



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

JOSE FERNANDO MUÑOZ ROBLEDO

Manizales, Noviembre 2014

Manizales, Agosto – Noviembre 2014

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

**Autor**

Arquitecto MA. JOSE FERNANDO MUÑOZ ROBLEDO.  
Profesor Asociado – Escuela de Arquitectura y Urbanismo.  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura.  
Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

**Asistente de investigación**

Arquitecta SARA MUÑOZ URIBE.

**Proyecto de extensión**

Aunar esfuerzos para mejorar la gestión del riesgo en la planificación y la toma de conciencia en el municipio de Manizales. Fase1: Insumos técnicos para el ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial de Manizales. CORPOCALDAS - Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. 2014 - 2015

<b>Contenido</b>	<b>Pagina</b>
Presentación – Presentation	1
Objeto	2
Alcances	3
Antecedentes	3
Caso de estudio	5
<b>Primera época: 1539 – 1836. Vestigios arqueológicos indígenas –</b>	
<b>Viajes de conquista</b>	<b>5</b>
Sistema constructivo vivienda indígena pre-hispánica	5
Imagen 1: sistema constructivo vivienda indígena prehispánica (F28)	6
Sistema constructivo arquitectura funeraria indígena prehispánica	6
Imagen 2: sistema constructivo estructura funeraria indígena (F2)	7
<b>Segunda época: 1837 – 1848. Pre fundación</b>	<b>7</b>
Sistema constructivo vara en tierra	7
Imagen 3: sistema constructivo vara en tierra pre fundacional (F2)	8
<b>Tercera época: 1849 – 1853. Fundación – la Aldea</b>	<b>8</b>
Sistema constructivo estilo temblorero rural	8
Imagen 4: sistema constructivo estilo temblorero rural (F2)	9
Patologías básicas estilo temblorero rural	10
Sistema constructivo bahareque fundacional	11
Imagen 5: sistema constructivo bahareque fundacional (F2)	12
<b>Cuarta época: 1854 – 1884. Referencia colonial última – la ciudad</b>	<b>12</b>
Sistema constructivo tapias de tierra pisada	13
Imagen 6: sistema constructivo tapias de tierra pisada (F2)	14

Patologías básicas tapias de tierra pisada	14
Sistema constructivo estilo temblorero urbano con bahareque de tierra	15
Imagen 7: sistema constructivo estilo temblorero urbano con tapias y bahareque de tierra - T1 (F33)	15
Patologías básicas estilo temblorero urbano con bahareque de tierra	16
<b>Quinta época: 1885 – 1924. La ciudad homogénea –</b>	
<b>Primera época del republicano</b>	<b>19</b>
Sistema constructivo estilo temblorero con bahareque de tabla	21
Imagen 8: sistema constructivo estilo temblorero con bahareque de tabla (F34)	21
Sistema constructivo estilo temblorero con bahareque metálico	22
Imagen 9: sistema constructivo estilo temblorero con bahareque metálico (F33)	22
Sistema constructivo estilo temblorero con bahareque encementado	23
Imagen 10: sistema constructivo estilo temblorero con bahareque encementado (F33)	24
Patologías básicas estilo temblorero con bahareque de tabla, metálico y encementado	24
Sistema constructivo bahareques patrimoniales	26
Imagen 11: sistema constructivo bahareque de tierra (F33)	26
Imagen 12: sistema constructivo bahareque de tabla (F33)	27
Imagen 13: sistema constructivo bahareque metálico (F33)	27
Imagen 14: sistema constructivo bahareque encementado (F33)	27
Imagen 15: sistema constructivo bahareque metálico	
Iglesia La Inmaculada (F34)	29
Imagen 16: sistema constructivo bahareque encementado. Colegio Mayor de Caldas (F34)	30

Imagen 17: sistema constructivo bahareque encementado	
Escuela Modelo (F34)	30
Componentes comunes de los bahareques patrimoniales	31
Componentes particulares de los bahareques patrimoniales	32
Imagen 18: Vereda La Garrucha – Iglesia La Medalla Milagrosa (F34)	33
Imagen 19: Fonda la Quiebra de Vélez (F34)	34
Patologías básicas bahareques patrimoniales	34
Sistema constructivo madera con uniones empernadas	37
Imagen 20: sistema constructivo madera con uniones empernadas.	
Estación El Cable (F33)	38
Sala de Máquinas El Cable	39
Imagen 21: sistema constructivo madera con uniones empernadas.	
Sala de Máquinas El Cable (F34)	39
Bodegas El Cable	40
Imagen 22: sistema constructivo madera con uniones empernadas.	
Bodegas El Cable (F34)	40
Patologías básicas madera con uniones empernadas	41
Sistema constructivo cemento armado	42
Imagen 23: sistema constructivo cemento armado. Matadero Municipal (F27)	43
Patologías básicas cemento armado	43
<b>Sexta época: 1925 – 1935. Los incendios –</b>	
<b>La reconstrucción del centro histórico, época de oro del republicano</b>	<b>44</b>
Evolución e involución del bahareque al cemento armado	46
Sistema constructivo neo-temblorero y bahareque Centro Histórico. Evolución	46
Imagen 24: sistema constructivo bahareque de tierra sobre	

tapias de tierra pisada (F26)	47
Imagen 25: sistema constructivo bahareque de tierra (F26)	47
Imagen 26: sistema constructivo bahareque de tierra sobre columnas de madera (F26)	48
Imagen 27: sistema constructivo bahareque de tierra encementado (F26)	48
Patologías básicas estilo neo-temblorero y bahareque Centro Histórico	48
Subsistemas constructivos bahareque intervenido centro Histórico. Involución	49
Imagen 28: subsistema constructivo bahareque encementado con fachada en mampostería (F26)	49
Imagen 29: subsistema constructivo bahareque encementado y mampostería (F26)	50
Imagen 30: subsistema constructivo bahareque encementado y mampostería sobre columnas de madera (F26)	50
Imagen 31: subsistema constructivo bahareque encementado sobre columnas de cemento armado (F26)	50
Imagen 32: subsistema constructivo bahareque encementado sobre columnas de cemento armado con fachada en mampostería (F26)	51
Patologías bahareque intervenido Centro Histórico	51
Sistema constructivo cemento armado Centro Histórico, Evolución	55
Imagen 33: sistema constructivo cemento armado Centro Histórico Catedral Basílica (F31)	56
Subsistemas constructivos cemento armado Centro Histórico	57
Imagen 34: subsistema constructivo pórticos de cemento armado y bahareque encementado (F26)	57

Imagen 35: subsistema constructivo pórticos de cemento armado y mampostería (F26)	58
Imagen 36: subsistema constructivo pórticos de cemento armado, bahareque encementado y mampostería (F26)	58
Imagen 37: subsistema constructivo pórticos de cemento armado, mampostería y bahareque encementado (F26)	58
Imagen 38: sistema constructivo de cemento armado, Estación del Ferrocarril (F34)	59
Patologías básicas cemento armado Centro Histórico	60
Sistema constructivo pórticos metálicos republicano	63
Imagen 39: sistema constructivo pórticos metálicos republicano, Bodega del Ferrocarril (F25)	63
Patologías básicas pórticos metálicos republicano	64
<b>Séptima época: 1936 – 1949. La transición</b>	<b>65</b>
Sistema constructivo bahareque de transición	65
Imagen 40: sistema constructivo bahareque de transición, Barrio Chipre Viejo (F22)	66
Imagen 41: sistema constructivo bahareque de transición, Clínica Manizales (F34)	67
Imagen 42: sistema constructivo bahareque de tierra de transición. Casa Vásquez (F34)	68
Patologías básicas bahareque de transición	68
Sistema constructivo bahareque de invasión	68
Imagen 43: sistema constructivo bahareque de invasión (F21)	69
Patologías básicas bahareque de invasión	69

Sistema constructivo material de transición	70
Imagen 44: sistema constructivo material de transición. Barrio Lleras (F29)	71
Casa de material de transición	72
Imagen 45: sistema constructivo casa de material de transición, Barrio Chipre Nuevo (F22)	73
Imagen 46: sistema constructivo casa de material de transición, Barrio La Francia (F27)	74
Patologías básicas casa de material de transición	75
Sistema constructivo ferro concreto de transición	78
Imagen 47: sistema constructivo ferro concreto de transición, Primer Club Manizales (F35)	79
Patologías básicas ferro concreto de transición	82
Sistema constructivo ferro concreto y metálica de transición	84
Imagen 48: sistema constructivo ferro concreto y metálica de transición, Pabellón Central Plaza de Mercado (F34)	85
Patologías básicas ferro concreto y metálica de transición	86
<b>Octava época: 1950 – 1869. El centenario, preludio del modernismo.</b>	
<b>La industrialización</b>	<b>87</b>
Sistema constructivo bahareque encementado y material moderno	88
Imagen 49: sistema constructivo bahareque encementado y material moderno, Casas ensanche centro tradicional (F34)	89
Patologías básicas bahareque encementado y material moderno	89
Sistema constructivo ferro concreto moderno – estructura DOM – INO, edificios en altura	91
Imagen 50: sistema constructivo ferro concreto moderno,	



estructura DOM – INO. Antigua Alcaldía (F34)	92
Patologías básicas ferro concreto moderno, estructuras DOM – INO, edificios en altura	95
Sistema constructivo ferro concreto moderno, estructuras DOM – INO, edificios de baja altura	97
Imagen 51: sistema constructivo ferro concreto moderno, estructuras DOM – INO, edificios de baja altura. Monasterio de la Visitación (F34)	98
Patologías básicas ferro concreto moderno, estructuras DOM – INO, edificios de baja altura	98
Sistema constructivo membranas plegadas de ferro concreto moderno	99
Imagen 52: sistema constructivo membranas plegadas de ferro concreto Moderno, Edificio Elementales Colegio San Luis Gonzaga (F24)	100
Patologías básicas sistema constructivo membranas plegadas de ferro concreto moderno	101
Sistema constructivo prefabricado moderno	102
Imagen 53: sistema constructivo prefabricado moderno. Casa Vélez (F29)	103
Patologías básicas sistema constructivo prefabricado moderno	104
Sistema constructivo material moderno	105
Sistema constructivo material moderno casa completa	107
Imagen 54: sistema constructivo material moderno casa completa exenta, Casa Gómez Arrubla (27)	108
Imagen 55: sistema constructivo material moderno casa completa continua, Casa barrio Estrella (27)	108
Sistema constructivo material moderno, casa incompleta	111
Imagen 56: sistema constructivo material moderno, casa incompleta (F35)	112

Patologías básicas sistema constructivo material moderno: casa completa – casa incompleta	113
Sistema constructivo pórticos metálicos de alma llena moderno	118
Imagen 57: sistema constructivo pórticos metálicos de alma llena moderno, Trilladora Imperial (F25)	118
Patologías básicas pórticos metálicos de alma llena moderno	119
<b>Novena época: 1970 – 1979. Época oscura del patrimonio</b>	<b>120</b>
Sistema constructivo material moderno tardío, edificios bajos y Medianos	122
Imagen 58: sistema constructivo material moderno tardío, Casa completa a medios pisos (F35)	123
Imagen 59: sistema constructivo material moderno tardío, Casa incompleta (F35)	124
Patologías básicas sistema constructivo material moderno tardío, edificios de baja y mediana altura	125
Sistema constructivo ferro concreto moderno tardío, edificios en altura	127
Imagen 60: sistema constructivo ferro concreto moderno tardío, edificios en altura – Caja Social (F35)	127
Patologías básicas sistema constructivo ferro concreto moderno tardío, edificios en altura	129
Sistema constructivo industrializado MODULIT	132
Imagen 61: sistema constructivo industrializado MODULIT (F36)	132
Patologías básicas sistema constructivo industrializado MODULIT	133
Sistema constructivo metálico moderno tardío	135
Sistema constructivo pórticos metálicos en celosía, moderno tardío,	

Talleres – Bloque V	135
Imagen 62: sistema constructivo pórticos metálicos en celosía, moderno tardío. Talleres – Bloque V (F34)	136
Sistema constructivo pórticos metálicos de alma llena, moderno tardío.	
Depósito – Bloque X	137
Imagen 63: sistema constructivo pórticos metálicos de alma llena, moderno tardío. Depósito – Bloque X (F25)	137
Patologías básicas sistema constructivo metálico, moderno tardío	138
Sistema constructivo bahareque moderno tardío	140
Sistema constructivo bahareque intervenido rural, moderno tardío	141
Imagen 64: sistema constructivo bahareque intervenido rural, moderno tardío (F34)	142
Patologías básicas sistema constructivo bahareque intervenido rural, moderno tardío	142
<b>Décima época: 1980 – 1999. Bonanza y crisis, valoración y recate del patrimonio</b>	<b>144</b>
Sistema constructivo pórticos de concreto reforzado posmoderno, edificios en altura	146
Imagen 65: sistema constructivo pórticos de concreto reforzado posmoderno, edificios en altura. NSR/84 – Edificio Cumanday (F35)	147
Imagen 66: sistema constructivo pórticos de concreto reforzado posmoderno, edificios en altura. NSR/98 – Edificio LUKER (F35)	148
Patologías básicas sistema constructivo pórticos de concreto reforzado posmoderno, edificios en altura	153
Sistema constructivo muros vaciados en concreto reforzado posmoderno,	

edificios en altura	155
Imagen 67: sistema constructivo muros vaciados en concreto reforzado posmoderno, edificios en altura. Conjunto residencial Estambul (F34)	156
Patologías básicas sistema constructivo muros vaciados en concreto reforzado posmoderno, edificios en altura	157
Sistemas constructivos material normalizado posmoderno, de baja altura	158
Sistema constructivo pórticos de concreto reforzado posmoderno, de baja altura	160
Imagen 68: sistema constructivo pórticos de concreto reforzado posmoderno, de baja altura (F33)	160
Sistema constructivo mampostería confinada posmoderna, de baja altura	162
Imagen 69: sistema constructivo mampostería confinada posmoderna, de baja altura (F33)	162
Sistema constructivo mampostería estructural posmoderno, de baja altura	162
Imagen 70: sistema constructivo mampostería estructural posmoderno, de baja altura (F33)	163
Patologías básicas sistemas constructivos material normalizado posmoderno, de baja altura	163
Sistema constructivo bahareque encementado posmoderno	165
Imagen 71: sistema constructivo bahareque encementado posmoderno, Barrio Malhabar II (F18)	166
Barrio Holanda: conservación del bahareque encementado posmoderno	168
Imagen 72: conservación del bahareque encementado posmoderno, Barrio Holanda (F20)	168
Barrio El Encuentro: transformación del bahareque encementado posmoderno	

a material	169
Imagen 73: transformación del bahareque encementado posmoderno	
a material. Barrio El Encuentro (F20)	170
Patologías básicas sistema constructivo bahareque encementado	
posmoderno	171
Sistemas constructivos madera y/o guadua con uniones empernadas	
posmoderno	172
Sistema constructivo madera con uniones empernadas posmoderno	173
Imagen 74: sistema constructivo madera con uniones empernadas	
Posmoderno, Estación de servicio Normandía (33)	174
Imagen 75: sistema constructivo madera rolliza con uniones empernadas	
posmoderno, Casa Salazar (23)	175
Imagen 76: sistema constructivo madera laminar con uniones empernadas	
posmoderno, Casa Villegas (F33)	175
Sistema constructivo guadua con uniones empernadas posmoderno	176
Imagen 77: sistema constructivo guadua con uniones empernadas	
Posmoderno, Barrio La Divina Providencia (F33)	178
Sistema constructivo madera y guadua con uniones empernadas posmoderno	178
Imagen 78: sistema constructivo madera y guadua con uniones empernadas	
posmoderno, Pabellón ZERI (F34)	178
Patologías básicas sistema constructivo madera y/o guadua con uniones	
empernadas posmoderno	179
Sistemas constructivos pórticos metálicos posmoderno	181
Sistema constructivo pórticos metálicos en celosías posmoderno	182
Imagen 79: sistema constructivo pórticos metálicos en celosías posmoderno,	

MERCALDAS (F25)	182
Sistema constructivo pórticos metálicos tubulares tridimensionales posmoderno	182
Imagen 80: sistema constructivo pórticos metálicos tubulares tridimensionales Posmoderno, Puente peatonal Centro Comercial Parque Caldas (F25)	183
Sistema constructivo pórticos metálicos de alma llena posmoderno	183
Imagen 81: sistema constructivo pórticos metálicos de alma llena posmoderno, Edificio El Cable – BICN (F33)	186
Patologías básicas sistemas constructivos pórticos metálicos posmoderno	187
Sistema constructivo temblorero posmoderno	187
Imagen 82: sistema constructivo temblorero posmoderno. Taller Villegas (F34)	189
Patologías básicas sistema constructivo temblorero posmoderno	190
Re significación arquitectónica posmoderna de edificios patrimoniales a través del reforzamiento estructural, restauración, rehabilitación, ampliación	190
<b>Undécima época: 2000 – 2014. Del “or” al “desor” denamamiento del territorio</b>	<b>192</b>
Sistema constructivo pórticos de concreto reforzado contemporáneo, edificios en altura	195
Imagen 83: sistema constructivo pórticos de concreto reforzado contemporáneo, edificios en altura. NSR/10 (F35)	196
Edificios reforzados y rehabilitados en pórticos de concreto reforzado contemporáneo	200
Patologías básicas sistema constructivo pórticos de concreto reforzado contemporáneo, edificios en altura	201
Sistema constructivo muros vaciados en concreto reforzado contemporáneo, casas y edificios en altura	203

Imagen 84: sistema constructivo muros vaciados en concreto reforzado contemporáneo, casas (F34)	203
Imagen 85: sistema constructivo muros vaciados en concreto reforzado contemporáneo, edificios en altura con plataforma de transición (F35)	204
Patologías básicas sistema constructivo muros vaciados en concreto reforzado contemporáneo, casas y edificios en altura	206
Sistema constructivo mampostería estructural en ladrillo contemporáneo, edificios en altura	208
Imagen 86: sistema constructivo mampostería estructural contemporáneo, edificios en altura (F35)	208
Patologías básicas sistema constructivo mampostería estructural contemporáneo, edificios en altura	209
Sistemas constructivos guadua o madera con uniones empernadas, Contemporáneo	210
Sistema constructivo guadua con uniones empernadas contemporáneo	211
Imagen 87: sistema constructivo guadua con uniones empernadas contemporáneo. Sala Conferencias Hospital Santa Sofía (F34)	211
Sistema constructivo madera con uniones empernadas contemporáneo	213
Imagen 88: sistema constructivo madera con uniones empernadas Contemporáneo, MADECO (F23)	213
Sistema constructivo guadua High – Tech contemporáneo	214
Imagen 89: Sistema constructivo guadua High – Tech contemporáneo, Peaje Pavas (F34)	214
Patologías básicas sistema constructivo guadua o madera con uniones empernadas contemporáneo	214

Sistema constructivo bahareque encementado contemporáneo –	
Decreto 052/2002 – NSR/10	216
Imagen 90: sistema constructivo bahareque encementado contemporáneo,	
Decreto 052/2002. Modelo constructivo (F33)	219
Imagen 91: sistema constructivo bahareque encementado contemporáneo,	
Decreto 052/2002. Casa Santander (F34)	223
Patologías básicas sistema constructivo bahareque encementado	
contemporáneo	224
Visión prospectiva del bahareque encementado contemporáneo	225
Sistema constructivo metal – seco auto portante contemporáneo	227
Imagen 92: sistema constructivo metal – seco auto portante contemporáneo,	
Casa Lindaraja (F25)	229
Patologías básicas sistema constructivo metal – seco auto portante	
Contemporáneo	229
Sistemas constructivos pórticos metálicos contemporáneo	230
Sistema constructivo pórticos metálicos alma llena contemporáneo	231
Imagen 93: sistema constructivo pórticos metálicos de alma llena	
Contemporáneo, Edificios P y Q (F25)	231
Sistema constructivo pórticos metálicos alma llena y pórticos de concreto	
reforzado contemporáneo	233
Imagen 94: sistema constructivo pórticos metálicos alma llena	
Contemporáneo, Tienda Arturo Calle (F33)	234
Imagen 95: sistema constructivo pórticos metálicos de alma llena y pórticos de	
concreto reforzado contemporáneo, Terminal de Transportes Manizales (F34)	235
Sistema constructivo pórticos metálicos celosía contemporáneo	236
Imagen 96: sistema constructivo pórticos metálicos celosía contemporáneo,	



Concesionario WOLKSWAGEN (F25)	236
Patologías básicas sistema constructivo pórticos metálicos contemporáneo	237
Patrimonio arquitectónico olvidado	239
Conclusiones	240
Bibliografía básica	250
Anexo: Soporte teórico – tecnológico. NSR-10	255

## **Presentación**

Con este documento se tipifican los diferentes sistemas constructivos y sus patologías constructivas básicas presentes en las arquitecturas del municipio de Manizales a través de su desarrollo histórico, relacionado con el Componente Patrimonial del POT.

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 de las mismas, en respuesta específica a la amenaza por la sismicidad histórica de esta región andina colombiana.

## **Presentation**

This document typifies the different building systems and their basic construction pathologies present in the architectures of Manizales municipality through its historical development, related to the Heritage Component of the POT.

This becomes a fundamental tool for the development of policies and actions applicable to the processes of risk management of municipal buildings, as a result of the construction vulnerabilities of these, in specific response to the threat by the historical seismicity of this Colombian Andean region.

