

# El bahareque y el adobe como técnica constructiva sismo-resistente.

## *The bahareque and adobe, as an earthquake-resistant construction technique*

**Adriana Marcela Rizo Lázaro** 

Estudiante de ingeniería civil, Universidad Francisco de Paula Santander, estudiante/ facultad de ingeniería, Cúcuta, Colombia, [adrianamarcelarl@ufps.edu.co](mailto:adrianamarcelarl@ufps.edu.co), 0000-0002-5858-1093

**Lisbeth Dayana Garay Monsalve** 

Estudiante de ingeniería civil, Universidad Francisco de Paula Santander, estudiante/ facultad de ingeniería, Cúcuta, Colombia, [lisbethdayanagm@ufps.edu.co](mailto:lisbethdayanagm@ufps.edu.co), 0000-0002-2252-9453

**Frank Monsalve Lizcano** 

Estudiante de ingeniería civil, Universidad Francisco de Paula Santander, estudiante/ facultad de ingeniería, Cúcuta, Colombia, [frankjeovannym@ufps.edu.co](mailto:frankjeovannym@ufps.edu.co)

---

*Recibido: enero 2021*

*Aceptado: abril 2021*

*REVISTA FORMACIÓN ESTRATÉGICA*

---

### **Resumen**

El bahareque y el adobe como material constructivo ha sido una técnica que se ha utilizado tanto en la arquitectura colombiana como en otros países de Latinoamérica a través de la historia, gracias a su bajo costo y a su desempeño en tecnologías constructivas sismo resistente. El objetivo principal de este proyecto es hacer un análisis de como el adobe y el bahareque son una materia prima efectiva para una alternativa constructiva. Y así brindarle un mayor reconocimiento para el uso de esta misma. Se quiso analizar que alcance tuvo una construcción en bahareque y adobe, en el ámbito sismo-resistente y así mismo los costos que maneja esta técnica. Para esto se hicieron varias comparaciones de diversos materiales utilizados en construcciones sismo-resistentes y obtuvimos conclusiones en cuanto a costos de materiales y así mismo a utilidades, su durabilidad, resistencia y estética. Se pudo concluir que esta técnica antigua ha ido evolucionando y su costo siempre será bajo.

**Palabras clave:** bahareque, adobe, durabilidad, resistencia, estética, técnica.

### **Abstract**

The bahareque and adobe as a construction material has been a technique that has been used both in Colombian architecture and in other Latin American countries throughout history, thanks to its low cost and its performance in earthquake resistant construction technologies. The main objective of

this project is to make an analysis of how adobe and bahareque are an effective raw material for a constructive alternative. And thus provide greater recognition for the use of this same. We wanted to analyze the scope of a construction in bahareque and adobe, in the earthquake-resistant area and also the costs that this technique handles. For this, several comparisons of various materials used in earthquake-resistant constructions were made and we obtained conclusions regarding material costs and also utilities, their durability, resistance and aesthetics. It was concluded that this ancient technique has evolved and its cost will always be low.

**Keywords:**

Wattle, adobe, Durability, strength, aesthetics, technique.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El bahareque y el adobe como técnica constructiva sismo-resistente, este material es utilizado durante décadas ancestrales y su uso se ha disminuido gracias a las nuevas tecnologías y a sus alternativas modernas. La práctica del adobe y bahareque inicialmente se usó para favorecer la falta de vivienda en comunidades aisladas o menos favorecidas, pero conforme fueron pasando los años esta práctica fue dando la percepción de que solo se usa en condiciones de una calidad de vida muy baja. El adobe y sus beneficios como material sostenible y resistente, se asocia básicamente por el hecho de ser un material con facilidad de obtención de su materia prima y su muy bajo costo, además esto ha conllevado a que el adobe pierda su valor y reconocimiento social. (Rivera et al 2021)

En Suramérica, ciudades pioneras en la construcción con adobe, como Lima (Perú), han elaborado manuales con especificaciones técnicas para la edificación de viviendas seguras y sismo resistentes en adobe. (Morales-Morales et al., 1993, pp. 42-57). Con los antecedentes históricos y las fallas estructurales más comunes con este tipo de material se ha creado un manual donde nos cita, desde la mezcla óptima de materiales a través de ensayos prácticos de in situ, hasta los revestimientos, esto también incluye especificaciones de cimientos, construcción del bloque en adobe, revestimientos, esfuerzos entre otros.

