

Bahareque como ejemplo de sostenibilidad, una herencia que se transforma

Juan Pablo Alzate Soto

Juan Pablo Osorio Ríos

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

2014



UNIVERSIDAD DE
MANIZALES

Bahareque como ejemplo de sostenibilidad, una herencia que se transforma

Juan Pablo Alzate Soto: Ingeniero Electricista

Juan Pablo Osorio Ríos: Ingeniero Civil

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Directora
Magister Gloria Yaneth Flórez Yepes

Línea de Investigación:
Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia

2014



Bahareque como ejemplo de sostenibilidad,
una herencia que se transforma

Maestría en
Desarrollo Sostenible
y Medio Ambiente

A URAMAR y a usted estimado lector.

Juan Pablo Alzate Soto

A Consuelo y Estrella

Juan Pablo Osorio Ríos

Resumen

El presente trabajo pretende presentar un diagnóstico analítico al sistema constructivo del bahareque, evaluado desde la perspectiva de sostenibilidad, enmarcado en su uso y desarrollo en la vereda La Honda del municipio de Aranzazu en Caldas a partir del uso de materiales obtenidos en la región; la información se obtuvo mediante trabajo de campo en la nombrada vereda, con la realización de entrevistas a los moradores de dichas unidades de vivienda y analizado desde un enfoque etnográfico clásico. El desarrollo de la investigación dio como resultado la manifestación de relación directa entre construcción en bahareque, poder adquisitivo y resignación hacia esta técnica, a pesar de su amplia utilización y tradición influenciada por la disponibilidad cercana de sus materiales constituyentes.

Palabras clave

Sostenibilidad, bahareque, guadua, aceptación.

Resumo

O presente trabalho pretende apresentar um diagnóstico analítico ao sistema de construção da casa de taipa, avaliado a partir da perspectiva da sustentabilidade, enquadrado em seu uso e desenvolvimento, no distrito La Honda do município de Aranzazu em Caldas, partindo do uso de materiais obtidos na região; a informação foi obtida por meio de trabalho de campo no distrito citado com a realização de entrevistas com os habitantes das unidades de moradia mencionadas e analisado a partir de um enfoque etnográfico clássico. O desenvolvimento da pesquisa resultou na manifestação de relação direta entre construção da casa de taipa, poder aquisitivo e resignação a esta técnica, apesar de sua ampla utilização e tradição influenciadas pela disponibilidade de seus materiais constituintes nas proximidades.

Palavras chave: sustentabilidade, casa de taipa, bambu, aceitação.

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	II
Resumen.....	III
Lista de figuras	VI
Lista de tablas.....	VII
Introducción.....	1
Justificación.....	3
1. Fundamentación teórica	7
1.1 La construcción en bahareque	7
1.2 La construcción en bahareque como legado de la colonización antioqueña.....	9
1.2.1 Bahareque embutido o enchinado de barro	12
1.2.2 Bahareque hueco o aligerado.....	13
1.2.3 Bahareque madera, cancel o tabla parada.....	13
1.2.4 Bahareque metálico.....	14
1.2.5 Bahareque encementado	14
2. Antecedentes investigativos	17
2.1 Antecedentes investigativos y aportes de tipo técnico	20
2.2 Antecedentes investigativos de tipo estético, cultural, social	25
3. Desarrollo investigativo	35
3.1 Metodología	36
4. Proceso, resultados y análisis	39
4.1 Construcción en bahareque y su impacto en el ambiente.....	39
4.2 El bahareque desde la perspectiva social	51
4.3 El bahareque y sus costos en la vereda La Honda.....	61
5. Conclusiones	67
6. Recomendaciones	69
Anexo 1: Fichas de visitas a campo	71
Anexo 2: Registro fotográfico	72
Bibliografía.....	73

Lista de figuras

Ilustración 1 Casa de la Cultura (Risaralda, Caldas)	8
Ilustración 2. Panorámica de Aranzazu	10
Ilustración 3 Bahareque embutido de barro.....	12
Ilustración 4. Bahareque hueco o aligerado	13
Ilustración 5. Bahareque de tabla parada.....	13
Ilustración 6. Bahareque metálico	14
Ilustración 7. Ilustración de bahareque encementado	14
Ilustración 8. Imágenes de bahareque encementado	15
Ilustración 9. Vereda La Honda, zona central.....	35
Ilustración 10. Pasos de la investigación cualitativa	36
Ilustración 11. Vista parcial de la vereda La Honda.....	46
Ilustración 12. Visualización vereda La Honda	50
Ilustración 13. Condición de aceptación o rechazo al sistema constructivo del bahareque	52
Ilustración 14. Disposición a la transmisión de conocimiento	53
Ilustración 15. Transición de bahareque a construcción en mampostería	55
Ilustración 16. Transición de bahareque a construcción en mampostería.....	55
Ilustración 17. Aporte de mano de obra	56
Ilustración 18. Percepción de seguridad estructural de la casa construida en bahareque	57
Ilustración 19. Expresión de resignación	58
Ilustración 20. Sistema constructivo preferido en cuanto a transformaciones o extensiones de la vivienda	59
Ilustración 21. Resignación por uso de bahareque como sistema constructivo	59
Ilustración 22. Obtención de materiales para construcción o mantenimientos en unidades de vivienda.....	59
Ilustración 23. Técnica constructiva utilizada para realización de mantenimientos.....	59
Ilustración 24. Expresión de uso del bahareque por bajo costo.....	59

Lista de tablas

Tabla 1. Normativa específica al Bahareque en NSR 2010	19
Tabla 2. Valoración escala Nivel de Significancia.....	41
Tabla 3. Identificación Aspectos – Determinación Impactos en el aprovechamiento de la guadua	42
Tabla 4. Identificación Aspectos – Determinación Impactos en extracción y transporte material de río	43
Tabla 5. Identificación Aspectos – Determinación Impactos en el mantenimiento, adecuación y construcción	44
Tabla 6. Identificación Aspectos – Determinación Impactos en el manejo y disposición de residuos.....	45
Tabla 7. Nivel de significancia promedio para cada actividad.....	45
Tabla 8. Gráfica nivel de significancia promedio.....	48

Introducción

En un mundo cambiante y disperso en cuanto a saberes y creencias, se hace normal la pluralidad de miradas en cuanto a *medio* se refiere, sin embargo, los constantes cambios de carácter ambiental a nivel global hacen que la brecha entre estas miradas sea cada vez más estrecha. Acciones individuales acertadas tendientes a la sostenibilidad social, económica y ambiental son valiosísimas aunque no contundentes, es necesaria la unificación de criterios y actitudes vinculantes comprometidas para lograr resultados favorables.

Las costumbres y tradiciones paisas, el gran auge cafetero en el Viejo Caldas, sumado a una riqueza natural incuantificable fueron escenarios propicios para la tecnificación de metodologías constructivas autónomas y otras de apropiación, de rápida ejecución y de costo económico bajo. Se fraguaba entonces la expansión en todo el territorio montaño, de un sistema habitacional eficiente al momento y para la posteridad. Este tipo de construcción, basada en el aprovechamiento de los recursos naturales casi en su forma más primitiva, se convirtió en una salida segura y de impacto paulatinamente bajo en el medio circundante mediato; no obstante, esa misma expansión y apropiación masiva, empieza a configurar escenarios propensos a la escasez o la extinción de algunos de sus pilares constructivos.

El abandono de buenas prácticas de conservación, heredadas de las costumbres indígenas y cambiadas por el ámbito de la inmediatez que es poco o nada altruista, ha configurado como se expresó, contextos locales de insuficiencia de materia prima para el abastecimiento de la vivienda que con creces ha cumplido con su labor como refugio seguro y morada; insuficiencia debida a la sobreexplotación, a la ampliación de las fronteras agrícolas y pecuarias en todo el territorio montaño, para la producción de monocultivos que a pasos agigantados, ponen en riesgo flora, fauna y costumbres de muchos años.



La inquietud e interés actual hacia el cuidado del medio y que se materializa a cuentagotas con cada investigación de carácter ambiental, conduce a preguntarse si el sistema constructivo del *bahareque* es sostenible (en el sentido estricto de la palabra), y los medios por los cuales esto es o puede llegar a ser; para ello se tuvo como apoyo estudios rigurosos y concretos, y a lo que por medio de la indagación se hicieron algunos aportes.

El carácter diagnóstico de este trabajo investigativo propone evidenciar el uso generalizado de la construcción en bahareque en la vereda La Honda del Municipio de Aranzazu (Caldas), determinar si hay o no apropiación y gusto por este sistema constructivo por parte de sus habitantes, y la administración a este tipo de infraestructura que se encuentra directamente relacionada con el medio natural circundante y la capacidad económica de sus moradores.

Justificación

La necesidad básica de vivienda rural en la región de media montaña andina, se ha suplido de forma tradicional mediante infraestructura en bahareque, que basa su desarrollo estructural en la utilización de elementos constitutivos poco intervenidos o procesados, que usualmente son producto del medio natural circundante. La administración ineficiente de estos elementos los ha hecho escasear, sumado esto a la gran incursión de la construcción en mampostería, ha ubicado en un plano inferior este tipo de arquitectura vernácula y con ella el conocimiento tradicional de su proceso.

En el contexto de sostenibilidad, los aspectos ambientales, sociales y económicos se vuelven inseparables; por tal motivo y con crecientes necesidades de infraestructura se hace necesario determinar comparativamente y bajo ciertas condiciones si la construcción en bahareque, que hasta ahora ha sido la de mayor utilización (analizando solo el caso rural) para las necesidades habitacionales del viejo Caldas, resulta más viable ambientalmente hablando que la implementación de infraestructura moderna en mampostería.

Aunque la vivienda en su forma es fundamentalmente material, cuando su construcción recoge factores culturales se convierte en algo más que una casa; se considera entonces es el caso del bahareque un buen ejemplo de esto. Será pues, un escenario oportuno para analizar las condiciones de aprovechamiento y uso de materiales, de apropiación cultural y de desempeño económico. El área de la construcción ha sido tradicionalmente uno de los mayores consumidores de recursos en el mundo, a lo que no es ajeno el bahareque; no obstante, dadas las condiciones en las que se pueden producir los materiales pilares de esta tecnología constructiva, su procedencia y facilidad de disposición, y las labores culturales que se desarrollan en torno a ello, lo convierten en objeto interesante de estudio si el fin es la sostenibilidad planetaria.



“No hay un desprecio por la técnica y la tecnología, ni una vuelta atrás hacia un arcaísmo de la construcción y la arquitectura. Todo lo contrario, al mostrar interés sobre técnicas tradicionales, materiales y maneras de hacer, no es para hacer apología sino para encontrar sus virtudes y defectos, y en este último caso aportar soluciones que potencien sus posibilidades.” (González Escobar, 2007, pág. 19).

Pregunta de investigación

¿Es el bahareque sostenible social, ambiental y económicamente, para las necesidades de infraestructura habitacional en la vereda La Honda del Municipio de Aranzazu?

Objetivo general

- Evaluar las condiciones de sostenibilidad ambiental, social y económica asociada a la construcción en bahareque en la vereda La Honda, del Municipio de Aranzazu en el Departamento de Caldas.

Objetivos específicos

- Identificar la afectación ambiental por los materiales del proceso constructivo del bahareque, desde su etapa de aprovechamiento hasta su uso y disposición final.
- Reconocer la aceptación y apropiación, o rechazo de este tipo constructivo.
- Evaluar la sostenibilidad económica del bahareque.



Bahareque como ejemplo de sostenibilidad,
una herencia que se transforma

Maestría en
Desarrollo Sostenible
y Medio Ambiente

1. Fundamentación teórica

1.1. La construcción en bahareque

Es bastante difícil dar un dato preciso de alguna fecha, aunque sea aproximada, del inicio de la utilización de la tierra y las maderas como elementos constructivos, igualmente complejo es indicar un lugar; actualmente se tienen indicios de que el uso de la tierra para la construcción empezó a tomar fuerza al tiempo en que el hombre se convirtió en sedentario e inició la actividad agrícola (Pinos Sarmiento & Baculima Armijos, 2014); las construcciones conocidas más antiguas se desarrollaron en Mesopotamia y datan de tiempos cercanos a los 10.000 años a.c. y en América del Sur hacia 5.000 años a.c. La abundante disponibilidad de tierra y la versatilidad en su utilización hizo que rápidamente se convirtiera en común denominador en los distintos asentamientos humanos. Con el paso del tiempo la técnica se fue mejorando al introducir en los sistemas constructivos a base de tierra cruda, otros elementos naturales como ramas, maderas y fibras vegetales haciendo las construcciones más resistentes y duraderas.

El carácter evolutivo fuerte se desarrolló alrededor de los siglos XV, XVI y XVII en países como Inglaterra, Alemania y Austria, entre otros, en donde el uso de las maderas y la tierra constituyó el pilar de sus poblados (Muñoz Robledo, 2010). Con la invasión por parte de Europa a América gran parte de estas costumbres edilicias se introdujeron en el nuevo mundo y de esta forma continuó su evolución. Para el caso colombiano se construyó con materiales tomados directamente del entorno, rico en *buambúes* que dieron forma al desarrollo infraestructural de cada región, "en Cundinamarca se utilizó el chusque (*Chusquea scandens*), en Antioquia la cañabrava (*Gyneryum sagittatum*) y en el Antiguo Caldas la guadua¹ " (Robledo Castillo, Un siglo de bahareque en el Antiguo Caldas, 1993). De aquí parte lo que se convertiría en las formas actualmente conocidas de bahareque.

¹ Bambusa guadua

Ilustración 1 Casa de la Cultura (Risaralda, Caldas)



Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, en una descripción muy pobre define *Bahareque* como “(De or. Taíno). *Col., Ec., Hond. y Ven. Bajareque* (Pared de palos).” Sin embargo, como se expresó anteriormente la técnica constructiva ha dependido del tiempo y lugar de ejecución pasando de tejidos de tallos amarrados con bejucos y cubiertos de barro, a estructuras bien soportadas en maderas finas (rollizas o guadua generalmente) con cualidades favorables y resistentes a los esfuerzos propios y externos. Esto como unidad habitacional ayudó sustancialmente a ejercer dominio territorial.

1.2 La construcción en bahareque como legado de la colonización antioqueña.

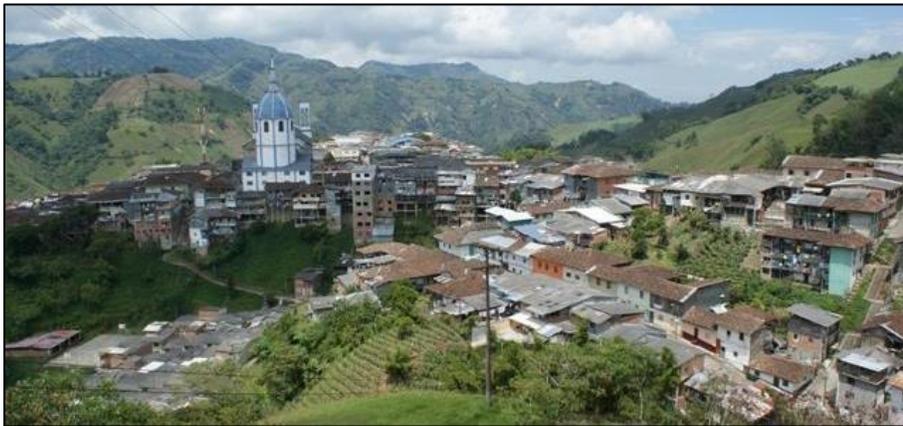
La colonización de las montañas caldenses, por parte de la pujanza antioqueña y que se desarrolló a lomo de mula sobre las empinadas laderas del centro occidente colombiano, no pudo ser más eficiente. El proceso de colonización para cada pueblo se caracterizó por la no planeación del mismo, solo se pensó inicialmente en una casa de paso, luego la finca, luego una fonda, luego algo más amplio para construir un templo. Según relata Albeiro Valencia Llano² (Las Minas de Oro y el Desarrollo del Norte de Caldas, 2004), alrededor del año 1808 muchas familias llegaron y se dedicaron a colonizar tierras cercanas a la población de Armaviejo evento que no solo despertó a tal poblado, sino que generó las condiciones para la fundación de Aguadas. Además trae un aparte del Archivo Histórico de Antioquia en el que uno de los fundadores expresa: “en poco más de un año ya tuvimos una iglesia, (...), se ha desmontado el marco del sitio, demarcado la plaza, fabricado la cárcel y algunas casas, con caminos francos que giran para Sonsón, Arma y Abejorral con cuyas poblaciones tiene ésta su analogía” (Archivo Histórico de Antioquia, sección Colonia, Tomo 192).

Los nuevos colonizadores que partieron desde Aguadas propiciaron la fundación de Salamina (1825) y Pácora (1831), en un apresurado y eficiente proceso de colonización que “no fue otra cosa que un largo camino que, partiendo desde el sur de Antioquia, seguía por el filo de la Cordillera Central en cientos de kilómetros y penetraba a varios de los que hoy son prósperos departamentos” (Santa, 1997).

²Profesor Universidad de Caldas, PhD en Historia.

