municipio de Tuchín, Departamento de Córdoba*. Tesis de Pregrado. Universidad Pontificia Bolivariana, Montería, Colombia.

EL MUNDO INDIGENA. 2012. grupo internacional de trabajo sobre asuntos indígenas. Copenhague, Dinamarca.

MERRITT, F. 1992. *Manual del Ingeniero Civil*. Mc Graw Hill. México D.F.

MONIFUE AMENA. 2013. Disponible en: <http://amazonasindigena.wordpress.com/sendero-ecologico/>. Consultado: 06-10-2013

NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-98. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Bogotá, Colombia.

PARRA, N.; PINZÓN, A.; VILLAZÓN, R. 2013. *Predimensionamiento definición de la estructura portante en arquitectura*. Universidad de los Andes. Bogotá. Colombia

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE NSR-10. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Bogotá, Colombia.

SÁNCHEZ, B. 1985. *Traditional Japanese lowtechnology approach to housing: an essay on wood*. Ciudad de México, México.

SÁNCHEZ, C. 2007. *La arquitectura de tierra en Colombia, procesos y culturas constructivas*. Pontifica Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia.

WIKI/CORDOBA. 2013. Disponible en:
[http://es.wikipedia.org/wiki/Cordoba\(Colombia\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Cordoba(Colombia)). Consultado: 10-11-2013

WIKI/SIG. 2013. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informacion_geografica. Consultado: 20-03-2014.

WIKI/VIVIENDA. 2013. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Vivienda>.
Consultado: 10-11-2013