## Objeto

Definir teórica y gráficamente, con imágenes fotográficas y digitales 3D, los sistemas constructivos que identifican el desarrollo arquitectónico del municipio de Manizales a través de las épocas determinadas, actualizadas y complementadas, por el componente patrimonial del POT; correspondientes a la *“Caracterización Histórica de la Evolución Urbanística y Arquitectónica del Municipio de Manizales”*.

Además, realizar un análisis de las patologías básicas de los diferentes sistemas constructivos que se desarrollan a través de las épocas históricas; entendidas, las patologías, no específicamente como las *“enfermedades, dolencias o lesiones”*, FLORENTIN, M; GRANADA, R. 2009, de los materiales de construcción, como tradicionalmente son definidas por las ciencias de la ingeniería y la arquitectura; sino, referidas a las disfuncionalidades que pueden presentar los componentes constructivos: fundaciones, estructura, diafragmas de sobre pisos y entrepisos, cerramientos y techos; y por lo tanto, los riesgos contra la integridad de las edificaciones, por la posible vulnerabilidad ante los eventos sísmicos.

Para este caso, las patologías básicas se analizan desde la perspectiva de que los componentes constructivos de los diferentes sistemas analizados, estén o no ajustados a las especificaciones tecnológicas de la normativa constructiva y sismo resistente vigente actualmente, como lo es la NSR-10; que permitan garantizar o no la integridad de las edificaciones.

El documento, a su vez, hace parte de la tarea: Insumos técnicos para el ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial de Manizales con base en las evaluaciones ad hoc de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por deslizamientos, inundaciones y eventos sísmicos, dentro del proyecto de extensión: Aunar esfuerzos para mejorar la gestión del riesgo en la planificación y la toma de conciencia en el municipio de Manizales Fase 1; celebrado entre CORPOCALDAS y la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

## **Alcances**

Particularizar sobre los sistemas constructivos en la caracterización básica de las épocas de evolución histórica arquitectónica del municipio de Manizales en correspondencia con el componente patrimonial del POT.

Incluir y complementar el inventario teórico - gráfico de los diferentes sistemas constructivos presentes en las arquitecturas del municipio de Manizales a través de las épocas de evolución histórica, a partir del análisis de sus componentes constructivos: fundaciones, estructura, diafragmas de sobre pisos y entrepisos, techos, cerramientos.

Definir las patologías constructivas básicas de los sistemas constructivos presentes en la historia arquitectónica del municipio de Manizales, como instrumento tecnológico para la gestión del riesgo por eventos sísmicos.

## **Antecedentes**

Este documento tiene su base en 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.

Realizados y documentados por los arquitectos e ingenieros investigadores y profesores de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, además de otros investigadores e historiadores locales, regionales y aún nacionales; estos informes de investigación y publicaciones diversas permiten hoy conocer, de manera detallada y especializada, la historia urbanística, arquitectónica y tecnológica de este municipio colombiano de trascendencia universal.

De manera contextual, el documento se ajusta y se actualiza, por razones metodológicas, pero sobre todo por razones normativas, al Componente Patrimonial del POT 2001, del municipio de Manizales, particularmente al documento técnico de soporte correspondiente a la *“Caracterización histórica de la evolución urbanística y arquitectónica del municipio de Manizales”*, desarrollado como insumo en su momento, año 1999, por MUÑOZ, J.; Grupo de Trabajo Académico de Patrimonio Urbanístico y Arquitectónico de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, en el marco del convenio inter administrativo con la Alcaldía de Manizales.

De manera actualizada, el documento se nutre específicamente de la reciente investigación compilatoria titulada *“Tecno culturas de las arquitecturas de baja altura en el municipio de Manizales”* MUÑOZ. J. 2010, lógicamente complementada, por la pertinencia para este caso, con la inclusión y el análisis de las demás arquitecturas de mediana y en altura, además de las patologías básicas; desarrollado en forma y lenguaje apropiable por cualquier persona del común, con la firme intención de popularizar, para su aplicabilidad, el conocimiento científico que lo soporta.

## **Caso de estudio**

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

### **Primera Época: 1539 – 1836**

#### **Vestigios arqueológicos indígenas – Viajes de conquista**

Dos referencias del orden arquitectónico- constructivo se acotan de este primer período colonial del país en el ámbito estrictamente prehispánico, dado a la demostrada presencia indígena en este territorio municipal desde mucho antes de su propia ocupación resultante de la llamada Colonización Antioqueña, y la fundación misma de la ciudad de Manizales como centralidad municipal.

#### **Sistema Constructivo Vivienda Indígena Prehispánica**

Como lo expresan los historiadores colombianos y en particular los informes de investigación y monografías sobre la vivienda indígena prehispánica, se anota que están son construidas en materiales naturales del lugar, es decir, cañas, maderas y cubiertas vegetales.

Sin embargo, para el caso las viviendas indígenas de este territorio en particular, si bien no existen datos corroborados de dimensión, función y zonificación de las viviendas, si se encuentran crónicas que las caracterizan por sus formas “*redondeadas u ovaladas*”; sus muros y estructuras de techos construidos en maderas, maquenques y/o cañas (bambú guadua) y sus techos con cubiertas vegetales de formas “*cónicas u arqueadas*”, tal como se corrobora en la investigación monográfica: “*La arquitectura prehispánica: una construcción social y espacial del territorio*”. VARGAS, M. 2013.

Es decir, las crónicas descriptivas definen las viviendas indígenas prehispánicas, más ciertamente similares a las construcciones de vara en tierra que más tarde desarrollan los colonos en su gesta pre fundacional del territorio que hoy ocupa el municipio de Manizales.

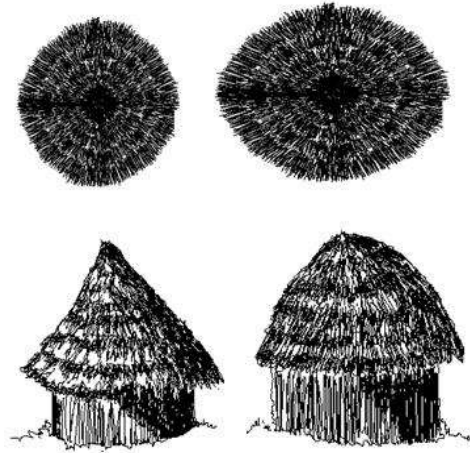


Imagen 1: sistema constructivo vivienda indígena prehispánica

### **Sistema Constructivo Arquitectura Funeraria Indígena Prehispánica**

Las crónicas y ejemplos directos de orden regional y local, muestran las estructuras funerarias o tumbas, como excavaciones bajo tierra en forma de pozo profundo con cámara lateral de varios tamaños; a las cuales se desciende por escaleras excavadas e inclinadas hasta alcanzar el orificio de entrada a la bóveda interior; algunas de ellas revestidas con lajas de piedra denominadas tumbas de cancel.

La puesta en valor de estas arquitecturas funerarias indígenas, aún existentes en el municipio, obligan a complementar los estudios antropológicos – arqueológicos; además que orientan a generar políticas municipales para su conservación y socialización como memoria histórica local.



Imagen 2: sistema constructivo estructura funeraria indígena

## **Segunda Época: 1837 – 1848**

### **Pre fundación**

Con el arribo al territorio de Manizales de los primeros grupos familiares durante el proceso de la colonización antioqueña, estas se localizan en asentamientos pre-fundacionales donde construyen los ranchos precarios de apropiación territorial localizados en sus aberturas, especialmente en los sectores de La Linda, El Tablazo, La Enea y Sierramorena.

### **Sistema Constructivo Vara en Tierra**

El sistema constructivo de vara en tierra, es totalmente primario y utilizado durante la colonización antioqueña por las familias que ocuparon este territorio municipal, antes de la misma fundación de Manizales como centralidad urbana.

El historiador Albeiro Valencia LL, anota en su libro: *Manizales en la dinámica colonizadora 1846 – 1930*, la descripción del año 1843 de este rudimentario sistema constructivo pre fundacional por parte del señor Joaquín Arango R. quien *“levantó un espacioso rancho de vara en tierra, lo envigó con maquenques y le puso por techumbre astillas y coca de palma de chonta”*.



Es decir, muros de cerramiento en maderas, macanas y cañas referidas a la guadua, simplemente semi enterrados en el suelo natural, con techos en cubiertas naturales; cuya descripción particular se refiere, con similitud, a las técnicas constructivas de las viviendas prehispánicas indígenas.



Imagen 3: sistema constructivo vara en tierra pre fundacional

### **Tercera Época: 1849 – 1853**

#### **Fundación - La Aldea**

Consolidados los asentamientos pre fundacionales en los antiguos territorios de la Compañía González y Salazar; se requiere de fundar una centralidad político – administrativa la cual, bajo criterios aldeanos, se localiza en el cruce del camino entre Antioquía y Cauca, con base en un trazado cuadrangular o en damero.

#### **Sistema Constructivo Estilo Temblorero Rural**

A partir de los análisis de arqueología arquitectónica in situ y la historiografía municipal, se puede concluir que la casa de la Finca la Fonda - La Mansión, localizada en el Corregimiento 2 – Cristalina, vereda El Guineo, aún existente en el pie de monte del río Guacayca; tipifica el proceso de fusión tecno cultural de las arquitecturas coloniales.

Es decir, se mezclan las técnicas constructivas de herencia española, para este caso los muros en tapias de tierra pisada y los primeros materiales industrializados correspondientes al barro cocido tales como las tejas para cubiertas y tablonés de piso; con las técnicas constructivas indígenas de otras regiones con asentamientos prehispánicos de construcciones en bahareque, correspondientes a estructuras en maderas, cañas (guadua) y tierra, ensambladas con amarres en bejucos, especialmente filodendros.

Así, las construcciones de dos niveles, con sus primeros pisos pesados y rígidos por el uso de las técnicas constructivas de herencia española, para este caso de la casa de la Finca La Fonda - La Mansión, con muros en tapias de tierra pisada; se complementan en sus segundos pisos con una construcción liviana y flexible, originalmente en bahareque de tierra, herencia de técnicas constructivas indígenas prehispánicas.

Este tipo de construcciones fueron más tarde denominadas Estilo temblorero, referidas a la existencia de una cultura local temprana de sismo resistencia, lo cual significa que para el caso de Manizales, el estilo temblorero tuvo su origen en las primeras arquitecturas rurales, más tarde masificado en la reconstrucción de la ciudad después de los terremotos de finales del siglo XIX.



Imagen 4: sistema constructivo estilo temblorero rural. Casa Finca La Fonda - La Mansión

Para el sistema constructivo denominado estilo temblorero rural que compete, la casa de la Finca La Fonda - La Mansión, se expone como una construcción a media ladera con muros de contención en mampostería simple de piedra, con un pasaje de aislamiento de la estructura de la casa con la ladera.

El primer piso con muros rígidos y pesados en tapias de tierra pisada sobre zarpas ciclópeas de cimentación con una capa de trozos residuales de teja de barro como cortante de humedad; el diafragma de entrepiso, simplemente apoyado, en madera: viguetas y tablas de piso clavadas con tarugos de madera.

Los muros livianos y flexibles del segundo piso originalmente en bahareque de tierra macizo y hueco con base en marcos estructurales de madera y guadua amarrados con bejucos de fibra natural, los cuales han sido reparados en el tiempo con el cambio de maderas y guaduas en mal estado y, los revoques originales en tierra y cagajón, fueron casi de manera general cambiados por revoques de arena y cemento con mallas de revoque aplicados sobre esterillas de guadua; es decir, ha variado originalmente de bahareque de tierra a bahareque encementado, como proceso de conservación.

Los techos con aleros, originalmente en estructuras de madera y guadua con cerchas, canes, vigas de contrapeso, pié de amigos, rey, cumbrera, cabios, correas, cubierta en teja de barro y cielo rasos en madera; han sido recientemente renovados por estructuras íntegramente en maderas procesadas y, sin cielo rasos.

Los cerramientos, tales como puertas y ventanas en madera y barandas de corredores en chambranas de madera y macana.

### **Patologías básicas estilo temblorero rural**

Si bien se debe ponderar el buen comportamiento sismo resistente de este tipo de edificaciones a través de los años; las exigencias en las especificaciones

constructivas de las normativas actuales, orientan hacia algunas diferencias con las especificaciones constructivas de estas arquitecturas históricas, a ser consideradas como patologías constructivas básicas:

Fundaciones:

Cimientos no reforzados en zarpas ciclópeas cuya vulnerabilidad sísmica por la inexistencia de reforzamiento estructural obliga a desarrollar o apropiarse tecnologías de reforzamiento.

Estructura:

Muros pesados del primer piso en mampostería simple de tapias de tierra pisada bidireccionales, los cuales obligan a ser protegidos especialmente de las humedades del suelo por capilaridad, sin embargo por la rigidez, se evidencia el buen comportamiento ante los sismos por el buen estado de conservación; sin embargo, por la vulnerabilidad sísmica, obliga a desarrollar o apropiarse tecnologías de confinamiento o amarre de los muros.

Entrepisos:

Carentes de encadenamientos y se rigidizan, en cambio, por la gran dimensión y densidad de las viguetas de madera y el anclaje de las tablas de piso con tarugos de madera. Sin embargo como diafragma intermedio simplemente apoyado carente de anclajes, genera discontinuidad estructural entre los muros de primer y segundo piso, la cual debe ser resuelta para minimizar los riesgos sísmicos.

Techos:

Estos han sido recientemente renovados y variados de su forma constructiva original por elementos en madera procesada pernada y la exclusión de cielorraso: lo cual varía la característica de este componente constructivo como identidad de la arquitectura republicana.

## **Sistema Constructivo Bahareque Fundacional**

Sobre el bahareque fundacional, del cual nada queda como memoria física de este sistema constructivo; basta con referirnos a la crónica del propio Sr. Manuel Grisales cofundador de la aldea de Manizales, acotada por el historiador Albeiro Valencia LL., también en su libro: *Manizales en la dinámica colonizadora (1846 – 1930)*, quien según Grisales, las casas de la aldea fundacional “*eran de bahareque y con techo de cáscaras de cedro u hojas de yarumo...*”



Imagen 5: sistema constructivo bahareque fundacional

Ello denota cómo, técnicas tradicionales de construcción prehispánica indígena, de otros territorios, en bahareque, correspondientes a muros en estructuras de marcos de madera y cañas (guadua) revestidos con tierra y cagajón, con estructuras de techos también en maderas y cañas y cubiertas naturales; son la técnica referente y predominante de las primeras construcciones de la naciente aldea de Manizales en su gesta fundacional, de las cuales solo queda la memoria de ellas.

#### **Cuarta Época: 1854 – 1884**

##### **Referencia colonial última - La ciudad**

En este período histórico, por cierto bastante oculto en la historia socio – cultural de Manizales por ser un período de dominación caucana, realmente se planifica el proyecto de ciudad, con el trazado del agrimensor caucano Rómulo Durán datado de 1864, con base en la expansión de la malla ortogonal o en damero de la aldea fundacional antioqueña y los llenos hidráulicos; momento en el cual se impone el modelo de ciudad plana sobre la ladera, el cual aún perdura en su desarrollo urbanístico.

El proyecto de ciudad se complementa con la primera arquitectura urbana de referencia colonial tardía, ya entrada la época republicana de Colombia, la cual cohabita con las construcciones fundacionales de bahareque.

### **Sistema Constructivo Tapias de Tierra Pisada**

La primera iglesia en mampostería, edificada en remplazo de la primera capilla fundacional de vara en tierra, cuya construcción se inicia en 1854 en tapias de tierra pisada con cimientos de cal y canto y, el primer desarrollo arquitectónico, de casas de dos pisos en tapias de tierra pisada con cimientos en zarpas ciclópeas ciclópeas, entresijos en madera, balcones corridos y techos de grandes aleros con cubiertas en teja de barro, hoy desaparecidas casi totalmente; permite interpretar para este momento histórico de Manizales, un paisaje urbano de referencia colonial tardío, el cual se complementa con un equipamiento hospitalario, además de uno religioso rural como es el caso de la Iglesia de la Enea de 1876, BICN- Bien de Interés Cultural Nacional recientemente devastada por un incendio.



Imagen 6: sistema constructivo tapias de tierra pisada

### **Patologías básicas tapias de tierra pisada**

Al respecto de las arquitecturas de esta época cuyo sistema constructivo integral es en Tapias de Tierra Pisada; de estas solo queda para la memoria tangible los vestigios o muros remanentes de la antigua Iglesia de La Enea, recientemente devastada por un incendio en diciembre 24 de 2010.

Quizás también y por investigar desde la arqueología arquitectónica, algunos muros remanentes de esta época en tapias de tierra pisada de algunas casas antiguas del centro tradicional, no devastadas íntegramente por los **terremotos** de final de esta época, ni por el gran incendio del Centro Histórico de la ciudad de 1925. Ello obligaría a desarrollar o adoptar soluciones tecnológicas de reforzamientos y confinamientos estructurales similares, según lo planteado para su antecesor estilo temblorero rural.

Por tal motivo y referidos específicamente a la antigua Iglesia de La Enea, más que descifrar las patologías constructivas básicas correspondientes específicamente a la conservación de los muros que aún permanecen, además afectados por el incendio; su intervención debe corresponder a un proyecto de

restauración que incluya el diagnóstico y las soluciones tecnológicas, arquitectónicas e ingenieriles para la conservación y consolidación estructural de los vestigios actuales y la reconstrucción de las estructuras complementarias de madera, específicamente de su frontón, techos y cerramientos.

### **Sistema Constructivo Estilo Temblorero Urbano con bahareque de tierra**

Con la referencia del antecesor estilo temblorero rural que continúa su desarrollo y el cual también se puede identificar en la Casa de la Finca El Águila localizada en el Km 7 vía a Neira, Corregimiento 6- El Manantial; aún en existencia y que según las crónicas históricas, fue comprada por el Señor Antonio Pinzón Amaya en 1878 para el desarrollo del primer cultivo extensivo de café en Manizales.

Para finales de esta época, se inicia la aplicación del antecesor estilo temblorero rural en el territorio urbano de la naciente ciudad de Manizales; generándose así el denominado estilo temblorero urbano, como sistema constructivo sismo resistente, el cual se adopta e identifica colectivamente, como primera y muy temprana cultura sismo resistente local.



Imagen 7: sistema constructivo estilo temblorero urbano con tapias y bahareque de tierra - T1



Este se desarrolla en casas de dos pisos o, a medio balcón de un piso con semisótano; con cimientos ciclópeos de cal y canto e, inicialmente, los muros de los primeros pisos rígidos y pesados, absorbentes de energía sísmica, en mampostería de tapias de tierra pisada - Tipo 1.

Los diafragmas de sobre piso y de entrepiso simplemente apoyado en madera con viguetas, generalmente encadenadas, y tablas de piso, con la presencia típica de cielo rasos.

Complementariamente, los muros de los segundos pisos, livianos y flexibles disipantes de energía sísmica, en madera, referidos estos a bahareque, los cuales van evolucionando y adaptándose a los procesos de desarrollo de la arquitectura republicana; inicialmente en bahareque de tierra macizo para muros cargueros y colindantes a manera de cortafuego y fachadas y, además, de bahareque de tierra hueco para muros divisorios.

Los techos con aleros con estructura de cerchas, canes, vigas de contrapeso, rey y cumbreras en madera y cabios en guadua con cielorrasos de madera o esterilla con revoques de tierra y las cubiertas en teja de barro. Los cerramientos, puertas y ventanas en madera.

La configuración espacial se desarrolla ortogonalmente con base en el patio central abierto, muros cargueros bidireccionales con corredores y techos con aleros en estructuras de madera y guadua, con cielo raso y cubiertas en teja de barro.

Un ejemplo existente de estas arquitecturas de estilo temblorero urbano lo constituye la casa sede actual del Instituto Caldense de Cultura de 1883, localizada en el Centro Histórico.

### **Patologías básicas Estilo Temblorero Urbano con bahareque de tierra**

Muy similar a las patologías constructivas del estilo temblorero rural, estas cambian de acuerdo a la misma variación de los muros en los primeros pisos de cada uno de los subsistemas constructivos de esta primera época urbana del estilo temblorero.

#### Fundaciones:

Las debilidades constructivas de estas se particularizan en los cimientos de zarpas ciclópeas no sismo resistente por la carencia de reforzamiento estructural, lo cual obliga, por la vulnerabilidad y de manera similar al estilo temblorero rural antecesor, a desarrollar o apropiar tecnologías de reforzamiento de las cimentaciones; además de los problemas de humedad por capilaridad que se presentan por el clima del lugar tropical andino de muy alta pluviosidad.

#### Estructura:

Los muros del primer piso cargueros, pesados y rígidos absorbentes de energía sísmica, que por la bi direccionalidad le imprimen, en su génesis, un criterio intrínseco de sismo resistencia; sin embargo, por ser mamposterías simples obliga a desarrollar o apropiar soluciones tecnológicas de confinamiento similares al caso del estilo temblorero rural.

Se complementan con los muros del segundo piso livianos, flexibles y disipantes de energía sísmica originalmente contruidos en bahareque de tierra macizo y hueco y desarrollados con base en marcos estructurales de madera y guadua, amarrados con bejucos de fibra natural; lo cual por la vetustez, obliga al cambio de maderas y guaduas en mal estado durante el proceso de restauración; medida a replicar en todos los ejemplos existentes.