Los inmigrantes entraron a tumbar montañas y a organizar fincas; de aquí se observa aún el desparramamiento de los pueblos montañosos caldenses sobre la cordillera. Las bondades que estas tierras brindaron, propiciaron que al culminar el siglo XIX “la provincia del sur de Antioquia se hubiere desarrollado de una manera acelerada. Las poblaciones de Aguadas, Pácora, Salamina, Aranzazu, Filadelfia, Neira, Manizales y Villamaría habían logrado estabilidad económica y social”. (Valencia Llano, 2012, pág. 2), además gozaban de una infraestructura habitacional que suplía sus necesidades y que era eficiente tanto física como económicamente; el bahareque.

Ilustración 2. Panorámica de Aranzazu



Para la Arquitecta Adriana Gómez³ este tipo de infraestructura florece como parte del avance evolutivo de una técnica de la cual hay apropiación en esta región topográfica abrupta y que configura un “hábitat peculiar” en la región central colombiana a partir de la primera mitad del siglo XIX. Refiere como la guadua se hace presente y constituye parte integral de todas las construcciones, gracias a su resistencia y dimensiones, elemento que entrará a formar parte estructural de “paredes, suelo y techo” con excelente desempeño en cuanto a las condiciones del terreno y a las propias de la región caracterizadas por la amenaza sísmica. Desempeño eficiente y material abundante propiciaron un particular y rápido crecimiento de los poblados y motivó además en los detalles a carpinteros y artesanos.

La imagen visual de esta arquitectura, se caracteriza por sus balcones, puertas, ventanas, aleros amplios y portones trabajados en madera tallada y calada, marcando un estilo propio y ofreciendo al ambiente urbano una homogeneidad dentro

³ Arquitecta Universidad Nacional de Colombia. PhD en Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo.

de una variedad en detalles, colores y formas⁴. (Gómez Alzate, Propuesta conceptual y metodológica para el análisis, diseño y planificación de la sostenibilidad urbana del paisaje en ciudades de media montaña andina, 2010, pág. 253)

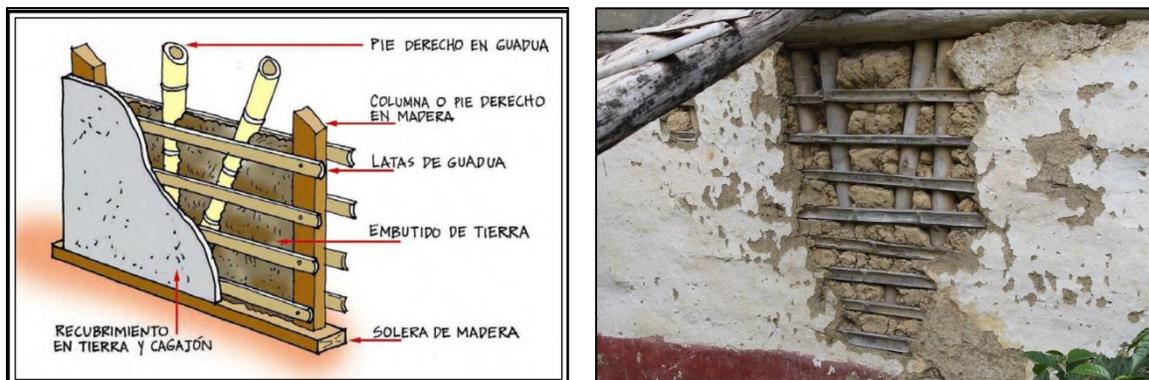
Debido a la utilización intensiva de este tipo constructivo se perfeccionó su técnica para las condiciones topográficas propias de la región de media montaña andina (particularmente el Viejo Caldas), práctica basada en estructuras de guadua, madera o una combinación de ambas, que se disponía en sentido vertical a distancias no mayores a un metro y se reforzaba con diagonales, complementariamente las paredes se confinaban con vigas soleras y de amarre para proporcionar mayor rigidez y resistencia. Para el montaje de la cubierta, se dispuso de un entramado (vigas) sobre las soleras, que a su vez sirve de soporte para las viguetas que reciben el esqueleto en lata de guadua sobre el que se insertó la teja de barro.

Es de importancia resaltar que, dependiendo de la disponibilidad de materiales, las condiciones propias del lugar y las necesidades de los habitantes, se desarrollaron en el Viejo Caldas varias tipologías de infraestructura en bahareque, generando con esto un abanico de posibilidades. Las particularidades de cada una, se describen en el “Manual de Evaluación, rehabilitación y refuerzo de viviendas de bahareque tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del decreto 052 de 2002” (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica) y se complementó en la descripción para el presente trabajo con la definición de Jorge Enrique Osorio en el libro El Patrimonio del Café. (Osorio Velásquez, 2008).

⁴ Gómez, Adriana. *“Propuesta conceptual y metodológica para el análisis, diseño y planificación de la sostenibilidad urbana del paisaje en ciudades de media montaña andina”*. Barcelona, 2010, 416 p. Trabajo de grado (Doctorado en Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo). Universidad Politécnica de Cataluña.

1.2.1 Bahareque embutido o enchinado de barro⁵

Ilustración 3 Bahareque embutido de barro



Hace parte del bahareque de tierra, en el que el barro es el material predominante. Está constituido por una membrana de madera y/o guadua como soporte vertical, sobre la que se dispone en sentido horizontal por ambos lados, y a distancias que fluctúan entre los 10 y 15 centímetros, un envarillado de guadua o caña brava. Éste tiene como finalidad confinar el barro con que se rellenan las cavidades que quedan entre los paralelos y los diagonales que configuran la estructura de dicha membrana, al tiempo que facilita sustentación al pañete de acabado; este recubrimiento usualmente se encuentra conformado por una mezcla de tierra, fibras vegetales, estiércol de caballo, cal y en algunos casos, por sangre de bovino.

El envarillado originalmente se fijaba a la estructura con bejucos, material que se sustituiría a principios del siglo XX con la entrada de materiales importados como puntilla o alambre galvanizado.

⁵ Las gráficas presentadas esquemáticamente fueron tomadas del Manual de Evaluación, rehabilitación y refuerzo de viviendas de bahareque tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del decreto 052 de 2002, las que aparecen como fotografías son de elaboración propia.

1.2.2 Bahareque hueco o aligerado

Ilustración 4. Bahareque hueco o aligerado



Esta variante del bahareque, que es la evolución del embutido o enchinado, probablemente resultado de la evidencia del efecto pernicioso de la masa del relleno durante eventos sísmicos; deja libres las cavidades entre las soleras, los parales y los diagonales que constituyen la membrana estructural, cubriéndola en su totalidad con esterilla de guadua; seguidamente la superficie de esterilla se recubre con una capa de pañete, la cual se enlucce con cal.

1.2.3 Bahareque de madera, cancel o tabla parada

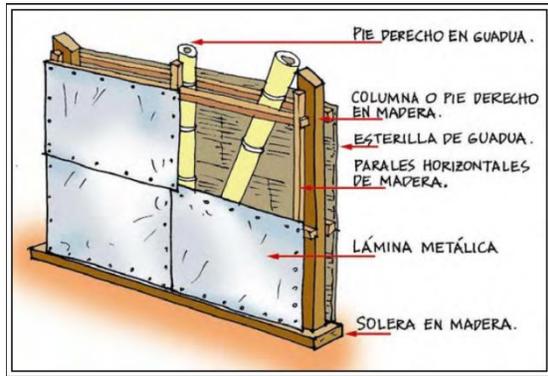
Ilustración 5. Bahareque de tabla parada



Esta versión de bahareque utiliza la madera, específicamente la tabla de forro en sentido vertical, como recubrimiento de la membrana estructural. Usualmente se presenta en zonas de clima frío o de páramo, lo que indica un buen desempeño frente a este tipo de condición climática.

1.2.4 Bahareque metálico

Ilustración 6. Bahareque metálico



Surge como producto de la necesidad de cubrir la superficie de grandes estructuras de madera en edificaciones de carácter especial, como lo eran en el momento de origen de esta modalidad de bahareque los templos, algunos edificios públicos o casas de gentes adineradas. Al no disponer de un alero con dimensiones que brindara suficiente protección a las fachadas de los agentes del clima, fue necesario recurrir a un material durable y resistente que permitiera su exposición a los mismos, hecho por el que se recurrió al uso de hojas de lámina galvanizada, importadas por aquel entonces de Europa o los Estados Unidos. En la actualidad se ven casas en bahareque de gran tamaño que aún cubren sus paredes laterales con láminas metálicas para evitar la humedad interna y la acción deteriorante de esta.

1.2.5 Bahareque encementado

Ilustración 7. Ilustración de bahareque encementado

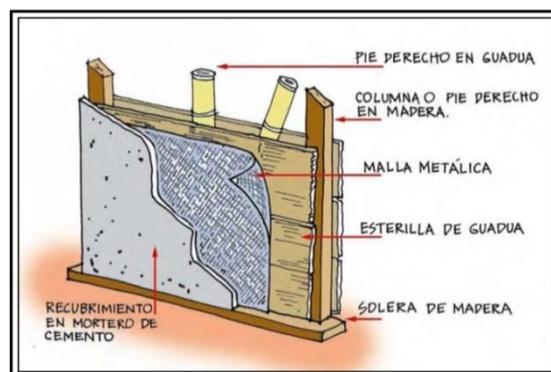
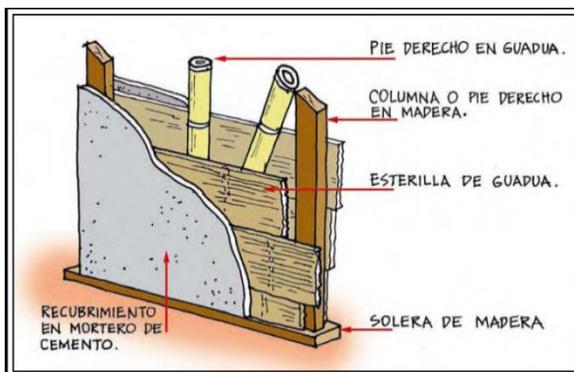


Ilustración 8. Imágenes de bahareque encementado



Es quizá el sistema tecnológico más avanzado dentro de la familia de los bahareques tradicionales. En este se sustituyó el pañete de boñiga por un mortero de arena y cemento, innovación que se dio en el termino del bahareque tras la importación del cemento a comienzos del siglo XX, tratamiento que le otorgó al bahareque la apariencia de un sistema constructivo diferente, parecido al sistema de pórticos en concreto y mampostería de ladrillo que se impondría en la región a mediados del siglo XX. El bahareque encementado es un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con un esqueleto de guadua y madera, cubierto con un revoque de mortero de cemento, que puede apoyarse en esterilla o guadua, malla de alambre o una combinación de ambos materiales⁶ (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, FOREC).

Es importante anotar otra versión de bahareque llamado la **falsa tapia**, compuesta por dos muros de bahareque separados por una cavidad intermedia de un ancho que oscilaba entre los sesenta y ochenta centímetros, lo que le confería a la edificación construida en este sistema constructivo la apariencia de la tapia, y por consiguiente un mayor estatus.

⁶Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado.



Bahareque como ejemplo de sostenibilidad,
una herencia que se transforma

Maestría en
Desarrollo Sostenible
y Medio Ambiente

2. Antecedentes investigativos

El bahareque, actor fundamental en la historia de la colonización antioqueña y en las transformaciones sociales y culturales de la región; sobreviviente a múltiples fenómenos de origen natural y antropogénico que directa o indirectamente han tratado de acabar con su existencia, expresión de las herencias de nuestros ancestros y del arraigo de las costumbres paisas, objeto de crítica y orgullo, es tema de gran interés por apasionados en temas culturales, sociales y ambientales de regiones ampliamente influenciadas por esta formación habitacional, generalmente enmarcadas en topografías montañosas y de formación boscosa nativa.

Ha sido tal el éxito, si se puede llamar así, de este sistema constructivo que a lo largo de su historia ha sido objeto de estudio, y lo sigue siendo, aun con mayor interés, por parte de algunos entes estatales, por la comunidad, colectivos culturales, científicos y políticos y por muchas otras ramas que buscan, de una u otra forma, darle el estatus que se merece como ícono de la pujanza paisa y por qué no, de la identidad de un país; aportando investigaciones que buscan mantenerlo en el tiempo y combinarlo con nuevas tecnologías para ser mejorado en procura de su conservación, e impulsarlo como alternativa sostenible para generaciones futuras que buscarán dar solución a crisis generalizadas de todo orden que serán quizás peores de las que hoy se están viviendo.

Aunque fue y sigue siendo ampliamente utilizado en las empinadas montañas andinas colombianas, el bahareque no es exclusivo de esta región ni del país; es una técnica adoptada y modificada a las necesidades propias montaÑeras. En la literatura existente, se pueden encontrar con facilidad muchos acercamientos y análisis a este tipo constructivo.

En cuanto a la investigación regional, se destacan escritores inmersos en la técnica y lo cualitativo del bahareque, que desde diversas ópticas hacen planteamientos y postulados acerca del tema. En un sentido más amplio, gran parte de las investigaciones referentes a Paisaje Cultural Cafetero tienen implícita la indagación en la construcción en bahareque, su resistencia y desempeño ante algunos eventos. Personajes como Albeiro Valencia Llano, Jorge Enrique Robledo, Gonzalo Duque Escobar, Adriana Gómez Alzate entre otros, son fieles investigadores de la temática cultural y social alrededor del bahareque, incluso, han hecho parte de serias investigaciones realizadas por organismos

internacionales en cuanto a este tema respecta. La ingeniera ambiental Dora Catalina Suárez, en su tesis de maestría titulada “El Paisaje Cultural y la Cultura Local del Riesgo” (Suarez, 2010), deja ver como en el caso particular de Manizales, el bahareque ha sido objeto de múltiples interpretaciones en su trasegar por la historia de la ciudad y como en la actualidad es el centro de atracción para muchos intelectuales e incluso para algunas personas del común, como ícono del patrimonio cultural y que es posible incluirlo en los planes asociados a la Gestión del Riesgo, y que además puede ser modelo a seguir para el resto del departamento, y por qué no para el país.

Desde el gobierno central nacional, se han generado diversas estrategias tendientes a ampliar el conocimiento de este tipo constructivo, mediante disposiciones presupuestales y conformación de grupos de trabajo y estudio. Lo anterior se puede evidenciar en el hecho de que esta tecnología simple de infraestructura se encuentra normalizada en varios capítulos del Título E. de NSR 2010 (Norma Sismo Resistente)⁷ (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), que hace parte de los reglamentos de tipo técnico para construcciones que rigen en Colombia, y cuyo eje es la seguridad y/o disminución de la vulnerabilidad ante eventos de tipo sísmico, entre otros.

En la NSR 1998, mediante el Decreto 52 de 2002, se incluyeron los capítulos E-7, E-8, E-9 y el apéndice E-A., que tratan específicamente de aspectos técnicos relativos al bahareque (ver Tabla 1); estos capítulos se mantuvieron en la versión de 2010 que continúa en vigencia. Cabe anotar que este título reglamenta las construcciones nuevas de uno y dos pisos en bahareque encementado, y en él se establecen las condiciones estructurales que permiten el funcionamiento adecuado de las viviendas de uno y dos pisos ante cargas laterales y verticales en las diferentes zonas de amenaza sísmica (NSR 2010).

Además de la NSR 2010, existen manuales que establecen los procedimientos necesarios para la rehabilitación y refuerzo de viviendas de bahareque, tal es el caso del “Manual de Evaluación, Rehabilitación y Refuerzo de viviendas de bahareque tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del Decreto 052 de 2002”, dicho manual fue construido por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, con el apoyo financiero de la Red de Solidaridad Social de la Presidencia de la República y con

⁷ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. “Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente” NSR-10. Bogotá, 2010.

recursos del patrimonio autónomo FOREC (Fondo para la Reconstrucción del Eje Cafetero).

Tabla 1. Normativa específica al Bahareque en NSR 2010

NORMATIVA ESPECÍFICA AL BAHAREQUE EN LA NSR 2010 PARA CASAS DE UNO Y DOS PISOS (TITULO E)		
CAPÍTULO	TÍTULO DEL CAPÍTULO	GENERALIDADES
E - 7	Bahareque Encementado	El bahareque encementado es un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con un esqueleto de guadua, o guadua y madera, cubierto con un revoque de mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre, clavada en esterilla de guadua que, a su vez, se clava sobre el esqueleto del muro.
E - 8	Entrepiso y uniones en bahareque encementado	<p>El entrepiso debe soportar las cargas verticales establecidas en el título B (recubrimientos de muros, enchapes, muros, ventanas). Debe poseer suficiente rigidez en su propio plano para garantizar su trabajo como diafragma y debe consistir en:</p> <p>A) Largueros, viguetas o alfardas que soporten el recubrimiento o piso</p> <p>B) El recubrimiento debe resistir la fuerza cortante y puede hacerse de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Esterilla de guadua, malla de refuerzo electrosoldado y mortero de cemento, ó 2. Malla expandida, malla de refuerzo electrosoldado y mortero de cemento, ó 3. Tablas de madera clavadas a la estructura de soporte de entrepiso <p>C) Las soleras o carreras, que enmarcan el diafragma y forman parte del sistema de resistencia en su plano.</p>
E - 9	Cubiertas para construcción en bahareque encementado	<p>Los elementos portantes de la cubierta deben conformar un conjunto estable para cargas verticales y laterales, para lo cual tendrán los anclajes y arriostramientos requeridos.</p> <p>Los materiales utilizados para el cierre de la cubierta deben garantizar una impermeabilidad suficiente para proteger de la humedad las guaduas y la madera de la estructura de soporte.</p> <p>Cuando se utilicen las cubiertas de teja de barro, debe evitarse su contacto directo con la guadua o madera, previniendo la transmisión de la humedad por efecto de la capilaridad.</p> <p>No se permite el uso de losas de concreto o de mortero como cubiertas de casa de uno y dos pisos en muros de bahareque encementado construidas de acuerdo con el presente Título</p> <p>El cielo-raso se debe construir en materiales livianos, anclados a la estructura del entrepiso o de la cubierta y deben permitir la ventilación de los elementos estructurales y no estructurales</p>
E A	Verificación de la resistencia de muros en bahareque encementado	Para el análisis estructural se utilizará el modelo de muros estructurales en voladizo empotrados en la base y arriostros lateralmente por los diafragmas de entrepiso y de cubierta. En su defecto, puede utilizarse cualquier otro modelo alternativo compatible con el comportamiento de la construcción ante la solicitación analizada, siempre que se garantice por evidencia experimental o teórica la adecuada precisión de la respuesta obtenida con el modelo alternativo.

