

Manizales, Colombia. Altitud 2150 msnm.

Documento:

Sistemas constructivos y patologías básicas en la historia arquitectónica de Manizales para la gestión del riesgo por sismos.

PONENCIA:

BAHAREQUE – CULTURA SÍSMICA LOCAL EN MANIZALES

JOSE FERNANDO MUÑOZ ROBLEDO

Arquitecto MA.

Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia - Manizales

Mayo 15 de 2015



Presentación.

El bahareque como *“cultura sísmica local”* (arquitecturas con base en estructuras de madera y bambú guadua); se desarrolla tecno - culturalmente desde la época misma de la pre-fundación de Manizales.

Presente en los diferentes estilos tembloreros y su evolución hacia las arquitecturas republicanas de bahareque antes de los incendios de 1925 y 1926 y, paradigmáticamente, en la reconstrucción del Centro Histórico.

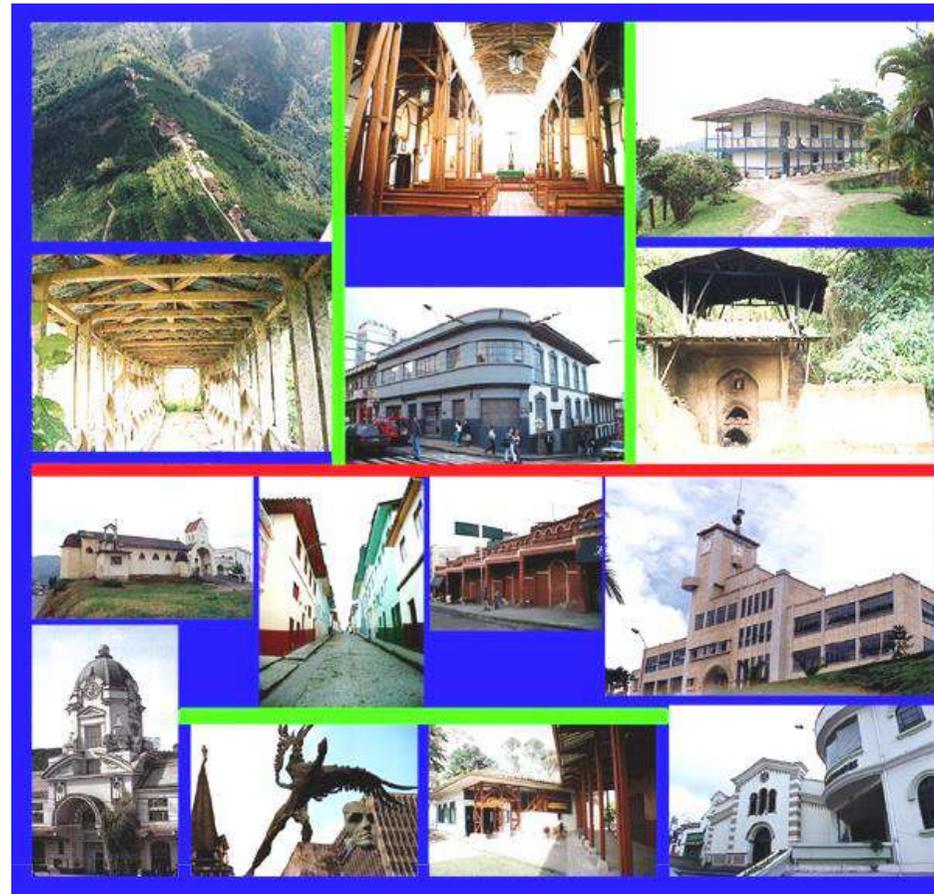
Se conserva como tradición constructiva sismo resistente durante la transición, hasta los inicios del modernismo; cuando decae.

La posmodernidad los re-descubre como técnica tradicional sistematizada y, la contemporaneidad, la optimiza hasta la norma - Decreto 052 / 2002; el cual induce a una etapa actual de experimentación formal, innovación tecnológica e investigación científica de soporte; mas universal que local.

Este documento se convierte este en herramienta fundamental para la generación de políticas y acciones, aplicables en los procesos de la gestión del riesgo de las edificaciones municipales, consecuencia de las vulnerabilidades constructivas, en respuesta específica a la amenaza por la sismicidad histórica de esta región andina colombiana.

Antecedentes.

Más de tres décadas de estudios, sobre la valoración, inventario y análisis tecno cultural de las arquitecturas, no solo del municipio de Manizales, sino también del hoy denominado Paisaje Cultural Cafetero de Colombia - UNESCO 2011.



Antecedentes.

Plan de Protección del Centro Histórico de Manizales: ***“Sistemas y sub-sistemas constructivos del Centro Histórico”*** = Evolución e involución del bahareque al cemento armado, MUÑOZ, J. 1996.

Componente Patrimonial del POT 2001, del municipio de Manizales: ***“Caracterización histórica de la evolución urbanística y arquitectónica del municipio de Manizales”***, MUÑOZ, J.; GTA Patrimonio Urbanístico y Arquitectónico de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. 2001.