La conservación de los revoques originales en tierra y cagajón son memoria de una intervención orientada a conservar su primera forma como valor agregado de la edificación patrimonial; en otros casos y por causa del deterioro extremo, se

cambian por revoques de arena y cemento con mallas de revoque aplicados sobre esterillas de guadua; debiéndose entender este cambio no como una patología, sino como una mutación o modernización de los bahareques manifiesta y aceptada a través de la historia natural de los procesos de construcción y conservación de los sistemas constructivos de bahareques patrimoniales.

#### Entrepisos:

Los entrepisos en viguetas y tablas de piso, cuando no se encuentran encadenados, se convierten en diafragmas flexibles y por lo tanto su condición de ser construidos simplemente apoyados carentes de anclajes, genera discontinuidad estructural en el sistema. Para ello se debe orientar hacia un encadenamiento rigidizante y un sistema de anclaje a los muros que los sustentan.

#### Techos:

Inicialmente con aleros, se desarrollan y deben conservar, cambiando los materiales deteriorados, idealmente con base en estructura de cerchas, canes, vigas de contrapeso, rey y cumbreras en madera y cabios con correas en guadua, con cielorrasos de madera o esterilla con revoques de tierra. Se debe orientar de manera complementaria a agregar un reforzamiento estructural con anclajes y amarres metálicos para así poder conservar las cubiertas originales en teja de barro.

Se puede concluir y reiterar entonces que las cualidades sismo resistentes del estilo temblorero, tanto rural como urbano, se debe a las condiciones intrínsecas del sistema constructivo, primeros pisos pesados y rígidos absorbentes de energía sísmica y segundos pisos livianos y flexibles disipantes de energía sísmica y otra, a la configuración espacial ortogonal de las edificaciones con muros cargueros en ambos sentidos.

Lo anterior ha garantizado su perdurabilidad en el tiempo soportando la sismicidad histórica del lugar; sin embargo se anota la necesidad de los procedimientos

tecnológicos para el reforzamiento de las cimentaciones, el confinamiento de los muros particularmente por contrasentados en mamposterías simples y el anclaje de los diafragmas de entrepisos para lograr la continuidad estructural; además del reforzamiento de las estructuras de madera y guadua de los techos.

### **Quinta Época: 1885 – 1924**

#### **La ciudad homogénea – primera época del republicano**

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 va ajustando a los nuevos cánones e ideales de la, para esta época, moderna arquitectura republicana.

Este se continúa desarrollando en casas de dos pisos o, a medio balcón de un piso con semisótano; inicialmente reutilizando los muros de los primeros pisos en mampostería de tapias de tierra pisada - Tipo 1, de las arquitecturas de tierra pisada derrumbadas por los sismos de final de la época anterior o, de obra nueva; posteriormente mixtos en tapias de tierra pisada y mampostería de ladrillo macizo con pegas dobles en tizón y sogá (Tipo 2) o, más tarde y modernamente para esta época, con muros exclusivamente en mampostería de ladrillo macizo con pegas dobles en tizón y sogá (Tipo 3).

Por ello aparecen, por un lado, otros dos nuevos modelos constructivos del estilo temblorero republicano como son el estilo temblorero con bahareque metálico y el estilo temblorero con bahareque encementado; además de las antiguas arquitecturas de madera hoy denominadas bahareques patrimoniales, de tierra, tabla, metálico y encementado.

En estas, el bahareque de los segundos pisos del estilo temblorero, desciende hasta el primer piso generando unas estructuras integrales de bahareque; especialmente para arquitecturas religiosas, civiles, educativas, militares, sociales, bancarias y aún casas de los más adinerados, las cuales se ajustan al nuevo

eclecticismo neo clásico local con grandeza y particularidad universal técnica y estética.

La mayoría de ellas desaparecidas tales como, entre otras, la más temprana y ejemplar correspondiente a la primera Catedral de Manizales iniciada su construcción en 1888 con sobre cimientos en mampostería, con una estructura de muros en bahareque metálico con base en entramados de madera con revestimientos y cubiertas en láminas metálicas, paradigma y posible génesis de la evolución de los estilos tembloreros a bahareque; destruida por el incendio de 1926.

Además, el primer Batallón Ayacucho de 1904 localizado en el antiguo Parque Sucre, hoy Parque Caldas; el Colegio de La Presentación de 1905 en terrenos de la hoy renovada Plaza Alfonso López P; igual que el antiguo Mercado y la vecina Iglesia de San José.

El Hospital San Juan de Dios, inaugurado en 1910 y el cual existió frente al actual Parque Liborio Gutiérrez; la antigua Gobernación Departamental localizada en la Plaza de la Libertad, en el mismo lugar de la actual, en el Parque Bolívar, modernizada en su fachada en bahareque metálico en 1910 y más tarde acompañada por el Banco de Caldas de 1920; el Orfanato, inaugurado en 1923 y localizado en la vía el Carretero, hoy Avenida Santander, actual conjunto de edificios La Estación; el Palacio Municipal de 1923 localizado en el Centro Histórico, hoy Banco de la República paradójicamente también actualmente en demolición; el Teatro Manizales y la Escuela de Artes y Oficios ambos de 1924; además de otros como el Palacio Episcopal; Teatros Escorial y Manizales y Salón Olimpia.

Afortunadamente para la memoria e identidad de nuestra sociedad contemporánea, otras de ellas aún permanecen como testimonio paradigmático de las arquitecturas de esta época, hoy Bienes Culturales de Interés Nacional o

Municipal, presentes en el área urbana y también en el área rural; dignas representantes ante el mundo de las arquitecturas patrimoniales del hoy denominado Paisaje Cultural Cafetero de Colombia, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO 2011. Por ello su conservación y rehabilitación se hace obligada dado a que representan la memoria e identidad de la sociedad manizaleña.

### **Sistema Constructivo Estilo Temblorero con Bahareque de Tabla**

De esta época y en estilo temblorero de tapias y bahareque de tabla, subsiste, en el área rural, una parte muy intervenida y cambiada de su estilo y forma original, la primera edificación industrial correspondiente a la antigua Trilladora El Arenillo, la cual data de 1894.



Imagen 8: sistema constructivo estilo temblorero con bahareque de tabla. Trilladora El Arenillo

Originalmente construida con algunos muros del primer piso en tapias de tierra pisada, hoy demolidos y sustituidos por muros de mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá y otros, originales, en mampostería de ladrillo en tizón y sogá pegados con tierra y cal.

Los entresijos en madera con viguetas y tablas de piso.

El segundo piso con muros en bahareque de tabla, cuyos elementos de la estructura primaria en madera son unidos con ensambles y acoples a presión y,

los secundarios no estructurales, son amarrados con bejucos, testimonio de la antigüedad; forrados en tabla parada con guarda luces.

Los techos con grandes aleros a partir de cerchas en madera rolliza; los demás componentes en madera procesada tales como canes, viga de contrapeso, rey, cumbrera, y pie de amigos; además de cabios y correas de guadua con cubiertas en teja de barro.

### **Sistema Constructivo Estilo Temblorero con Bahareque Metálico**

Este se desarrolla especialmente en arquitecturas emblemáticas de mediana altura de dos y tres pisos.



Imagen 9: sistema constructivo estilo temblorero con bahareque metálico

Se construye sobre cimientos ciclópeos inicialmente de cal y canto y posteriormente de concreto ciclópeo, con muros de basamento de los primeros pisos en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo con pegas dobles en tizón y sogá.

Los entrepisos, simplemente apoyados, construidos en madera: viguetas y tabla de piso, generalmente encadenados; además típicamente con la presencia de ciellorrasos en madera o aún metálicos.

Los segundos y terceros pisos en bahareque metálico; es decir, muros cargueros en marcos estructurales con columnas, riostras o diagonales y entramados en madera o madera y guadua, revestidos con láminas metálicas importadas, instaladas a manera de escamas.

Este sistema, por sus cualidades impermeables, también permite a estas edificaciones desarrollar paradigmáticamente la estética neo clásica de la arquitectura republicana de la ciudad, al suspender los aleros de los techos de referencia colonial y exponer los áticos ornamentados que esconden las cubiertas.

Los techos escondidos por los áticos, se desarrollan entonces con estructura de cerchas, rey y cumbres en madera y cabios con correas en guadua, con cielorrasos de madera, metálicos o esterilla con revoques de arena y cemento y, las cubiertas en teja de barro; ello obliga a la captación del agua lluvia al interior de los muros de fachada con canales y bajantes metálicas. Los cerramientos: balcones, puertas y ventanas en madera.

### **Sistema Constructivo Estilo Temblorero con Bahareque Encementado**

Este también se desarrolla especialmente en arquitecturas emblemáticas de mediana altura de dos y tres pisos, similar en sus cimientos y muros de mampostería de ladrillo de sus primeros pisos, al estilo temblorero con bahareque metálico anteriormente descrito.





Imagen 10: sistema constructivo estilo temblorero con bahareque encementado

Las segundas y terceras plantas en cambio, se construyen en bahareque encementado; es decir, muros cargueros en marcos estructurales con columnas, diagonales o riostras y entramados en madera y guadua, revestidos con esterilla de guadua y revocados con morteros de arena y cemento sobre mallas metálicas de revoque - kirring.

Los entrepisos, simplemente apoyados, también construidos en madera: viguetas y tabla de piso, generalmente encadenados; además típicamente con la presencia de cielorrasos en madera o encementados.

Los techos escondidos por los áticos, se desarrollan también con estructura de cerchas, rey y cumbreras en madera y cabios en guadua, con cielorrasos de madera, metálicos o esterilla con revoques de arena y cemento y, las cubiertas en teja de barro. Ello también obliga a la captación del agua lluvia al interior de los muros de fachada con canales y bajantes metálicas. Los cerramientos: balcones, puertas y ventanas en madera.

**Patologías básicas estilo temblorero con bahareque de tabla, metálico o, encementado**

#### Fundaciones:

Con relación a los cimientos, son las mismas patologías y las mismas acciones de rehabilitación sismo resistente a realizar, en concordancia con los anteriores estilos tembloreros.

#### Estructura:

Similar a las patologías constructivas del Estilo Temblorero urbano; estas se mantienen con relación a las fortalezas y debilidades a ser atendidas en los muros cargueros en mampostería simple de tapias y/o ladrillo tipo Tablazo pega tizón y sogas de la estructura de los primeros pisos y, básicamente algo cambian de acuerdo a la misma variación de los muros de los segundos pisos sean en bahareque de tabla, metálico o, encementado, los cuales requieren también de reforzamiento estructural con platinas y/o anclajes metálicos y, cambios de los componentes de madera y/o guadua que se encuentren deteriorados; igual para los revestimientos de tabla, metálicos o encementados.

#### Sobre pisos y entrepisos:

Componentes de madera con patologías y acciones similares a las del estilo temblorero urbano anteriormente anotadas.

#### Techos:

Por ser estas arquitecturas la expresión máxima del estilo temblorero republicano de referencia neo clásica, los techos recortan sus aleros y se esconden con los áticos; sus estructuras de madera y guadua requieren del cambio de los componentes deteriorados, lo mismo que su reforzamiento con anclajes metálicos, pero sobre todo de atender las humedades que puedan ser causadas por las canales y bajantes de aguas lluvias instaladas al interior de los áticos de fachada.

Si bien las preexistencias arquitectónicas de estos estilos tembloreros han perdurado en el tiempo soportando la sismicidad histórica del lugar; se anota la

necesidad de insistir en los procedimientos tecnológicos para el reforzamiento de las cimentaciones, el confinamiento de los muros particularmente por ser construidos en mamposterías simples y, el anclaje de los diafragmas de entrepisos para lograr la continuidad estructural; además del reforzamiento de las estructuras de madera y guadua de los techos para conservar las cubiertas en teja de barro.

### **Sistema Constructivo Bahareques Patrimoniales**

Esta época en particular se caracteriza por la evolución del Estilo Temblorero del cual, las estructuras de bahareque de los segundos pisos, descienden hasta los primeros pisos, configurando unas edificaciones con estructuras íntegramente en madera y guadua y, se protegen de la humedad del lugar al asentarse sobre zócalos de mampostería de ladrillo, generando los hoy denominados Bahareques Patrimoniales, también tembloreros.

Definidos por (ROBLEDO.1993):

*Bahareque de Tierra.*

*Bahareque de Tabla.*

*Bahareque Metálico.*

*Bahareque Encementado.*



Imagen 11: sistema constructivo bahareque de tierra



Imagen 12: sistema constructivo bahareque de tabla



Imagen 13: sistema constructivo bahareque metálico



Imagen 14: sistema constructivo bahareque encementado

Se da así continuidad y refinamiento a la evolución no solo técnico constructiva, sino también arquitectónica de estas arquitecturas republicanas de madera, según la denominación de la época; hoy presentes en todo el territorio, no solo municipal sino también del denominado Paisaje Cultural Cafetero de Colombia – UNESCO 2011, como memoria e identidad histórica y por ende patrimonial; complementando, de manera paradigmática, la cultura sísmica local de las arquitecturas tembloreras patrimoniales.

En el área urbana, ponderando algunos bienes inmuebles hoy considerados bienes de interés nacional o municipal; se hace necesario además invitar a extender los estudios de valoración arquitectónica patrimonial hacia algunos barrios o áreas homogéneas del tejido urbano, remanentes de esta época histórica y los cuales aún albergan arquitecturas de bahareque patrimonial que han permanecido en el tiempo, demostrando las grandes cualidades arquitectónicas, estructurales y sismo resistentes, de esta técnica tradicional ideal para este territorio andino de alta sismicidad histórica.

Por un lado, los sectores del centro tradicional no afectados por el incendio de 1925 que devastó el Centro Histórico; los cuales aún conservan el legado original de la ciudad de bahareque patrimonial homogénea y sismo resistente.

Por otro, los primeros barrios de expansión fuera del centro tradicional como Los Agustinos de 1912 y Vélez de 1922, este último por auto construcción; ambos han sido inmensamente intervenidos bajo el imaginario fatal de modernización de las arquitecturas de bahareque con intervenciones en material; edificaciones originalmente integrales de bahareque e intrínsecamente sismo resistentes, intervenidas con muros de fachadas o interiores en mamposterías simples, placas de entepiso o terrazas en concreto, absolutamente antagónicas al sistema constructivo original; las cuales, en vez de ser mejoradas o modernizadas, las han

afectado de manera significativa y han generado un inmenso riesgo por sismicidad el cual debe ser considerado.

Para el caso de los Bienes de Interés Cultural se ponderan, entre otros, la Iglesia de la Inmaculada en el actual Parque Caldas, antiguo Parque Sucre; construcción iniciada en 1903. La nave se construye sobre un zócalo de mampostería de ladrillo con muros en bahareque de tierra al exterior y, tabla al interior y se protegen con techos de alero; el frontis republicano neo gótico, se construye en bahareque metálico.



Imagen 15: sistema constructivo bahareque metálico. Iglesia de la Inmaculada

En 1914, se termina la construcción del Colegio Mayor de Caldas, más tarde renombrado Instituto Universitario de Caldas, reciente Concentración Escolar Juan XXIII, hoy Bien de Interés Cultural Nacional paradójicamente abandonado. Edificación paradigmática originalmente construida en bahareque metálico con las fachadas originales revestidas en láminas metálicas estampadas con altos y bajos relieves, conservando los techos con aleros y significando su entrada principal con un frontón neoclásico más tarde demolido en su proceso de modernización en los años 60's; momento en el cual también se remplazan su fachadas metálicas por morteros de arena y cemento. Es decir, muta de bahareque metálico a bahareque encementado.



Imagen 16: sistema constructivo bahareque (metálico) - encementado. Colegio Mayor de Caldas

También en 1914, en remplazo de la primera y modesta capilla de los padres Agustinos Recoletos inaugurada en 1903 y más tarde demolida; se inicia la construcción de la actual Iglesia del Sagrado Corazón, Los Agustinos de estilo neo gótico, referente del republicano; para la cual se empleó inicialmente el bahareque metálico para la nave, la cual se inaugura o bendice en 1923 y posteriormente se le anexa el frontis en cemento armado.

Al final de esta época, en 1924, también se inaugura la actual Escuela Modelo construida en bahareque encementado y localizada en el barrio San José; paradigma de las arquitecturas educativas republicanas del municipio de Manizales; actualmente en franco abandono.



Imagen 17: sistema constructivo bahareque encementado. Escuela Modelo

## Componentes comunes de los bahareques patrimoniales

Si bien no hay un único modelo o tipo arquitectónico – espacial para las arquitecturas de bahareques patrimoniales de tierra, tabla, metálico y encementado; estas tienen en común algunos componentes constructivos así:

Las fundaciones tales como los cimientos en zarpas ciclópeas para los primeros bahareques de tierra y tabla y/o en concreto ciclópeo para los posteriores y modernos para la época, metálico y encementado y, sobre cimientos a manera de zócalos de protección contra la humedad, en muros bajos de mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo, generalmente en pega sogá o en casos especiales pega en tizón y sogá.

Los diafragmas de sobre piso, simplemente apoyados sobre los muros de sobre cimientos y construidos en madera: vigas, generalmente encadenadas y tablas de piso.

La estructura primaria de los muros cargueros, como estructuras continuas, de los bahareques patrimoniales, es típicamente construida a partir de marcos estructurales de madera y guadua: soleras inferior y superior, columnas o pié derechos de borde en madera y diagonales o riostras y, paralelos verticales en columnas o pié derechos internos en madera y/o guadua, ésta última como “*suple falta, es decir, supliendo la falta de una buena madera*” (ROBLEDO.1993); uniones en caja y espigo, media madera, empates rayo, etc., es decir, a compresión y clavados con puntillas.

Los diafragmas de entrepiso se construyen simplemente apoyados sobre la solera superior de los marcos estructurales del primer piso, en madera: viguetas típicamente encadenadas con tablas de piso y cielo rasos; sobre estos, generando una discontinuidad estructural por la carencia de anclajes entre los marcos estructurales de primeros y segundos pisos y entre pisos; se construyen los



marcos estructurales de los segundos pisos de manera similar a los de los primeros pisos.

La presencia de cielorrasos en tierra, madera, metal y/o encementado, en los entre pisos y en los techos con aleros o con áticos, tipifica el estilo arquitectónico de la arquitectura republicana de los bahareques patrimoniales; lo mismo que los cerramientos neo clásicos: balcones, puertas y ventanas en madera.

### **Componentes particulares de los bahareques patrimoniales**

Las diferencias, en cambio, de los bahareques patrimoniales se aprecian específicamente en la estructura interna secundaria de los muros de bahareque, las cuales contienen los paralelos verticales y/o horizontales en guadua y/o madera, dependiendo del tipo de bahareque, así: paralelos verticales en guadua y escalera en lata de guadua interna y externa, para el bahareque de tierra macizo o, revestimiento horizontal en esterilla de guadua para el bahareque de tierra hueco, ambos revocados con morteros de tierra y cagajón y saneados o blanqueados con cal.

Para el bahareque de tabla, los paralelos verticales y horizontales generalmente en madera con revestimiento de los muros en tabla parada y guarda luces.

Para el bahareque metálico, los paralelos verticales y horizontales, a manera de retícula, generalmente en madera y/o guadua, siendo los muros revestidos con placas de láminas metálicas importadas clavadas a manera de escamas superpuestas para lograr una correcta impermeabilización.

Para el bahareque encementado, los paralelos verticales internos en guadua y los revestimientos de los muros en esterilla de guadua, revocados con morteros de arena y cemento sobre mallas de revoque "*Kirring*". (ROBLEDO. 1993).

Los dos tipos de techos republicanos con Alero o con Ático, tipifican y a la vez diferencian estas arquitecturas patrimoniales de bahareque; los techos con aleros están presentes en los primeros bahareques de tierra y tabla, construidos a partir de cerchas, rey, cumbrera, canes, viga de contrapeso, generalmente en madera y, cabios y correas en guadua, con cubiertas en teja de barro.

Los techos con áticos, en los cuales se recortan los aleros y se esconden los techos al interior de los áticos; se desarrollan a partir de cerchas, rey y cumbreras en madera y cabios con correas en guadua; aparecen entonces las canales y bajantes metálicas de aguas lluvias al interior de los áticos.

Por otro lado y con igual significado, se debe acotar que en el área rural aún subsisten gran cantidad de arquitecturas de bahareque patrimonial como legado de la floreciente infraestructura cafetera de esta época en cada uno de los corregimientos municipales y los cuales hacen parte del componente patrimonial del POT en el área rural; hoy además determinados legalmente en el marco del Acuerdo 589 de 2004, por medio del cual se establece la división del municipio de Manizales; para este caso en Corregimientos y Veredas.

Entre estas joyas existentes de bahareque patrimonial se encuentran, en el área rural, un sinnúmero de veredas, muchas de ellas pre-fundacionales, cuyo paradigma es La Garrucha y particularmente la Iglesia la Medalla Milagrosa de 1932; localizada en el Corregimiento 2, La Cristalina.



Imagen 18: Vereda La Garrucha – Iglesia la Medalla Milagrosa

También se conservan una gran cantidad de infraestructura cafetera de esta época, como es el caso de, casas fondas, casas fincas, oreaderos, trilladoras, beneficiaderos; así como algunas ladrilleras, entre otros.