Pero no solo existen aportes de tipo técnico, también se han forjado investigaciones de carácter cultural, económico, ambiental y social. Han sido propiamente las universidades nacionales las que han puesto empeño en configurar la relación entre lo cultural-social y lo técnico, ello se evidencia en las variadas tesis que al respecto se encuentran y que independientemente investigan los diversos aspectos de la apasionante construcción baharequera. Los investigadores no encontraron documentos o publicaciones de rigor académico en las que se evalúe el bahareque desde la cotidianidad, a partir del entorno campesino que es su cuna y la zona rural como encargada de brindar la materia prima para su construcción, el pensar de sus moradores, la afectación ambiental y la concordancia entre el predio y los costos propios de los materiales constitutivos base. Se presenta entonces desde diferentes autores destacados, trabajos laboriosos en relación con alguno o algunos de los aspectos propios a este sistema constructivo.

2.1 Antecedentes investigativos y aportes de tipo técnico

- Bedoya, C. M. (2007). *Construcción sostenible, para volver al camino*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Medellín: Biblioteca Jurídica Diké.

En este libro el autor expone las principales problemáticas originadas por el sector de la construcción a escala global, situaciones conocidas por todos como la extracción intensiva de materias primas renovables y agotables, generación de grandes cantidades de residuos en etapas de construcción y demolición, y altos consumos energéticos. A partir de este punto refiere la necesidad de recurrir a la construcción sostenible para que nuestra existencia sea más perdurable y agradable; cita varias definiciones de diferentes autores, de las que retomo la siguiente:

La construcción sostenible es aquella que busca la implementación de flujos no lineales en cuanto a energía y materiales, como también una política de valoración ambiental de los recursos por encima de los costos económicos. Ello implica

construir reflexiva e integralmente, desde la concepción del diseño, hasta el término de la vida útil de la edificación. (Bedoya, 2007)⁸

Para dar paso a lo anterior presenta varios materiales, sistemas constructivos y experiencias que pueden contribuir al respeto del ambiente, a la tierra y sus diversas formas (adobe, tapia, bahareque, suelo - cemento), construcciones en guadua, construcciones en tubos de cartón reciclado, reciclaje y reutilización de materiales de la construcción, implementación de la arquitectura bioclimática. Como complemento plantea estrategias para introducir y consolidar la cultura de la construcción sostenible.

Es de resaltar que, según el mismo autor (2011), el bahareque es como un concreto reforzado natural, aunque por historia se podría inferir que el concreto reforzado es como un bahareque artificial.

- Brochero Bueno, D. E. (2006). *El arboloco en la sismo resistencia de estructuras de bahareque encementado*. Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

Esta investigación destaca la importancia del arboloco en los ecosistemas, como estabilizador de suelos y protector del agua. El autor expone que la planta crece en los rastrojos, en bosques secundarios y de galería; además, las semillas que salen de sus flores, se dispersan con el viento y germinan al tercer o cuarto día, evidenciando con esto cierta facilidad de recuperación. Al ser una madera dura o semidura, sus raíces tienen una resistencia a pruebas de tensión de 860 kilogramos fuerza en promedio, lo que significa una alternativa para la conservación de suelos.

El arboloco puede crecer hasta un centímetro al día en promedio y 3,6 metros por año. Se usa generalmente para construir cercas, empalizadas, estructuras de casas y como leña, entre otros. De él se puede obtener tabliza, enchape, molduras, baldosas, guardaluces y clavos de herramientas. Su corte se debe realizar en época de menguante y a partir del quinto año es posible un primer tallo, que podría dar uno o dos troncos

⁸ Bedoya, C. M. *La gestión Integral de escombros, los ecomateriales y la vivienda de interés social: hacia el descubrimiento de nuevas relaciones*. Citado por: Bedoya, C. M. (2007). *Construcción sostenible, para volver al camino*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Medellín: Biblioteca Jurídica Diké. Pág. 46.

maderables, características que indican que es un material apropiado para el desarrollo de infraestructura con materiales propios de la región.

- Muñoz Robledo, J. F. (2010). *Tipificación de los Sistemas Constructivos Patrimoniales de "Bahareque" en el Paisaje Cultural Cafetero de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Caldas. Manizales: Editorial Blanecolor Ltda.

En este trabajo, el autor presenta la tipificación básica y general para la construcción en bahareque, con el propósito de que sirva de insumo para detectar afectaciones generalizadas y así ayudar a la conservación e intervención del patrimonio físico-cultural. Muñoz dice que los antecedentes tecnológicos para la construcción se enmarcan en la utilización de diferentes tipos de bahareque y de materiales; para ello se apoya en la definición de Jorge Enrique Robledo en su libro *Un siglo de bahareque en el antiguo Caldas*, que los clasifica en cuatro: de tierra, de tabla, metálicos y encementados. Los dos primeros casi que los determina el uso de materiales disponibles y los dos últimos, las exigencias en las tendencias en construcción de esa época, como la desaparición de los aleros. Explica la utilización del bahareque intervenido como consecuencia del mito de la "Casa de material", que sumado a las políticas de modernización después del terremoto de 25 de enero de 1999, terminó generando desprecio por las tecnologías constructivas patrimoniales.

- Villegas González, F. (2005). *Comparación consumos de recursos energéticos en la construcción de vivienda social: Guadua vs Concreto*. Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

En esta tesis el investigador hace un análisis detallado y calcula el gasto energético demandado por la construcción de una urbanización (La Divina Providencia) en Manizales en las fases de extracción, transporte y fase final de construcción. El material base para su desarrollo infraestructural fue la guadua, paralelamente calcula la misma variable para la construcción de la misma urbanización utilizando el concreto reforzado como elemento constructivo base, con el fin de hacer un comparativo entre los dos consumos energéticos. El resultado fue que la construcción en guadua y madera

demanda menos energía frente a la construcción en concreto reforzado, con lo que concluye es una práctica favorable ambientalmente.

1. Osorio Cardona, J. F. (2011). *El consumo sostenible de los materiales usados en la construcción de vivienda*. Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

En este trabajo de investigación se evalúan tres tipologías de vivienda (bahareque encementado, dry-wall y mampostería confinada) empleadas en Manizales con el fin de determinar cuál de las tres es más amigable con el ambiente y cuál demanda menos energía durante el ciclo de vida de sus materiales. Además de conocer cuál encaja de mejor forma dentro del campo de desarrollo y consumo sostenible.

Para esto hace un análisis por m² de cada sistema constructivo desde los puntos de vista económico (precios unitarios de materiales), ambiental (consumos de energía), cultural (imaginarios sobre aceptación y percepción sobre cada sistema) y técnico para establecer una comparación y determinar cuál de las tres tipologías responde de mejor manera a las solicitudes de sostenibilidad. Concluye que el sistema que posee mejores características ambientales es el bahareque encementado, pues la demanda de energía durante su proceso constructivo es mucho menor que los otros dos sistemas además, el costo por metro cuadrado es inferior, aunque es necesario mencionar que, en términos culturales, es el sistema más desfavorecido pues la población le da más valor y aceptación al sistema Dry-wall, incluso por encima de la mampostería confinada.

2. Castro, D. (1985). *La Guadua, Un Material Versátil*. Bogotá, Colombia: Litografía Arco.

El autor expone las ventajas que ofrece la guadua en cuanto a fines arquitectónicos, urbanísticos y que de construcción se refiere, aduce que la construcción autóctona está marcada por su economía, bajo peso, facilidad de transporte, baja demanda energética, rapidez en la construcción, ofrece facilidades para posteriores modificaciones y la más importante, su buen comportamiento ante solicitudes sísmicas.

3. Vélez, S. (2000). *Grown your own house*. Vitra Design Museum.

Vélez, arquitecto manizaleño, indica que el bambú tiene un rol cotidiano importante en Asia, América Latina y África. Desarrolla el significado histórico de este material y expone gran variedad de propuestas arquitectónicas como nuevas alternativas de construcción. Además, asegura que con todas las bondades de este material, en la aldea global las construcciones en bambú deberán ser más, pues las que actualmente y de forma masiva se desarrollan están basadas en materiales de gran consumo de energía y se manifiestan en grandes formas de deterioro ambiental. Como muestra de su gran capacidad innovadora, su diseño arquitectónico más significativo en la región caldense es el Pabellón de ZERI (the Zero Emissions Research Initiative) en el Recinto del Pensamiento en Manizales. Vélez también desarrolló un sistema de conexiones en bambú que se unen con elementos de metal, generando solidez y eficiencia en la estructura; es conocido por ser por ser el 'arquitecto de los techos' por la superación de gravedad y los avances en métodos de ingeniería.

4. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, FOREC. (s.f.). *Manual de Construcción Sismo Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado*. Bogotá, Colombia.

Este manual presenta las herramientas técnicas necesarias, como complemento al título E de la Norma Sismo Resistente del 98 (NSR-98) actualizada a la NSR-2010, para el diseño y construcción de viviendas en bahareque encementado de uno y hasta dos pisos bajo lineamientos de sismo resistencia, en él se encuentran los parámetros bajo los cuales se deben construir las viviendas en bahareque encementado, analizando su ensamble mediante algunos cálculos de tipo estructural e indicaciones de carácter constructivo de la cimentación, elementos estructurales, muros y cubiertas para atender y responder de manera adecuada ante cualquier evento sísmico.

5. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (s.f.). *Manual de evaluación, rehabilitación y refuerzo de viviendas de bahareque tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del decreto 052 de 2002*. Bogotá, Colombia: FOREC.

Esta guía de carácter técnico proporciona las pautas apropiadas para intervenir, reforzar y/o rehabilitar, viviendas de bahareque tradicional existentes y que no cumplen con lo normatizado en el capítulo E de la NSR-2010, o que han sido afectadas por agentes externos naturales y/o antropogénicos, algunos de estos agentes pueden ser ambientales, cargas muertas (peso propio, peso de mobiliario), cargas vivas (usuarios, habitantes), movimientos sísmicos, entre otros.

Es pertinente mencionar que además de brindar procedimientos técnicos y constructivos para la reparación, mejoramiento y/o reestructuración se convierte en herramienta fundamental para conservar el patrimonio arquitectónico y cultural de las viviendas construidas con materiales ancestrales y propios del territorio nacional.

2.2 Antecedentes investigativos de tipo estético, cultural, social

- Robledo Castillo, J. E. (1993). *Un siglo de bahareque en el Antiguo Caldas*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: El Áncora Editores.

El autor pone de manifiesto desde las primeras páginas, el uso generalizado del sistema constructivo del bahareque en el Viejo Caldas, en el que se vivió un tiempo de esplendor económico a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX que motivó la diversificación de este tipo constructivo y su uso en todas las clases sociales. Relata gustosamente como para los primeros colonos sus moradas no eran más que ranchos de varas y paja, que al paso del tiempo fueron mejorando hasta convertirse en enormes casonas de dimensiones considerables. Explica históricamente la transición no gratuita entre la tapia y el bahareque todo por efectos de resistencia mecánica que es superada con creces por el bahareque comparado con la rígida tapia, no obstante, cuenta como para los incendios de 1925 y 1926 todos las edificaciones de Manizales estaban construidas así, lo que hizo a la pequeña ciudad vulnerable y con ello se expresa la devastación en dichos incendios.

Dibuja con su relato la incursión de tecnologías y apariencias constructivas provenientes de Europa a partir de tales eventos, que marcarían la apariencia actual del centro histórico de Manizales, apalancado en su desarrollo económico fruto de su estratégica posición geográfica, los grandes cultivos de café y la carencia de vías alternas que conectaran a Antioquia con Cauca y Tolima. Transformación física que para entonces alejaría la ciudad del estilo colonial predominante, mutando el bahareque y su tradicional apariencia. Explica además que la utilización de la guadua estaba en relación inversamente proporcional a los recursos de los propietarios, pues para quienes eran acaudalados, las maderas trabajadas y la tapia por lo menos en el primer piso eran irremplazables aunque los cimientos en todos los casos fuesen en ladrillo o roca. Con enérgicas observaciones manifiesta que no es nuevo el rechazo hacia el bahareque y refiere como personajes de comienzos del siglo XX ya hacían comentarios despectivos y de ridiculez en su contra, expresa entonces como a partir de los incendios se genera cierto repudio a las construcciones en madera en todas las clases sociales, define a partir de esto las diferentes formas de bahareque en Caldas. Concluye lamentando que la técnica constructiva del bahareque se haya venido a menos y que aquellas casonas viejas solo se vean en zonas rurales o lejos de los centros por una mirada supuestamente “progresista”, deja entonces un debate abierto a los defensores y detractores del bahareque, argumentado su importancia como sistema constructivo propio de una región, lleno de cultura en su forma y uso.

- Gómez Alzate, A., & Londoño López, F. C. (1994). *Expresión Visual en las Ciudades del Bahareque* (Primera ed.). Manizales, Caldas, Colombia: Escuela de diseño Visual Universidad de Caldas.

Este trabajo es el resultado de una investigación realizada por la Universidad de caldas entre los años 1986 y 1994, en el que se pretendió cualificar e inventariar lo arquitectónico y constructivo del bahareque, fundamentalmente en la ciudad de Manizales y que en el desarrollo se extendió a todo el territorio marcado por este tipo constructivo, que expresan se conforma en cinco departamentos en los cuales las características fenotípicas son realmente similares. “Se entiende que una forma nacida de un proceso no puede recuperarse sin el proceso que la sustenta” (Gómez Alzate & Londoño López, 1994), por consiguiente expresan la necesidad de conocer los antecedentes para intentar reconstruir su condición edilicia.

La Expresión Visual de la arquitectura está conformada por la interrelación y el ambiente manifiesto de las partes constitutivas de la edificación en conjunto con las expresiones ornamentales y decorativas, que más que un sustituto de la realidad, son un mundo de misterios producto de procesos históricos y culturales.

A partir de esta definición se sumergen en lo descriptivo de las casa en bahareque, en sus formas y terminados, su simetría y percepción de uniformidad, describiendo tanto su exterior como su interior. Atribuyen las similitudes entre poblados al corto periodo histórico de fundación por un grupo cultural específico, en un determinado espacio. Por medio de diversas figuras muestran la variada y extensa ornamentación propia de estas construcciones, exponiendo el nivel de dificultad y jerarquización de cada elemento que en conjunto forma mágicamente un espacio de vivencia y relación entre la vida interna y la social. En cuanto a la preservación, expresan la necesidad de cuidado y mantenimiento, sin caer en lo conservacionista extremo que impida la actualización, para lo cual se obliga a un análisis detallado con fines diagnósticos de todo tipo, con el fin de garantizar condiciones óptimas de habitabilidad. En anexos al trabajo, construyen toda una historia a partir del origen de la imagen de ciudad, la imagen arquitectónica colonial, la republicana y el significado del espacio interior, pues “todo lugar delimitado significa territorio y a su vez unidad espiritual”.

- Martínez, L. E. (1987). Bahareque Prefabricado: Vivienda para todos. En Red Colombiana de Tecnología Apropriadada, *Tecnologías Urbanas Socialmente Apropriadadas. Experiencias Colombianas* (Vol. 1, págs. 83-104). Bogotá, Colombia: ENDA América Latina.

En un capítulo de este libro, que en general trata sobre la vivienda en Colombia, traen a colación la técnica del bahareque, argumentando que no es un tipo constructivo frágil, aunque es (visto desde los autores) una percepción generalizada máxime cuando de construcción social se trata. Por ello, plantean como la Tecnología Apropriadada o mejorada “requiere ubicar los participantes en el terreno exacto para convertir material artesanal, en un material altamente competitivo”, (Martinez, 1987). Hacen historia de los materiales constitutivos por tradición de la vivienda de madera y tierra, que eran precisamente materiales a disposición en el sitio y de bajo costo, que en muchas ocasiones era trabajado por mano de obra no calificada, sin perder con ello su utilidad y eficiencia, de lo

que ponen ejemplos particulares de bahareque eficiente según la necesidad para los casos de San Andrés, Chocó, Cauca, la Costa Atlántica donde siguen en pie casas de alrededor de 300 años, y con gracia se refieren a la región cafetera exponiendo la solidez de muchas de sus casas en bahareque como ejemplo de solución de vivienda. “Lo único que importa es mejorar lo tradicional o lo ya mejorado... y poder construir una casa fuerte, económica y rápida.” Toman entonces El tema de la construcción con madera y tierra presentando el bahareque prefabricado, mezclando en la práctica los materiales propios del bahareque con los tradicionales de la construcción en mampostería, haciendo con ello una mezcla extraordinaria que permite calidades estructurales y de eficiencia considerables. Se hace la presentación de lo constructivo y constitutivo de los paneles, la forma de sujeción y de terminado, que en condiciones físicas, da la apariencia de ser una edificación de construcción convencional en mampostería.