Investigación - libro: ***“Tipificación de los sistemas constructivos patrimoniales de bahareque, en la ruta cultural del café”***, MUÑOZ, J. 2002. FOREC – AIS.

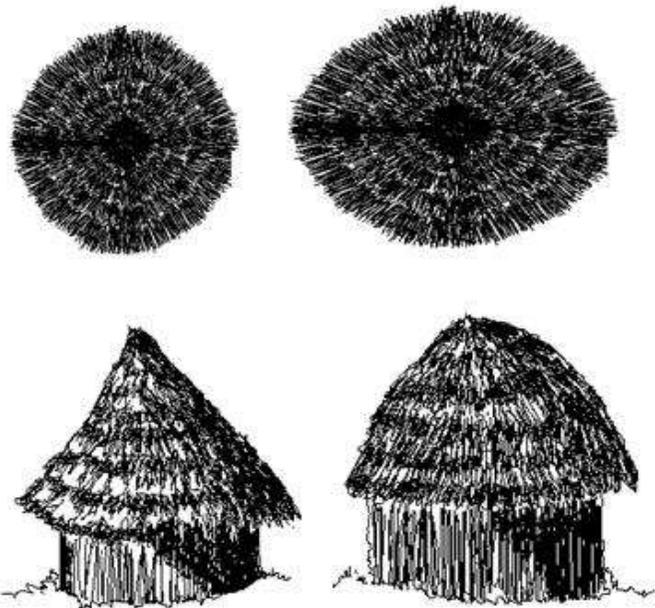
Investigación - libro: ***“Sistemas constructivos de baja altura en el municipio de Manizales”***, MUÑOZ, J. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. 2007.

Investigación: ***“Tecno culturas de las arquitecturas de baja altura en el municipio de Manizales”***, MUÑOZ, J. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. 2010.

Primera Época: 1539 – 1836
Vestigios arqueológicos indígenas – Viajes de conquista.

Sistema Constructivo Vivienda Indígena Prehispánica.

La arquitectura prehispánica: una construcción social y espacial del territorio.
VARGAS, M. 2013.



Las viviendas **Quimbaya** con formas “redondeadas u ovaladas” con techos “cónicos u arqueados”.

Construidas en materiales naturales del lugar: cañas (bambú guadua), maderas y cubiertas vegetales.

Técnica constructiva similar a la Vara en Tierra pre fundacional.

1.Vivienda Indígena Prehispánica

Segunda Época: 1837 – 1848
Pre fundación.

Sistema Constructivo Vara en Tierra.

Manizales en la dinámica colonizadora 1846 – 1930. VALENCIA, A. 2013.

Joaquín Arango R. ***“levantó un espacioso rancho de vara en tierra, lo envigó con maquenques y le puso por techumbre astillas y coca de palma de chonta”.***



3.Vara en Tierra



4. Estilo Temblorero/ B. Tierra - Rural
Casa Finca La Fonda - La Mansión

Tercera Época: 1849 – 1853 Fundación - La Aldea.

Sistema Constructivo Estilo Temblorero Rural.

“Génesis rural de la cultura sísmica local”.

Primer piso: Tapias de tierra pisada,

rígido y pesado: absorbente de energía sísmica.

Segundo piso: Bahareque de tierra.

flexible y liviano: disipantes de energía sísmica.

Entrepiso encadenado en madera.

Techo en estructura de madera y guadua con alero y teja de barro.

Patologías básicas estilo temblorero rural.

Fundaciones: zarpas ciclópeas - humedades x capilaridad.

Estructura: P1-mampostería simple en tapias de tierra pisada.

Entrepiso: simplemente apoyado – discontinuidad estructural.

Techo: pesado - simplemente apoyado.



5. Bahareque Fundacional

Sistema Constructivo Bahareque Fundacional.

Manizales en la dinámica colonizadora 1846 – 1930. VALENCIA, A. 2013.

Según Manuel Grisales, las casas: *“eran de bahareque y con techo de cáscaras de cedro u hojas de yarumo...”*

Cuarta Época: 1854 – 1884
Referencia colonial última - La ciudad.

Sistema Constructivo Tapias de Tierra Pisada.



6. Tapias de Tierra Pisada

Ciudad semi destruida por **terremotos** al final de esta época.

Iglesia de la Enea: devastada por incendio 24/12/2010–
Requiere diagnóstico y proyecto de restauración.

Patologías básicas tapias de tierra pisada.

Fundaciones: zarpas ciclópeas -humedades por capilaridad.

Estructura: P1 y P2- mampostería simple en tapias de tierra pisada.

Entrepiso: simplemente apoyado – discontinuidad estructural.

Techo: pesado y simplemente apoyado.

Quinta Época: 1885 – 1924

La ciudad homogénea – primera época del republicano.

Sistema Constructivo Estilo Temblorero Urbano con Bahareque de Tierra.

“Génesis urbana de la cultura sísmica local”.