La construcción con bahareque ha generado grandes inciertos a la hora de comprobar si esta técnica es sismo resistente o no, las edificaciones de bahareque que han sobrevivido a varios sismos acaecidos en diferentes países latinoamericanos demuestran cierta resistencia sísmica gracias a la disposición y unión de las diferentes partes que lo conforman y las características de los materiales empleados. Las propiedades sismo-resistentes del bahareque superan su vulnerabilidad sísmica, siendo ésta una de las razones por lo que esta técnica ha perdurado en el tiempo y sea considerada una técnica de carácter tradicional. Las propiedades del adobe y el bahareque es la resistencia térmica, la mecánica, aislamiento acústico y resistencia al fuego, si a todas estas propiedades le agregamos el hecho de no necesitar tanta experiencia para su fabricación y el bajo costo de realizarlo, entenderíamos el por qué el adobe ha sido el material más usado a lo largo de la historia en diferentes partes del mundo. (Henneberg-2015)

Este material ha sido utilizado durante muchos años, gracias a su bajo costo y a su fácil uso, en distintas oportunidades se han hecho estudios para comprobar su eficiencia en cuanto a resistencia y a durabilidad, estos estudios han arrojado conclusiones significativas para el uso de este como material sismo-resistente. Se dará a conocer que capacidades tiene el bahareque y el adobe en cuanto a resistencia, durabilidad y estética, así mismo se harán comparaciones en costos y en tiempo de su fabricación, comparando estudios recientemente hechos y pruebas de laboratorio. El objetivo principal de este proyecto es hacer un análisis de como el adobe y el bahareque es una materia prima efectiva para una alternativa constructiva. Y así brindar un mayor reconocimiento para el uso de esta misma. En Colombia, en 1920-1940 este material comenzó en desuso ya que el país dio un salto a la modernidad donde otros métodos surgieron dejando atrás la técnica rural conocida como el adobe y el bahareque, poniéndose así el país en una nación que paso de ser rural a urbana, que consideraba la tierra cruda como un atavismo de la sociedad moderna. (Rivero 2007, pp.354-356)

El bahareque es caracterizado por que es una técnica de construcción con tierra de tipo entramado, que se conforma por unas estructuras de madera que es rellena con piedra y barro u otros materiales, es así mismo una construcción tipo pórtico donde los elementos verticales de madera son el soporte y el relleno es el cerramiento. (Henneberg 2007). Los materiales percederos que son la madera y la caña, que son los que conforman el bahareque, debido a sus características las viviendas hechas con esta técnica deben tener una revisión periódica y requieren de un control y mantenimiento constante. Debido a que presentan algunos deterioros como lo son la humedad, las fisuras y los desprendimientos de los frisos. Estos daños ocurren por falta de mantenimiento y así misma falta de conocimiento de cómo hacerle un buen mantenimiento a este material y generalmente también ocurren por problemas externos como lo son las humedades y las erosiones. Por estas razones se han dejado a un lado este tipo de construcciones pasando así a ser sustituidas por materiales nuevos. Dejando solo así esta técnica utilizada en zonas rurales o así mismo en viviendas de bajos recursos por su economía y tiempo a la hora de construir. (Henneberg 2007)

El bahareque ha sido catalogado a la hora de hablar de esta técnica como sismo-resistente, las edificaciones que han pasado por varios sismos y han sobrevivido demuestran su resistencia sísmica debido a la unión de las partes por las que está conformado y así mismo a sus características, sus características superan la vulnerabilidad sísmica, por lo que ha perdurado a lo largo de la historia.