- Robledo Castillo, J. E. (1996). *La Ciudad en la Colonización Antioqueña: Manizales*. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Nacional.

A través de una interesantísima historia, el profesor Robledo relata con detalle la historia de la ciudad, con apartes que datan desde tiempos cercanos al descubrimiento de América relatados por conquistadores y frailes. Se extiende en detalles y trae a colación eventos de todo tipo en los que destacamos los repetidos movimientos telúricos ocurridos en la zona y que generaron grandes transformaciones en la ciudad y en su arquitectura, cambios que en lo estructural hicieron cambiar el concepto de la tapia pisada como indicador de solidez, evento evidente en la iglesia construida en tapia pisada y averiada seriamente por los repetidos temblores; relata también como para la abrupta topografía de la ciudad, se acomodaron sus habitantes a la construcción en bahareque como solución eficiente. Manizales nació por el mismo tiempo que en Europa y Estados Unidos empezaban a producir hierro, cemento, vidrio plano y materiales propios de la construcción en mampostería, la diferencia en su uso (por lo menos hasta la aparición del cable aéreo) se debió a la limitada capacidad de importación de este territorio por sus inexistentes vías y medios de transporte de carga. Toma el Bahareque metálico gran importancia desde entonces debido a la articulación entre los materiales propios de la región y las láminas de acero importadas, así se construyeron grandes e importantes edificaciones, no con esto expresando que fuese barato construir; en 1914 “una de las

primeras cosas que hicieron los Agustinos Recoletos... fue comprar ocho pares de bueyes para transportar la guadua y los palos” para construir su templo (Robledo Castillo, 1996). La madera se utilizó en todo y para todo, el autor se extiende a través de muchas páginas y fotografías, en reseñar como se construía, con que materiales, cuales técnicas del bahareque se utilizaban y en qué casos, en fin, toda una historia de construcción que en conjunto dibuja un territorio y la vivienda de sus pobladores. Defiende el bahareque argumentando que no fue este el impulsor de los incendios de 1922, 1925 y 1926 que casi hacen desaparecer la ciudad, comentando que el atraso en la actualización de las redes eléctricas y la inexistencia de un cuerpo de bomberos configuraron el escenario a la conflagración. La ciudad se conoce como antes y después de dichos incendios, pues fueron propiamente estos los encargados de motivar su transformación, parte como nueva ciudad moderna que de ninguna manera abandona el bahareque, aunque con mejores redes, ahora en la técnica encementado que a la actualidad sigue vigente, y por otra parte como expansión en urbanización pirata, que de nuevo con maderas construía rápidamente con poco a nada de técnica. Es entonces la historia de la reconfiguración de Manizales, los cambios modernizantes en cuanto a servicios públicos y la evolución y/o mejor uso de los materiales de sus viviendas, de constructores improvisados a la reorganización y estructuración de toda una rama de la ingeniería que aprovecharía las dificultades de una región.

- Flórez Arcila, M. L. (2000). *Relatos Desde el Bahareque* (1 ed.). Armenia, Colombia: Centro de publicaciones Universidad del Quindío.

Expone desde lo narrativo e investigativo la historia de la vivienda en el Quindío, que en términos de colonización no dista culturalmente de lo ocurrido en todo el territorio montañoso del viejo caldas, historia trazada por el aprovechamiento de los recursos a disposición en el medio y construida por personas de visión sencilla arquitectónicamente hablando, pero con un profundo sentido de vivienda como espacio de encuentro. Cuenta como “cada testimonio es una experiencia nueva, una original búsqueda de técnicas y estrategias”. En el transcurso de las páginas se envuelve al lector en el mundo del “maestro” en las artes del bahareque, las formas y espacios de la casa, lo cualitativo de la construcción, la relación entre el propietario y el que construye, “hay muchos ranchos hechos, pero no bien hechos” (Flórez Arcila, 2000). Es evidente el gusto relatado por los

maestros al hablar de su oficio, de cada una de las casas que construyeron en algún pueblo o la orilla de los caminos y que como ellos expresan, fue complementada por sus moradores al llenarla de flores y muchachas, “las mujeres y las flores son hermanas que no sé cuáles serán más bonitas de las dos”. De vara en tierra con techo de paja o amplia y en bahareque, siempre suplió la vivienda hecha en madera las necesidades de techo de quienes la habitaban; *Relatos Desde el Bahareque* es entonces a todas luces, la expresión de la memoria de quienes construyeron una vivienda que se convirtió en cultura.

- Gobernación de Caldas, Secretaría de Vivienda, Agua Potable y Saneamiento Básico. (2008). *Madera, Bahareque y Guadua* (1 ed.). Manizales, Colombia.

Este trabajo se presenta como un compendio de conocimientos en torno a la madera, el bahareque y la guadua, como elemento de construcción, conservación, restauración y manejo de estos importantes elementos como constituyentes de una arquitectura propia. Refieren en repetidas ocasiones la imposibilidad de cambiar por completo el sistema constructivo de bahareque por motivos económicos, argumento que consideramos no da a lugar en un texto que lo que pretende es destacar lo positivo de la construcción en madera. El documento referencia e indica la adopción del Código Colombiano de Uso de la Madera en Construcción en Colombia (Norma ICONTEC 2500) y la Norma Sismo Resistente NSR en su Capítulo E-7 (que en páginas anteriores se indicó), como directrices de lo normativo. De forma muy somera, definen el sistema constructivo del bahareque y sus diferentes tipologías, lo pertinente a su valoración y diagnóstico; referencian los rangos generales de los participantes de obra e indican su pertinente nivel de conocimiento. Con detalle, entran al ámbito específico de la madera definiendo sus propiedades y características, los defectos que pueden presentarse en su constitución anatómica, los relativos a ataques de agentes biológicos, los concernientes al apeo, transporte y almacenamiento, secado y en general a cada uno de los pasos que la madera surte hasta su uso final. Con relación a la guadua, la presentan como un recurso renovable, de rápido crecimiento y fácil reproducción; apuntan a la aceptación de la sabiduría campesina en cuanto a su aprovechamiento con fines de durabilidad y disminución de vulnerabilidad a diversos factores, sin con ello dejar a un lado la

aplicación de preservantes; enuncian cada una de sus partes, la forma adecuada de conservación y su correcta utilización, los tratamientos a los que se debe recurrir en buscar un material de excelente calidad a la hora de construir. Con datos, cantidades y argumentos plantean la reparación de estructuras en bahareque e indican de forma coloquial los materiales a utilizar, que son los ya conocidos para cada variedad constructiva. Nos llama la atención de este texto la implementación de fique para el bahareque encementado, argumentado esto evita la fisuración y dilatación, además de la utilización de cal para evitar el “quemado” del mortero al no deber poner mucha agua a las paredes para con ello evitar la saturación de esta en la guadua y la esterilla. En cuanto al tema de sismo resistencia se remiten al Manual de Construcción Sismo Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. El texto expone además las patologías más comunes presentes en las construcciones, específicamente al bahareque en toda su extensión (maderas, cimientos, morteros) que afectan de forma directa o indirecta su resistencia, siendo tan lesivas las físicas y mecánicas (esfuerzos) como las biológicas (animales como el comején o vegetales como los hongos), para el control de estas patologías consideran necesario el manejo técnico no por su complejidad sino por su efectividad, comprobada experimentalmente por los laboratorios productores y distribuidores de inmunizantes. En conjunto, es una muy buena guía técnica en cuanto a la construcción y conservación de edificaciones en bahareque, con fuerte énfasis en la inmunización de las maderas utilizadas para tal fin.

- Osorio Velásquez, J. E. (2008). Estructuras de damero en ladera y arquitectura regional de bahareque en la construcción de un territorio. En *El patrimonio del café. Hábitat urbano-rural en el Departamento de Risaralda*. Pereira, Colombia: Gráficas Trujillo.

A partir de la escogencia de algunos municipios del departamento de Risaralda como representativos en cuanto a su construcción en bahareque sumado a la utilización de la retícula (damero) en topografías empinadas, el autor expone la configuración urbana de Apía, Belén de Umbría, Marsella y Santuario que a pesar de su ubicación en zonas de alta pendiente, conservan todas la retícula como ordenador del territorio urbano, para Santuario refiere como “se despliegan las manzanas, unas descolgándose hacia los niveles inferiores de la montaña y las otras avanzando de manera forzada contra la

pendiente.” Plantea además la relación del entorno urbano con lo paisajístico natural, y el papel de los espacios de la casa con la organización espacial del pueblo, espacio en el que el corredor es el punto de encuentro de cada cuarto y estos a su vez con el individuo, el patio es el parque y el solar la profunda conexión con lo rural. En cuanto a lo propiamente constructivo, hace historia de la vivienda a través del tiempo que como proceso evolutivo ha cambiado de forma sin cambiar de función, expone las diferentes versiones de bahareque y la forma tradicional de “casa de número” que se configuró a partir del patio como eje dinamizador de la casa y como regulador del comportamiento térmico en su interior. Al contemplar el tema rural defiende el bahareque como extensión de lo natural por las características de su sistema constructivo y por ser parte importante del techo campesino.

- Robledo Catillo, J. E., Muñoz R, J. F., & Duque Escobar, G. (1999). *Al Bahareque le Fue Muy Bien*. Informe Técnico-Descriptivo, Quindío, Armenia.

A manera de informe, los autores destacan el papel de héroe de las edificaciones en bahareque respecto a su comportamiento frente al sismo de gran magnitud que afectó predominantemente el departamento del Quindío en enero del año 1999. Relatan como las casonas en bahareque soportaron el movimiento telúrico sin mayores afectaciones, mientras que las edificaciones de construcción en mampostería sucumbieron; de las construidas en bahareque y que sufrieron daños considerables, el análisis demuestra que no fue precisamente por su tipo constructivo, más bien se debió por una parte al poco o inexistente mantenimiento evidente en sus maderas que quedaron expuestas, por otra parte a los “Frankenstein” configurados por una revoltura entre bahareques y ladrillo (generalmente fachadas en ladrillo y entrepisos, paredes y techos de bahareque), que en sentido técnico, no poseen capacidad de sujeción lo que hace que ante eventos de este tipo, al fallar lo estructural de la fachada arrastre con el resto de la vivienda causando los estragos observados. “En conclusión, los problemas anotados no son imputables al bahareque. Ellos se debieron a la negligencia en el mantenimiento de los muros y de la estructura de los techos, a los malos cimientos y sobrecimientos, a deslizamientos del suelo y a la equivocada mezcla de los muros de maderas y guaduas con los de ladrillo.”



Defienden además que es mucho más barato y eficiente, reparar las construcciones en bahareque con los materiales propios que demoler y reconstruir, y que de ninguna manera tendrá el mismo valor construir tal cantidad de metros cuadrados en mampostería. Terminan consignando: “¡Que las autoridades incluyan en sus medidas el respaldo económico a la reparación y construcción de edificaciones de bahareque!”.



Bahareque como ejemplo de sostenibilidad,
una herencia que se transforma

Maestría en
Desarrollo Sostenible
y Medio Ambiente

3.El Objeto de estudio

Las características topográficas de la vereda La Honda en el Municipio de Aranzazu (Caldas) enmarcadas por montañas, ríos y quebradas, altura sobre el nivel del mar entre 1550 y 1800 metros⁹, su producción cafetera, el tipo constructivo de cada una de sus viviendas, en el que sus habitantes han aprovechado tradicionalmente los recursos a disposición para suplir la necesidad habitacional, y sus costumbres que perfectamente representan el pensar campesino de todo el norte de Caldas¹⁰, la convierten en un escenario propicio para el estudio de algún aspecto del pensar o actuar de sus pobladores e incluso se presta por lo ya nombrado, para analizar otros aspectos como el de la vivienda en su formación, durabilidad y eficiencia, características comunes a un tipo de vivienda utilizada a lo largo y ancho del denominado Paisaje Cultural Cafetero y que en su configuración y estructura se conoce como bahareque. Definida la población de la nombrada vereda y como variable de estudio su infraestructura habitacional, delimitada al bahareque y viviendas de uno y hasta dos pisos; la información correspondiente al número de viviendas en la vereda La Honda se tomó de primera mano con los habitantes de la vereda en cabeza de los dignatarios de la Junta de Acción Comunal, además del recorrido exhaustivo por cada una de las unidades de vivienda lo que reflejó un número total de 75 casas, las cuales se determinaron como muestra objeto de estudio.

Ilustración 9. Vereda La Honda, zona central



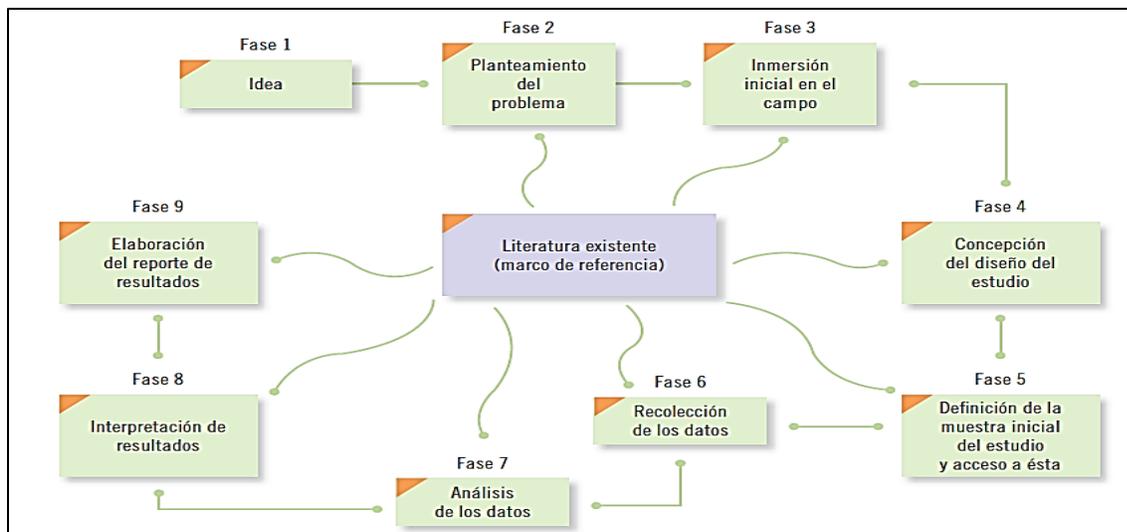
⁹ Según medidas realizadas mediante GPS por los investigadores.

¹⁰ Cuantiosas publicaciones de rigor académico e histórico dan piso a esto, entre las que se destacan Robledo J. E. (1993, 1996), Valencia A. (2000, 2004, 2012), Osorio J. E. (2008), Gómez A. (1994), Flórez M. L. (2000), Duque G. (2012), Escobar R. (1955), Agudelo L. E. (1989).

3.1 Metodología

El acontecer de este desarrollo investigativo se basa en un enfoque cualitativo; desde este enfoque, “la acción indagatoria se mueve de manera dinámica (...) entre los hechos y su interpretación” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 7). Se hizo pertinente por tanto, realizar una inmersión en el ámbito rural, en la sensibilidad del entorno y la cultura campesina, el porqué de la utilización generalizada de la *guadua* y el *arboloco*, y a partir de ello, construir realidades de lo explorado, lo descubierto y lo expectante, intentando clarificar el escenario del bahareque con cada uno de sus actores.

Ilustración 10. Pasos de la investigación cualitativa



Fuente: Metodología de la investigación (2010)

Dentro del carácter cualitativo, se hizo el abordaje desde el diseño etnográfico clásico, teniendo en cuenta que se pretende “describir y analizar ideas, creencias, significados, conocimientos y prácticas de una cultura o comunidad” (Hernández Sampieri et al, 2010, pág. 501), siendo para el presente caso una comunidad que comparte la cultura campesina cafetera caldense. El proceso de diferentes técnicas constructivas, los costos en los que se incurre por estas, se expone desde los análisis de diferentes autores y a partir de la realidad encontrada en campo.



Utilizando como herramienta de análisis una matriz de identificación de aspectos y determinación de impactos, se hace la evaluación de impacto ambiental de acuerdo a las características particulares de la intervención del hombre en el entorno objeto de estudio; todo con el fin de dar respuesta al planteamiento del problema.



Bahareque como ejemplo de sostenibilidad,
una herencia que se transforma

Maestría en
Desarrollo Sostenible
y Medio Ambiente

4. Proceso, resultados y análisis

4.1 Construcción en bahareque y su impacto en el ambiente

Para dar resolución al primer objetivo específico (Identificar la afectación ambiental por los materiales del proceso constructivo del bahareque, desde su etapa de aprovechamiento hasta su uso y disposición final.) se utilizó como herramienta un arreglo matricial mediante el cual se identificaron aspectos y se determinaron impactos ambientales, asociados a las particularidades de un proyecto específico, para el presente caso la construcción de casas en bahareque en la vereda La Honda, perteneciente al municipio de Aranzazu, Caldas.