El estilo temblorero, como cultura sísmica local temprana, continúa su evolución arquitectónica y técnica como tradición constructiva en el área urbana y rural del municipio de Manizales y, se ajusta a los nuevos cánones e ideales de la, para esta época, moderna arquitectura republicana:

T1- P1 Tapias (reutilizadas u obra nueva) – P2 Bahareque de tierra.

T2- P1 Tapias & Mampostería simple T&S – P2 Bahareque de tierra.

T3- P1 Mampostería simple T&S – P2 Bahareque de tierra

El estilo temblorero con bahareque metálico (**T4**) y bahareque encementado (**T5**), se desarrollan posteriormente en arquitecturas emblemáticas de mediana altura de dos y tres pisos.



ESTILO TEMBLORERO 1: **T1**



ESTILO TEMBLORERO 2: **T2**



ESTILO TEMBLORERO 3: **T3**

Quinta Época: 1885 – 1924

La ciudad homogénea – primera época del republicano.



9. Estilo Temblorero/ B. Metálico

Sistema Constructivo Estilo Temblorero Urbano: con Bahareque Metálico - T4 con Bahareque Encementado – T5

Primer piso: Mampostería simple T&S.
Entrepiso en madera.

Segundo piso: Bahareque metálico y/o Bahareque encementado.

Techo en estructura de madera y guadua con ático y teja de barro.



10. Estilo Temblorero/ B. Encementado

Quinta Época: 1885 – 1924

La ciudad homogénea – primera época del republicano.

Sistema Constructivo Bahareques Patrimoniales.

Evolución del Estilo Temblorero: las estructuras de bahareque de los segundos pisos, descienden hasta los primeros pisos, configurando unas arquitecturas íntegramente en madera y (bambú) guadua; se protegen de la humedad con zócalos de mampostería de ladrillo, generando los hoy denominados Bahareques Patrimoniales, también tembloreros: *“Bahareque de: Tierra, Tabla, Metálico, Encementado”*. ROBLED0.1993.



11. Bahareque de Tierra



12. Bahareque de Tabla



13. Bahareque Metálico



14. Bahareque Encementado

Patologías básicas bahareques patrimoniales. (Atendidas por Decreto 052/2002)

1-Fundaciones no sismo resistentes: zarpas en concreto ciclópeo o, concreto simple y, sobre cimientos en mampostería simple pega soga.

2-Sobre pisos y entrepisos o diafragmas simplemente apoyados: ausencia de anclajes.

3-Discontinuidad estructural entre fundaciones, entrepisos o diafragmas y, marcos estructurales de madera y guadua.

4-Cubiertas pesadas en teja de barro, generadoras de esfuerzos dinámicos horizontales extremos.

Quinta Época: 1885 – 1924

La ciudad homogénea – primera época del republicano.

Sistema Constructivo Madera con Uniones Empernadas.

La tradición constructiva de los bahareques patrimoniales, como cultura técnica sismo resistente local; se complementa, de manera diferenciada, con una nueva y foránea cultura tecnológica de las arquitecturas de madera con uniones empernadas (nuts & bolts: tuercas & pernos mas arandelas de hierro fundido), con el desarrollo arquitectónico e ingenieril de la antigua **Estación Manizales - La Camelia (1921), del sistema de **Cable Aéreo** Mariquita – Manizales. Hoy sede EAU.**



20. Modelo constructivo El Cable



21. Sala de Máquinas



22. Bodega



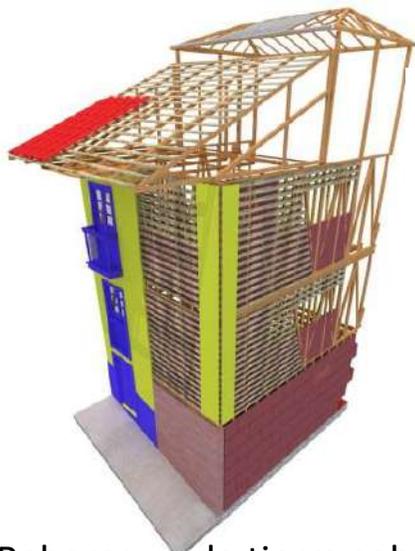
Uniones empernadas tipo Cable + nudos rellenos con concretos delgados + cortes para las diferentes uniones de la estructura en guadua = Uniones empernadas tipo Simón Vélez (utilizadas en arquitecturas posmodernas y contemporáneas de guadua con uniones empernadas).

Sexta Época: 1925 – 1935

Los incendios – La reconstrucción del Centro Histórico, época de oro del republicano.

Evolución e involución del bahareque al cemento armado: sistemas y subsistemas constructivos presentes en la reconstrucción del Centro Histórico.

Sistema Constructivo Neo-Temblorero y Bahareque Centro Histórico. Evolución:



24. Bahareque de tierra sobre tapias de tierra pisada



25. Bahareque de tierra



26. Bahareque de tierra sobre columnas de madera



27. Bahareque de tierra encementado

Patologías básicas neo-temblorero y bahareque Centro Histórico.