Imagen 19: Fonda la Quebra de Vélez

En su conjunto, configuran el extenso patrimonio arquitectónico rural de las arquitecturas de bahareque patrimonial, que como sistema constructivo y patologías básicas corresponde a los análisis de este documento en esta primera época del republicano; el cual se debe considerar para la gestión del riesgo por sismos.

La conservación obligada de estas preexistencias arquitectónicas como patrimonio fundamental del área urbana y rural, memoria e identidad arquitectónica del municipio de Manizales; requiere para cada una de estas edificaciones históricas de estudios particulares e integrales de vulnerabilidad sísmica: histórico, arquitectónico, constructivo, estructural y de patologías constructivas y de sus materiales; así como de los proyectos arquitectónicos y estudios técnicos complementarios requeridos para su conservación, consolidación y rehabilitación de estos bienes inmuebles.

### **Patologías básicas bahareques patrimoniales**

Si bien las patologías constructivas básicas de los bahareques patrimoniales son en general similares, se debe anotar que sus variaciones particulares se deben al tipo de bahareque correspondiente de cada edificación, inclusive a la mezcla posible de varios tipos de bahareque en un mismo edificio; es decir, específicamente a los elementos de la estructura secundaria de los muros y los diferentes tipos de revestimientos; además a las diferencias con las normas sismo resistentes vigentes, para este caso el Decreto 022 de 2002 correspondiente a edificaciones en bahareque.

#### Fundaciones:

Las debilidades constructivas de estas se particularizan en los cimientos en zarpas ciclópeas, para los bahareques más tempranos o en concreto ciclópeo, para los más modernos de la época, los cuales no son sismo resistente por la carencia de reforzamiento estructural; esto mismo ocurre con los sobre cimientos, típicamente construidos en muros de mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo, pega sogá, a manera de zócalo protector de la humedad de la estructura de bahareque.

Es por lo anterior que se obliga a desarrollar o apropiar tecnologías de reforzamiento de las fundaciones.

#### Sobre pisos:

En madera, compuestos de viguetas generalmente encadenadas y tablas de piso pero, simplemente apoyados sobre los sobre cimientos sin anclaje alguno, generando discontinuidad estructural entre fundaciones y estructura de bahareque.

#### Estructura:

Los muros del primer piso, además de su bi direccionalidad, le imprimen en su génesis un criterio intrínseco de sismo resistencia debido a su liviandad y flexibilidad; sin embargo, están simplemente apoyados sobre los sobre pisos, también sin anclaje alguno, lo cual genera vulnerabilidad por la posibilidad de su

desplazamiento de las fundaciones. Así mismo los entrepisos sobre los cuales reposan, simplemente apoyados, los muros de los segundos pisos que si bien generan una discontinuidad estructural de todo el sistema constructivo de las edificaciones en bahareque patrimonial; en conjunto, se comportan como disipantes de energía sísmica, ya sean en bahareque de tierra, tabla, metálico o encementado; de manera unificada o mixta.

En general, fácilmente se puede proceder al cambio de elementos deteriorados sea de las maderas y/o guaduas de la estructura primaria o de elementos secundarios y de revestimientos, lo mismo en sobre pisos, entrepisos, techos y aún cerramientos. Lo más importante es implementar un sistema de anclaje entre todos los componentes constructivos en la búsqueda de un amarre y por lo tanto de la continuidad estructural de toda la edificación.

Techos:

Tal como se anotó, inicialmente con aleros y posteriormente con áticos; estos se deben conservar idealmente con base en la estructura y materiales originales; sin embargo, se debe orientar de manera complementaria a agregar un reforzamiento estructural en anclajes y amarres metálicos para así poder conservar las cubiertas originales en teja de barro, por los esfuerzos horizontales que estos generan debido a su gran peso.

Se hace obligado también anotar que la mal llamada modernización de las cubiertas, al sustituir las originales en teja de barro por placas onduladas, anteriormente de asbesto cemento, hoy material cuestionado en construcción por los impactos negativos en la salud humana y, recientemente en fibrocemento; ello genera un cambio radical en las temperaturas interiores de los techos lo cual las eleva de manera considerables repercutiendo en permitir un ambiente mucho más favorable para la reproducción de insectos, especialmente xilófagos roedores de madera.

## **Sistema Constructivo Madera con Uniones Empernadas**

Por otro lado, en esta época la tradición constructiva de los bahareques patrimoniales como cultura técnica sísmo 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 y arandelas de hierro fundido), con el desarrollo arquitectónico e ingenieril de la antigua Estación Manizales, La Camelia (1921), del sistema de Cable Aéreo al Magdalena entre Mariquita y Manizales.

Inaugurada en 1922 y construida bajo los cánones tecnológicos ingleses por: The Dorada Railway, Rope Way extension; obra diseñada y dirigida bajo la orientación del Ingeniero Australiano Inglés James Lindsay; hoy sede de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Colombia en Manizales.

El sistema de Cable Aéreo Mariquita – Manizales, en su momento el más largo del mundo, no solo es una odisea andina, pero sobre todo, es una paradoja tecnológica; debido a la inexplicable contradicción constructiva de llevar ladrillo al monte, para la construcción de las estaciones de giro y arrastre ubicadas cruzando la cordillera central andina y edificadas en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo y, traer madera del monte, para la construcción de la Estación La Camelia como terminal del sistema de Cable Aéreo en Manizales.

Como la Torre de Herveo antecesora que hoy la acompaña, el reconocimiento superficial en el tiempo de la Estación del Cable, por ser de madera con muros de cerramiento en tabla parada con guarda luces, de similitud estética al bahareque de tabla patrimonial; siempre se ha mal clasificado y valorado como el edificio paradigma de bahareque de madera, siendo en realidad un sistema constructivo de madera con uniones empernadas, tecnológicamente diferente a los bahareques patrimoniales.



Imagen 20: sistema constructivo madera con uniones empernadas. Estación El Cable

Desde el análisis tecno cultural histórico, arquitectónico y constructivo detallado y desarrollado durante más de quince años de su proceso de restauración y rehabilitación arquitectónica reciente, la Estación del Cable no es ni mucho menos un bahareque como estructura continua de muros cargueros de madera, de tradición constructiva local. Su concepción arquitectónica, estructural, constructiva y bioclimática original, dista de los bahareques patrimoniales.

Para resumir, sus dos componentes arquitectónicos que la configuran como BICN- Bien de Interés Cultural Nacional: la Sala de Máquinas, hoy sala múltiple – cafetería y, las antiguas Bodegas, hoy sede de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Colombia, Manizales; son el eslabón tecno cultural y complementario que marca la transición entre la tradición local de los bahareques patrimoniales como estructuras continuas de muros estructurales y la ciencia de la ingeniería foránea de las estructuras puntuales de pórticos de madera con uniones empernadas.

Hoy, apropiada y adaptada a las arquitecturas posmodernas y contemporáneas que se construyen masivamente en madera y/o guadua con uniones empernadas tipo Cable; se exportan como producción local del territorio hoy denominado Paisaje Cultural Cafetero de Colombia.

## Sala de Máquinas El Cable

Para su función mecánica original, la edificación se desarrolla en forma rectangular dentro de un perímetro cuadrado complementado por los componentes mecánicos del piñón y las poleas de arrastre.



Imagen 21: sistema constructivo madera con uniones emperradas. Sala de Máquinas El Cable

Los muros en estructuras continuas de grandes luces, pero, a diferencia de los muros cargueros de los bahareques patrimoniales de medianas y pequeñas luces, se desarrollan además en alturas superiores; además con base en entramados de madera en forma de diamantes, tipo Inglés, carentes de zócalos o sobre cimientos en mampostería de ladrillo para la protección por humedad del suelo, lo cual los hace diferentes a los marcos estructurales de los bahareques.

Los techos se soportan con cerchas planas de grandes luces con uniones emperradas, expuestas por la inexistencia de cielo raso, tampoco pertenecientes a la tradición constructiva de los techos republicanos de los bahareques patrimoniales y, están cubiertos con tejas de barro, estas si de fábrica local.

Los muros, por estar forrados en tabla parada con guarda luces, tecnología constructiva por cierto bastante universal; inducen de primera vista, a su definición errónea como bahareque de tabla.



## Bodegas El Cable

Es el sistema constructivo de la mega estructura de las antiguas bodegas, el cual denota claramente la diferencia tecnológica del sistema constructivo patrimonial y local de bahareque de tabla, con las arquitecturas de madera tipo Cable; la cual se desarrolla en estructura puntual o porticada con uniones empernadas, muros de cerramiento no estructurales y de gran altura en entramados de madera forrados con tabla parada y guarda luces y cerchas planas de grandes luces, también con uniones empernadas.

Se puede entonces afirmar que es la tecnología inglesa de las arquitecturas e ingenierías de las grandes estructuras porticadas de madera con uniones empernadas, como es el caso de la antigua Estación del Cable, la cual introduce en ésta época a la cultura sísmica local, este moderno sistema constructivo que en la posmodernidad y contemporaneidad se ha adaptado a las arquitecturas locales de madera y más recientemente a las de guadua con uniones empernadas.



Imagen 22: sistema constructivo madera con uniones empernadas. Bodegas El Cable

La concepción espacial bioclimática está orientada y diseñada para ser un edificio nevera por su uso original y particular de depósito de materiales y productos perecederos y, su racionalidad, por cierto paradójicamente imprecisa en su

modulación y sistematización constructiva, es totalmente contradictoria con los procesos constructivos artesanales de los bahareques patrimoniales.

### **Patologías básicas madera con uniones empernadas**

Por lo que respecta a la antigua Estación del Cable durante su período de funcionamiento como sistema de transporte 1922 – 1965, los estudios históricos datan, por un lado, el deterioro natural de sus materiales bio- degradables de madera, particularmente consecuencia de patologías constructivas intrínsecas de este moderno y foráneo sistema constructivo; específicamente en los muros portantes de la sala de máquinas y, los de cerramientos de las bodegas, al descansar directamente en una cimentación en zarpa simple de cemento armado, sobre el nivel del piso, sin zócalo de protección cortante la humedad, lo cual genera pudrición por humedad capilar en el sistema de soleras inferiores y bases de los muros, descomponiendo su estructura en el tiempo.

Las columnas o pie derechos de la estructura porticada de las galerías, también fue afectada por el sistema de cimentación en dados aislados simples de cemento armado con las columnas de madera enterradas al interior de ellos, lo cual generó pudrición en las bases.

Por otro lado y complementando la paradoja constructiva del edificio original, algunas acciones de carácter antrópico también lo afectaron o lo transformaron: La existencia, antes del proceso de restauración, de zócalos de cemento armado reforzado con sobrantes de cable de acero, construidos de manera adherida a la base de los muros en madera de las galerías, con la intención de proteger los zócalos externos de estos muros de cerramiento de las bodegas. Esta buena intención inicial, desencadenó un deterioro extremo del edificio en la base, también descomponiendo la estructura en el tiempo.

Además, se debe anotar la intervención en los años 1940 correspondiente a la construcción de las oficinas administrativas de la empresa del Cable Aéreo sobre las bodegas centrales como segundo piso; dado a que el edificio inicial se construye de un solo piso.

Para ello, se procede al recorte o despunte de las cerchas del techo en dicho sector y se construye el volumen en madera del segundo piso, como área complementaria al edificio original, la cual, en su proceso de evolución, se ha adoptado como parte adicional de la antigua estación.

Otra es la historia, aún más paradójica, de las afectaciones antrópicas sufridas en el proceso de adaptación como Escuela de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales desde el año 1969 hasta 1995; momento en el cual se inicia el proyecto de restauración por deterioro extremo y cuyas patologías constructivas se anotan en el capítulo correspondiente a la época del diagnóstico, restauración y rehabilitación arquitectónica, iniciada en 1995.

### **Sistema Constructivo Cemento Armado**

Si bien desde los primeros indicios de modernización de los estilos tembloreros antecedentes, se nota la presencia de elementos de material, referidos estos a los materiales modernos como el ladrillo, el cemento y el hierro, entre otros, presentes en los muros de mampostería de los estilos tembloreros y zócalos de sobre cimientos de los bahareques, así como en los revestimientos de las estructuras de madera y guadua; las indagaciones históricas permiten afirmar que es al final de esta época, donde nacen las arquitecturas integrales de cemento armado.

Como imaginario colectivo, nace también la falsa idea mitificada para la construcción de las nuevas arquitecturas de material, referidas para este caso, al cemento armado, como remplazo ideal de las técnicas constructivas de los bahareques tradicionales.

Como ejemplo local, el mito del material se manifiesta tempranamente con el antiguo Matadero o Central de Sacrificio Municipal, construido en 1923 como primera arquitectura íntegramente en materiales modernos: cemento y hierro; tecnología constructiva denominada en esta época como cemento armado.

Este se desarrolla como sistema constructivo mixto de pórticos, muros vaciados y losas de techos, en cemento armado.



Imagen 23: sistema constructivo cemento armado. Matadero Municipal

Al cierre de esta época, el mito del material se consolida y se orienta a la construcción de obras civiles significativas como es el caso del antiguo y desaparecido Cementerio de San Esteban, iniciado en 1924 en predios del actual Barrio Lleras.

Nada más vulnerable y por ende más riesgoso en un territorio de alta sismicidad, que las construcciones de cemento armado no ajustadas a las normas contemporáneas de sismo resistencia Vs. las construcciones de bahareque que por las cualidades intrínsecas de sismo resistencia, han demostrado la cabal permanencia a lo largo de la historia.

### **Patologías básicas cemento armado**

Con relación a las edificaciones referenciadas, la perdurabilidad en el tiempo del antiguo Matadero Municipal es evidente, pero también su vulnerabilidad sísmica por ser una construcción extremadamente vetusta en sus materiales de cemento armado, además de su estado de abandono de muchos años.

Las patologías más críticas, sin embargo, son el estar lejos de cumplir con normativas constructivas y sismo resistente vigentes; pero sobre todo, los efectos del medio ambiente tropical andino de alta pluviosidad y por lo tanto de alta humedad en la estructura de pórticos y muros vaciados delgados de concreto donde los aceros de refuerzo van desapareciendo por la acción de la oxidación, motivo por el cual estas estructuras tienden a convertirse en cascaras de concreto frágiles y vulnerables ante los sismos; además por la fatiga misma de los materiales.

Por lo tanto, las antiguas construcciones de cemento armado no ajustadas a diseños estructurales y constructivos que garanticen estándares actuales de sismo resistencia y de seguridad para la gestión del riesgo; obliga para estas arquitecturas históricas, el desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento estructural y la rehabilitación arquitectónica integral, en los proyectos de conservación.

### **Sexta Época: 1925 – 1935**

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

Debido a los grandes incendios, particularmente el de 1925 que devasta gran parte del centro tradicional fundacional, aproximadamente 27 manzanas y, el de 1926 la antigua Catedral de bahareque metálico, replica en escala de ella y en material es la actual Iglesia de Chipre; se procede al proyecto nacional de la reconstrucción del Centro Histórico Republicano, hoy Bien de Interés Cultural Nacional; historia que ha sido bien datada por los diferentes investigadores

historiadores arquitectos tales como ROBLEDO, GIRALDO, ESGUERRA, cuyos informes de investigación y publicaciones son recomendables para particularizar y profundizar en la temática histórica arquitectónica.

Para el caso que compete sobre los sistemas constructivos para la gestión del riesgo por sismos, se recurre entonces de manera directa al proyecto realizado en el año de 1996 por parte de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales en convenio con el Ministerio de Cultura y la Alcaldía Municipal; el cual corresponde al Plan de Protección del Centro Histórico de Manizales.

Este Plan se refiere de manera específica al Componente de Valoración Constructiva (MUÑOZ.1996) de 137 edificios de los 140 de estilo republicano y aún de transición, los cuales configuran el Conjunto de Edificios Republicanos del Centro Histórico, declarados Bienes de Interés Cultural Nacional; valoración ajustada en 1999 para el componente patrimonial del POT y, recientemente complementada en el 2010 para el informe de investigación sobre las tecno culturas de las arquitecturas de baja altura en Manizales (MUÑOZ. 2010).

Por lo anterior, solo se recurre a la clasificación oficial de los sistemas y sub sistemas constructivos del Centro Histórico en el marco de los dos sistemas predominantes básicos de la reconstrucción, desarrollada aún en contra de las legislaciones de este momento histórico que orientan a reconstruir solo en material pretendiendo prohibir las nuevas construcciones en bahareque. Al respecto fue más fuerte la tradición cultural que la imposición de las nuevas normativas.

Paradójicamente, la mayoría de las nuevas arquitecturas republicanas de la reconstrucción del Centro Histórico recurren a la tradición del bahareque (54.8%) en procesos de evolución y aún de involución constructiva; otras, en menor cantidad, se ajustan a las disposiciones legislativas del momento y recurren al moderno sistema constructivo de material, denominado cemento armado (44.5%).

Este texto se orienta entonces hacia el nuevo componente de interés, correspondiente a las patologías constructivas básicas para la gestión del riesgo por sismos de estas edificaciones patrimoniales y, como herramienta para la generación de acciones de orden tecnológico para las diferentes intervenciones de carácter arquitectónico constructivo y estructural, en el marco de la conservación y rehabilitación requerida.

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

### **Sistemas Constructivos Estilo Neo-Temblorero y Bahareque Centro Histórico. Evolución:**

Correspondiente a los edificios de la reconstrucción que se desarrollan conservando y aun mejorando la tradición técnica de los estilos tembloreros y bahareques patrimoniales, entendido ello como una evolución constructiva; algunos de ellos aún presentes en el Centro Histórico como memoria patrimonial por el de gran valor técnico – arquitectónico y, complementariamente de manera particular y como Bien de Interés Cultural Municipal en el área rural, la Iglesia Medalla Milagrosa de 1932, localizada en la Vereda La Garrucha; inicialmente en bahareque metálico, transformada posteriormente a bahareque encementado con una doble fachada frontal en mampostería simple de ladrillo – bahareque mixto.

Otros ya desaparecidos en el Centro Histórico, tales como el Teatro Olimpia y el Banco de Caldas y, a manera de referente histórico, se anota también un par de edificios republicanos de bahareque también desaparecidos los cuales existieron fuera del Centro Histórico y hacen parte de la memoria histórica trascendental de los grandes edificios de bahareque patrimonial como son el Colegio Santa Inés, antigua Normal Femenina, remplazado por un edificio modernista y, el Asilo – Hospital el cual existió frente a la Estación del Cable Aéreo.

En esta evolución constructiva, también es obligado anotar el proceso de la expansión urbana fuera del centro tradicional con el Barrio Versalles, tipo ciudad jardín, en proceso de devastación; donde algunas de las pocas casas que aún permanecen son en bahareque encementado y otras en cambio en bahareque mixto: bahareque y material; lo mismo que algunas de las Casas Villas que existieron a lo largo de la Avenida el Carretero, hoy Avenida Santander.

1-Bahareque de tierra sobre tapias de tierra pisada:

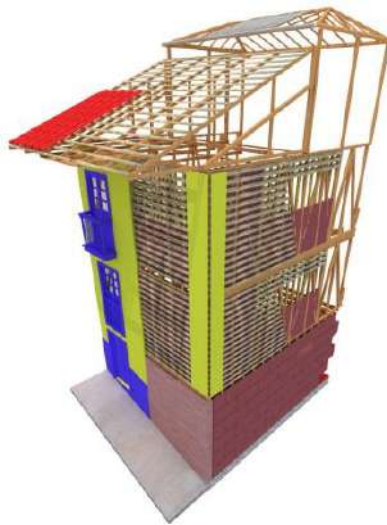


Imagen 24: sistema constructivo bahareque de tierra sobre tapias de tierra pisada

2-Bahareque de tierra:



Imagen 25: sistema constructivo bahareque de tierra



3-Bahareque de tierra sobre columnas de madera:



Imagen 26: sistema constructivo bahareque de tierra sobre columnas de madera

4-Bahareque de tierra encementado:



Imagen 27: sistema constructivo bahareque de tierra encementado

### **Patologías básicas estilo neo-temblorero y bahareque Centro Histórico**

La primera patología que se debe anotar corresponde a las intervenciones antrópicas de estos edificios; algunas de ellas bien orientadas ejemplarizan la posibilidad de extender la conservación de estas arquitecturas hasta el presente; sin embargo y 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.

Con relación específica a las patologías básicas de los componentes constructivos de los edificios neo-tembloreros y de bahareque que aún permanecen como parte del conjunto republicano patrimonial (BICN) del Centro Histórico; estas son similares a las de los estilos tembloreros y bahareques patrimoniales de la época anterior; por ello y para el caso de la vulnerabilidad de estas estructuras históricas por riesgo sísmico, se debe orientar hacia la consulta de ellas.

### **Subsistemas Constructivos Bahareque Intervenido Centro Histórico.**

Involución:

Otros edificios de bahareque, recurren a la mezcla con componentes constructivos en material, catalogados como bahareque intervenido; en un proceso inverso de involución constructiva; Es decir, las estructuras primarias y genéricas de bahareque, son erróneamente modernizadas, de manera complementaria, con componentes constructivos en material; sin consideración técnica ni estructural.