El bahareque nació como un método para construir hecho por la misma comunidad, la cual ha sido heredada de una sabiduría tradicional y se caracteriza por ser una expresión arquitectónica que es manifestada en las nombradas viviendas tradicionales, de las cuales unas pertenecen a nuestro patrimonio arquitectónico-histórico de nuestras ciudades. Al hablar sobre estas técnicas podemos restaurar todo aquello que ha perdurado en el tiempo y así mismo promover este material como una técnica de construcción actual. (Henneberg 2007). Este material tiene varios estudios y es nombrado como una manifestación tradicional no como un tipo de arquitectura contemporánea, lo cual ha debilitado su uso, gracias a que no hay una normatividad que valida este conocimiento formalmente y que además valore la tierra cruda como un material resistente para la elaboración de viviendas. Según las estadísticas del censo agropecuario (CNA) hecho por el DANE en el año 2014, el 50% de las edificaciones hechas en el área rural, fue utilizado como material predominante el bloque, el ladrillo, la madera o piedra; así mismo con un 26% los materiales como tapida pisada, el adobe y el bahareque y seguidamente con un 19% la tabla burda, o el tablón y finalmente con un 3 % materiales prefabricados, cartón, latas, zinc, desechos, etc. (Rivera et al 2021)



<sup>1</sup>Figura 1  
Vivienda en adobe y bahareque en Nunchía  
Fuente: Rivera et al. (2018).

## MARCO TEÓRICO

Los sismos representan uno de los factores que ocasionan mayor número de problemas que deben resolver los profesionales de la ingeniería civil. (blanco 2012). La función principal de los diseños sismo resistentes es salvar vidas y adicionalmente tratar de minimizar todos los daños materiales posibles, la responsabilidad de los ingenieros para lograr tal objetivo radica en el diseño estructural, estudio de suelos, supervisión de los materiales y procesos constructivos, todo esto basado en la actualidad. Si habláramos de miles de años atrás muy seguramente pensaríamos que nada de esto existía, y sí es así, por eso nos detenemos a pensar, como era posible que dichas construcciones en su mayoría duraran tanto. Se conoce que el material predominante antiguamente para todas estas construcciones era el adobe, ya que era un material muy asequible, de bajo costo y con facilidad de fabricar.

El adobe es un material de construcción fundamentado en el saber ancestral del acervo popular y usado principalmente en los sectores rurales colombianos y latinoamericanos. (Plazas et al 2020). La utilización del adobe nace principalmente de una alternativa viable para resolver el problema a un acceso de vivienda, esta práctica nació hace miles de años y poco a poco su utilización ha sido adoptada ya que su bajo costo lo hace más asequible a las personas más vulnerables, el adobe es básicamente un ladrillo sin cocer que está formado por agua, tierra, arcilla y paja, este está maleado a un tamaño mayor que el de un ladrillo y es secado al sol por al menos unos 3 días, su resistencia va a variar dependiendo de la calidad de la tierra que se le esté agregando.

El bahareque se caracteriza por ser una técnica de construcción con tierra de tipo entramado, conformada por una estructura de madera la cual se rellena con barro, piedras u otros materiales (Henneberg 2007). Se basa en construcción tipo pórtico en donde los elementos verticales u horcones de madera tienen la función de soporte y el relleno sólo sirve de cerramiento. Esta modalidad ha sido adoptada de diversas maneras en todo el mundo, usándose todavía en América en países tales como Venezuela, Colombia, Ecuador, Honduras, Méjico, Nicaragua, El Salvador y Costa Rica. En algunos de estos países tiene otra denominación como: bajareque, pajareque, taquezal, enjarre o embarro. Varios países latinoamericanos utilizan técnicas de entramados muy parecidas al bahareque como son: la quincha en Panamá, Chile, Uruguay y Perú, el estanteo en Argentina, la taipa en Brasil y el tabique en Bolivia.

De estos materiales derivados del suelo y el hombre nace la idea de implementar el adobe con el bahareque, su sistema constructivo se basa en la combinación de maderas y cañas entre tejidas con un recubrimiento de barro. Existen varios tipos de maderas para realizar el encofrado y todo depende directamente de su contexto, una de sus características es el microclima agradable que se conserva en su interior, y es por ello que dicha técnica se desarrolló tanto en la costa atlántica (La Guajira) como en tierras altas (Cundinamarca, Boyacá). Actualmente solo Colombia y Perú cuentan con reglamentación para el sistema de construcción con bahareque. Para ello se han elaborado normas técnicas de diseño y construcción sismo resistente, las cuales tienen carácter de ley nacional.