Similares a las de los estilos tembloreros y bahareques patrimoniales, de la época anterior.

Intervenciones antrópicas: algunas bien orientadas posibilitan extender la conservación.

Por otro lado, el abandono o los usos no adecuados, la carencia de mantenimiento, la des configuración arquitectónica y aún peor estructural; han sido inclusive causales con las que se ha justificado la demolición de algunas de estas joyas arquitectónicas.

Sexta Época: 1925 – 1935

**Los incendios – La reconstrucción del Centro Histórico,
época de oro del republicano.**

Subsistemas Constructivos Bahareque Intervenido Centro Histórico. **Involución:**



28. Bahareque encementado con fachada en mampostería



29. Bahareque encementado y mampostería



30. Bahareque encementado y mampostería sobre columnas de madera



31. Bahareque encementado sobre columnas de cemento armado



32. Bahareque encementado sobre columnas de cemento armado con fachada en mampostería

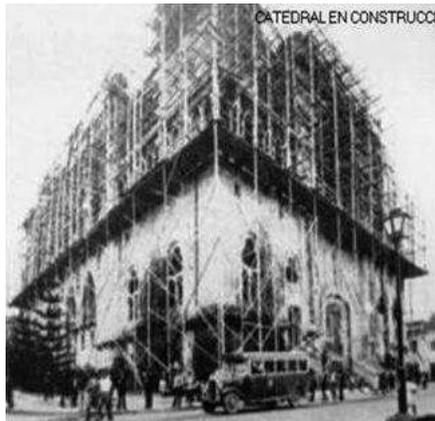
Patologías básicas bahareque intervenido Centro Histórico.

Intervenciones antrópicas erróneas, lo cual aún ocurre: con la idea de modernizar las arquitecturas genéricas de bahareque, livianas, flexibles pero ante todo sismo resistentes, se mezclan anti técnicamente con material; algunos de los componentes constructivos se cambian de bahareque a mamposterías simples de ladrillo macizo, cimientos y columnas aisladas de cemento armado sin vigas de amarre, losas de cemento armado sobre muros de bahareque para entre pisos y terrazas, etc.

Sexta Época: 1925 – 1935

Los incendios – La reconstrucción del Centro Histórico, época de oro del republicano.

Subsistema Constructivo Cemento Armado Centro Histórico. ¿Evolución?



33. Cemento armado Centro Histórico Catedral Basílica

Innovación



34. Pórticos de cemento armado y bahareque encementado



35. Pórticos de cemento armado y mampostería



36. Pórticos de cemento armado, bahareque encementado y mampostería



37. Pórticos de cemento armado, mampostería y bahareque encementado

Patologías básicas cemento armado Centro Histórico.

Insipiente tecnología del cemento armado – Estándares internacionales Vs. Técnicas locales.

Fundaciones: zapatas aisladas de cemento armado carentes de vigas de fundación.

Estructuras: pórticos con dimensiones y refuerzos estructurales mínimos – flexibles en derivas.

Entrepisos: muchas veces mixtos – rígidos en losas de cemento armado + flexibles en madera.

Cerramientos: mamposterías simples de ladrillo adheridas a la estructura + bahareque encementado.

Techos: muchas veces mixtos – terrazas con losas de cemento armado – cerchas de madera y teja de barro – láminas onduladas metálicas y, vestíbulos con marquesinas vidriadas.

Séptima Época: 1936 – 1949
La Transición.

Se consolida el desarrollo de la ciudad pre-moderna, la cual se expande fuera del centro tradicional hacia el oriente, como nuevo polo de desarrollo urbano.

Sistema Constructivo Bahareque de Transición.



40. Chipre Viejo

Un piso: bahareque de tierra hueco - transformado a bahareque encementado (fachadas).

Sobre piso en madera.

Techo con alero: estructura de madera y teja de barro – láminas AC.

Patologías básicas bahareque de transición.

Fundaciones: zarpas concreto ciclópeo –sobre cimientos en Mampostería simple y machones T&S.

Sobre piso: simplemente apoyado – discontinuidad estructural.

Techo: pesado - simplemente apoyado – cambiados a láminas AC.



41. Sistema constructivo bahareque de transición.
Clínica Manizales. 1946 – **DEMOLIDA 2009**



42. Sistema constructivo bahareque de transición. Casa Vásquez. 1940 - **CONSERVADA**

Séptima Época: 1936 – 1949
La Transición.

Sistema Constructivo Bahareque de Invasión.



43. Bahareque de Invasión

Hábitat popular: Génesis – Apropiación – Transformación: por auto construcción.