La matriz es una herramienta a través de la cual se determinaron las actividades asociadas al mantenimiento y construcción de casas en bahareque en sus diferentes etapas, para identificar cuales factores ambientales se ven impactados en mayor o menor grado por diferentes aspectos propios de cada actividad. Luego se estableció el nivel de significancia de cada impacto para determinar en cual actividad hay mayor afectación de cada factor ambiental.

Procedimiento:

- Se identificaron los materiales base utilizados en la construcción de casas en bahareque, para hacer esta identificación se realizaron visitas de campo a cada una de las fincas de la vereda La Honda, se establecieron las que tienen casas construidas en bahareque y se realizó el debido registro fotográfico y escrito.
- Se estructuró mediante Microsoft Excel una matriz donde aparecen las acciones o actividades que tienen mayor relevancia en el proceso constructivo de casas de bahareque.
- Se elaboró en este mismo software una tabla donde se identificaron los factores ambientales que se pueden ver impactados por las acciones o actividades.
- Se complementó la matriz con los aspectos asociados a cada actividad y se determinaron los impactos generados por los mencionados aspectos.

- Se asignó una escala de valoración de impacto en la que se refleja el estado o afectación actual de la zona en estudio.
- Se estableció el nivel de significancia de cada impacto para establecer en cual actividad hay mayor afectación de cada elemento ambiental.
- Se identificó la zona mediante un esquema foto-gráfico¹¹ que refleja un panorama de la situación encontrada.
- Se analizó la información y se obtuvieron resultados.
- Se concluyó.

¹¹Mediante la utilización de Google Earth, como herramienta de ayuda, se visualiza gráficamente la zona y con esta se esquematiza la situación ambiental de un área determinada en cuanto a prácticas y problemas.

Tabla 2. Valoración escala Nivel de Significancia

	<i>NIVEL DE SIGNIFICANCIA</i>					
IMPACTO	Alto (5)	Elevado(4)	Medio (3)	Bajo (2)	Muy bajo (1)	Nulo (0)
Generación Residuos sólidos	mayor a 10 m ³	Entre 7,1 y 10 m ³	Entre 4,1 y 7 m ³	entre 2,1 y 4 m ³	entre 0 y 2 m ³	no se generan
Contaminación factor agua	mayor a 6000 lts	entre 4501 y 6000 lts	entre 3001 y 4500 lts	entre 1501 y 3000 lts	entre 0 y 1500 lts	no se genera
Contaminación factor suelo	mayor a 0,05 ha	entre 0,031 y 0,05 ha	entre 0,011 y 0,03	entre 0,006 y 0,01 ha	entre 0 y 0,005 ha	no hay afectación
Contaminación factor aire	Permanente	N/A	Temporal	Breve	N/A	no hay afectación
Afectación flora	mayor a 500 m ²	entre 301 y 500 m ²	entre 101 y 300 m ²	entre 51 y 100 m ²	entre 0 y 50 m ²	no hay afectación
Afectación fauna	N/A	N/A	Regional	Local	Puntual	no hay afectación
Alteración estabilidad del suelo	mayor a 100 m ²	entre 71 y 100 m ²	entre 41 y 70 m ²	entre 21 y 40 m ²	entre 0 y 20 m ²	no hay afectación
Alteración caudales y depósitos de agua	mayor a 3500 lts	entre 2501 y 3500 lts	entre 1501 y 2500 lts	entre 501 y 1500 lts	entre 0 y 500 lts	no hay afectación

Tabla 3. Identificación Aspectos – Determinación Impactos en el aprovechamiento de la guadua

MATRIZ IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y DETERMINACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES					
ÁREA	ACTIVIDAD	FACTOR	ASPECTO	IMPACTO	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
VEREDA LA HONDA	APROVECHAMIENTO DE LA GUADUA	Suelo, aire, agua, flora, fauna	Corte	Disminución de cobertura vegetal de la guadua	1
				Disminución de nichos ecológicos y microhábitas	1
				Migración de especies animales	1
				Contaminación de los factores agua y suelo por depósito y/o arrastre	2
				Generación de área potencialmente erosionable	1
				Reducción en la regulación de caudales	1
				Disminución de depósitos de agua	1
		Fauna, flora	Secado y curado en la mata	Afectación de especies vegetales circundantes por ubicación inapropiada de las guadas cortadas	2
				Afectación de nichos ecológicos y microhábitas por ubicación inapropiada de las guadas cortadas	1
		Suelo, agua, flora, fauna	Desganche de guadua cortada	Generación de residuos sólidos biodegradables	2
				Contaminación de los factores agua y suelo por depósito y/o arrastre	2
				Contaminación de aire por manejo inadecuado (quemadas) de residuos	3
				Afectación de especies vegetales circundantes por disposición inadecuada de residuos	1
		Suelo, agua, flora, fauna	Transporte por medio de tracción animal y/o manual desde el guadua hasta el sitio de disposición y utilización	Contaminación de los factores agua y suelo por desprendimiento de partículas	1
				Afectación de especies vegetales circundantes	2
				Afectación de nichos ecológicos y microhábitas	1

Tabla 4. Identificación Aspectos – Determinación Impactos en extracción y transporte material de río

MATRIZ IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y DETERMINACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES					
ÁREA	ACTIVIDAD	FACTOR	ASPECTO	IMPACTO	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
VEREDA LA HONDA	EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE MATERIALES DE RÍO	Agua y suelo	Extracción de arena, grava y piedra	Contaminación de fuentes hídricas	2
				Desvío de cauces naturales	1
				Erosión lecho del río	1
				Erosión rivera del río	2
				Contaminación rivera del río	2
				Alteración de microhábitas	1
				Disminución material de río	1
		Aire	Transporte de arena, grava y piedra	Contaminación de aire por material particulado	1
				Contaminación suelos y coberturas vegetales por derrame de material	2

Tabla 5. Identificación Aspectos – Determinación Impactos en el mantenimiento, adecuación y construcción

MATRIZ IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y DETERMINACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES					
ÁREA	ACTIVIDAD	FACTOR	ASPECTO	IMPACTO	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
VEREDA LA HONDA	MANTENIMIENTO, ADECUACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN	Agua, suelo, aire	Sustitución elementos deteriorados (incluye desmonte e instalación)	Generación residuos sólidos	2
		Suelo	Extracción de suelo arcilloso, y recolección de estiércol equino	Erosión de suelos por extracción	1
		Agua, suelo, aire	Demolición estructuras deterioradas	Contaminación del aire por generación de ruido y material particulado en procesos de demolición	2
				Generación residuos sólidos	3
		Agua, suelo, aire, flora y fauna	Limpieza, adecuación terreno y excavaciones	Disminución cobertura vegetal por actividades de rosería	1
				Migración de especies animales por afectación de microhábitas	1
				Generación de material sobrante proveniente de excavación	3
				Contaminación aire por generación de material particulado en actividades de excavación	1
				Contaminación de fuentes hídricas y cobertura vegetal por depósito y arrastre proveniente de excavación	2
		Agua, suelo, aire	Construcción cimentación, vigas, columnas y muros	Erosión	2
				Generación residuos sólidos	3
				Generación de ruido por utilización de herramientas	1

Tabla 6. Identificación Aspectos – Determinación Impactos en el manejo y disposición de residuos.

MATRIZ IDENTIFICACION DE ASPECTOS Y DETERMINACION DE IMPACTOS AMBIENTALES					
ÁREA	ACTIVIDAD	FACTOR	ASPECTO	IMPACTO	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
VEREDA LA HONDA	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS.	Agua, suelo, aire, habitantes	Manejo material sobrante de excavaciones	Contaminación de suelo, agua y aire por disposición en sitios improvisados	2
				Generación de plagas por inadecuado manejo y disposición	2
				Erosión y deslizamientos por sobrecarga de laderas con materiales provenientes de excavación	2
		Agua, suelo, aire, habitantes	Manejo material sobrante del corte de la guadua	Contaminación de suelo, agua y aire por disposición en sitios improvisados	2
				Generación de plagas por descomposición de material orgánico a causa de inadecuado manejo y disposición	2
				Contaminación de aire por humo generado en quema de material orgánico sobrante	3
		Agua, suelo, aire, habitantes	Manejo material sobrante producto de desmonte y demoliciones	Contaminación de suelo, agua y aire por disposición en sitios improvisados	2
				Generación de plagas por inadecuado manejo y disposición	2
				Erosión de suelos por disposición de escombros en laderas	2

A partir de estructurar la matriz para identificación de aspectos y determinación de impactos ambientales, asociados a cada una de las cuatro actividades llevadas a la práctica por los habitantes de la vereda La Honda, se encontró que aunque los factores agua, suelo, aire, fauna y flora se ven afectados en cada una de las actividades, no hay un grado de afectación alto sobre cada uno de ellos; pues las prácticas locales se reducen a aprovechamientos y explotación de carácter doméstico (Gobernanza Forestal, Proyectos Bosques FLEGT, 2008) pues son efectuados para satisfacer necesidades elementales de cada finca o propiedad; ninguno de los entrevistados, al momento de la visita, manifestó que aprovecha guadua o extrae material de río con fines comerciales.

Luego de determinar el nivel de significancia promedio para cada actividad y expresado en la **tabla 6** se pudo identificar que la actividad que genera mayor cantidad de residuos sólidos es el mantenimiento, adecuación y/o construcción; la contaminación del aire por prácticas inadecuadas para el manejo de residuos orgánicos mediante quemas, es marcada en las etapas de aprovechamiento de guadua y, manejo y disposición de residuos; el aprovechamiento de la guadua es la actividad que mayor incidencia tiene sobre los factores agua, suelo, aire, flora y fauna.

Ilustración 11. Vista parcial de la vereda La Honda

Para el caso de la vereda La Honda, aunque es evidente la afectación ambiental por aprovechamiento de maderas, utilizadas en la construcción y mantenimiento de casas de bahareque, es

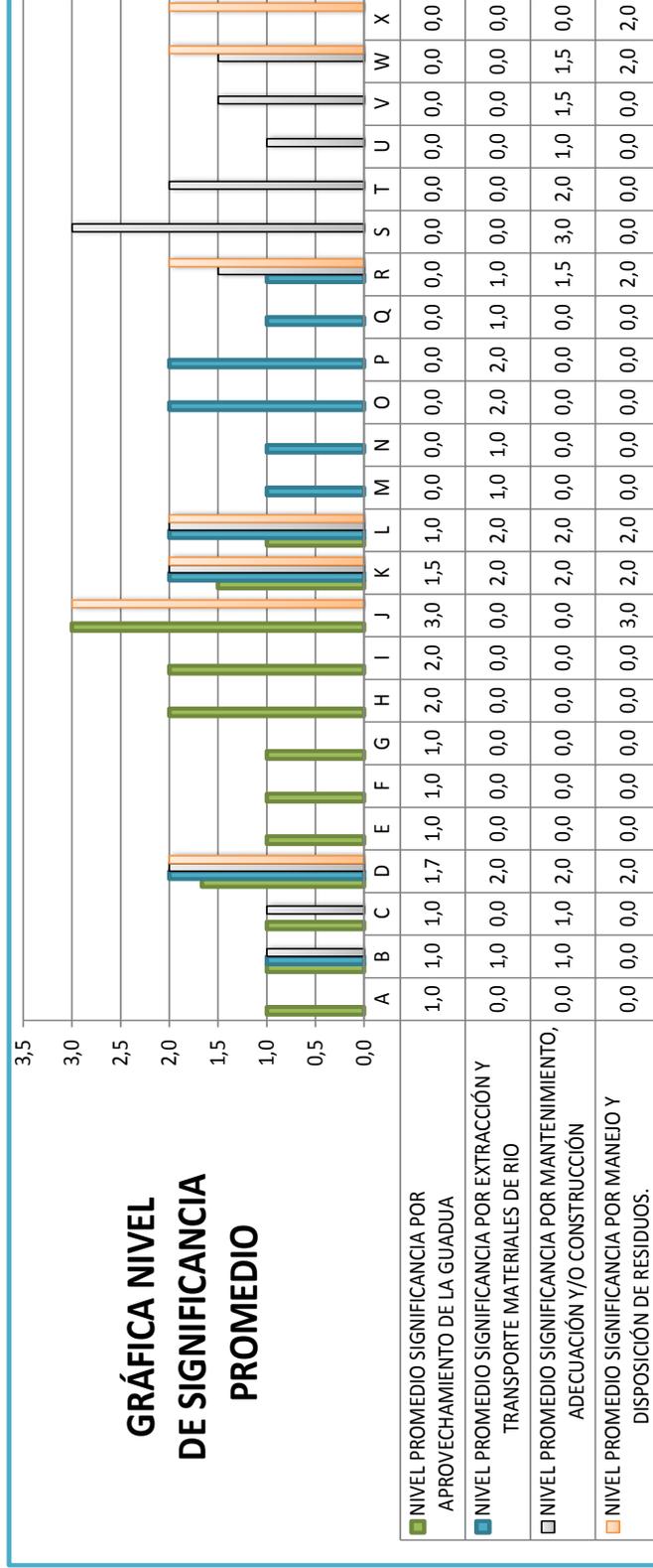


necesario resaltar que los impactos sobre cada factor son puntuales y bajos; evento que se puede observar en las matrices y gráficas obtenidas a partir de la información obtenida en campo para este caso específico.

Tabla 7. Nivel de significancia promedio para cada actividad

NIVEL DE SIGNIFICANCIA PROMEDIO					
IMPACTO		NIVEL PROMEDIO SIGNIFICANCIA POR APROVECHAMIENTO DE LA GUADUA	NIVEL PROMEDIO SIGNIFICANCIA POR EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE MATERIALES DE RIO	NIVEL PROMEDIO SIGNIFICANCIA POR MANTENIMIENTO, ADECUACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN	NIVEL PROMEDIO SIGNIFICANCIA POR MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS.
A	Disminución de cobertura vegetal de la guadua	1,0	0,0	0,0	0,0
B	Disminución de nichos ecológicos y microhábitas	1,0	1,0	1,0	0,0
C	Migración de especies animales	1,0	0,0	1,0	0,0
D	Contaminación de los factores agua y suelo por depósito y/o arrastre	1,7	2,0	2,0	2,0
E	Generación de área potencialmente erosionable	1,0	0,0	0,0	0,0
F	Reducción en la regulación de caudales	1,0	0,0	0,0	0,0
G	Disminución de depósitos de agua	1,0	0,0	0,0	0,0
H	Afectación de especies vegetales circundantes por ubicación inapropiada de las guaduas cortadas	2,0	0,0	0,0	0,0
I	Generación de residuos sólidos biodegradables	2,0	0,0	0,0	0,0
J	Contaminación de aire por manejo inadecuado (quemados) de residuos	3,0	0,0	0,0	3,0
K	Afectación de especies vegetales circundantes por disposición inadecuada de residuos	1,5	2,0	2,0	2,0
L	Contaminación de los factores agua y suelo por desprendimiento de partículas	1,0	2,0	2,0	2,0
M	Desvío de cauces naturales	0,0	1,0	0,0	0,0
N	Erosión lecho del río	0,0	1,0	0,0	0,0
O	Erosión rivera del río	0,0	2,0	0,0	0,0
P	Contaminación rivera del río	0,0	2,0	0,0	0,0
Q	Disminución material de río	0,0	1,0	0,0	0,0
R	Contaminación de aire por material particulado	0,0	1,0	1,5	2,0
S	Generación residuos sólidos	0,0	0,0	3,0	0,0
T	Contaminación del aire por generación de ruido y material particulado en procesos de demolición	0,0	0,0	2,0	0,0
U	Disminución cobertura vegetal por actividades de rosería	0,0	0,0	1,0	0,0
V	Generación de ruido por utilización de herramientas	0,0	0,0	1,5	0,0
W	Erosión y deslizamientos por sobrecarga de laderas	0,0	0,0	1,5	2,0
X	Generación de plagas por descomposición de material orgánico a causa de inadecuado manejo y disposición	0,0	0,0	0,0	2,0