La construcción con bahareque ha generado grandes inciertos a la hora de comprobar si esta técnica es sismo resistente o no, las edificaciones de bahareque que han sobrevivido a varios sismos acaecidos en diferentes países latinoamericanos demuestran cierta resistencia sísmica gracias a la disposición y unión de las diferentes partes que lo conforman y las características de los materiales empleados. Las propiedades sismo-resistentes del bahareque superan su vulnerabilidad sísmica, siendo ésta una de las razones por lo que esta técnica ha perdurado en el tiempo y sea considerada una técnica de carácter tradicional. Las propiedades del adobe y el bahareque es la resistencia térmica, la mecánica, aislamiento acústico y resistencia al fuego, si a todas estas propiedades le agregamos el hecho de no necesitar tanta experiencia para su fabricación y el bajo costo de realizarlo, entenderíamos el por qué el adobe ha sido el material más usado a lo largo de la historia en diferentes partes del mundo.

**Tabla 1. Determinación de la textura del adobe**

Table 1. Determination of adobe texture

No de prueba	1	2
composición de adobe	suelo + agua	suelo + agua + bosta + pasto

Peso muestra seca de suelo (g) (PMSS)	50	50
Lectura a los 40 segundos (g/L)	26	24
Temperatura (°C)	27,5	28
Lectura corregida a los 40 segundos (g/L)	27,62	25,72
Lectura 2 horas (g/L)	14	11
Temperatura (°C)	27,5	27,5
lectura corregida (2 horas) (g/L)	15,62	12,62
contenido de arena (%)	44,76	48,56
contenido de arcilla (%)	31,24	25,24
contenido de limo (%)	24,00	26,20

<sup>2</sup>Fuente: Rivera et al. (2018).

## METODOLOGÍA

### Descriptiva documental

La presente investigación es un análisis de viabilidad acerca del adobe y el bahareque como construcciones que aún en la contemporaneidad se pueden retomar debido a su múltiple utilidad. Los artículos académicos estudiados actuaron como soporte estructural para el objetivo del proyecto.

Para la demostración de su utilidad con el fin de mantener la tradición y facilitar el acceso a quienes no poseen solvencia económica, múltiples referencias de estudios que están a favor y en contraste son el apoyo estructural del presente proyecto que pretende, como anteriormente se comentó, su perdurabilidad pese a que hoy en día sea considerado como construcciones propias del tercermundismo.

Por otra parte, se tomó en cuenta la durabilidad del bahareque y el adobe en viviendas localizadas en sectores rurales y suburbanos como el municipio del Zulia, cuyas viviendas tienen más de 60 años de ser construidas. Además, la capacidad de obtención no debe ser el limitante, por tanto, es necesario el estudio de las regiones donde materia prima como el barro, la caña brava, o el bejuco estén al alcance. Posteriormente se toma la población muestra. ( Henneberg 2007).

---

<sup>2</sup> Fuente: Rivera et al. (2018).

Tipologías Edificatorias en Tierra: Revista Apuntes, Pontificia Universidad Javeriana, Jul-Dic 2007. Vol. 20, No. 2.

La revista Apuntes ha presentado diversos artículos que abordan la presentación y análisis crítico de proyectos de intervención, resaltando metodologías y criterios utilizados en las intervenciones sobre los sistemas constructivos en tierra realizados en el ámbito nacional y latinoamericano. De esta manera proporciona insumos para el desarrollo de investigaciones sobre la tradición arquitectónica colombiana y sus formas de intervención y preservación. “Los procesos que conlleva la construcción en tierra, tales como horadar la tierra y mezclar fibras y materiales, han permitido adaptar estos sistemas constructivos a cada necesidad y extender su uso a lo largo del planeta sobre todo en los climas cálidos y templados. Su uso se ha asociado a diversas tipologías edificatorias, mostrando con ello su versatilidad y creando novedosas formas y lenguajes que caracterizan cada región” (Beltrán, 2007).