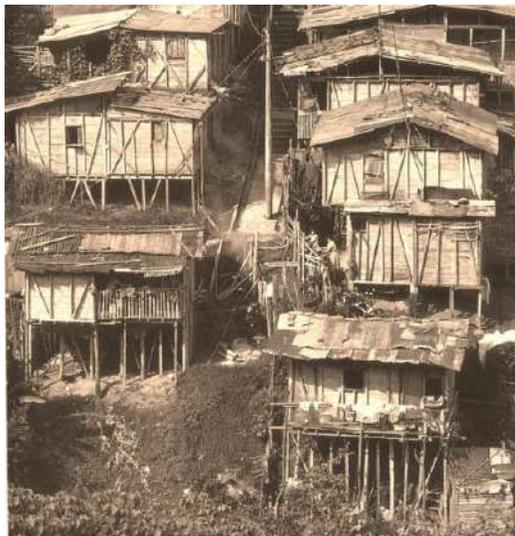
Construcciones básicas auto construidas + materiales reciclados.
Estructura: **“palafitos de ladera”** de guadua y madera sobre piedras aisladas = Bahareque de invasión.

Techos: estructura de guadua - láminas zinc y/o AC- otras.

Patologías básicas bahareque de invasión.

Construcciones precarias: técnica y espacial.

“Modernización”: transformación a bahareque intervenido o, mixto con material.



Séptima Época: 1936 – 1949
La Transición.

Sistema Constructivo Material de Transición.

Transición del bahareque al material.

Inicialmente combinación de materiales nuevos (ferro concreto y ladrillo) con tradicionales (bahareque) - Barrio Lleras 1939.



44.Barrio Lleras

Posteriormente estructuras de **muros cargueros en mampostería simple de ladrillo tipo Tablazo**, pega S. Chipre Nuevo & La Francia.

Octava Época: 1950 – 1969
El Centenario, preludio del modernismo. La industrialización.

Ensanche Centro Histórico & Nuevas normas urbanísticas: voladizos y retrocesos.

Sistema Constructivo Bahareque Encementado y Material Moderno.

“Sobre la calle se asoma el republicano y sobre la carrera el modernismo”. ROBLEDO. 1996.

Bahareque intervenido: involución.

Edificios pre existentes en bahareque + fachadas nuevas (retrocedidas x ensanche) en material.



49. Bahareque y Material

Patologías básicas bahareque encementado y material moderno.

Arquitecturas genéricas de bahareque, liviano, flexible y sismo resistente - se modernizan con nuevas fachadas de material, pesado, rígido y no sismo resistente, en mampostería simple de ladrillo tipo Tablazo pega S. Confinamientos mínimos de ferro concreto.

Novena Época: 1970 – 1979
Época oscura del patrimonio.

Sistema Constructivo Bahareque Moderno Tardío.

Imaginario colectivo del mito del material contra la tradición de los bahareques.

Devastación de las arquitecturas patrimoniales.

Idea academicista = experimentación con proyectos alternativos de guadua, los cuales superan la técnica de la tradición constructiva de los bahareques y, se enmarcan en la tecnología como desarrollo profesional arquitectónico e ingenieril, ***a prueba y error***.

Renacer de las arquitecturas de bahareque moderno tardío. **Hoy desaparecidas.**

Patologías constructivas básicas.

Edificaciones rurales, legado de la tradición de la **cultura sísmica local** de los estilos **tembloreros** y los **bahareques**, localizadas en las veredas de los corregimientos municipales, tales como: **fondas de arriería, casas fincas e, infraestructura cafetera de alto valor patrimonial**, memoria e identidad del hoy denominado Paisaje Cultural Cafetero de Colombia, Patrimonio de la Humanidad UNESCO 2011; comienzan a afectarse por la mal entendida modernización y, por lo tanto, remodeladas o aún peor, transformadas anti técnicamente y por auto construcción, a través de intervenciones antagónicas en material. =

Bahareque Intervenido.

23/11/1979 – **Terremoto** afecta el oriente de la ciudad.



64. Bahareque Intervenido rural

Décima Época: 1980 – 1999

Bonanza y crisis, valoración y rescate del patrimonio.

Normativa sismo resistente.

Como consecuencia de las afectaciones por el terremoto del 23 de noviembre de 1979, se crea en 1980 el primer Código de Construcciones y Edificaciones para Manizales.

En el marco de la gestión del riesgo por eventos sísmicos, la vulnerabilidad estructural de las nuevas edificaciones de esta época decrece; máxime con la posterior aparición de la norma de construcción sismo resistente de orden nacional.

*“A principios de los años 80, la AIS publica su primera norma sísmica: **Norma AIS-100-81...**, documento adicionado y ajustado en 1983: **Norma AIS-100-83...** La AIS & SCI, logran que mediante el **Decreto-Ley 1400 de 1984** se expidiera el **“Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes”**, el cual dividió en dos la historia de la ingeniería colombiana...”*

*“utilizando la nueva información sismo-tectónica se llevó cabo por parte del Comité AIS-300, el trabajo denominado **“Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia”**.”*

Como conclusión de estos estudios se definió la necesidad de tener que *“actualizar y complementar la normativa sísmica del país para tratar de cubrir las deficiencias tecnológicas detectadas”*. De allí surgen las **“Normas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98” Ley 400 de 1997 y sus decretos reglamentarios 33 de 1998, 34 de 1999 y 2809 de 2000”**.