5-Bahareque encementado con fachada en mampostería:



Imagen 28: subsistema constructivo bahareque encementado con fachada en mampostería

6-Bahareque encementado y mampostería:



Imagen 29: subsistema constructivo bahareque encementado y mampostería

7-Bahareque encementado y mampostería sobre columnas de madera:



Imagen 30: subsistema constructivo bahareque encementado y mampostería sobre columnas de madera

8-Bahareque encementado sobre columnas de cemento armado:



Imagen 31: subsistema constructivo bahareque encementado sobre columnas de cemento armado

9-Bahareque encementado sobre columnas de cemento armado con fachada en mampostería:



Imagen 32: subsistema constructivo bahareque encementado sobre columnas de cemento armado con fachada en mampostería

### **Patologías básicas bahareque intervenido Centro Histórico**

Para estos casos también se obliga a anotar que la primera patología corresponde a las actuaciones antrópicas generadoras de esta gran variedad de sub sistemas constructivos de bahareque intervenido, presentes en estos edificios; situación agravada por cuanto se soportan en imaginarios colectivos completamente erróneos y totalmente antagónicos con la naturaleza y cualidades intrínsecas arquitectónicas, constructivas, estructurales, pero sobre todo sismo resistentes de las arquitecturas integrales de los bahareques patrimoniales.

Con la idea de modernizar las arquitecturas de bahareque, lo cual aún ocurre; las estructuras genéricas de bahareque, livianas, flexibles pero ante todo resistentes a los sismos, se mezclan anti técnicamente con material; es decir, algunos de los componentes de sus sistemas 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.

Así, con la pretensión de mejorar los bahareques; el resultado es una amalgama de subsistemas constructivos de bahareque intervenido, los cuales no solo pierden todas las cualidades intrínsecas estructurales y sismo resistentes de los bahareque integrales, sino que generan unas arquitecturas con vulnerabilidad sísmica dado el antagonismo generado por la mezcla de componentes de bahareque con componentes de material en una misma edificación, sin ninguna consideración estructural que los armonice.

Lo anterior además sumado al abandono, la carencia de mantenimiento, la des configuración arquitectónica y aún peor estructural de algunos de ellos, lo cual también han sido causales con las que se ha justificado la demolición de algunas de estas potenciales joyas arquitectónicas; las cuales se pueden someter a procesos de rehabilitación y consolidación arquitectónica y estructural, coherentes tecnológicamente y ajustados a las normativas vigentes.

Por lo anterior cada subsistema constructivo descifrado del conjunto de bahareque intervenido, es en sí mismo una patología constructiva y por lo tanto este análisis se orienta a la generalidad de estos subsistemas constructivos y no particulariza en los componentes constructivos de cada uno de ellos como en los casos anteriores los cuales se pueden considerar en similitud.

5-Bahareque encementado con fachada en mampostería:

Edificios cuya estructura genérica de bahareque encementado flexible y sismo resistente es intervenida con una fachada en mampostería simple de ladrillo, rígida y no sismo resistente. Es decir, la vulnerabilidad al colapso de estas fachadas en mampostería simple pone también riesgo de colapso las estructuras genéricas de bahareque.

#### 6-Bahareque encementado y mampostería:

Edificios con estructura genérica de bahareque encementado en los cuales algunos muros interiores, particularmente en los segundos pisos y por lo tanto carentes de continuidad estructural; son construidos inicialmente o cambiados posteriormente por muros de mampostería simple de ladrillo, sin consideración estructural alguna.

Esta situación antagónica tecnológicamente, afecta significativamente las cualidades sismo resistente de la estructura de bahareque y genera vulnerabilidad a los sismos y por lo tanto riesgo de colapso de toda la edificación.

#### 7-Bahareque encementado y mampostería sobre columnas de madera:

Edificios con estructura genérica de bahareque encementado en los cuales los muros cargueros de los primeros pisos han sido sustituidos por columnas o pie derechos de madera con el objeto de liberar los espacios, generalmente para usos comerciales, con la gravedad que si bien soportan muros de bahareque en segundos e inclusive terceros pisos; algunos de estos han sido cambiados u originalmente construidos en mampostería simple de ladrillo macizo, también sin continuidad estructural ni coherencia constructiva.

Ello también genera vulnerabilidad por sismos y por lo tanto riesgo de colapso de la edificación.

#### 8-Bahareque encementado sobre columnas de cemento armado:

Edificios con estructura genérica de bahareque encementado en los cuales también los muros cargueros de los primeros pisos han sido sustituidos por columnas de cemento armado con el objeto de liberar los espacios, generalmente para usos comerciales.

Estas columnas con pequeñas zapatas de cimentación aisladas y carentes de vigas de amarre, generalmente se construyen así para remplazar los entre pisos

originales de madera o construir originalmente entre pisos en losas de cemento armado, lo cual genera unos diafragmas rígidos pero muy frágiles por carecer de un sistema de soporte porticado de columnas y vigas.

Sobre estos diafragmas o losas de cemento armado se soportan los muros en bahareque encementado de los segundos y aún terceros pisos, con el agravante de la presencia ocasional de terrazas de techo en losas totales o parciales de cemento armado, soportados por las estructuras de bahareque; antagonismo estructural y constructivo que también genera vulnerabilidad por sismos y por lo tanto riesgo de colapso de la edificación.

9-Bahareque encementado sobre columnas de cemento armado y/o madera con fachada en mampostería:

Por último, en estos edificios también con estructuras genéricas de bahareque encementado, los muros cargueros de los primeros pisos han sido sustituidos en algunos sectores por columnas de cemento armado y en otros por columnas o pie derechos de madera, siempre generalmente con el objeto de liberar los espacios para usos comerciales.

Las columnas construidas en cemento armado con pequeñas zapatas de cimentación aisladas y carentes de vigas de amarre y los pie derechos o columnas de madera cimentadas sobre dados de concreto simple o simplemente apoyadas sobre la losa de concreto simple de sobre piso.

En los sectores donde aparecen las columnas de cemento armado, se remplazan los entre pisos originales de madera o construyen originalmente entre pisos en losas de cemento armado, lo cual genera unos diafragmas rígidos y pesados pero muy frágiles por carecer de un sistema de soporte porticado de columnas y vigas.

En los sectores de columnas o pie derechos de madera, los entrepisos son generalmente livianos y flexibles en madera; motivo por el cual aparecen unos

diafragmas o entrepisos mixtos en la edificación; unos sectores rígidos y pesados pero frágiles, otros livianos y flexibles.

Sobre estos diafragmas o losas de cemento armado se soportan los muros en bahareque encementado de los segundos y aún terceros pisos, también con el agravante de la presencia ocasional de terrazas de techo en losas de cemento armado, totales o parciales, soportados por las estructuras de bahareque.

Para complementar esta situación constructiva por cierto conflictiva, las fachadas de estos edificios de bahareque, se construyen en mampostería simple de ladrillo macizo de doble o triple altura; rígida y no sismo resistente; es decir, la vulnerabilidad al colapso de estas fachadas en mampostería simple pone también en riesgo de colapso de estas estructuras genéricas de bahareque.

Como en los casos anteriores este antagonismo estructural también genera una vulnerabilidad por sismos y por lo tanto un riesgo de colapso de la edificación.

En términos generales, la diversidad de estos subsistemas constructivos de bahareque intervenido y, la particularidad de cada una de las edificaciones de valor patrimonial, obliga para cada una de ellas a un estudio de vulnerabilidad sísmica para el reforzamiento estructural, además del proyecto arquitectónico constructivo para la rehabilitación arquitectónica, en el marco de la conservación de estos Bienes de Interés Cultural Nacional. Este criterio es similar para el resto de edificaciones de la reconstrucción del Centro Histórico.

### **Sistema Constructivo Cemento Armado Centro Histórico. Evolución:**

La moderna tecnología constructiva en cemento armado, para esta época de reconstrucción del Centro Histórico, corresponde a estructuras desarrolladas con base en concreto y hierro de refuerzo para esta época también denominadas de



cemento armado. Si bien no logra imponerse sobre los bahareques, deja un legado de arquitecturas evolutivas de vanguardia local e internacional.

La Catedral Basílica de Manizales, se constituye en vanguardia arquitectónica por su estilo neo gótico y su mega dimensión, pero, sobre todo, por su tecnología constructiva en cemento armado; sistema constructivo que hoy corresponde al actualmente denominado muros vaciados de concreto reforzado.

Su análisis como paradigma arquitectónico en el contexto local y universal se desarrolla en un documento aparte, especial y complementario, dado el reciente estudio de vulnerabilidad sísmica y al proyecto y obras de reforzamiento estructural a que fue sometida para su perdurabilidad en el tiempo.

10-Cemento armado:



Imagen 33: sistema constructivo cemento armado Centro Histórico. Catedral Basílica

De manera particular y tal como se manifiesta en las patologías constructivas de cemento armado de la época anterior, correspondiente al antiguo Matadero o Central de Sacrificios; el reforzamiento estructural reciente de la Catedral es principalmente consecuencia de la pérdida de los aceros de refuerzo al interior de los delgados muros vaciados de cemento armado, por acción de la oxidación en el tiempo, dadas las condiciones ambientales naturales del trópico andino lluvioso y por lo tanto húmedo, lo cual afecta este tipo de sistema constructivo en especial.

## Subsistemas Constructivos Cemento Armado Centro Histórico

Se construyen edificios de gran área constructiva, de mediana altura hasta 4 pisos, los cuales aún se conservan; tales como: Palacio Arzobispal, Gobernación de Caldas y, edificios privados: Estrada, Villegas, Hoteles Regina y Europa hoy Edificio Sanz y otros desaparecidos como el antiguo Palacio Nacional.

En los primeros edificios con estructura de cemento armado de la reconstrucción del Centro Histórico, se evidencia la presencia lógica de todos los componentes constructivos y los elementos estructurales de un sistema constructivo integral: cimentaciones, pórticos con columnas y vigas y diafragmas de entre pisos con viguetas y losas, de cemento armado y/o en madera, muros de cerramientos adheridos a la estructura en mampostería simple de ladrillo macizo y bahareque y, techos en losas de terrazas en cemento armado y/o en estructuras de madera con cubiertas en teja de barro, láminas metálicas y marquesinas vidriadas.

Una constante de la época para las estructuras de cemento armado es la presencia de muros corta fuego en cemento armado, como cerramiento perimetral a las edificaciones colindantes, actuando además a manera de muros cortantes; lo cual les imprime una condición favorable de sobre resistencia estructura.

11-Pórticos de cemento armado y bahareque encementado:



Imagen 34: subsistema constructivo pórticos de cemento armado y bahareque encementado

12-Pórticos de cemento armado y mampostería:



Imagen 35: subsistema constructivo pórticos de cemento armado y mampostería

13-Pórticos de cemento armado, bahareque encementado y mampostería:



Imagen 36: subsistema constructivo pórticos de cemento armado, bahareque encementado y mampostería

14-Pórticos de cemento armado, mampostería y bahareque encementado:



Imagen 37: subsistema constructivo pórticos de cemento armado, mampostería y bahareque encementado

Para el caso de las arquitecturas de cemento armado de esta época de la reconstrucción del Centro Histórico, también se debe considerar algunos edificios paradigmáticos los cuales están localizados en el borde del centro tradicional o, inclusive fuera de él, como son la Fábrica de la Compañía Nacional de Chocolates, la cual ha sido varias veces intervenida en el transcurso de su existencia, perdiendo particularmente el lenguaje arquitectónico original republicano del estilo Art Decó de transición.

Otra obra significativa es la gran torre de cemento armado correspondiente al Frontis Neo Gótico de la Iglesia de Los Agustinos de 1929, con el cual se complementó la nave originalmente construida en bahareque metálico; más tarde destruida por un incendio y remplazada por material.

Otro de los edificios paradigma de esta época por sus cualidades arquitectónicas como mega estructura de cemento armado corresponde al Colegio de Cristo, de los hermanos Maristas, edificio republicano del estilo Art Decó de transición, el cual aún acompaña el Parque Fundadores.

Por último y quizás uno de los edificios más ejemplares en cemento armado de esta época y aún presente, corresponde a la antigua Estación del Ferrocarril, hoy parte de la Universidad Autónoma de Manizales.



Imagen 38: sistema constructivo de cemento armado. Estación del Ferrocarril

El edificio se cimenta sobre una gran placa flotante de cemento armado y la estructura se desarrolla en muros cargueros de cemento armado, con la presencia de muros en mampostería simple de bloques de cemento macizo en la torre, como primera referencia del uso de este material y, algunos divisorios en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo.

Los entresijos mixtos en vigas de madera y base de tabla con morteros de arena y cemento y acabados en baldosas de cemento.

Los techos de las naves laterales con estructura en cerchas planas a partir del uso de vigas laminares de madera con uniones empernadas, base en tablas sobre correas y revestimiento exterior en láminas metálicas de cobre. La cúpula metálica de la torre central se desarrolla por un costillal en perfiles metálicos cubiertos por un revoque encementado con malla y revestida exteriormente en lámina de cobre ornamentada; la cúpula interior de cielorraso constituida también por un costillal en perfiles metálicos colgantes, cubiertos por un revoque encementado con malla.

### **Patologías básicas cemento armado Centro Histórico**

Ha de anotarse la insipiente tecnología del cemento armado para esta época, en dosificación de las mezclas y la manipulación para los vaciados, además en las armaduras de aceros de refuerzo. Si bien muchos de estos edificios fueron diseñados por arquitectos e ingenieros y, administrados en sus procesos constructivos bajo directrices y estándares de empresas internacionales; la inexperiencia tecno cultural de los operarios u obreros locales de la construcción de ese momento, maestros de obra, oficiales y ayudantes; impide garantizar la óptima y rigurosa ejecución de obra, hoy exigida por las normas sismo resistentes vigentes para la tecnología de estructuras de concreto reforzado.

Por lo anterior, los edificios de esta época que han permanecido en el tiempo, han manifestado un aceptable comportamiento sismo resistente; sin embargo se anotan algunas consideraciones en cada uno de los componentes constructivos que se deben tener en cuenta, por sus diferencias con las normativas sismo resistentes actuales, como patologías básicas para la gestión del riesgo por sismos; ello aunado a la posible fatiga de los materiales dada la vetustez de los mismos y por ende, la vulnerabilidad estructural.

#### Fundaciones:

Generalmente en zapatas aisladas semi profundas, carentes de vigas de cimentación que las confinen y, dimensionadas por debajo de los estándares de estudio de suelos, diseño y cálculo estructural exigidos por las normas actuales; también se manifiesta en algunos edificios particulares cimientos en losas flotantes de cemento armado.

#### Estructura:

Generalmente en pórticos configurados por columnas y vigas de cemento armado, es decir, estructuras diseñadas y dimensionadas en mezclas de concreto y aceros de refuerzo con estándares de la época; hoy muy lejanos de los diseños y dimensionamientos exigidos por las normas sismo resistentes vigentes y por lo tanto generalmente muy flexibles en sus movimientos de derivas por la acción de los sismos; es decir, vulnerables estructuralmente.

Para el caso particular de la antigua Estación del Ferrocarril, la estructura en muros cargueros de cemento armado y mampostería simple de bloque de cemento macizo, si bien configuran una estructura pesada y rígida, la carencia de acero de refuerzo obliga a considerar la vulnerabilidad sísmica, por no ser mamposterías estructurales a la luz de las normativas sismo resistentes vigentes.

#### Entrepisos:

Entrepisos muchas veces mixtos. Sectores de entrepisos de los edificios en viguetas y losas de cemento armado con acabado en baldosa de cemento pero, otros sectores del mismo edificio en viguetas y tablilla de acabado en madera.

Ello configura unos diafragmas de entrepiso rígidos en unos sectores del edificio y otros flexibles no rígidos; situación posiblemente antagónica estructuralmente que obliga a ser atendida con soluciones de reforzamiento, si así se requiere, bajo los estándares actuales de rigidez contra cargas horizontales generadas por la sismicidad histórica.

Cerramientos:

Por un lado, están los muros de cerramiento de fachadas generalmente en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo, adheridos a la estructura porticada del edificio e, interiores en mampostería simple del mismo ladrillo también adheridos a la estructura de cemento armado: todos ellos carentes de dilataciones estructurales, con la particularidad de la presencia de algunos muros divisorios en bahareque encementado.

Techos:

En muchos casos también mixtos. Algunas partes del edificio con terrazas en losas de cemento armado; otras partes en estructuras de cerchas de madera con uniones empernadas, con cubiertas en teja de barro o en láminas onduladas metálicas. Se anota además la presencia de marquesinas vidriadas con estructuras de madera cubriendo los patios centrales a manera de vestíbulos.

Dada la particularidad arquitectónica y estructural de cada uno de los edificios de cemento armado surgidos en la época de la reconstrucción del Centro Histórico, dentro y fuera de éste; se obliga al desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica para cada uno de ellos que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación, si ello se requiere, en los proyectos de conservación.

## Sistema Constructivo Pórticos Metálicos Republicano

Como antecedente histórico con relación al conjunto de edificios que configuran la antigua Estación del Ferrocarril de Manizales se anota como, finalizando la época, la Bodega del Ferrocarril, hoy Edificio de Fisioterapia de la Universidad Autónoma de Manizales, representa la génesis de las arquitecturas metálicas correspondientes a la cultura tecnológica del sistema constructivo de pórticos metálicos; antecedida por las estructuras metálicas en celosía de las torres del antiguo sistema del Cable Aéreo Mariquita – Manizales, construidas a partir del uso de ángulos metálicos empernados y cuya instalación se inició en 1915.

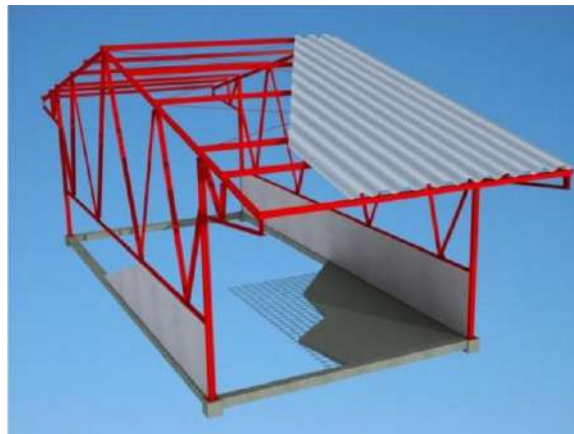


Imagen 39: sistema constructivo pórticos metálicos republicano. Bodega del Ferrocarril

La antigua Bodega del Ferrocarril se desarrolla a partir de una estructura construida en pórticos metálicos configurados por dobles perfiles en C invertidos y empernados, cimentados sobre dados aislados de cemento armado, también empernados a las placas de base.

Muros de sobre cimiento en cemento armado y muros de cerramiento, no estructurales, en mallas metálicas revocadas con morteros encementados.



Los techos con estructura en cerchas planas de gran altura con tirantes y uniones empernadas, las cuales reposan en la solera metálica sobre el muro o zócalo de sobre cimiento; la cubierta a dos aguas con correas de perfiles metálicos en C, hoy en pacas onduladas de asbesto cemento.

Posee además en una de sus esquinas un torreón elevado y transparente por los cerramientos vidriados con un techo a cuatro aguas en forma diamantada.

### **Patologías básicas pórticos metálicos republicano**

Si bien la Bodega del Ferrocarril, hoy Edificio de Fisioterapia de la Universidad Autónoma, ha sido una edificación metálica temprana en la historia arquitectónica de la ciudad de Manizales, además de haber perdurado en el tiempo; es evidente que ha sido construida bajo parámetros de tecnología extranjera por quienes en su momento la construyeron, Casa Ullen, compañía norteamericana de la reconstrucción del Centro Histórico.

También es evidente, por los detalles constructivos, que es una adaptación tecnológica local, referida específicamente a ser una estructura metálica a la manera de pórticos metálicos de alma llena pero, quizás por la carencia de elementos estructurales de alma llena en ese momento histórico en la ciudad, recurre a la adaptación de los elementos estructurales de los pórticos a partir de remplazar perfiles de alma llena por elementos resultantes de la unión empernada de dobles perfiles metálicos invertidos en C; lo cual tiene implicaciones negativas en la resistencia estructural de la edificación a la luz de las normas actuales de sismo resistencia para la construcción de estructuras metálicas.

Se anotan las patologías constructivas básicas de las antiguas Bodegas del Ferrocarril, presentes en algunos de los componentes constructivos y las cuales deben ser consideradas en un proyecto de reforzamiento estructural; obligado por la legislación actual de sismo resistencia para los edificios educativos.

Fundaciones:

Cimientos de los pórticos metálicos en dados aislados de cemento armado, carentes de viga de fundación. Las cerchas presentan cimientos en zarpas y sobre cimientos en muros de cemento armado; las fundaciones requieren por lo tanto de complementación y reforzamiento estructural.

Estructura:

Pórticos metálicos configurados por dobles perfiles en C, empernados y no soldados como lo exige las normativas sismo resistentes actuales. Así mismo ocurre con las uniones de los pórticos sobre las placas de base o transferencia, localizadas sobre los dados de fundación.

Techos:

Las cubiertas, originalmente en láminas metálicas onduladas, fueron remplazadas o modernizadas, con láminas onduladas de asbesto cemento generadoras de riesgo de salubridad pública; máxime por ser un edificio educativo.

## **Séptima Época: 1936 – 1949**

### **La Transición**

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

### **Sistema Constructivo Bahareque de Transición**

La tradición de los bahareques se resiste a desaparecer y aún se manifiesta bajo la denominación, para esta época, de bahareque de transición, presente en algunas urbanizaciones, espacialmente obreras, tales como el barrio Chipre Viejo

de 1938 desarrollado como barrio obrero – ciudad jardín y, posteriormente el Barrio Colombia – popular obrero; ambos en bahareque encementado.