## RESULTADOS

### Tablas

Cimientos:

Item	Sobrecimiento de 0,15cm en mampostería estructural			Unidad	m <sup>2</sup>
<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>V Unitario</b>	<b>Valor Parcial</b>	
Agua	lt	5,25	10,1	53	
Arena lavada meissen	m <sup>3</sup>	0,02	30750,0	615	
Cal nare	Kg	0,5	4500,0	2250	
Cemento gris	Kg	9,53	360,0	3431	
Portante prensado	un	38,08	481,0	18316	
Sika 1	Kg	0,3	2450,0	735	25400,0
<b>Mano de obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad/cuadrilla</b>	<b>V Unitario</b>	<b>Valor Parcial</b>	
Cuadrilla AA	h*c	1	8251	8251	8251
<b>Costo Unitario</b>					<b>33651,0</b>

Tabla 32: APU Sobrecimiento de 0.15cm en mampostería estructural [PubliLegis 2002]

Fuente: Sergio Andres Granados, 2003.

## VIGA DE CIMENTACION

Item	Viga de cimentación			Unidad	m <sup>3</sup>
<b>Materiales</b>					
Concreto 3000psi	m <sup>3</sup>	1,03	273643,7	281853	
Planchón ordinario	m	3,58	1932,7	6919	
Puntilla con cabeza de 2in	lb	2,2	1264,1	2781	
Repisa ordinario	m	2,88	966,3	2783	
Vibrador a gasolina	día	0,04	20875,0	835	295171
<b>Mano de obra</b>					
Cuadrilla AA	h*c	12	8251	105840	105840
<b>Costo Unitario</b>					401011,0

Tabla 33: APU Viga de cimentación [PubliLegis 2002]

Fuente: Sergio Andres Granados, 2003

Item	Muro arriostrado bahareque encementado			Unidad	m
<b>Materiales</b>					
Entramado en guadua y madera	m	1,00	14482,95	14483,0	
Anclaje de muros	un	1,00	860,7	860,7	
Anclaje de cimentación	un	0,67	1073,48	715,7	
Madeflex sobre entramado	m	1,00	10980,2	10980,2	
Malla sobre madeflex	m	1,00	6761,94	6761,9	
Pañete sobre malla (1 :4)	m	1,00	16202,60	16202,6	50004,0
<b>Costo Unitario</b>					50004,04

Tabla 42: APU para muro estructural arriostrado en bahareque encementado

Item	Muro no arriostrado bahareque encementado			Unidad	m
<b>Materiales</b>					
Entramado en guadua y madera	m	1,00	12001,1	12001,1	
Anclaje de muros	un	1,00	860,7	860,7	
Anclaje de cimentación	un	0,67	1073,48	715,7	
Madeflex sobre entramado	m	1,00	10980,2	10980,2	
Malla sobre madeflex	m	1,00	6761,94	6761,9	
Pañete sobre malla (1 :4)	m	1,00	16202,60	16202,6	47522,2
<b>Costo Unitario</b>					47522,16

Tabla 43: APU para muro estructural no arriostrado en bahareque encementado.

Resumen	Bahareque	Mampostería
Cimentación	\$ 1.878.378,38	\$ 1.440.382,52
Estructura	\$ 4.803.887,83	\$ 3.457.408,71
Mampostería	\$ 542.554,00	\$ 1.115.272,62
Cubierta	\$ 816.347,59	\$ 541.584,06
<b>Total</b>	<b>\$ 8.041.167,81</b>	<b>\$ 6.554.647,91</b>
Cimentación	\$ 1.878.378,38	\$ 1.440.382,52
Estructura sin entrepiso	\$ 3.793.510,96	\$ 2.009.157,31
Mampostería	\$ 542.554,00	\$ 1.115.272,62
Anclaje cubierta	\$ 41.442,75	\$ -
<b>Total</b>	<b>\$ 6.255.886,09</b>	<b>\$ 4.564.812,46</b>
<b>Variación</b>	<b>37,05%</b>	

Tabla 54: Presupuesto comparativo para el modelo Dos en Uno

Fuente: Sergio Andres Granados, 2003.