Actualmente rige el **Decreto 926 de 2010: NSR-10** y los Decretos complementarios.

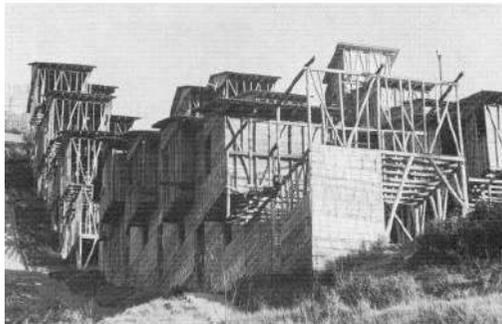
Ley 999 de 1993 reforma la Ley 22 de 1991 y, **CRAMSA** se reestructura como **CORPOCALDAS**.

Ley 388 de 1997 de Ordenamiento Territorial, la cual por un lado obliga al municipio al desarrollo del **POT- Plan de Ordenamiento Territorial** y, define las **Curadurías Urbanas como Notarías Urbanas**.

Décima Época: 1980 – 1999

Bonanza y crisis, valoración y rescate del patrimonio.

Sistema Constructivo Bahareque Encementado Posmoderno.



71. Barrio Malhabar



72. Barrio Holanda



73. Barrio El Encuentro

Renacer de la guadua (recurso renovable) - Visión academicista – investigación aplicada.

Barrio Malhabar II: **transformación X mito del material.**

Barrio Holanda: **conservación X apropiación.**

Barrio El Encuentro: **transformación X des- apropiación.**

Se desarrollan en bahareque encementado (guadua) - sistematización espacial y constructiva en 2 y 3 pisos, acomodados a la topografía.

Fundaciones: sobre cimientos en mampostería - losas flotantes en CR – vigas con dados de cimentación en CR y sobre cimientos palafíticos.

Estructuras: continuas = muros estructurales en bahareque encementado: Marcos estructurales de madera y guadua, revestidos con esterilla y mallas, con revoques de arena y cemento.

Entrepisos: madera – losas delgadas de concreto (Malhabar II).

Techos: madera y cubiertas AC.

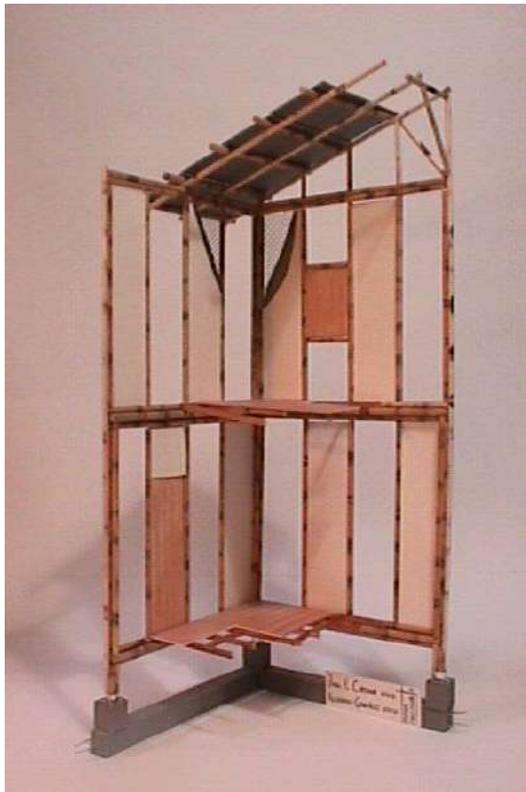
Patología básica bahareque encementado posmoderno (Antrópicas):

En vivienda popular de tecnologías alternativas al material, caso bahareque encementado; la participación de los habitantes en procesos de apropiación cultural y tecnológica, es fundamental para la **conservación** en el tiempo; si no, se impone el mito del material = inmediata y anti técnica **transformación** a material.

Décima Época: 1980 – 1999

Bonanza y crisis, valoración y rescate del patrimonio.

Guadua con uniones empernadas posmoderno.



77. Barrio La Divina Providencia

Fundaciones: Dados aislados – viga T y pedestales redondeados en concreto reforzado + platinas anclaje metálicas.

Estructuras: puntuales o porticadas - columnas o pie derechos en guadua dobles o, madera cuádruples pié de amigos, ensambles y laminados; uniones empernadas tipo cable y/o tipo Simón Vélez; tensores.

Entrepisos: guadua y madera, bambú chusque + losa de concreto reforzado.

Muros: bahareque tendinoso encementado.

Techos: guadua + AC; guadua + base malla y mortero + teja.

Redes: eléctricas e hidro sanitarias – sobre puestas.

Patologías básicas madera y/o guadua con uniones empernadas posmoderno. “estructuras sismo resistentes”.

Fundaciones: dados aislados no confinados.

Estructuras: guadua expuesta a intemperie = deterioro rápido.

Muros: revestimientos dobles en bahareque encementado = + peso.

Techos: cubiertas pesadas = sobre esfuerzos horizontales por sismos.