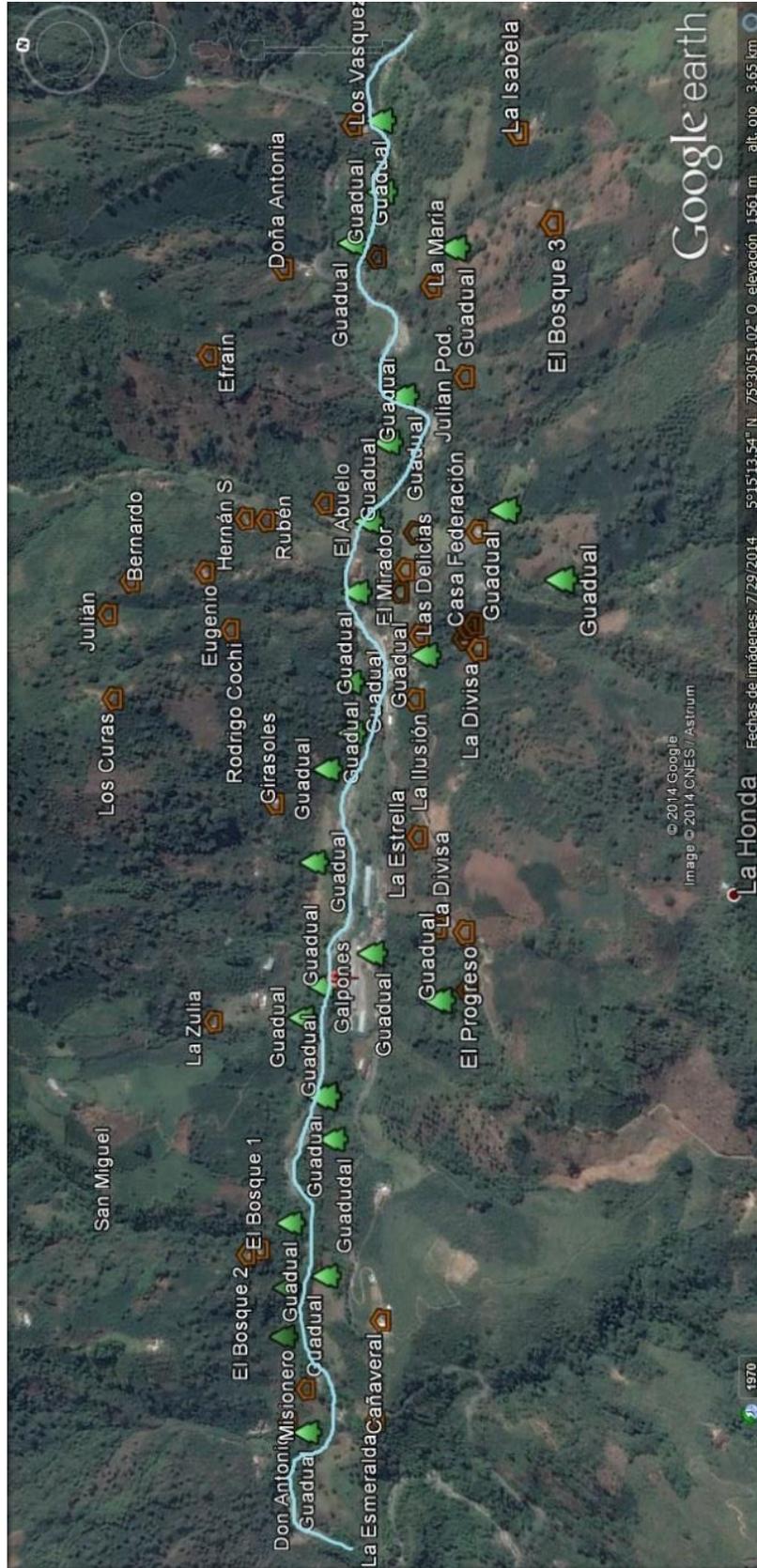
Tabla 8. Gráfica nivel de significancia promedio



En la **ilustración 12**¹², se puede observar el panorama general de la vereda La Honda, identificando allí la ubicación y distribución de las fincas visitadas y analizadas, de igual forma se localizaron los guaduales que aclaran el panorama sobre su cantidad y cercanía con cada propiedad y las fuentes hídricas adyacentes de las cuales se extrae el material utilizado por los habitantes para atender sus demandas domésticas. También se observa que la situación ambiental general de la vereda es buena teniendo en cuenta que es un área totalmente intervenida por actividades humanas con fines agropecuarios.

¹² Imagen extraída de Google Earth y adaptada en el mes de diciembre de 2014.

Ilustración 12. Visualización vereda La Honda

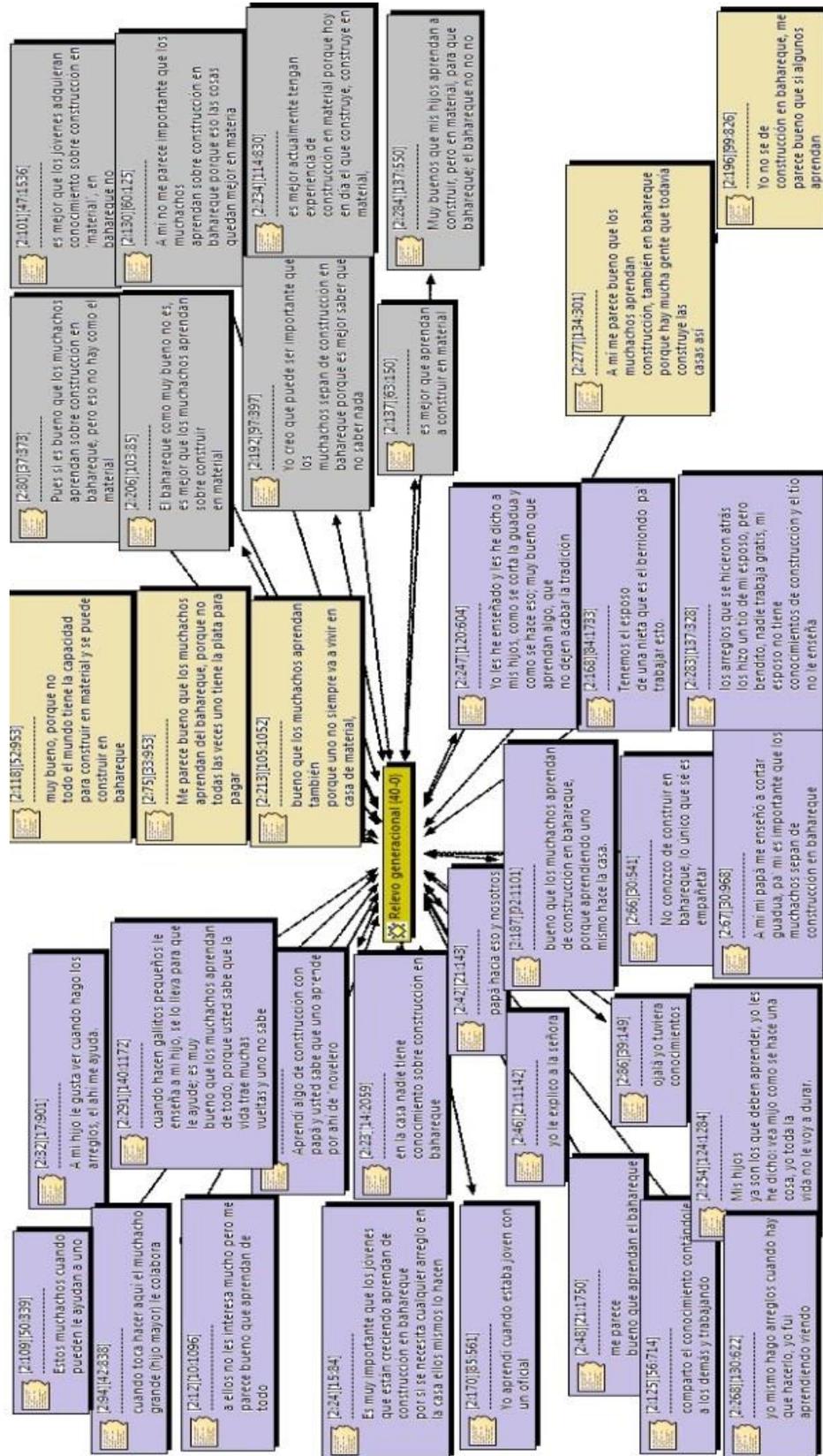


4.2 El bahareque desde la perspectiva social

La metodología a seguir para obtener resultados asociados al segundo objetivo específico (reconocer la aceptación y apropiación, o rechazo de este tipo constructivo), se basó en un estudio etnográfico que buscó conocer lo concerniente a lo constructivo, la aceptación y la utilización del bahareque, sistematizando mediante el software Atlas.Ti la información obtenida. El procedimiento de obtención de información fue el siguiente:

1. Se realizó revisión bibliográfica detallada con el fin de establecer el tipo constructivo predominante tradicionalmente en la zona de estudio y la influencia que la región ha tenido sobre este.
2. Se diseñó una entrevista semiestructurada como instrumento de obtención de información de primera mano.
3. Repetidas salidas a campo para realización de visitas y aplicación de entrevistas en cada una de las unidades de vivienda de construcción en bahareque, en la vereda La Honda. A partir de esto, se inventarió el total de casas de la vereda y se identificó su tipo constructivo.
4. Se analizó la condición estructural de cada unidad de vivienda visitada y se elaboró un archivo fotográfico como material de apoyo y evidencia de lo observado.
5. Depuración de información y análisis mediante software Atlas-ti.
6. Se obtuvieron resultados y conclusiones.

Ilustración 14. Disposición a la transmisión de conocimiento



De acuerdo al análisis de la información obtenida en campo por medio de entrevistas, visitas domiciliarias y registros estructurales; posteriormente sistematizada mediante el software Atlas.Ti, se pudo inferir para el caso del segundo objetivo específico del presente trabajo, relacionado con la aceptación y apropiación, o rechazo hacia la construcción en bahareque, que la comunidad de la vereda La Honda tiene fijaciones divididas en cuanto al gusto por los sistemas constructivos tradicionales, predominando el rechazo hacia la técnica del bahareque como alternativa de vivienda rural, teniendo en cuenta que según la observación de las notas de las entrevistas, son más los argumentos y razones que expresan aceptación hacia la vivienda de construcción en mampostería. Se evidencian en la **ilustración 13** en color gris, las anotaciones de los entrevistados referentes al rechazo al bahareque y la preferencia o anhelo por la construcción en “material”¹³ (mampostería o concreto); en la misma gráfica en color azul, se encuentran las posturas a favor o de aceptación hacia la construcción en bahareque, con la salvedad de que sea un bahareque técnico, con acabados “bonitos” y con detalles típicos que conserven la tradición regional.

Como expresión de la ya nombrada preferencia hacia la construcción en mampostería, se refieren al relevo generacional del conocimiento respecto a la técnica del bahareque como algo sin relevancia, pues nótese en la **ilustración 14** que resaltado en los colores morado y crema, se encuentra la condición de aceptación que a excepción de algunos casos es resignada y supeditada a la condición de habitación en este tipo de viviendas. En color gris las expresiones de no aceptación del bahareque, incluso rechazo del conocimiento de lo técnico constructivo por considerarlo antiguo u obsoleto. Sumado a esto la condición de pago por mano de obra¹⁴ externa prima sobre la mano de obra aportada por personas del hogar, configurando un relevo de conocimientos tendiente a desaparecer y la baja apropiación por el lugar donde se vive.

A pesar de considerar las estructuras en maderas o bahareque como resistentes ante eventos naturales, condición expresada en los relatos que algunos pocos no comparten¹⁵,

¹³ En documento adjunto a este trabajo de investigación, se hacen las aclaraciones pertinentes respecto a la expresión verbal de uso generalizado, en el ámbito rural cafetero caldense.

¹⁴ Ilustración 17: Procedencia de la mano de obra para construcción, reparaciones o remodelaciones en la unidad de vivienda: En color azul mano de obra propia, en color crema mano de obra compartida, en color gris mano de obra externa, en color morado mano de obra de un familiar que debe ser remunerado.

¹⁵ Ilustración 18: Percepción de seguridad estructural de la casa construida en bahareque: En color azul, percepción favorable a la condición de seguridad estructural; en color crema percepción desfavorable asociada al mismo criterio.

soportada por las vivencias y la historia de la región¹⁶, donde existen amplios registros de eventos sísmicos y climatológicos a los que este tipo de infraestructura ha demostrado resistencia, las transformaciones o adecuaciones que se han venido realizando a las casas de construcción predominante en bahareque han sido en materiales y sistema de mampostería como se evidencia en la **ilustración 20**, reafirmando de esta manera la preferencia por el concreto y el abandono de la construcción tradicional.

Ilustración 15. Transición de bahareque a construcción en mampostería



Ilustración 16. Transición de bahareque a construcción en mampostería



¹⁶ En el libro “Un siglo de bahareque en el antiguo Caldas”, Jorge Enrique Robledo expone con detalle vivencias y eventos ocurridos en la región en el siglo XIX, donde se ven involucradas directamente las viviendas y su sistema constructivo. Dichos eventos en su mayoría sismos, marcaron la forma de construir.

Ilustración 17. Aporte de mano de obra

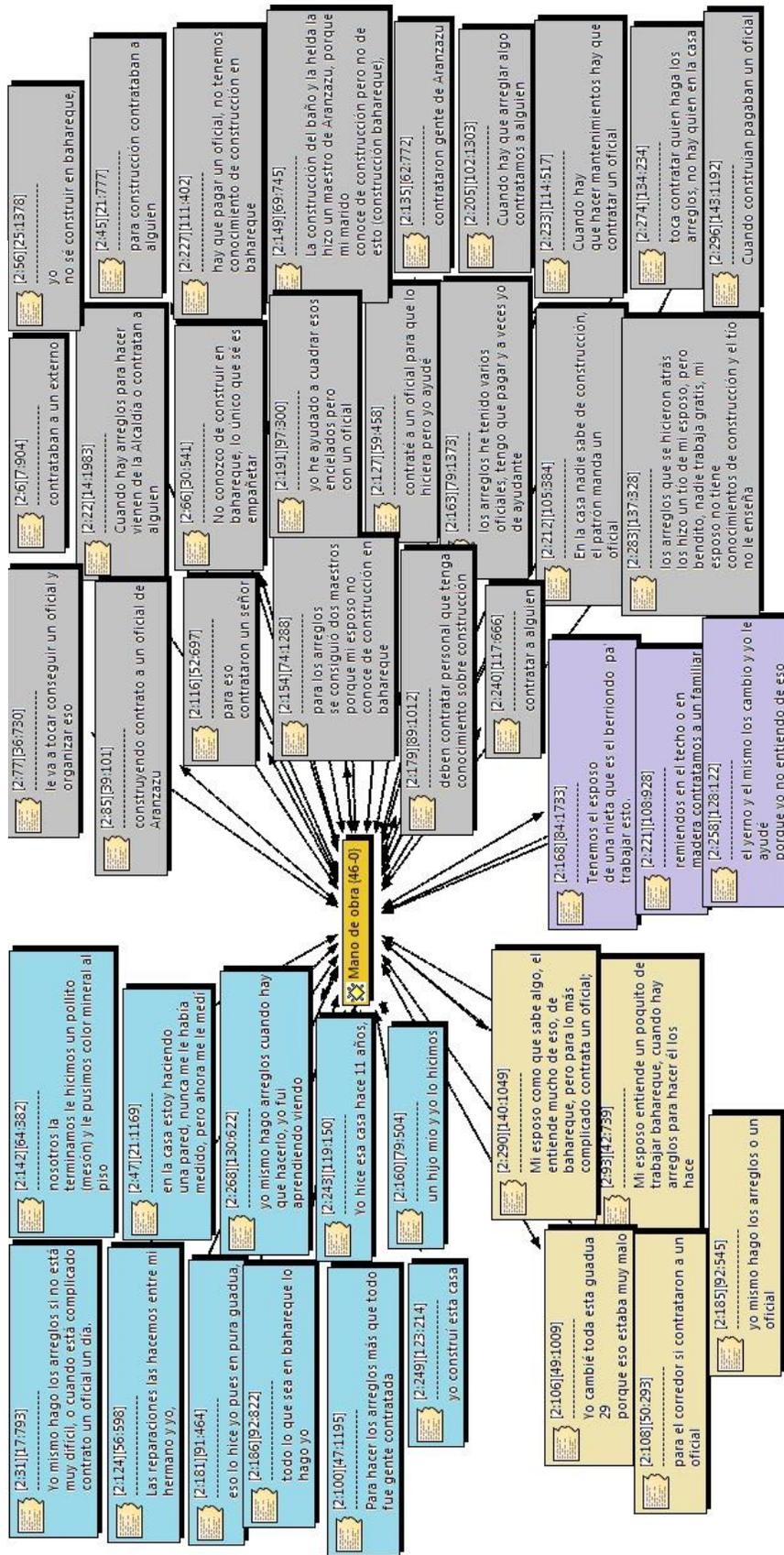
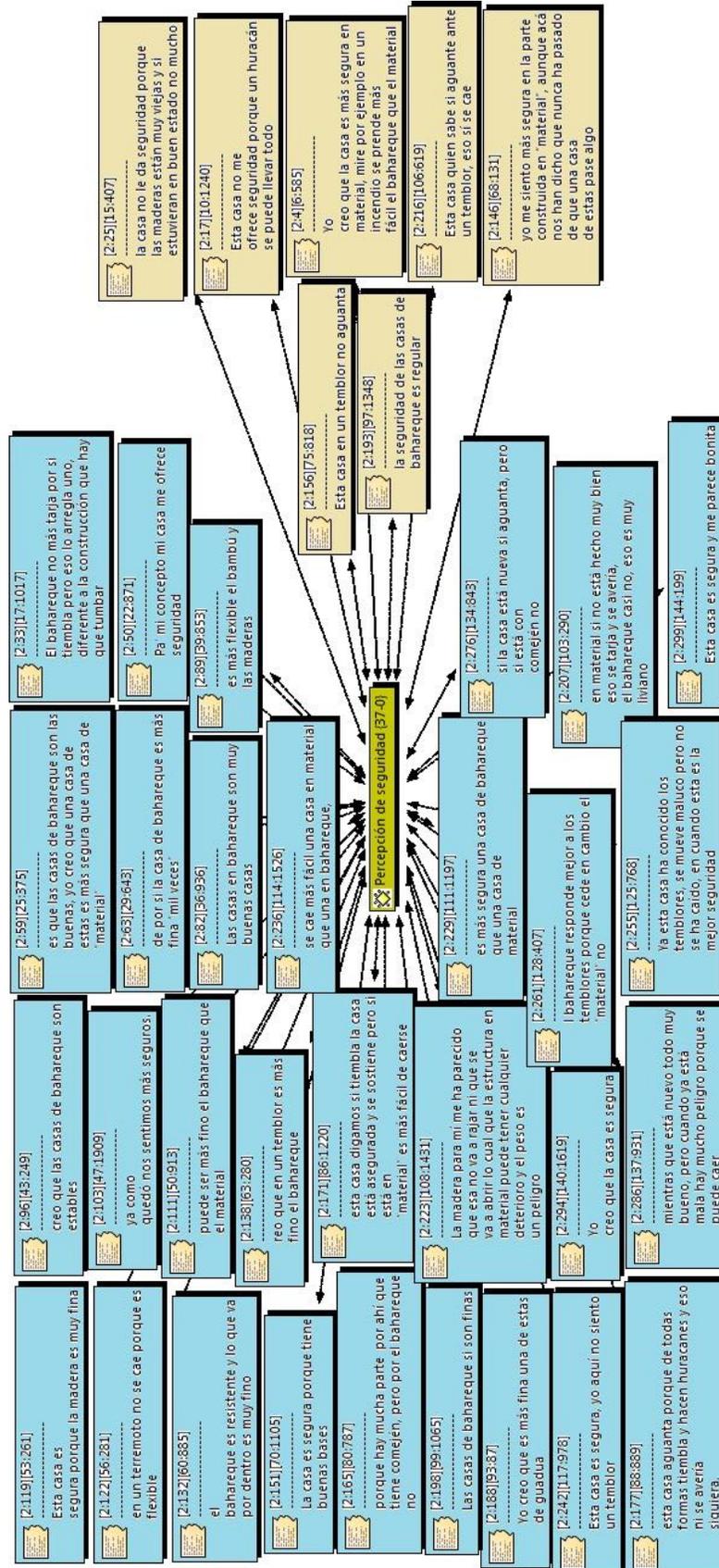