Queda demostrado la efectividad de construir viviendas en adobe y bahareque respetando las reglamentación establecidas que indican como transformar este material mediante pequeñas modificaciones como el uso de revocos que protegerán las paredes o implementar las zapatas como forma de garantizar unos cimientos profundos y fuertes que hagan de estos materiales sismo – resistentes o en su defecto soporten con entereza cargas horizontales que tradicionalmente pueden deteriorar la vivienda con mayor facilidad .

Las viviendas en estudios preliminares llegaron a ser seguras, estables, útiles, de bajo costo y resistentes. Otorgando la posibilidad de ofertar nuevamente estas viviendas a personas de bajos recursos.

## DISCUSIÓN

Debido a que el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR10) no contempla el adobe como un material de construcción, este detalle se convierte en una barrera para la aprobación de nuevos proyectos habitacionales, sin tener en cuenta la cantidad de construcciones elaboradas en este material y que aún se mantienen en pie, validando o demostrando su resistencia. (Coutiño-Rosales et al, 2020).

La tradición constructiva de Colombia se ha manifestado desde las culturas muiscas prehispánicas de la región andina del país, las cuales utilizaban los recursos naturales en la ejecución de sistemas de construcción como el Bahareque. A partir del siglo XVI y como efecto de la colonización las maneras

de construir indígenas se adaptan a las innovaciones tecnológicas, implementándose así en la forma de construir, la Tapia Pisada y el Adobe; estos tres sistemas constructivos se caracterizan porque tienen como principal componente la tierra en conjunto con elementos como la madera, la piedra, el agua y fibras vegetales, etc. (Pérez Pinilla Julian, 2020)

Actualmente la construcción de una vivienda emplea diferentes materiales basados en la calidad y en modificaciones tecnológicas que actualizan o modernizan la edificación, sin embargo, el retomar el uso del adobe y el bahareque como material sismo- resistente, económico, estable, además de duradero en poblaciones con estrato socioeconómico bajo, se convierte en un bien material ( propiedad finca raíz) el cual es indispensable adquirir.

Colombia inicialmente comenzó sus construcciones en bahareque, llegando a ser conocido hoy en día como material de vivienda ancestral característico de ciertas épocas en la historia . El bahareque junto al adobe soporta cargas verticales fácilmente , en cuanto a cargas horizontales con propiedad sismo- resistente el adobe no ha demostrado total eficiencia, por lo que investigaciones ulteriores se han encargado de reformar y hallar solución a esta problemática , incluyendo el quiebre o desgaste común.

## **CONCLUSIONES**

Finalmente, aunque es evidente la antigüedad y visión ancestral que ofrecen estas viviendas, además de ser una técnica empleada por personas de bajos recursos que no tienen disposición socioeconómica de adquirir materiales convencionales para su construcción , desde un punto de vista técnico y teniendo en cuenta las reglamentaciones existentes para lograr una estructura en condiciones totalmente habitables, el uso de adobe y bahareque ha sido apto.

pese a que la estética transcurridos los cinco años no sea la más favorable, propiedades fundamentales a la hora de entregar una vivienda de adobe y bahareque se cumplieron, el modelo no solo es artesanal, tradicional o rústico ya que cumple en la actualidad con reglamentación para su construcción pese a que se demostró que incluso en zonas rurales una pequeña parte de la población lo implementa.

La falta de cimientos sólidos en los muros, altas temperaturas constantes, la ineficaz mano de obra, el desconocimiento sobre el mantenimiento de estas reparaciones y el asociamiento a la precariedad o ruralidad que ofrecen estas viviendas generan expectativas equivocadas a la hora de continuar con la elaboración, aún así su factibilidad, durabilidad, bajos costos y buen mantenimiento hacen que sea posible continuar con está práctica ancestral en zonas de bajo estrato o rurales. Contribuyendo además al desarrollo sostenible, siempre y cuando se respete el cuidado al medio ambiente.

Para concluir, es posible construir estructuras en adobe y bahareque en la actualidad, debido a la armonía que establece su construcción con el medio ambiente, incluso, viviendas construidas con

madera y relleno de bahareque y tapia resultan una buena opción económica y ecológica. El re sane resulta sencillo y los propios habitantes pueden hacerlo. Un aspecto moderno es factible de ser llevado a la realidad. Además ayudaría a reducir el 30% de emisiones de dióxido de carbono ( CO2 ) que emite colombiano anualmente en el mundo.