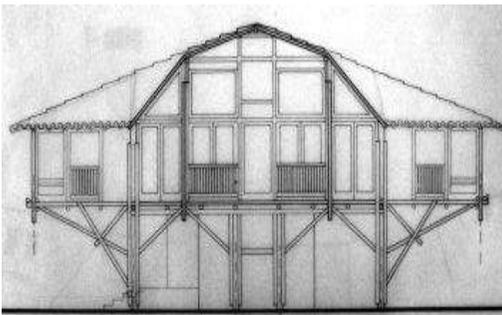
Décima Época: 1980 – 1999

Bonanza y crisis, valoración y rescate del patrimonio.

Sistemas Constructivos Madera y/o Guadua con Uniones Empernadas Posmoderno.



74. Estación Normandía



75. Casa Salazar



76. Casa Villegas

Re interpretan, apropiadamente, la tecnología inglesa de la **antigua Estación El Cable = estructuras puntuales** en pórticos o pié derechos de madera con cerchas planas y uniones empernadas: (nuts & bolts) tuercas & pernos + arandelas en hierro fundido; se asemeja pero difiere de la tradición constructiva de la cultura sísmica local de las arquitecturas patrimoniales tembloreras y de bahareque.

Lenguaje arquitectónico posmoderno = neo vernáculo.

Madera con uniones empernadas posmoderno:

Madera procesada.

Madera rolliza.

Madera laminar pernada.

Fundaciones: zapatas, vigas, pedestales CR + platinas anclaje metálicas.

Estructuras: puntuales o porticadas - columnas o pie derechos simples o agrupados, pié de amigos, ensambles y laminados; uniones empernadas.

Entrepisos: madera con encadenados.

Muros: variados – madera/vidrio – bahareques encementado/metálico.

Techos: estructura en madera con cubiertas - teja de barro, láminas zinc, madera y manto bituminoso.

Redes: eléctricas e hidro sanitarias – sobre puestas

Décima Época: 1980 – 1999

Bonanza y crisis, valoración y rescate del patrimonio.

Sistema Constructivo Temblorero Posmoderno.

Re aparece, en esta época, con algunos pocos ejemplos de arquitecturas neo tembloreras, a manera de re interpretación experimental del legado de la cultura sísmica local del estilo temblorero patrimonial.

Primeros pisos rígidos y pesados = absorbentes de energía sísmica.

Segundos pisos flexibles y livianos = disipantes de energía sísmica.



82.Taller Villegas

Fundaciones: zapatas + vigas de cimentación + dados, en CR.

Estructura: continua – Primer piso mampostería confinada con madera, platinas metálicas y uniones empernadas. Segundo piso bahareque metálico posmoderno.

Entrepiso: en madera - viguetas encadenadas y tablas.

Techo: cerchas planas y correas de guadua empernadas + base revocada con malla metálica + cubierta en láminas onduladas de Zinc.

Patologías básicas temblorero posmoderno.

Modelos arquitectónicos y constructivos experimentales y particulares. Se requiere de estudios de vulnerabilidad sísmica, para cada uno de ellos, que permitan descifrar sus debilidades, pero sobre todo, sus potencialidades y factibilidades estructurales, para poder ser normalizadas y utilizadas, en el futuro, como alternativa constructiva masiva.

Undécima época: 2000 – 2015

Del “or” al “desor” denamamiento del territorio.

Sistemas Constructivos Guadua o Madera con Uniones Empernadas Contemporáneo.

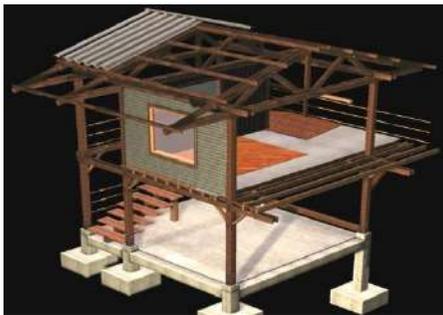
Reconocimiento: local, nacional e internacional.

Uniones empernadas: tipo Cable / tipo Simón Vélez / High Tech.

Techos habitables - Lenguaje Neo vernáculo Vs. Contemporáneo.



87.Sala Conferencias Hospital SS



88.MADECO

Guadua con uniones empernadas contemporáneo.

Madera con uniones empernadas contemporáneo.

Guadua High- Tech contemporáneo.

Patologías básicas guadua o madera con uniones empernadas contemporáneo.

Uniones empernadas =s? madera/guadua con nudos rellenos de concreto.

Exposición directa de las estructuras de guadua al medio ambiente = deterioro.

Osadía arquitectónica – estructural: torsiones y deformaciones estructurales =

Reforzamientos estructurales no contemplados inicialmente.



89.Peaje Pavas

Undécima época: 2000 – 2015
Del “or” al “desor” denamamiento del territorio.

Sistema Constructivo bahareque Encementado Contemporáneo.
Decreto 052/2002 – NSR/10.