Imagen 40: sistema constructivo bahareque de transición. Barrio Chipre Viejo

Como ejemplo característico de esta época de transición, el barrio Chipre Viejo se construye inicialmente en bahareque de tierra con casas de un piso de altura y, posteriormente, dentro del concepto de modernización, la mayoría de las fachadas principales son transformadas a bahareque encementado; es decir, los revestimientos originales de tierra y cagajón de caballo, son remplazados por revoques de morteros encementados con mallas de revoque instaladas sobre las esterillas de guadua de forro de los marcos estructurales de madera y guadua.

El sistema constructivo de bahareque de transición, se compone de fundaciones con cimientos en zarpas de concreto ciclópeo y sobre cimientos en muros dobles y machones de mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo, pega tizón y sogá; los sobre pisos, a manera de entrepisos en madera, con soleras y viguetas carentes de encadenado y tablas de piso clavadas; por lo tanto flexibles.

La estructura en muros de bahareque desarrollada a partir de los tradicionales marcos estructurales de madera y guadua, revestidos con esterilla de guadua y revocados inicialmente en tierra, a la manera del bahareque de tierra hueco patrimonial y, posteriormente cambiados a bahareque encementado.

Los techos con estructuras en cerchas de madera con aleros de protección, cubiertas originales en teja de barro, algunas de ellas cambiadas posteriormente a láminas onduladas de asbesto cemento, con la presencia de cielo rasos en madera. Cerramientos de puertas y ventanas tipo republicano, en madera y vidrio aún con la presencia de postigos en las ventanas.

El bahareque de transición también se manifiesta en edificaciones paradigmáticas ya desaparecidas tales como la antigua Clínica Manizales inaugurada en 1946 y demolida en el 2009, a pesar de su apreciable buen estado constructivo y aun estando considerada en el POT del momento como Bien de Interés Cultural Municipal; obra arquitectónica de transición la cual manifiesta una sofisticación muy particular del sistema constructivo tradicional de bahareque por el avanzado desarrollo carpinteril y el grado máximo de evolución constructiva.



Imagen 41: sistema constructivo bahareque de transición. Clínica Manizales

En los nuevos barrios del final de esta época se construyen, en un inicio, las últimas viviendas en bahareques de transición, caso Barrio Estrella, dado a que posteriormente estos barrios se desarrollan masivamente en el estilo moderno de los años posteriores, en el marco del mito de material.

En los inicios del Barrio Estrella, se construyen las últimas casa quintas aisladas o exentas en bahareque de transición, más tarde acompañadas de las casas continuas de estilo modernista que complementan este sector de la ciudad.

De los últimos remanentes, se acota la Casa Vásquez del final de los años 1930, localizada cerca al parque central del Barrio Estrella; construida originalmente en bahareque de tierra de transición, tal como se conserva.



Imagen 42: sistema constructivo bahareque de tierra de transición. Casa Vásquez

### **Patologías básicas bahareque de transición**

Las patologías constructivas básicas del bahareque de transición, para este caso de la Casa Vásquez; son similares a las anotadas para las arquitecturas de los bahareques patrimoniales antecesores, dada la similitud técnica constructiva de esta edificación.

### **Sistema Constructivo Bahareque de Invasión**

Desde los años 1930, comienzan los procesos de invasión territorial, por auto gestión y auto construcción, de los sectores periféricos de ladera en la ciudad con construcciones primarias de apropiación territorial, para este caso denominadas de bahareque de invasión. Construcciones básicas desarrolladas a partir de la

transformación y el uso de los materiales nuevos o reciclados como madera, guadua, láminas de zinc, plástico y, otros desechados.



Imagen 43: sistema constructivo bahareque de invasión.

Recurriendo a fundaciones mínimas como los cimientos en piedras aisladas; sobre ellas se montan los pié derechos y pié de amigos de madera y/o guadua a manera de sobre cimientos, para vencer las altas inclinaciones de las laderas donde se ubican de manera palafítica, los cuales reciben los entre pisos de madera y/o guadua con tablas y/o esterillas de guadua de pisos.

Sobre estos, se ubican los muros en marcos estructurales de madera y/o guadua, generalmente revestidos externamente en esterillas de guadua o incluso con plásticos u otros materiales reciclados.

Los techos generalmente con láminas onduladas metálicas de zinc y en el mejor de los casos con tejas onduladas, para esa época, de asbesto cemento; con cerramientos de puertas y ventanas en madera, guadua, esterilla de guadua e incluso, plásticos.

### **Patologías básicas bahareque de invasión**

Si en la propia génesis, estas construcciones de bahareque de invasión son bastante vulnerables por su precaria concepción y ejecución constructiva y

espacial, a pesar que se ponderan cualidades de liviandad y sismo resistencia intrínsecas al sistema constructivo de bahareque; las patologías constructivas se agravan por los mismos procesos que identifican la configuración genérica del hábitat popular de autogestión en los procesos siguientes de expansión del área de apropiación territorial inicialmente construida, pero sobre todo en el proceso último de transformación.

Bajo los errados criterios de mejoramiento y modernización de las construcciones originales de bahareque de invasión, estas luego de los procesos de génesis y expansión, comienzan a transformarse a partir de sufrir intervenciones en material, absolutamente antagónicas con el bahareque de invasión.

Es decir, sustituir o complementar la edificación liviana de bahareque de invasión, por componentes pesados de material tales como concreto sin reforzamientos debidos, mamposterías simples y mixtas de ladrillo y/o bloque de cemento, placas de entepiso de concreto simple sobre los existentes y primarios de madera, etc., sin alguna consideración técnica – constructiva; ello afecta de manera significativa la estabilidad estructural original de estas edificaciones auto construidas.

Lo anterior se agrava por la inexistencia de redes técnicas de servicios domiciliarios de agua, luz y alcantarillados y, complementariamente, por la inexistencia de elementos constructivos para el manejo de aguas lluvias; situación de riesgo para terrenos de ladera.

### **Sistema Constructivo Material de Transición**

Si en las épocas anteriores, particularmente en la reconstrucción del Centro Histórico ya se manifiesta el ideal de una orientación constructiva hacia las arquitecturas de material, es decir, cemento armado y mamposterías; es en esta época donde el imaginario colectivo consolida el mito del material y reduce drásticamente el uso de los bahareques en las arquitecturas de transición.

En las áreas homogéneas del tejido urbano, correspondientes a los nuevos barrios que inician el desarrollo constructivo de urbanizaciones de vivienda; es donde se denota masivamente esta transición del bahareque al material. Por ser viviendas de uno o dos pisos, se impone el sistema estructural modernista de muros cargueros en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá; con algunas pocas columnas y vigas de ferro concreto a manera de confinamiento.

El Barrio Lleras de 1939, se desarrolla en viviendas unifamiliares continuas de arquitectura de transición, ejemplariza el uso de materiales nuevos como ferro concreto y mamposterías, en combinación con los bahareques tradicionales.



Imagen 44: sistema constructivo material de transición. Barrio Lleras

Puede definirse, para el caso particular del Barrio Lleras, como sistema constructivo de material mixto o bahareque mixto; cualquiera de ambas denominaciones se ajusta a las características técnicas del antecesor Bahareque Intervenido del Centro Histórico, así mismo a las patologías constructivas básicas donde se mezclan dos sistemas estructuralmente antagónicos, partes de las edificaciones en material constituido por ferro concreto y mampostería simple, pesado, rígido y vulnerable sísmicamente; con otras partes en bahareque, liviano, flexible y con condiciones sismo resistentes intrínsecas.

Otro barrio obrero de esta época de la transición como lo es Chipre Nuevo de 1940, de casas exentas o aisladas, tipo ciudad jardín, y construidas íntegramente



en material; contrasta con su antecesor Chipre Viejo íntegramente en Bahareque. Es por ello que se afirma que en los barrios de Chipre Viejo y Chipre Nuevo se tipifica la transición constructiva en vivienda del bahareque al material.

La dualidad entre un urbanismo de vivienda aislada o de vivienda continua, para los nuevos barrios de clase media – alta y alta de esta época y, la persistencia del bahareque presente ya únicamente en algunos muros divisorios no estructurales de algunas viviendas o el abandono definitivo del uso del bahareque en la ya mítica casa de material; se tipifica con ejemplos.

En 1945 se consolida la construcción del Barrio Estrella con algo de preexistencias en bahareque, ya analizadas. Algunas casas se desarrollan aisladas con arquitectura de transición, otras en cambio en época más tardía, se desarrollan continuas en estilo ya moderno con los segundos pisos en voladizo. Ambos tipos de casas se construyen en mamposterías simples de ladrillo macizo tipo Tablazo con algunas columnas y vigas de confinamiento en ferro concreto y, con la presencia ocasional y puntual de muros divisorios no estructurales en bahareque encementado.

Las mismas características del urbanismo dual y del sistema constructivo de las casas del Barrio Estrella, en material con algunos muros divisorios en bahareque, se manifiesta en los barrios Palogrande de 1946 y Campohermoso de 1949.

El Barrio La Francia iniciado en 1946, en cambio, se desarrolla íntegramente como ciudad jardín, es decir, casa aisladas con jardines alrededor, característica que en generalidad aún se conserva como paradigma urbanístico y ambiental; las casas iniciales en estilo pre- moderno o de transición y, las casas tardías en estilo moderno racionalista. La presencia del bahareque básicamente no existe y por ello tipifica el mito del material.

### **Casa de material de transición**

Como ejemplo constructivo se presentan las casas del Barrio Chipre Nuevo construidas, de manera novedosa para esta época, en material; de manera muy simple a pesar de ser arquitecturas bajas de un piso o, en algunos casos con sótanos por las pendientes del lugar.



Imagen 45: sistema constructivo casa de material de transición. Barrio Chipre Nuevo

Las fundaciones construidas en zarpas de concreto ciclópeo con sobre cimientos bajos en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá, sobre el cual descansan, sin anclajes, las vigas y viguetas del sobre piso en madera con tablilla de piso; se prevé un sótano bajo de sobre piso para la ventilación y conservación de las maderas.

Los muros cargueros están también construidos en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá, en continuidad de los sobre cimientos, revocados con morteros de arena y cemento, con acabados en pintura y, coronados con una supuesta viga en concreto simple, carente de acero de refuerzo y sobre la cual se continúan las cuchillas de los techos en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá.

Sobre las cuchillas de techo, descansan simplemente apoyadas las vigas de madera de cubierta las cuales se unen en la cumbrera y reciben las correas para

la teja de barro de recubrimiento original, hoy en algunos casos sustituida por placas onduladas de asbesto cemento con la presencia típica de cielorrasos planos en madera; cerramientos originales de puertas y ventanas en madera y vidrio.

Para el caso de las casas del Barrio La Francia, su mejor arquitectura también se traduce en el mejoramiento de algunos de los componentes constructivos.



Imagen 46: sistema constructivo casa de materia de transición. Barrio La Francia

Caso específico de las fundaciones, constituidas por cimientos semi profundos en zarpas de concreto ciclópeo y sobre cimientos en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá, con viga de coronación de la cimentación en ferro concreto.

Los sobre pisos en losas de concreto simple con morteros de nivelación y acabados generalmente pétreos como mármol o piedra.

La estructura de material, en sótanos a partir de muros dobles de mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega tizón y sogá; los muros cargueros de primer y segundo piso en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá, con la presencia de algunas columnas y vigas de ferro concreto a manera de confinamiento; afortunadamente distribuidos bidireccionalmente y con continuidad estructural en los segundos pisos.

Los entresijos interiores en viguetas de madera y tablilla machihembrada, con cielorrasos también en madera; los balcones - terrazas en losas de ferro concreto con acabados en baldosas de cemento o piedra.

Los techos con la presencia de aleros cortos sobre las cuchillas en la misma mampostería simple de ladrillo, vigas y correas de madera y tablilla de madera machihembrada como cielorrasos y base de la teja de barro original; luego cambiadas a láminas onduladas de asbesto cemento.

Los cerramientos de puertas y ventanas exteriores en carpintería metálica y vidrio; al interior con puertas en madera.

### **Patologías básicas casa de material de transición**

La patología primaria del sistema constructivo en material de transición es de origen antrópico, por cuanto es consecuencia de la consolidación del mito del material como imaginario colectivo, particularmente desde la época antecedente de la reconstrucción del Centro Histórico, cuando de manera insensata se legisla contra el bahareque y se trata de imponer el material como sistema constructivo modernista y permanente; desconociendo la vulnerabilidad sísmica.

Para el caso específico de las patologías constructivas básicas para las casas construidas en material, se puede afirmar que la sismo resistencia de estas se cifra especialmente en la configuración espacial, más que en el mismo sistema constructivo; es decir, en los diseños arquitectónicos de compartimientos separados para las diferentes zonas de las casas, social, servicios, habitacional; lo cual obliga, afortunadamente, a la presencia de muros cargueros en ambos sentidos de la edificación.

Sin embargo el sistema constructivo de material de transición, tiene muchas implicaciones de vulnerabilidad sísmica, en relación con los componentes constructivos que lo determinan.

Fundaciones:

Para el caso de las casas tipo Chipre Nuevo, los cimientos en zarpas de concreto ciclópeo y sobre cimientos en mamposterías simples de ladrillo, están de por sí lejos de cumplir con las normas sismo resistentes vigentes, por la carencia de elementos en concreto reforzado.

En las casas tipo La Francia y sus similares de esta época; las fundaciones son mejoradas por la presencia de zarpas ciclópeas semi profundas, sobre cimientos en mampostería simple con vigas de coronación en ferro concreto. A pesar de ello, las dimensiones y condiciones constructivas tampoco cumplen con las normativas vigentes de fundaciones sismo resistente para sistemas constructivos mampuestos actuales.

Al respecto se debe anotar que este tipo de fundaciones son generadoras de humedades persistentes por capilaridad en la base de los muros de los primeros pisos.

Sobre pisos:

Los sobre pisos en madera con semi sótanos de ventilación, se comportan bien mientras se mantengan los sistemas de incursión del aire para la ventilación; cuando se obstruyen, situación ocasional, su pudrición es inminente.

Estructura:

La presencia de muros cargueros en ambos sentidos espaciales y con continuidad estructural entre los primeros y segundos pisos, es clave dentro de la concepción de diseño sismo resistente; sin embargo, las estructuras con base en muros cargueros en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá, por

la muy precaria presencia de columnas y vigas de confinamiento; generan, de manera masiva en la ciudad, unas arquitecturas vulnerables a la acción de los sismos.

Esta situación es inclusive agravada por la cultura anti técnica de la presencia de las instalaciones de redes: eléctricas e hidro-sanitarias embebidas en los muros cargueros, los cuales son canchados con regatas en todas las direcciones, con el consecuente debilitamiento estructural contra los mismos; patología constructiva extendida pero casi invisible, por la presencia de los revoques que la cubren.

Entrepisos:

La mezcla de entrepisos flexibles en madera al interior, muchas veces carentes de encadenamientos, generan diafragmas débiles y flexibles; ello se contrapone a otros sectores de las edificaciones donde se presentan entrepisos en losas de ferro concreto rígidos y pesados, lo cual genera una posible incoherencia en la rigidez estructural horizontal de la edificación ante eventos sísmicos.

Techos:

Los techos, originalmente pesados por la presencia de cubiertas en teja de barro, carecen de anclajes de reforzamiento de las estructuras de madera que los soportan. Los techos livianos en placas onduladas de asbesto cemento, sean originales o resultantes por sustitución, hoy material custionado en construcción por los impactos negativos en la salud o, recientemente en fibrocemento; la patología se orienta a las altas temperaturas que generan al interior de los techos, aptas para la proliferación de insectos xilófagos que afectan las estructuras de madera.

La vulnerabilidad sísmica de estas arquitecturas de sistemas constructivos mixtos o, de muros cargueros en mampostería simple, prima sobre la sismo resistencia y, para la conservación de estas arquitecturas, bajo condiciones actuales de

normativas de sismo resistencia; se requiere de estudios de vulnerabilidad sísmica orientados al reforzamiento estructural integral de estas edificaciones.

### **Sistema Constructivo Ferro Concreto de Transición**

La génesis de las arquitecturas de ferro concreto en esta época de la transición, también construidas en estructuras porticadas de concreto con hierro de refuerzo y muros de cerramiento en mamposterías simples de ladrillo macizo tipo Tablazo, aún con la presencia ocasional de muros divisorios en bahareque, especialmente en edificios de mediana altura hasta cuatro pisos; proviene de las arquitecturas anteriores resultantes del proceso de reconstrucción del Centro Histórico y definidas como sistema constructivo y como patologías constructivas básicas bajo la técnica del cemento armado.

Es decir, en ésta época de la transición, lo que ocurre es un fenómeno de consolidación y masificación de las arquitecturas antecesoras de cemento armado las cuales, en el proceso de evolución cultural; en ésta época popularmente se denominan edificaciones de ferro concreto de transición.

Por un lado, en el Centro Histórico se finaliza la Catedral de Manizales en 1939; además, se da inicio a los edificios en altura, de más de cuatro pisos, con la construcción de la primera torre residencial y multifamiliar correspondiente al Edificio Hernán Mejía de 1946, localizado en el costado nororiental de la Plaza de Bolívar.

Por otro lado, en la ciudad expandida; se desarrolla una gran serie de proyectos puntuales de equipamientos de servicios como referentes urbanos, localizados en distintos sectores de la ciudad que se extiende fuera del centro tradicional.

Desde la dimensión arquitectónica y espacial, se debe anotar que el tipo espacial de los edificios republicanos de claustro o patio central o, vestíbulos; también se impone en los edificios de la transición como legado de las épocas anteriores.

Pero, al final de la época, específicamente con el inicio de la construcción del hoy Palacio de Bellas en 1946; surge, con este, el tipo espacial moderno, es decir se abandona el claustro y los vestíbulos centrales y se adopta el hall central de acceso con circulaciones lineales de doble crujía hacia espacios sucesivos, con grandes vidrieras en fachadas y el uso de acabados de fachadas en granito como estética arquitectónica moderna.

En el sistema constructivo de ferro concreto de transición, similar al de los primeros edificios de cemento armado de la reconstrucción del Centro Histórico; se evidencia la presencia integral de todos los componentes constructivos y los elementos estructurales que lo conforman de manera lógica como sistema.



Imagen 47: sistema constructivo ferro concreto de transición. Primer Club Manizales



Las fundaciones generalmente con cimientos aislados en zapatas semi profundas o, en algunos casos, placas flotantes de ferro concreto y, sobre pisos en losas de concreto simple.

La estructura puntual en pórticos de ferro concreto configurados por columnas y vigas; con la excepción del Cementerio San Esteban de 1935 donde prima la estructura continua de muros cargueros para las edificaciones y, puntuales o porticadas en las columnas para las galerías, todo ello en mampostería simple de ladrillo y cemento armado.

Los entre pisos o diafragmas con viguetas y losas de ferro concreto y/o en madera; los muros de cerramiento en mampostería simple de ladrillo macizo Tipo Tablazo pega sogá, típicamente adheridos a la estructura porticada y, en casos particulares, se encuentran algunos muros divisorios en bahareque encementado; también se anotan casos particulares donde los muros de cerramiento son monolíticos vaciados en ferro concreto e inclusive en mampostería de piedra.

Los techos con terrazas en losas de ferro concreto y/o en estructuras de madera con cubiertas en teja de barro o láminas onduladas de asbesto cemento (ETERNIT - Colombia 1942) y la presencia, en algunos casos, de marquesinas vidriadas; para el caso de edificios particulares como algunas industrias o el caso especial de las nuevas Galerías de Mercado, las estructuras de los techos son metálicas, de grandes luces.

Los cerramientos puertas y ventanas de madera, en los edificios más tempranos; con la presencia de cerramientos metálicos en los edificios tardíos, siempre con el uso generalizado del vidrio.

La variedad y el gran número de edificios de mediana altura que se construyen en la época de la transición, se aprecia en la datación de algunos de ellos:

Del año 1936: primer Club Manizales localizado en la Carrera 23 con calle 26; Hotel Escorial y Edificio Compañía Colombiana de Tabaco, ambos también localizados en el Centro Histórico.

Del año 1938: Capilla Nuestra Señora del Rosario en Chipre, replica a escala de la antigua Catedral incendiada en 1926; Hospital Infantil Cruz Roja localizado en la antigua Avenida Cervantes hoy Santander.

De 1941: Cuarteles de Milán Infantería N° 11 Ayacucho.

De 1943: Colegio Los Ángeles localizado en el Barrio Versalles; Clínica de la Presentación localizada en la antigua Avenida Cervantes hoy Santander; Normal Nacional de Varones localizada en el Barrio Palogrande; Iglesia San Antonio María Claret localizada en el Barrio Versalles; Villa Kempis - Casa de Ejercicios Espirituales.

De 1944: Zacatín Nuevo Fábrica de Licores y Perfumes, hoy parte de Universidad Autónoma de Manizales; Seminario Conciliar de Manizales, hoy Universidad de Caldas sede Palogrande; Edificio Federación Nacional de Cafeteros localizado en el centro tradicional carrera 22 calle 17 hoy Mercaldas.

Del año 1945: Iglesia La Valvanera localizada en el sector de los Fundadores; Iglesia de los Dolores en el Barrio Estrella.