## REFERENCIAS

Rivera-Salcedo, Hernán, & Valderrama-Gutiérrez, Ornar Mauricio, & Daza-Barrera, Ángel Andrés, & Plazas-Jaimes, Gerson Santiago (2021). Adobe como saber ancestral usado en construcciones autóctonas de Pore y Nunchía, Casanare (Colombia). *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 23 (1), 74-85. [Fecha de Consulta 4 de Octubre de 2021]. ISSN: 1657-0308. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=125168263007>

September 2015 Conference: XII CIATTI 2015. Congreso Internacional de Arquitectura de Tierra Cuenca de Campos, Valladolid. At: <https://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2015/024henneberg.pdf>  
Project: earth construction Andrea Mara Henneberg

Henneberg de León, Andrea Mara. (2007). Invariantes y variantes del bahareque en el estado Zulia. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 30(3), 284-294. Recuperado en 19 de octubre de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0254-07702007000300010&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702007000300010&lng=es&tlng=es).

<https://www.researchgate.net/publication/317720995> TRADICION CONSTRUCTIVA DEL BAHARE QUE Y SU RESISTENCIA SISMICA

Gama-Castro, Jorge E, & Cruz y Cruz, Tamara, & Pi-Puig, Teresa, & Alcalá-Martínez, René, & Cabadas-Báez, Héctor, & Jasso-Castañeda, Carolina, & Díaz-Ortega, Jaime, & Sánchez-Pérez, Serafín, & López-Aguilar, Fernando, & Vilanova de Allende, Rodrigo (2012). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 64(2),177-188.[fecha de Consulta 10 de Diciembre de 2021]. ISSN: 1405-3322. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94326949003>

Aranda-Jiménez, Y. y Suárez-Domínguez, E. La huella de carbono en elementos de arquitectura con tierra. Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, 19. *Memorias digitales de los SIA-COT*. San Salvador, El Salvador, FUNDASAL/ ROTERRA. p. 119-126.

Jaramillo-Benavides, A. S., Patricio-Karnopp, Z. M., y Ilha-Librelotto, L. (2019). Durabilidad de los materiales naturales de construcción: percepciones de proyectistas constructores y usuarios

en Florianópolis Brasil. Revista de Arquitectura (Bogotá), 21 (2), 89-100. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.2.1825>

Organización de las Naciones Unidas (2015). Objetivos de desarrollo sostenible. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Ministerio de cultura de Colombia. (12 de diciembre de 2014). Resolución 3914 de 2014. <http://svrpubindc.imprenta.gov.co/diario/view/diariooficial/consultarDiarios.xhtml>

Rivera-Torres, J. (2012). El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales. Apuntes: Revista de Estudios sobre Patrimonio Cultural - Journal of Cultural Heritage Studies, 25(2), 164-181. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-97632012000200002&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-97632012000200002&script=sci_arttext&tlng=pt)

Villacampa-Crespo, L., García-Soriano, L., Vegas López-Manzanares, F., y Mileto, C. (2018). Constructive techniques of the past for a sustainable future. The case of traditional earthen architecture in Aragon (Spain). International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (Online), 11 (3), 30-36. <https://www.ijltet.org/journal/153848668505.%202676.pdf>

Ornar Mauricio Valderrama. (2020). Adobe como saber ancestral usado en construcciones autóctonas de pore y nunchía, Casanare (Colombia). (tesis). Universidad Católica de Colombia (Bogotá). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/1251/125168263007/html/>

Andrea Mara Henneberg Prototipo de pared de bahareque. Aproximación hacia una construcción sostenible (2010)

<https://www.researchgate.net/publication/316439294> Prototipo de pared de bahareque Aproximación hacia una construcción sostenible

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE CONSTRUCCIONES TRADICIONALES EN TAPIA PISADA Y BAHAREQUE

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25532/PerezPinillaJulianDavid2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sergio Andres Granados, 2003

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/15375/u234774.pdf?sequence=1>