Ilustración 18. Percepción de seguridad estructural de la casa construida en bahareque



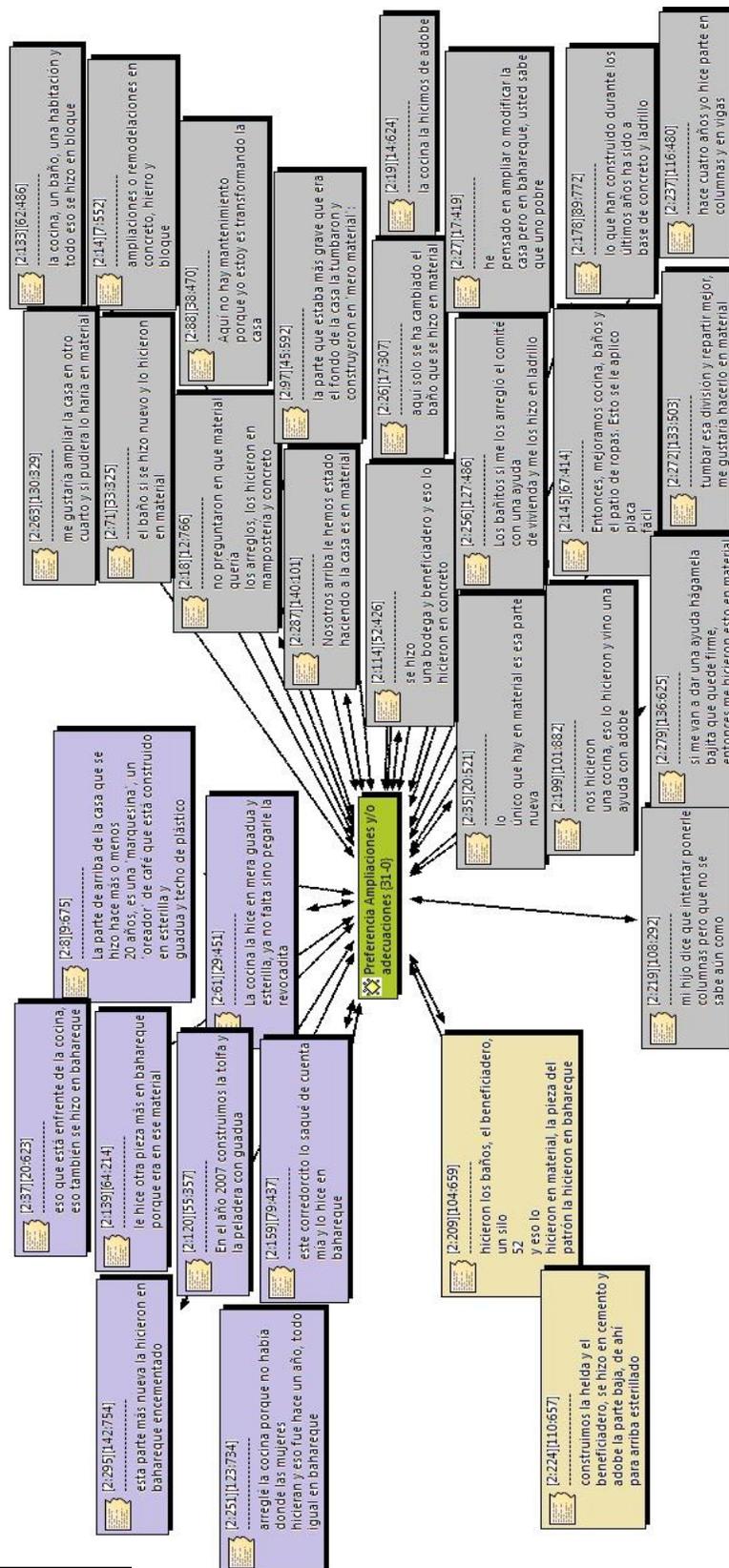
La condición de resignación hacia su lugar de habitación es evidente en varios de los entrevistados (ver **ilustración 21**); hay más un conformismo por el sistema constructivo de su casa que se traduce en expresiones de austeridad y condición de pobreza como impedimento para transformar su vivienda a una casa de “material”, vista como de mejor estatus y calidad de vida.

Ilustración 19. Expresión de resignación



17

Ilustración 20. Sistema constructivo preferido en cuanto a transformaciones o extensiones de la vivienda



¹⁷ En color morado se representa la construcción en bahareque en transformaciones en la unidad de vivienda; en color crema la construcción mixta entre bahareque y mampostería; en color gris la utilización solo de mampostería para las nuevas adecuaciones o transformaciones.

4.3 El bahareque y sus costos en la vereda La Honda

Para evaluar la sostenibilidad económica del bahareque se hizo una revisión de resultados obtenidos por varios investigadores quienes abordaron el tema desde diferentes perspectivas enfocadas a los bajos costos en los que se incurre mediante la implementación de este sistema constructivo a partir de análisis comparativos con otros sistemas constructivos más modernos, además de los bajos consumos energéticos demandados por el mismo los cuales derivan en bajos costos; como complemento, se hizo un análisis cualitativo de la información relacionada con los factores económicos asociados al sistema constructivo del Bahareque y que se obtuvo en campo por medio de entrevistas semiestructuradas aplicadas a los habitantes de la vereda La Honda del municipio de Aranzazu.

A continuación se exponen algunos de los análisis realizados por diferentes investigadores y que dejan un panorama claro sobre sostenibilidad económica del bahareque.

- **Investigador:** Felipe Villegas González

Título de la tesis: Comparación consumos de recursos energéticos en la construcción de vivienda social: Guadua vs Concreto.

Para desarrollar este trabajo el investigador escogió la experiencia de la urbanización La Divina Providencia construida en el barrio Bajo Carmen de la ciudad de Manizales y en cuyas estructuras se utilizó como material base la guadua. Posterior a esto hizo un cálculo de las cantidades de obra necesarias para construir una casa tipo de la mencionada urbanización y la comparó con una casa de las mismas características teóricamente construida en concreto utilizando sistema de muros confinados bajo el título E de la NSR-98 e hizo un estudio comparativo de los consumos energéticos demandados por cada una de las dos casas en la utilización de herramientas, equipos de construcción, horas hombre, utilización de materiales, transporte de materiales, herramienta, equipo y mano de obra, finalmente elabora un cuadro en el que establece las cantidades de energía que se ahorran o incrementan ahorradas al construir con guadua y concreto

obteniendo como resultado que los consumos energéticos demandados por la construcción en guadua están por debajo de los consumos demandados por la construcción en concreto en un valor de 46.482 Mj concluyendo así que los consumos de energía tienden a ser menores en los sistemas constructivos de guadua frente a los desarrollados en concreto debido al uso mínimo de acero y cemento.

- **Investigador:** John Fredy Osorio Cardona

Título de la tesis: El consumo sostenible de los materiales usados en la construcción de vivienda “La perspectiva sistémica”

Para dar alcance a la investigación el investigador compara tres tipologías de vivienda utilizadas en la ciudad de Manizales, Caldas, con el fin de analizar el aspecto ambiental representado por el consumo energético de sus materiales, el cultural sustentado por parámetros de aceptación y percepción de los habitantes sobre las tres tipologías, el técnico representado por la valoración cualitativa de acuerdo a la técnica empleada para cada tipología y el aspecto económico soportado por el valor de los materiales utilizados para cada tipología que para nuestro caso es el aspecto a tener en cuenta para dar soporte a la sostenibilidad económica de la presente investigación.

Las tres tipologías comparadas por el investigador son: mampostería confinada – sistema liviano y bahareque encementado de tres casas construidas en la ciudad de Manizales.

Para evaluar el aspecto económico midió las cantidades de obra y los costos unitarios de los materiales por cada casa construida correspondiente a cada tipología para valora el costo de vivienda por m2 obteniendo como resultado, luego de hacer los respectivos análisis, que los valores por m2 para cada tipología son los siguientes:

Mampostería: entre \$ 649.775 y \$ 675.766

Sistema liviano: entre \$ 598.983 y \$ 634.922

Bahareque encementado: entre \$ 397.075 y \$ 412.958

De los resultados anteriores se infiere que el bahareque encementado es la tipología que ofrece mejores características como alternativa económicamente sostenible y que además se encuentra aprobada por los decretos 052 de 2002 y 1000 de 2010 (NSR-10).

Sumado a las condiciones comparativas anteriormente nombradas, otros estudios como el de Sandra Burbano López en “Estudio comparativo de sostenibilidad de tres tipos de producción de guadua para construcción en el eje cafetero y en Ibama, Cundinamarca”; argumenta la desproporción en costos de materiales para la construcción de estructuras de cubiertas, si se compara la utilización de guadua con el uso de acero, siendo la primera la de menor costo, pues apenas alcanza el 36% del costo de la estructura en acero.

En entrevista realizada al profesor Gonzalo Duque Escobar¹⁸, ingeniero civil y especialista en construcción típica, uno de los mayores defensores e impulsores del Paisaje Cultural Cafetero, defiende vehementemente las construcciones en maderas y especialmente en guaduas, además de sus bondades sismo resistentes; por los costos que nada tienen que ver con los de la construcción en mampostería.

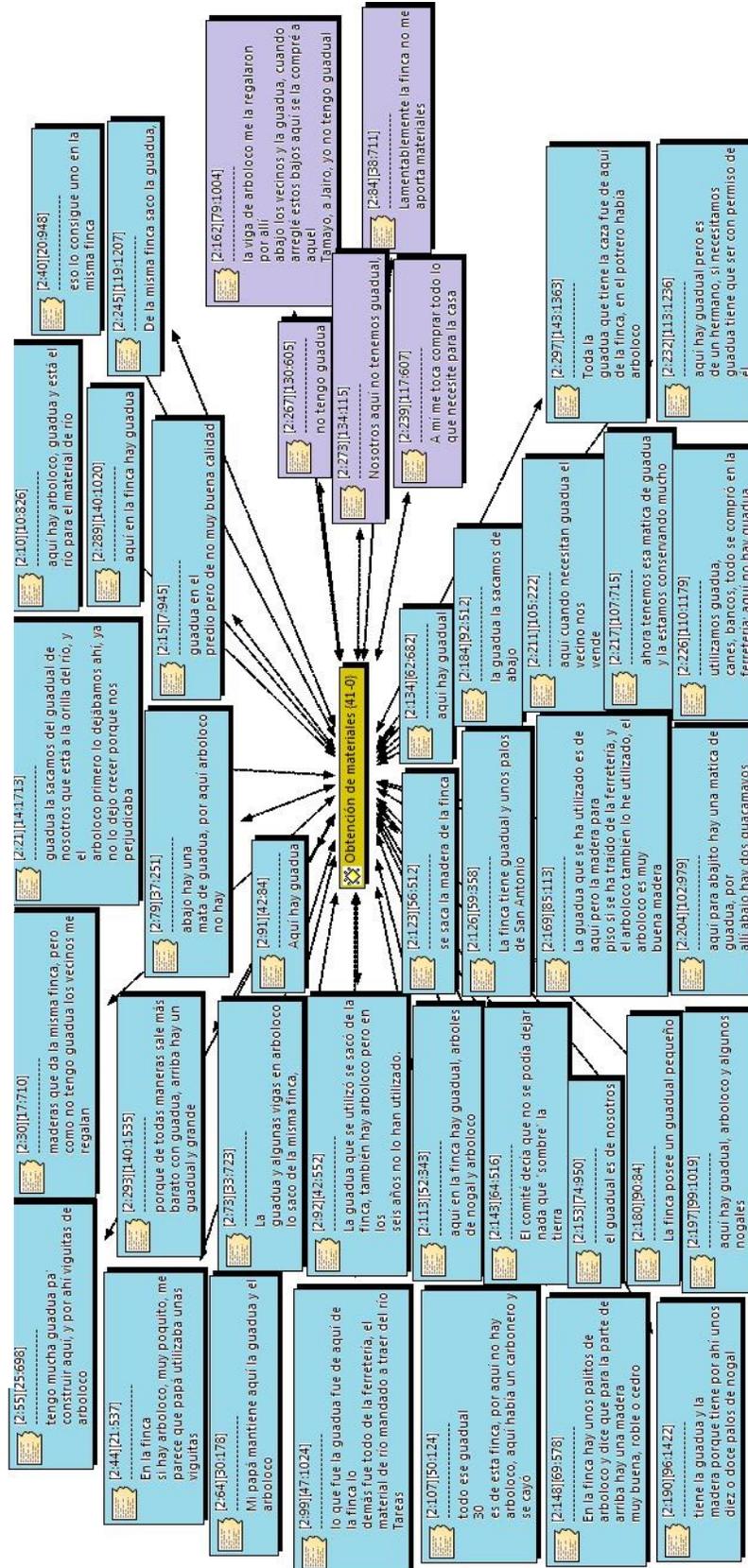
Ahora bien, del trabajo realizado en campo y del cual se obtuvo información acerca del uso de las maderas y el aprovechamiento de estas para la construcción, se evidenció que como se observa en la **ilustración 22**, las respuestas a la obtención de materia prima para la construcción en bahareque se concentró en el uso de maderas obtenidas dentro del predio, estableciendo con esto un escenario de disposición mediata y sin costo de dichos materiales, poniendo en desventaja cualquier otro sistema que requiera materiales externos y validando otras investigaciones que exponen el uso de la guadua para construcciones como un elemento de bajo costo¹⁹ y alta calidad. Esta disponibilidad de materia prima, su bajo o inexistente costo económico para los propietarios, sumada a la tradición del sistema constructivo, conducen a la realización de mantenimientos con la utilización de los mismos materiales en los que está construida la unidad de vivienda²⁰

¹⁸ Entrevista llevada a cabo en el mes de septiembre de 2014.

¹⁹ Ver ilustración 24

²⁰ Consultar **Ilustraciones 22, 23**.