Del año 1946: Iglesia de Cristo Rey localizada en el Barrio Lleras.

De 1947: Edificio de la Licorera localizado en la Plaza de Bolívar; Ermita Jesús de Nazareno localizada en el Parque Liborio Gutiérrez de Campohermoso; Escuela las Américas en el Barrio Los Agustinos; Escuela Caldas hoy edificio de Ciencias para la Salud de la Universidad de Caldas, localizada frente al Hospital.

De 1948: Edificio Claretiano Padres Corazonistas hoy Colmenares, localizado en el Barrio Versalles; Antiguo Edificio La Patria y Edificio Compañía Colombiana de Seguros más tarde adaptado como Sede administrativa y Clínica de los Seguros Sociales, ambos localizados en el Centro Histórico en la Carrera 20 con Calle 21; en este año también se inicia la construcción de la Plaza de Toros de Manizales.

De 1949: Instituto San Rafael; Fábrica Tejidos de Occidente La Única; se inician los edificios para Universidad de Caldas lo mismo que el Banco de Bogotá localizado en la Carrera 23 Calle 20, edificio de cinco pisos antecesor de los

edificios bancarios en altura del centro Histórico; Fábrica de Malta localizado en Maltería, edificio fabril en altura con estructura y muros vaciados de ferro concreto y oficinas en mampostería simple de piedra maní.

### **Patologías básicas ferro concreto de transición**

Como continuidad de la cultura tecnológica para la construcción de los edificios antecedentes de Cemento Armado del Centro Histórico, en las arquitecturas de Ferro Concreto de esta época de la transición, se pueden considerar patologías constructivas similares a las anotadas con anterioridad.

Al respecto se debe reconocer un avance en el desarrollo de la tecnología del concreto para esta época, en dosificación de mezclas y manipulación para los vaciados, además en las armaduras de aceros de refuerzo.

Se puede afirmar que la mayoría de estos edificios fueron diseñados y construidos por arquitectos e ingenieros nacionales y locales; también se anota una mayor capacitación técnica de los operarios u obreros locales de la construcción de ese momento, maestros de obra, oficiales y ayudantes. A pesar de lo anterior, estas arquitecturas de transición en ferro concreto, tampoco cumplen con los estándares y normativas actuales de construcción sismo resistente, vigentes actualmente para edificaciones en concreto reforzado.

Si bien la mayoría de los edificios acotados han manifestado un aceptable comportamiento sismo resistente en el tiempo, igual que las patologías constructivas consideradas para los antecesores edificios de cemento armado del Centro Histórico; en cada uno de los componentes constructivos de estas arquitecturas de transición en ferro concreto, estas también se deben tener en cuenta para la gestión del riesgo por sismos; ello además de la posible fatiga de los materiales dada la vetustez de los mismos y por ende, la vulnerabilidad estructural.

#### Fundaciones:

Generalmente en zapatas aisladas semi profundas, carentes de vigas de cimentación que las confinen o, placas flotantes de ferro concreto, dimensionadas por debajo de los estándares actuales de estudio de suelos, diseño y cálculo estructural.

#### Estructura:

Pórticos de ferro concreto configurados por columnas y vigas diseñados, dimensionados y reforzados con estándares de la época de transición; hoy también lejanos de los diseños y dimensionamientos exigidos por las normas sismo resistentes vigentes y por lo tanto vulnerables por la flexibilidad en los movimientos de derivas por la acción de los sismos.

#### Entrepisos:

Entrepisos en viguetas y losas monolíticas de ferro concreto con acabados diversos, generalmente también en baldosa de cemento; con soluciones de reforzamiento por debajo de los estándares actuales de rigidez contra cargas horizontales generadas por la sismicidad histórica.

#### Cerramientos:

Muros de cerramiento de fachadas e interiores generalmente en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá, adheridos a la estructura porticada del edificio, con la particularidad aún de la presencia de algunos muros divisorios en bahareque encementado; todos ellos carentes de dilataciones estructurales.

Para el caso particular del edificio de la Fábrica de Malta, se anota como este se desarrolla a partir de una estructura monolítica de pórticos de ferro concreto con muros vaciados, cuyas patologías se asimilan al cemento armado y, los edificios

administrativos de un solo piso con fachadas en mampostería simple de piedra maní.

Techos:

En algunos casos mixtos con sectores de los techos en terrazas de losas de ferro concreto; otras partes en estructuras de cerchas de madera o inclusive metálicas, con cubiertas generalmente en placas onduladas de asbesto cemento, hoy material cuestionado por los efectos negativos en la salud pública o, algunas originalmente en teja de barro más tarde sustituidas.

Se anota la persistencia ocasional de marquesinas vidriadas con estructuras de madera o metálicas cubriendo algunos patios centrales. Es decir, los diafragmas de techos en algunos casos partes rígidos y partes flexibles con las posibles problemáticas de debilidad estructural que ello puede implicar.

Dada también la particularidad arquitectónica y estructural de cada uno de los edificios de ferro concreto surgidos en la época de la transición; se obliga al desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica para cada uno de ellos que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación, en los proyectos de conservación.

### **Sistema Constructivo Ferro Concreto y Metálica de Transición**

Un estudio de caso particular en las arquitecturas de la época de la transición en Manizales lo configura el conjunto de cuatro manzanas de los edificios de las Galerías de la Plaza de Mercado, localizada en el Barrio Colón, construcción iniciada en el año 1946 e inaugurada en 1951; cuyo valor como Bien Cultural de Interés Municipal, que inclusive podría ser de interés nacional, si bien es considerado en el componente patrimonial del POT, aún no ha sido legislado por la administración municipal para su protección y conservación.

El sistema constructivo mixto de pórticos de ferro concreto y metal y su arquitectura paradigmática en la historia de Manizales, particularmente la del Pabellón Central de Mercado; obliga su acotación.

Los tres edificios complementarios al Pabellón Central de Mercado construidos a partir de pórticos de ferro concreto con muros de cerramientos en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega zoga, adheridos a la estructura porticada y, cerramientos metálicos con grandes vidrieras. Los techos en estructuras de cerchas metálicas de grandes luces y cubiertas en láminas onduladas de asbesto cemento; liberan los espacios, a manera de planta libre, para el uso de mercado.



Imagen 48: Sistema constructivo ferro concreto y metálica de transición.  
Pabellón Central Plaza de Mercado

La Cubierta del Pabellón Central de la Plaza de Mercado, importada e inaugurada en 1951, configura una edificación desarrollada a partir de un tipo espacial circular.

El edificio base se desarrolla en un sistema de pórticos de doble anillado; el anillo exterior en pórticos de ferro concreto con muros de cerramientos en mampostería simple de ladrillo macizo tipo tablazo, además de carpinterías metálicas y vidrio para puertas y ventanas, y el anillo interior, en pórticos metálicos de alma llena, el cual configura el espacio central.

La cubierta en altura con una gran estructura en dos secciones metálicas de forma radial pernada y soldada; la sección superior central del techo está compuesta de cerchas planas triangulares metálicas de alma llena, de vector activo, convergentes a un anillo central que recibe los máximos momentos de esfuerzo estructural; las cerchas descansan sobre las vigas metálicas y estas, a su vez, sobre las columnas de alma llena que configuran el porticado circular del anillo interior, el cual se rigidiza con un sistema de riostras laterales en perfiles metálicos, dado que recibe los máximos esfuerzos cortantes.

La sección inferior externa del techo, se escalona permitiendo un lucernario circular de iluminación y ventilación natural del espacio central y se soporta sobre vigas metálicas de alma llena y correas en perfiles metálicos para el soporte de la cubierta; toda cubierta en placas onduladas de asbesto cemento.

Se anota que entre cada uno de los módulos estructurales, se evidencian otras cerchas auxiliares de rigidez, las cuales incluyen cables tensores amarrados a los nudos de vigas y columnas, permitiendo finalmente que la estructura se integre de manera homogénea en forma de telaraña.

### **Patologías básicas ferro concreto y metálica de transición**

Al respecto del conjunto arquitectónico de las Galerías de la Plaza de Mercado de Manizales, anteriormente descrito en su complejidad constructiva; por su gran dimensión de ocupación de cuatro manzanas, se debe acotar que las patologías constructivas básicas corresponden, en similitud, a las de los dos sistemas constructivos que lo configuran.

Por un lado, a las patologías constructivas básicas del sistema constructivo de ferro concreto de transición y, por otro, al sistema constructivo metálica de la sexta

época antecedente. Por lo anterior se orienta hacia la consulta de dichas patologías constructivas.

Al respecto se debe concluir que la particularidad arquitectónica y estructural del conjunto arquitectónico de las Galerías de la Plaza de Mercado de Manizales, surgidos en la época de la transición; obliga, de manera prioritaria, al desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica para el conjunto en general y por lo tanto para cada edificio en particular, que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación para la conservación de esta como Bien de Interés Cultural y referente urbano paradigmático; dado al estado de deterioro y fatiga estructural y constructiva en que actualmente se encuentra.

### **Octava Época: 1950 – 1969**

#### **El Centenario, preludeo del modernismo. La industrialización**

El impacto de la celebración del centenario en las transformaciones urbanísticas y arquitectónicas de la ciudad es evidente.

En primera instancia los proyectos de renovación urbana como lo es la Plaza Alfonso López P. con la sede administrativa como lo es el antiguo Edificio de la Alcaldía demolido por la administración municipal en el 2002, paradigma de los postulados del urbanismo y la arquitectura moderna en la ciudad; además de los ensanches de las carreras 22 y 23 en el centro tradicional.

Se debe acotar las nuevas normas urbanísticas que permiten voladizos y retrocesos en los paramentos de los nuevos edificios, lo cual des configura la estructura urbana de paramento continuo, particularmente en el centro tradicional; además de la introducción del tipo arquitectónico modernista de plataforma y torre para los edificios en altura, los cuales inician el cambio del perfil del Centro Histórico compitiendo con la Catedral, la cual comienza a perder el protagonismo en la silueta urbana de la ciudad.



Las arquitecturas de ferro concreto adoptan, por un lado, el sistema constructivo moderno DOM-INO; es decir, estructuras de pórticos y losas de ferro concreto, de planta libre. Además de la exploración formal con edificios de pequeña escala en plegaduras de ferro concreto.

La industrialización moderna también tuvo impacto positivo con la aparición del primer sistema de vivienda prefabricada en la ciudad; así como los inicios de desarrollo del centro alterno Palogrande, con la aparición de los primeros edificios en altura fuera del centro tradicional; como también la aparición de los primeros barrios institucionales del B.C.H. y el I.C.T.

Dos intervenciones particulares de orden arquitectónico – constructivo identifican entonces los efectos del centenario de Manizales en el centro tradicional.

### **Sistema Constructivo Bahareque Encementado y Material Moderno**

Por un lado, está el ensanche de las carreras 22 y 23 del centro tradicional, por el cual se recortan y retroceden las fachadas de las casas republicanas de bahareque y se modernizan en material: *“Sobre la calle se asoma el republicano y sobre la carrera el modernismo”*. ROBLED0. 1996.

El testimonio de este hecho histórico aún se aprecia a lo largo de la arquitectura presente en estas dos sendas históricas y, para definirlo dentro de la temática de los sistemas constructivos en la historia de Manizales; debemos retroceder a la sexta época de la reconstrucción del Centro Histórico luego de los incendios de 1925 y 1926; específicamente al capítulo: Evolución e involución del bahareque al cemento armado: sistemas y subsistemas constructivos presentes en la reconstrucción del Centro Histórico; subsistemas constructivos bahareque intervenido Centro Histórico: involución.

Este describe, en similitud, cómo en edificios integrales de bahareque, se recurre a la mezcla con componentes constructivos en material; catalogados como bahareque intervenido, en un proceso inverso de involución constructiva.

Para el caso general de las casas intervenidas por el ensanche del centro tradicional, el resultante de estas arquitecturas se inscribe dentro del sub sistema constructivo bahareque encementado y material moderno, correspondiente a edificaciones cuya estructura genérica de bahareque encementado patrimonial, flexible y sismo resistente, es recortada para el ensanche e intervenida con una nueva fachada moderna en material, rígida y no sismo resistente.



Imagen 49: sistema constructivo bahareque encementado y material moderno.

Casas ensanche centro tradicional

### **Patologías básicas bahareque encementado y material moderno**

Se recalca como, estas arquitecturas genéricas de bahareque, liviano, flexible y sismo resistente; se modernizan con la construcción de nuevas fachadas de material, pesado, rígido y no sismo resistente, construidas típicamente en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá, con la presencia de apenas algunos elementos confinantes de ferro concreto.

En lo particular, la parte de la edificación que aún permanece en bahareque posee las mismas patologías de los componentes constructivos presentes en los

bahareques patrimoniales; sin embargo estas estructuras son afectadas por las nuevas fachadas adosadas de manera anti técnica y construidas en material.

Fundaciones:

Cimientos en zarpas ciclópeas o en concreto ciclópeo no sismo resistente y, sobre cimientos, a manera de zócalos, en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá.

Sobre pisos:

Originalmente en madera: viguetas con tablas de piso, simplemente apoyadas sobre los muros de sobre cimientos, carentes de anclajes o, en algunos casos sustituidos por losas de concreto simple en primer piso.

Estructura:

Muros cargueros de bahareque en primer y segundo piso carentes de continuidad estructural al estar separados por los entre pisos. En algunos casos sustituidos en los primeros pisos por pie derechos de madera o columnas aisladas de ferro concreto liberando el espacio para uso comercial; con fachadas reconstruidas modernamente en material. Es decir, mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá, con algunos elementos de confinamiento en ferro concreto; en franca contradicción constructiva y estructural con la edificación de bahareque, lo cual genera vulnerabilidad ante sismos.

Entrepisos:

Originalmente en madera con viguetas encadenadas, tablas de piso y cielo rasos, cuyo deterioro por pudrición o infestación por insectos xilófagos, debe ser considerado.

Techos:

Con aleros cortos o con áticos dependiendo del momento de la construcción original de bahareque, estructura de madera y guadua con cubiertas pesadas

originalmente en teja de barro, cuyo deterioro por pudrición o infestación por insectos xilófagos, también debe ser considerado.

Se concluye nuevamente que la vulnerabilidad al colapso de las nuevas fachadas de material; pone también en riesgo la integridad del resto de las estructuras genéricas de bahareque y, dada la particularidad de cada edificación, estas independientemente requieren estudio de vulnerabilidad sísmica que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación para los proyectos de conservación.

### **Sistema Constructivo Ferro Concreto Moderno - Estructura DOM-INO, Edificios en Altura**

Como antecedente, se anotan los edificios de cemento armado resultantes de la reconstrucción del Centro Histórico, sistema constructivo que continúa su desarrollo durante la época de la transición en los edificios de ferro concreto, la mayoría de ellos desarrollados bajo los cánones espaciales de patios centrales, vestíbulos o claustros.

Con base en una espacialidad moderna, evolucionan hacia la estructura también moderna de ferro concreto tipo DOM-INO, correspondiente a edificios en altura de gran diversidad arquitectónica, contruidos con base en pórticos de ferro concreto con entresijos en losas nervadas aligeradas también en ferro concreto; lo cual genera plantas libres que identifica esta época moderna, no solo en las nuevas arquitecturas del centro tradicional, sino también de la ciudad expandida.

Muros en mampostería simple de ladrillo tipo Tablazo pega soga, adheridos a la estructura; ocasionalmente con divisiones livianas en madera y vidrio y, ventanas horizontales en marcos metálicos y vidrio, con techos terrazas en losas nervadas aligeradas y/o, estructuras de cerchas de madera o metal con cubiertas en láminas onduladas de asbesto cemento.

Como referente se cita el edificio de la antigua Alcaldía localizado en la plaza Alfonso López P. y demolido por la administración municipal en el 2002.



Imagen 50: sistema constructivo ferro concreto moderno, estructura DOM-INO.  
Antigua Alcaldía.

La estructura DOM-INO LeCorbusiana, consta de pórticos de ferro concreto cuya mínima área estructural se conserva en altura; para este caso columnas circulares, con cimientos profundos en caissons o pilotes aislados.

Entrepisos en losas nervadas de ferro concreto aligeradas con casetones de esterilla de guadua con revoques de cielo rasos, desarrollados a manera de planta libre; muros de fachadas y divisorios interiores, pesados originalmente en mampostería de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá y, posteriormente algunos de ellos remplazados por divisiones modulares livianas, todos ellos adheridos a la estructura porticada sin juntas de dilatación estructural; terraza de techo en losa de ferro concreto y, en otros edificios, estructura de cerchas y correas en madera con cubiertas en láminas onduladas de asbesto cemento.

Fachadas en carpintería metálica vidriada predominando la horizontalidad de las ventanas corridas, con la presencia de elementos de cerramiento de puertas en lámina metálica doblada o madera.

Este sistema constructivo de ferro concreto con estructura tipo DOM-INO de planta libre, impera en los edificios modernos en altura de esta época en toda la ciudad, especialmente por el inicio del desarrollo del Centro Alterno Palogrande; con particularidades arquitectónicas, estructurales y constructivas en cada uno de ellos; de los cuales se acotan algunos de uso público, empresariales, industriales, residenciales, bancarios, educativos, salud, teatros, entre otros.

Edificios en altura con estructura en ferro concreto moderno tipo DOM-INO:

De 1952: Hospital Santa Sofía; en construcción el Hospital Universitario y el Hospital Infantil; se termina la construcción del Palacio de Bellas Artes; Templo del Carmen.

De 1953: Cárcel Nacional de Varones; Hospital Siquiátrico de San Juan de Dios al pie del morro Sancancio.

De 1954: Edificio Central Colegio San Luis Gonzaga; primera piedra del Seminario de los Padres Agustinos en la Linda.

De 1955: Palacio Municipal antigua Alcaldía demolido en 2002; Edificio del Departamento de Lenguas y Edificio Facultad de Derecho averiado severamente por el terremoto de 1979 y luego demolido; Edificio Residencias Universitarias de la Universidad de Caldas; Colegio Nuestra Señora del Rosario; Edificio Banco de la República en el Centro Histórico destacando la utilización del nuevo concepto de la plataforma en el segundo nivel.

De 1956: Edificio La Patria; Edificio Facultad de Ingeniería Universidad Nacional; Edificio de la Beneficencia de Manizales de 13 pisos; Colegio del Sagrado Corazón hoy Universidad de Manizales; nuevo Matadero Avenida del Río.

De 1957: Coliseo Cubierto.

De 1958: Colegio Filipense Nuestra Señora de Lourdes; Fábrica de Cerveza Bavaria hoy Universidad Autónoma de Manizales.

De 1959: Instituto Tecnológico e Instituto Universitario sobre la Avenida Santander; Teatro Los Fundadores.

De 1960: Colegio Santa Inés; nueva Sede para el Club Manizales en el Centro Histórico; nuevo Teatro Manizales en la Plaza Alfonso López P.; Edificio Universidad Católica de Manizales; Edificio Los Agustinos contiguo a la Iglesia.

De 1961: Edificio Seguros Bolívar de 8 pisos, localizado sobre la calle 21 con carrera 23 en el Centro Histórico; primera piedra Santuario de Nuestra Señora de Fátima.

De 1962: Edificio Comunidad Misioneros Redentoristas Barrio La Suiza; Hotel Ritz inicialmente Banco Cafetero hoy Hotel Las Colinas; Teatro Colombia hoy Centro Comercial Colombia; Fábrica de la Licorera de Caldas en el Parque Industrial Juanchito; Fábrica ARROW hoy Centro de Exposiciones.

El 30 de julio de 1962, un **fuerte terremoto** afecta la ciudad; causa serias averías principalmente a edificios del Centro Histórico, dañando seriamente la Catedral.

De 1963: Edificio Esponsión de vivienda en altura en el Centro Histórico contiguo al nuevo Club Manizales.

De 1964: El I.C.T construye el Conjunto de Residencias Caldas localizado junto al antiguo terminal; Edificio El Triángulo localizado sobre la Av. Santander primer edificio en altura fuera del centro tradicional de la ciudad.

De 1965: Edificio del SENA cerca a la Plaza de Mercado; Fábrica COLOMBIT en el Parque Industrial Juanchito; Fábrica Válvulas Colombianas S.A. VALCO y Fábrica de Muebles MUBEL en el sector del Alto Tablazo; Capilla del Perpetuo Socorro carrera 21 con calle 27.

De 1968: Edificio de la S.M.P. Sociedad de Mejoras Públicas calle 20 con carrera 23 y Banco del Comercio altura 14 pisos carrera 22 calle 22; Edificios sedes para la Caja Agraria y Telecom reformado por el terremoto del 79, todos en el Centro Histórico; primera parte del Cuartel de Policía.

De 1969: Capilla de Nuestra Señora del Sagrado Corazón de Palermo; Seminario Padres de la Consolata sector Juanchito; Colegio Mayor de Nuestra Señora carrera 24 calles 18 y 19 Centro Histórico; Bodegas Estación Uribe grandes hangares con cubierta en diente de sierra.

Se consolida la Zona Industrial Alta Suiza incluyendo fábricas como Fósforos el Rey; HERRAGRO; Lechería CELEMA; Planta embotelladora y procesadora de Coca Cola; Industria Colombiana de Machetes INCOLMA; Refrigeradores KELVINATOR.