Los bahareques patrimoniales, estudiados y descifrados tecnológica y científicamente con modelos matemáticos y pruebas estructurales de laboratorio = patologías constructivas básicas (AIS- FOREC) + Norma SR.

1-MANUAL DE EVALUACIÓN, REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE VIVIENDAS DE BAHAREQUES TRADICIONALES CONSTRUIDAS CON ANTERIORIDAD AL DECRETO 052 de 2002.

2-MANUAL DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE DE VIVIENDAS EN BAHAREQUE ENCEMENTADO - DECRETO 052 de 2002 – NSR-10.

1-Fundaciones sismo resistentes.

2- Diafragmas y muros en bahareque encementado con anclajes metálicos con continuidad estructural desde las fundaciones.

3-Cubiertas livianas para prevenir esfuerzos dinámicos horizontales extremos.



90. Bahareque
Encementado
Decreto 052/2002

Paradigma tecnológico contemporáneo = arquitecturas sustentables.

Arquitecturas regionales de bahareque / cultura sismo resistente local = Patrimonio de la Humanidad/ UNESCO 2011.

Bahareque= Verdad Científica Vs. Descrédito subjetivo

Undécima época: 2000 – 2015
Del “or” al “desor” denamamiento del territorio.

Sistema Constructivo bahareque Encementado Contemporáneo.

Decreto 052/2002 – NSR/10. CUALIDADES ECOLÓGICAS

Tesis Maestría Medio Ambiente y Desarrollo - UNAL Manizales:

“El consumo sostenible de los materiales usados en la construcción de vivienda, la perspectiva sistémica”. Ingeniero Civil John Fredy Osorio C. 2011. Tabla 42. Página 150.

TIPOLOGÍA	Precios -M2		Energía consumida -M2		Valor según población -M2	
Mampostería	\$ 649.775	\$ 675.766	2927,63 (4)	3285,06	\$ 649.775	\$ 675.766
Drywall	\$ 598.983	\$ 634.922	1215,47 (2)	1593,76	\$ 753.000	\$ 783.120
Bahareque	\$ 370.624	\$ 385.449	683,05 (1)	1140,48	\$ 427.986	\$ 445.105

Huella de Carbono = contaminación de los materiales y procesos de construcción.

Ingeniero Pablo Van der Lugt - MSc y PhD, Profesor de la Universidad Tecnológica Delft, Holanda. Director Proyecto Internacional de Bambú Moso; Investigación: *“The Environmental Impacts of Industrial Bamboo Products”*, 8/07/2014 - Tabla de resultados sobre la medida de la huella de carbono dada en CO₂eg/m³, = resultados de análisis de impacto ambiental: + / -

Huella de carbono: Diferentes Materiales.

Hierro **+ 14429** - PVC **+ 2904** - Concreto reforzado **+ 554** - Tableros de bambú **- 220** - Bambú (Guadua) natural **- 613**

Conclusión: arquitecturas que recurren al uso de bambú (Guadua), **reducen** los impactos negativos al medio ambiente, por ser un material vegetal renovable, captura el CO₂ del medio ambiente y lo descontamina.

Undécima época: 2000 – 2015

Del “or” al “desor” denamamiento del territorio.

Cualidades del bahareque encementado Vs. material:

- Sostenibilidad cultural: por la tradición constructiva.
- Sostenibilidad ambiental: por el uso de materiales renovables.
- Más liviano: ideal para suelos volcánicos de ladera.
- Más eficiente como sistema constructivo sismo resistente (3 Vs. 7 - *modelos matemáticos en curvas de fragilidad*).
- Más económico: por los análisis de costos desarrollados en investigaciones y en la práctica.
- Bajo riesgo de colapso: por las pruebas de laboratorio sobre modelos constructivos reales.



91.Casa Santander

Patologías básicas bahareque encementado contemporáneo.

Estructura: requiere desarrollo de uniones madera / guadua, platinas (tipo Simpson), ensambles, amarres naturales; otras.

Demerito local con base en la sabiduría ignorante que pontifica sobre esta temática..

Undécima época: 2000 – 2015
Del “or” al “desor” denamamiento del territorio.

Visión prospectiva del bahareque contemporáneo.

¿“Más universal que local?”

- Alternativa constructiva complementaria al mito del material.
- Adaptación de nuevas mallas espaciales de diseño para art-quitecturas contemporáneas locales .
- Adaptación e innovación tecnológica para incrementar el desarrollo de tecnología de guadua: componentes constructivos y estructurales X transformación industrial , junto con el uso de otros materiales contemporáneos con estándares ambientales y constructivos internacionales.
- Arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales, artesanos; de origen local, trascienden internacionalmente.
- Las más altas esferas de la academia, ONG e industria, nacionales e internacionales : impulsan investigaciones científicas aplicadas, para usos presentes y futuros de los materiales renovables como el bambú guadua.



LPAH 2000 – 2008
Vivienda Embera Chamí



Taller Inter semestral – 2013
Bahareque Contemporáneo



Taller Vertical – 2014
Art – Quitecturas - sustentables

GRACIAS