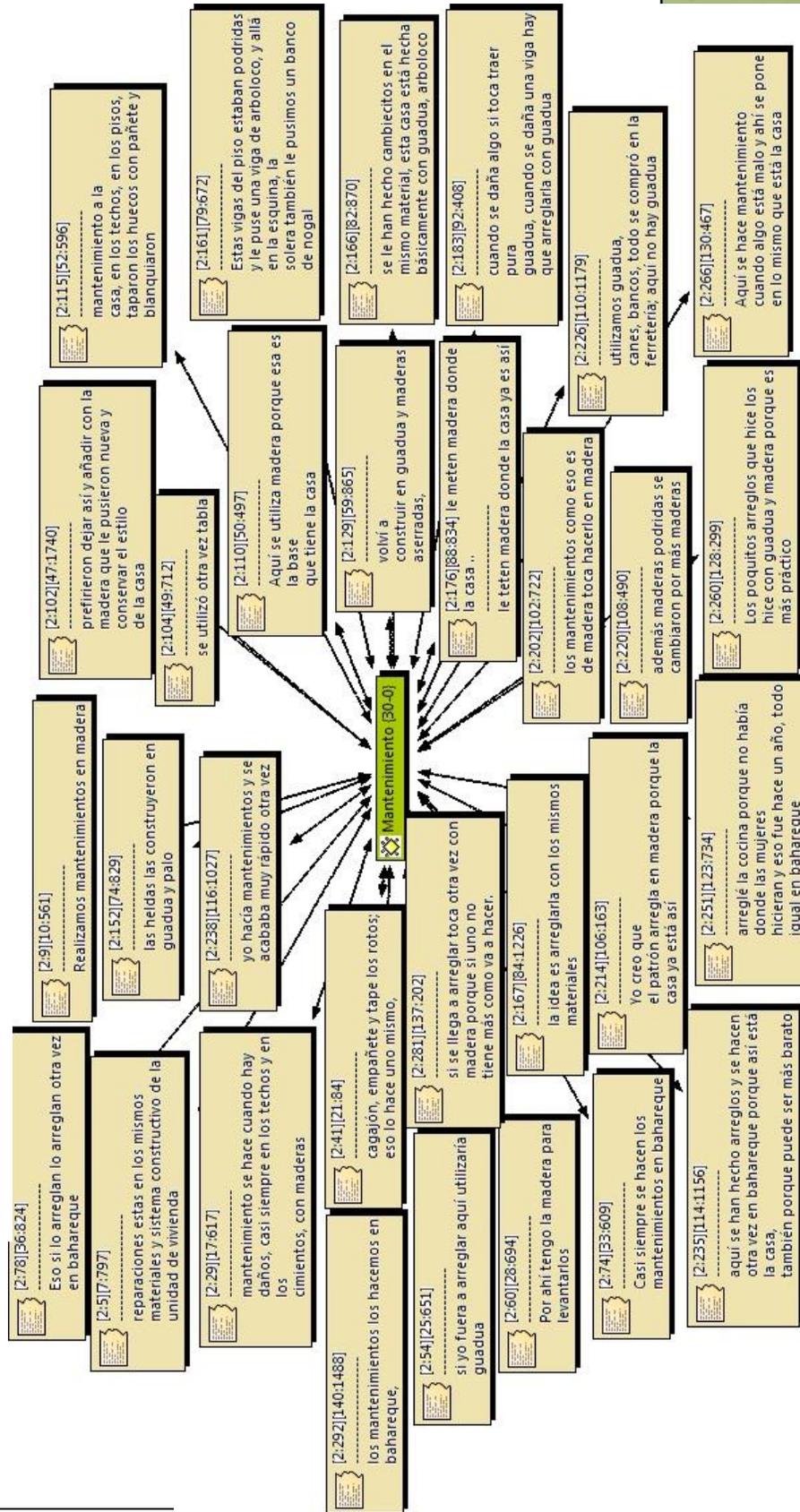
Ilustración 22. Obtención de materiales para construcción o mantenimientos en unidades de vivienda



²¹ En color azul, se representa la obtención de materiales dentro del mismo predio; en color morado, se representa la necesidad de compra por no disposición de estos en la finca.

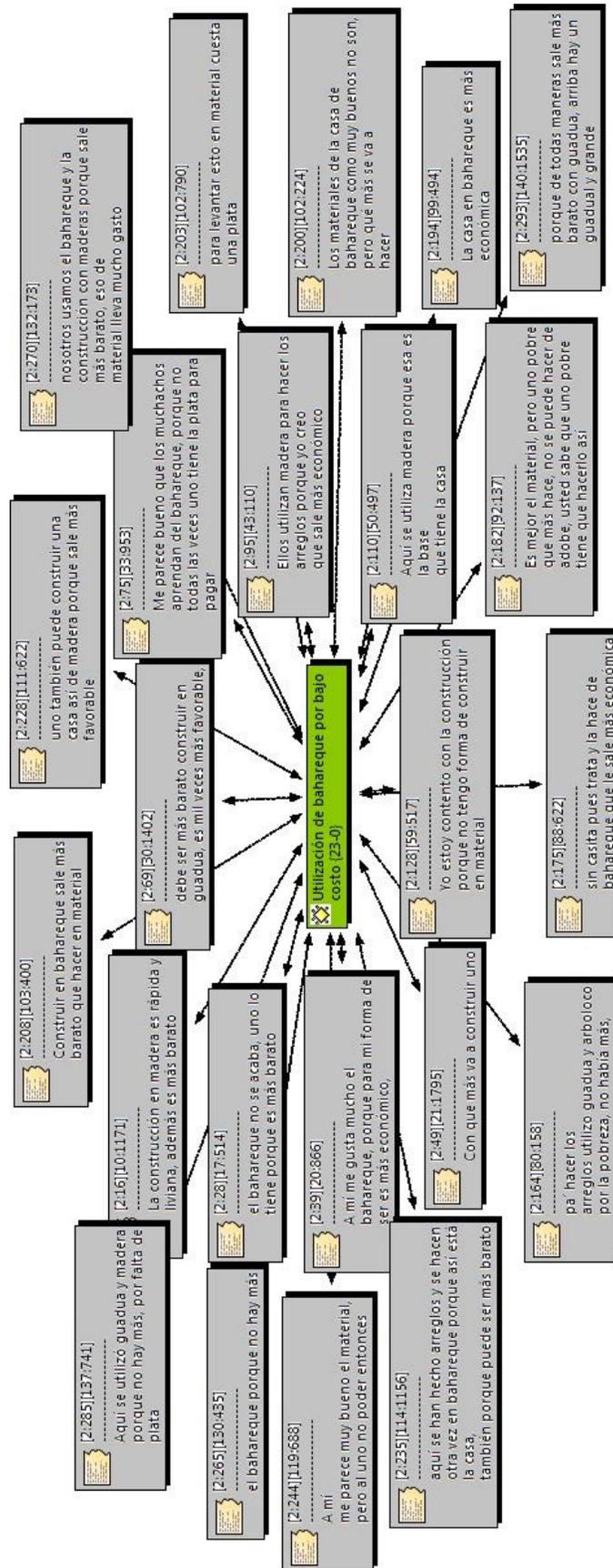
Ver nota ²²

Ilustración 23. Técnica constructiva utilizada para realización de mantenimientos



²² En color crema, la condición generalizada de realización de mantenimiento correctivo mediante el mismo sistema constructivo, el bahareque.

Ilustración 24. Expresión de uso del bahareque por bajo costo



²³ En color gris, referencias obtenidas sobre la utilización del bahareque por su bajo costo

5. Conclusiones

- A partir del análisis realizado para medir el impacto de la construcción en bahareque de acuerdo a la extracción vegetal y del material de río, se evidenció que en los componentes de suelo, agua, flora, fauna y aire, a pesar de que la actividad humana genera alteración del contexto, esta no es lo suficientemente significativa, alta o persistente para que la naturaleza no sea capaz de regenerarse. Esto puede deberse a que por un lado, el crecimiento poblacional de la vereda La Honda, en el municipio de Aranzazu es bajo; por otra parte que las nuevas construcciones o las modificaciones a las edificaciones existentes se han venido haciendo predominantemente en construcción en mampostería, y que el uso de las maderas que no se ha abandonado por completo, se hace para fines domésticos, no comerciales.
- La disminución de la cobertura vegetal en cuanto maderas aprovechables con fines constructivos, como la guadua, el arboloco, el cedro, el nogal entre otras especies típicas o nativas de esta zona, se debe más a la expansión de las fronteras agrícolas o pecuarias, que la extracción propia de las maderas para construir o para fines comerciales.
- Más de la mitad de las unidades de vivienda que conforman la vereda La Honda, en el municipio de Aranzazu, corresponden a construcciones en bahareque. La ubicación de la casa marca diferencias en cuanto a su tipo constructivo, siendo la vía de acceso a la vivienda un factor determinante, pues aquellas que tienen fácil acceso o ingreso vehicular, tienden a ser reparadas, modificadas y/o reconstruidas en mampostería, acero y concreto. Al momento de construir, la técnica del bahareque está directamente relacionada con la capacidad adquisitiva del propietario; siendo el bahareque una forma de dar solución a la necesidad habitacional, por la facilidad de acceso a sus materiales de construcción que para el caso de la población estudiada, los ofrece el medio circundante. La condición de aceptación del bahareque es más una resignación a la imposibilidad económica de construir en mampostería y concreto; no obstante, aún existe conocimiento de la técnica constructiva y, del manejo y administración de las maderas, que se transmite al interior de las familias.

- La construcción en bahareque es significativamente de menor costo comparada con la construcción en mampostería y concreto; para el caso de la vereda La Honda que posee en la actualidad guadua más que suficiente para suplir sus necesidades, se hace aún más económico. Pese a esto, las actividades de reparación son incipientes argumentadas en un bajo poder adquisitivo o desconocimiento de lo técnico, evento que los investigadores encuentran en algún grado disonante, puesto que se observa priorización hacia comodidades actuales como la televisión satelital y el uso de teléfonos celulares de última tecnología, sobre el mantenimiento básico de la casa, evidenciado esto en el estado de deterioro de muchas de las unidades de vivienda visitadas y la presencia de los nombrados equipos en estas.
- El sistema constructivo habitacional en bahareque en la vereda La Honda es sostenible económicamente, teniendo en cuenta la amplia disponibilidad de materiales de origen vegetal como la guadua y el arboloco que son sus pilares constructivos, el bajo costo por la obtención de estos y la facilidad de acceso. Desde el carácter natural, la afectación o deterioro al medio por la extracción, uso, disposición y manejo no pone en peligro la estabilidad del ecosistema, pues este es capaz de regenerarse por sí mismo en las condiciones actuales de oferta natural y demanda social. Queda en entredicho la sostenibilidad social del bahareque, pues a la luz del análisis social realizado, este sistema constructivo se ha venido a menos en cuanto a su aceptación y a raíz de esto, el conocimiento tradicional que lo transmite.

6. Recomendaciones

Se hace preciso desde la academia, compartir el conocimiento existente en cuanto a arquitecturas vernáculas, implementar y fomentar su conservación, continuidad y vigencia, aprovechando los avances técnicos que respecta a lo constructivo sin perturbar su arquitectura y la armonía con el paisaje.

Se recomienda a las entidades del estado y a las privadas que presten funciones sociales de mejorar o suplir la necesidad básica de habitación, incluir en los programas de mejoramiento de vivienda la restauración, modificación y/o construcción en bahareque atendiendo la normatividad vigente, para recuperar y conservar el patrimonio edilicio; complementado con programas de educación desde lo técnico y lo social, tendientes a generar apropiación.

En complemento a lo técnico, es obligada la retoma del conocimiento tradicional, donde más que sancionatorio, el carácter gubernamental del estado debe tender a armonizar la relación entre los elementos bióticos y abióticos de los ecosistemas, este es uno de los principios de la sostenibilidad.

La construcción en bahareque en la zona rural de la región cafetera, debe ser tenida en cuenta como alternativa habitacional eficiente y de bajo costo, teniendo en cuenta el poder adquisitivo del campesino promedio y la disponibilidad de materia prima.



Bahareque como ejemplo de sostenibilidad,
una herencia que se transforma

Maestría en
Desarrollo Sostenible
y Medio Ambiente

A. Anexo 1:

Como anexo al presente trabajo, se entrega documento llamado **Anexo 1: Fichas de visitas a campo**, con la relatoría detallada de cada visita de campo realizada, en la que a manera de narración, se expone el pensar de cada persona entrevistada. Respecto a la interpretación del punto de vista de cada individuo, se realizaron observaciones objetivas en cuanto a la utilización del bahareque y el aprovechamiento de las maderas.



B. Anexo 2:

Como registro de visita y en procura de análisis estructurales, se anexa CD con alrededor de 1000 imágenes, en las que se demuestra el uso generalizado de las maderas, los diferentes tipos de bahareque en el área de estudio.

Bibliografía

- Agudelo Ramírez, L. E. (1983). *Génesis del Pueblo Caldense*. Manizales: Imprenta Departamental.
- Agudelo Ramírez, L. E. (1989). *El Gran Caldas* (Primera ed.). Medellín: Ediciones Autores Antioqueños.
- Alzate, J. M. (2000). *Aranzazu: Su historia y sus valores* (Primera ed.). Manizales: Litógrafos Asociados Ltda.
- Alzate, J. M. (2004). *El Sabor de la Nostalgia* (Primera ed.). Manizales: Litoarte.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (s.f.). *Manual de evaluación, rehabilitación y refuerzo de viviendas de bahareque tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del decreto 052 de 2002*. Bogotá, Colombia: FOREC.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, FOREC. (s.f.). *Manual de Construcción Sismo Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado*. Bogotá, Colombia.
- Bedoya Montoya, C. M. (2005). La gestión integral de escombros, los ecomateriales y la vivienda de interés social. Caracas, Venezuela.
- Bedoya, C. M. (2007). *Construcción sostenible, para volver al camino*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Medellín: Biblioteca Jurídica Diké.
- Borges Ramos, J., Vega Barón, M., & Lloveras Macia, J. (2010). *Evaluación y eco-rediseño de muros en bahareque mejorado para viviendas por autoconstrucción*. XIV International Congress On Project Engineering, Madrid.
- Brochero Bueno, D. E. (2006). *El arboloco en la sismo resistencia de estructuras de bahareque encementado*. Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Cáritas, El Salvador. (2010). *Aprendiendo a construir viviendas con la técnica Bahareque Cerén*. El Salvador.
- Castro, D. (1985). *La Guadua, Un Material Versátil*. Bogotá, Colombia: Litografía Arco.
- Escobar Ángel, R. (1955). *Esquema Histórico de Caldas*. Manizales: Imprenta Departamental.
- Flórez Arcila, M. L. (2000). *Relatos Desde el Bahareque* (1 ed.). Armenia, Colombia: Centro de publicaciones Universidad del Quindío.
- Gobernación de Caldas, Secretaría de Vivienda, Agua Potable y Saneamiento Básico. (2008). *Madera, Bahareque y Guadua* (1 ed.). Manizales, Colombia.
- Gobernanza Forestal, Proyectos Bosques FLEGT. (2008). *Norma Unificada para el Manejo y Aprovechamiento de la Guadua*. Colombia: Proyecto grupo interinstitucional CAR's.

- Gómez Alzate, A. (2010). *Propuesta conceptual y metodológica para el análisis, diseño y planificación de la sostenibilidad urbana del paisaje en ciudades de media montaña andina*. Barcelona, España.
- Gómez Alzate, A., & Londoño López, F. C. (1994). *Expresión Visual en las Ciudades del Bahareque* (Primera ed.). Manizales, Caldas, Colombia: Escuela de diseño Visual Universidad de Caldas.
- González Escobar, L. F. (2007). *En prólogo de "Construcción sostenible, para volver al camino"*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Medellín Colombia. Medellín: Biblioteca Jurídica Diké.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). México: Mc Graw Hill.
- López Montes, J. F. (1935). *Historia de Aranzazu*. Medellín: Editorial Bedout.
- Martínez, L. E. (1987). Bahareque Prefabricado: Vivienda para todos. En Red Colombiana de Tecnología Apropiada, *Tecnologías Urbanas Socialmente Apropiadas. Experiencias Colombianas* (Vol. 1, págs. 83-104). Bogotá, Colombia: ENDA América Latina.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente*. Bogotá.
- Muñoz Robledo, J. F. (2010). *Tipificación de los Sistemas Constructivos Patrimoniales de "Bahareque" en el Paisaje Cultural Cafetero de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Caldas. Manizales: Editorial Blanecolor Ltda.
- Osorio Cardona, J. F. (2011). *El consumo sostenible de los materiales usados en la construcción de vivienda*. Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Osorio Velásquez, J. E. (2008). Estructuras de damero en ladera y arquitectura regional de bahareque en la construcción de un territorio. En *El patrimonio del café. Hábitat urbano-rural en el Departamento de Risaralda*. Pereira, Colombia: Gráficas Trujillo.
- Pinos Sarmiento, J. A., & Baculima Armijos, A. T. (2014). *Recuperación del sistema constructivo en la técnica del bahareque en la contemporaneidad*. Tesis, Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Robledo Castillo, J. E. (1993). *Un siglo de bahareque en el Antiguo Caldas*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: El Áncora Editores.
- Robledo Castillo, J. E. (1996). *La Ciudad en la Colonización Antioqueña: Manizales*. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Nacional.
- Robledo Catillo, J. E., Muñoz R, J. F., & Duque Escobar, G. (1999). *Al Bahareque le Fue Muy Bien*. Informe Técnico-Descriptivo, Quindío, Armenia.

Santa, E. (1997). *La Colonización Antioqueña una Empresa de Caminos*. Bogotá: Tercer Mundo Editores.

Santamaría Moya, R. A. (2001). *Guía para el diseño y reparación de viviendas en bahareque de uno y dos pisos*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Suarez, D. C. (2010). *El paisaje cultural y la cultura local del riesgo*. Tesis de Maestría, Université Jean Monnet Università degli studi di Napoli Federico II, Manizales.

Valencia Llano, A. (2000). *Colonización, fundaciones y conflictos agrarios* (Segunda ed.). Manizales: Artes Gráficas Tizán.

Valencia Llano, A. (Mayo-Junio de 2004). Las Minas de Oro y el Desarrollo del Norte de Caldas. *Eje XXI*(N° 8), 54-55.

Valencia Llano, A. (2012). *Los Intelectuales en la Conformación de la Región Caldense*. Caldas, Manizales.

Vélez, S. (2000). *Grown your own house*. Vitra Design Museum.

Villegas González, F. (2005). *Comparación consumos de recursos energéticos en la construcción de vivienda social: Guadua vs Concreto*. Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.