Al oriente se consolida otro sector industrial en el área de Juanchito, además de la Licorera están COLOMBIT; TERPEL; Fósforos Vulcano; Maltería; entre otros.

### **Patologías básicas ferro concreto moderno, estructuras DOM-INO, edificios en altura**

Se debe reconocer para esta época del inicio de las arquitecturas modernas en Manizales, la inexistencia aún de códigos nacionales de diseño sismo resistente.

Si bien la mayoría de los edificios acotados han manifestado un aceptable comportamiento sismo resistente en el tiempo; se debe considerar, para la gestión del riesgo, la posible fatiga de los materiales dada la vetustez de los mismos y por ende, la vulnerabilidad al colapso estructural.

Fundaciones:

Caissons o pilotes semi profundos, típicamente carentes de vigas de cimentación que los confinen, dimensionados por debajo de los estándares de estudio de suelos, diseño y cálculo estructural exigidos por los códigos nacionales sismo resistentes actuales.

Estructura:



Pórticos de ferro concreto configurados por columnas las cuales disminuyen en su área estructural a medida que el edificio crece en altura y vigas; diseñados, dimensionados y reforzados con estándares de la época, hoy también lejanos de los diseños y dimensionamientos exigidos por las normas sismo resistentes vigentes y por lo tanto vulnerables por la flexibilidad en los movimientos de derivas por la acción de los sismos.

Entrepisos:

Entrepisos en losas nervadas de ferro concreto, generalmente aligerados con casetones de madera y esterilla de guadua, con soluciones de reforzamiento por debajo de los estándares actuales de rigidez contra cargas horizontales generadas por la sismicidad histórica y, con acabados diversos de pisos y cielo rasos.

Cerramientos:

Muros de cerramiento de fachadas e interiores generalmente en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá, adheridos a la estructura porticada del edificio; todos ellos carentes de dilataciones estructurales.

Techos:

En algunos casos mixtos con sectores de los techos en terrazas de losas reticuladas de ferro concreto tipo entre piso con impermeabilizaciones pobres; otras partes en estructuras de cerchas de madera o metálicas según cada caso, con cubiertas generalmente en placas onduladas de asbesto cemento, hoy material cuestionado por los efectos negativos en la salud pública.

Dada la particularidad arquitectónica y estructural de cada uno de los edificios en altura de ferro concreto en estructuras tipo DOM-INO, surgidos en la época moderna; se obliga también al desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica para cada uno de ellos que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación, en los proyectos de conservación.

## **Sistema Constructivo Ferro Concreto Moderno, Estructura DOM-INO, Edificios de Baja Altura**

Las arquitecturas de baja altura resultantes del proceso de evolución arquitectónica y constructiva de las edificaciones de ferro concreto de la época de transición antecesora; también continúan su desarrollo paralelo a los edificios en altura con estructuras DOM-INO, analizados anteriormente.

Contrasta, dentro de este sistema constructivo de ferro concreto moderno, los edificios bajos de 1 a 2 pisos de poca área constructiva, con edificios de gran área.

Desarrollados a partir de pórticos de ferro concreto con muros de cerramiento en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá y, en algunos otros casos, con muros divisorios en otras mamposterías; también entrepisos en losas nervadas de ferro concreto, generalmente aligerados con casetones de madera y esterilla de guadua, con plantas libres parciales o totales por los usos diversos de estos; también imperan las fachadas vidriadas de tipo arquitectónico moderno.

Por lo anterior, se desarrollan con especificaciones constructivas e inclusive con patologías constructivas básicas similares a los edificios en altura construidos en ferro concreto, analizados anteriormente.

Arquitecturas de baja altura en ferro concreto moderno:

De 1950: Edificio Pabellón Casa Restrepo salida a Chinchiná; Edificio Club Campestre hoy Parque Bicentenario.

De 1951: Hotel Tropical la Rochela hoy Comfamiliares; Edificio Caja de Ahorros del Círculo de Obreros Avenida del Centro contiguo a la Plaza Alfonso López P.

De 1952: Capilla de la Francia; Escuelas Ricardo Jaramillo; Escuela Victoriano Vélez donada por Bavaria; Escuela Francisco Marulanda Correa.

De 1953: Casa de Ejercicios de Villa Kempis.

De 1955: Monasterio de la Visitación sobre la Avenida Paralela con calle 54.

De 1956: Edificios Aeropuerto La Nubia.

De 1958: Edificio Pabellón Caldas Motor Renault Avenida Santander sector Fundadores.

De 1964: primera parte del Colegio de la Comunidad Orden Franciscana Agustín Gemelli en La Francia; Escuela de Carabineros Alejandro Gutiérrez en la Toscana.

De 1969: Coliseo de Ferias y Exposiciones Robledo Ochoa sector Estación Uribe hoy Universidad Antonio Nariño; entre otras.



Imagen 51: sistema constructivo ferro concreto moderno, estructuras DOM-INO, edificios de baja altura. Monasterio de la Visitación

### **Patologías básicas ferro concreto moderno, estructuras DOM-INO, edificios de baja altura**

Los análisis constructivos y patológicos por componentes de estas arquitecturas modernas de baja altura con estructura tipo DOM – INO de ferro concreto, se pueden orientar hacia la consulta de los ya descritos en la época anterior, en el marco del sistema constructivo ferro concreto de transición.

Dada también la particularidad arquitectónica y estructural de cada uno de los edificios de ferro concreto de baja altura, construidos en la época moderna; se obliga al desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica para cada uno de ellos que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación, en los proyectos de conservación.

## **Sistema Constructivo Membranas Plegadas de Ferro Concreto Moderno**

Como complemento de edificios antecesores y paradigmas del cemento armado en la historia de Manizales tales como el antiguo Matadero o Central de Sacrificios y la Catedral, cuyas torres plegadas permitieron alcanzar alturas antes inconcebibles; esta época modernista deja, en cambio, un legado de arquitecturas no monumentales, las cuales evolucionan en aspectos arquitectónicos y sobre todo tecnológicos en el marco del sistema constructivo de ferro concreto denominado de membranas plegadas.

El desarrollo de estas novedosas arquitecturas pequeñas, en escala, pero grandes en calidades plásticas, se da por el uso de estructuras mixtas porticadas con nervaduras; entresijos en losas nervadas aligeradas y, techos plegados o arqueados; en ferro concreto monolítico. Antecedentes el, hoy denominado y muy utilizado, sistema constructivo de muros vaciados en concreto reforzado.

Se acotan los ejemplos representativos de las plegaduras de ferro concreto de esta época moderna, particularizando en la estructura de mayor significado correspondiente al Edificio Elementales del Colegio San Luis Gonzaga:

De 1950-1960: Caseta Estación de Servicio y Plegadura Talleres Vehiculares antiguo Distrito 5 INVIAS, hoy edificaciones universitarias Campus la Nubia Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

De 1955: Arco Universitario Universidad Nacional de Colombia sede Manizales antecesor del Arco de la Capilla del Colegio Eugenia Ravasco de 1960; Banco Universitario hoy sede ex alumnos Universidad de Caldas.

De 1959: Edificio Elementales Colegio San Luis Gonzaga.

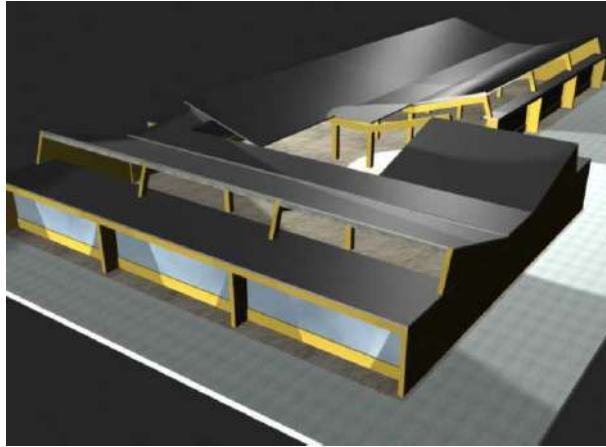


Imagen 52: sistema constructivo membranas plegadas de ferro concreto moderno.  
Edificio Elementales Colegio San Luis Gonzaga

Introduce el tipo espacial moderno para un edificio educativo infantil, novedoso para la época por el racionalismo de su estética y su funcionalidad arquitectónica y, arquitectónicamente se desarrolla en un nivel superior, a partir de un hall de acceso relacionado directamente con el área administrativa conectándose con el nivel inferior educativo de un solo piso a través de unas amplias escalas que llevan a un gran patio cubierto como espacio de conexión con las aulas.

Constructivamente se desarrolla con base en un sistema estructural integrado en ferro concreto monolítico con cimientos en zapatas aisladas, pórticos en columnas circulares, vigas, nervaduras y, membranas plegadas de cubierta con lucernarios; muros y antepechos divisorios en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo, adheridos a la estructura sin dilataciones estructurales, revocados y pintados. Los cerramientos de puertas en madera y metálicas y ventanas de gran extensión en carpintería metálica y vidrio.

Otros ejemplos de edificios en membranas plegadas de ferro concreto moderno, corresponden a:

De 1964: Estación de Servicio Socobuses S.A. en el Parque Liborio Gutiérrez, volumen rectangular en ferro concreto monolítico con estructura en pórticos

coronados por membranas de cubierta en plegaduras invertidas cuadrangulares a manera de embudos.

De 1965: Cuartel de Bomberos Palogrande, edificio en ferro concreto monolítico porticado con placa de entrepiso y techo en forma de plegadura dentada múltiple, hoy reforzada estructuralmente con riostras en tubular metálico.

De 1969: Iglesia de la Visitación localizada sobre la carrera 25 con calle 53 contigua al Convento, construida íntegramente en una membrana de ferro concreto monolítico con nervaduras en estilo neo gótico racionalista, dada la forma ojival de su volumen y, acompañada de la pérgola y el campanario de estilo modernista.

De esta época moderna, se debe también resaltar en el ámbito rural el pequeño Cementerio La Cuchilla del Salado, localizado al final de dicho centro poblado veredal y mirador al valle del río Guacayca; particularmente el Templete construido en membrana plegada de ferro concreto y elevado en forma de estrella; único artefacto arquitectónico rural, representante de este sistema constructivo.

### **Patologías básicas sistema constructivo membranas plegadas de ferro concreto moderno**

Muy similar a las patologías constructivas del antecesor edificio del antiguo Matadero en cemento armado y, a pesar de la buena conservación de las edificaciones de membranas plegadas de ferro concreto de la época moderna acotadas; es evidente considerar la vulnerabilidad sísmica por ser edificaciones vetustas para el presente tecnológico.

Al no cumplir con normativas constructivas y sismo resistente vigentes, se recuerda que los efectos del medio ambiente tropical andino de alta pluviosidad y por lo tanto de alta humedad, afecta significativamente, en el transcurso del tiempo de existencia, estas arquitecturas de membranas plegadas de ferro concreto por cuanto los hierros de refuerzo van desapareciendo por la acción de la oxidación y

tienden, por lo tanto, a convertirse en unas cascaras de concreto frágiles y vulnerables ante los sismos por la fatiga misma de los materiales.

Para el caso de los edificios porticados de este sistema constructivo de membranas plegadas de ferro concreto, el ejemplo de reforzamiento estructural reciente del Cuartel de Bomberos Palogrande, demuestra manifestaciones de flexibilidad a los movimientos de deriva por la acción de los sismos y por lo tanto un grado de vulnerabilidad que debe ser atendido.

Por lo tanto, las antiguas construcciones de membranas plegadas de ferro concreto no ajustadas a diseños estructurales y constructivos que garanticen estándares actuales de sismo resistencia y de seguridad para la gestión del riesgo; obliga al desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento estructural y la rehabilitación arquitectónica integral de estas arquitecturas, en los proyectos de conservación.

### **Sistema Constructivo Prefabricado Moderno**

Al respecto, se debe considerar la presencia antecesora de la fábrica multinacional ETERNIT Colombia desde el año 1942, la cual aporta materiales de construcción industrializados, inicialmente tejas onduladas de asbesto cemento las cuales sustituyen el uso de la teja de barro tradicional; la necesidad imperante de construcción masiva de vivienda de interés social, en esta época histórica de inicios de la modernidad, conlleva a innovar en un sistema constructivo de vivienda prefabricada de bajo costo.

Por ello, al inicio de esta época en 1950, nace el proyecto de la Casa Vélez prefabricada, llamada así por su gestor el arquitecto manizaleño Robert Vélez quien realiza una adaptación tecnológica de génesis local, para vivienda prefabricada popular de uno y dos pisos, orientada hacia una solución masiva.



Imagen 53: sistema constructivo prefabricado moderno. Casa Vélez

Este sistema constructivo prefabricado moderno, se desarrolla a partir de una fundación con sobre cimientos en mampostería simple de ladrillo tipo Tablazo pega sogá y losa flotante delgada con dados de anclaje, todo ello en concreto simple; la cual funciona a su vez como sobre piso.

La estructura en muros cargueros y de cerramiento, modulares en placas delgadas de ferro concreto; prefabricados y ensamblados de manera mampuesta a partir del uso de perfiles en H, inicialmente de madera y posteriormente de metal.

Para el caso de viviendas de dos pisos, los entrepisos livianos en viguetas metálicas con las mismas placas delgadas de ferro concreto.

Los techos con correas inicialmente también en madera y luego de metal y, cubiertas en láminas onduladas de asbesto cemento.

Los cerramientos, puertas y ventanas en ángulos de hierro o en carpintería metálica de lámina de hierro y vidrio.

Es de anotar que en los años iniciales fue un proyecto experimental y, su aplicación masiva solo se da en el año 1964 con la construcción de una serie de



170 de estas casas prefabricadas para obreros, localizadas en el Barrio La Toscana.

### **Patologías básicas sistema constructivo prefabricado moderno**

Siendo este un sistema constructivo de prefabricado y ensamblado aparentemente simple, muchas de las casas de esa época todavía subsisten de buena manera en estado original. La particularidad constructiva implícita en el sistema, de alguna manera ha impedido la transformación en el tiempo.

El comportamiento ante los sismos pareciera tener coherencia con la flexibilidad de los ensambles de la estructura de muros portantes y la regularidad arquitectónica en los diseños de las viviendas.

#### **Fundaciones:**

Algunos deterioros se evidencian en el sistema de cimentación por ser placas flotantes con dados en concreto simple, las cuales ocasionalmente manifiestan fracturas y desniveles, que a su vez afectan los sobre pisos.

#### **Estructura:**

Los muros cargueros modulados y prefabricados mampuestos, presentan en algunos casos fracturas en las plaquetas de concreto; así mismo se evidencia un alto grado de deterioro por pudrición de los perfiles de madera iniciales, lo mismo que oxidación de los metálicos, los cuales tienden a ser remplazados.

#### **Entrepisos:**

Las patologías son similares a las de los muros cargueros, fracturas de placas de entrepiso y oxidación de viguetas metálicas.

#### **Cerramientos:**

Puertas inicialmente de madera, generalmente cambiadas por puertas metálicas; ventanas en perfiles metálicos y vidrio las cuales acusan, en algunos casos, un alto grado de deterioro por oxidación.

Techos:

Correas inicialmente de madera, algunas de ellas en mal estado o sustituidas por pudrición; posteriormente en perfiles metálicos con algún deterioro por oxidación. Las cubiertas originales en placas onduladas de asbesto cemento, hoy material discutido por los efectos negativos a la salud.

Dada también la particularidad estructural de estas edificaciones prefabricadas, construidas en la época moderna; se obliga al desarrollo de un estudio típico de vulnerabilidad sísmica que permita la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación, en los proyectos de conservación, si así se requiere.

### **Sistema Constructivo Material Moderno**

Además de una evolución arquitectónica de las arquitecturas de transición a las modernas, para el caso del sistema constructivo de material moderno, orientado específicamente a la construcción de vivienda; este no solo también evoluciona en el uso de nuevos materiales, sino que paradójicamente también involuciona estructuralmente.

En lo básico, la gran cantidad de soluciones de viviendas, resultante de una inmensa proliferación de barrios periféricos al centro tradicional, se construyen bajo los cánones modernistas del mito de material consolidado en la época anterior de la transición, donde de manera similar, se reduce drásticamente el uso de los bahareques, presente de manera muy puntual en algunos mínimos muros divisorios, de también algunas de las casas modernas.

Continúa entonces imperando el sistema estructural modernista de muros cargueros en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega soga, con la introducción tardía de las mamposterías en bloque de cemento, básicamente producido in situ por auto gestión. Se abandona significativamente las columnas y vigas de ferro concreto a manera de confinamiento, como involución estructural.

Para el caso específico del sistema constructivo de material moderno, especialmente utilizado en la construcción de vivienda masiva y, con el fin de poder comprender el proceso de evolución e involución tecnológica; el desarrollo de este tema se debe exponer en los dos ámbitos socio culturales y económicos diferentes que lo caracterizan; referidos a: la casa completa moderna, desarrollada como solución de vivienda masiva en los barrios de clase media, media alta y alta y a: la casa incompleta moderna, de los barrios populares.

Con la consolidación de las áreas homogéneas de valor histórico, correspondientes a los barrios históricos; surge el trazado de nuevos barrios planificados de vivienda unifamiliar, localizados especialmente en la periferia, sectores nororiental y noroccidental de la ciudad.

Lo importante de acotar, para el caso de estudio, es que la continuidad constructiva en urbanizaciones de vivienda, posibilita en la manzana un comportamiento unitario sismo resistente de los conjuntos homogéneos de edificaciones.

En la vivienda moderna, aparece la zonificación interna en áreas específicas especializadas como postulado del modernismo: social, servicios y privada; *“la casa como máquina habitable”*– Le Corbusier.

Quizás lo más importante es que las casas están concebidas y diseñadas bajo premisas arquitectónicas modernas tales como: mallas espaciales ortogonales en celdas, con muros cargueros en ambos sentidos como concepto de sismo

resistencia; equilibrio simétrico y continuidad estructural de los muros cargueros interiores; no así en fachada, donde el nuevo voladizo modernista del volumen superior, para el caso de las casas de dos pisos, emerge sobre el inferior; carencia de aleros de techos exponiendo las fachadas en las cuales prima la horizontalidad de los vanos.

### **Sistema constructivo Material Moderno, casa completa**

La casa completa moderna de material, corresponde a edificaciones desarrolladas espacialmente de manera íntegra, es decir, se edifica toda el área construida de las casas así, en algunos casos, sean entregadas en obra gris; con la característica de ser barrios nuevos urbanística y arquitectónicamente consolidados.

En los barrios de clase alta y media alta, de urbanizadores privados o inclusive institucionales, las viviendas se caracterizan por la diversidad tipológica; tales como casas exentas arquitectónicamente ejemplares de clase alta de dos pisos rodeadas de grandes jardines, caso casas Gómez Arrubla; casas exentas y continuas de dos pisos con voladizos de clase media alta, caso Barrios Estrella, Palogrande, Belén; casas continuas a medios pisos y con voladizos de clase media alta y media caso Barrios Palermo, La Camelia, La Rambla.

Aparecen también los primeros barrios institucionales de vivienda de clase media e inclusive media baja, con la particularidad de ser casas completas.

Sea para el caso de las casas exentas o continuas de dos pisos, espacialmente completas, el sistema constructivo de las arquitecturas modernas de material se puede tipificar con la siguiente definición de los componentes constructivos.



Imagen 54: sistema constructivo material moderno casa completa exenta. Casa Gómez Arrubla



Imagen 55: sistema constructivo material moderno casa completa continua. Casa Barrio Estrella

Las fundaciones semi profundas con cimientos en zarpas de concreto ciclópeo, sobre cimientos en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega soga, para las edificaciones de inicios y mediados de esta época o, mampostería simple de bloque de cemento relleno, para las edificaciones del final de la época y, viga de coronamiento de la cimentación en ferro concreto.

Sobre pisos, en algunos casos con semisótano de ventilación en vigas de madera y tablilla machihembrada o, en otros, losas de concreto simple con acabados diversos.

Estructura en muros cargueros, longitudinales y transversales, con continuidad en los segundos pisos, inicialmente anchos en mampostería simple de ladrillo macizo tipo tablazo pega soga y al final angostos en mampostería simple de bloque de cemento; con la presencia ocasional de algunas columnas y vigas a manera de confinamiento, revocados y pintados.

En algunos casos especiales y de alto costo, aparecen también algunos muros de carga en mampostería de piedra expuesta al natural y/o enchapes de muros en lajas de piedra o en carpinterías finas de madera, en tabletas de ladrillo o en granito de cuarzo lavado; todos los muros con vigas de coronamiento en ferro concreto algunas veces sin continuidad estructural, lo mismo que la presencia de la viga-losa de coronación de los muros del primer piso a manera de contrapeso del voladizo de las fachadas, cuando este comúnmente se presenta.

Como singularidad aún aparecen algunos pocos muros divisorios en bahareque encementado.

Los entrepisos continuos generalmente en vigas de madera y tablilla o, de manera muy particular como es el caso de halls de circulación, aparecen losas monolíticas de ferro concreto con acabados varios, siempre con la presencia de cielorrasos en esterilla de guadua con mallas metálicas revocadas o, en casos particulares, con carpinterías de madera.

Se debe acotar que si bien el diseño de las casas en altura de dos pisos, en momentos tempranos de esta época moderna, los entrepisos se desarrollan de forma horizontal continua; al final de la época algunas urbanizaciones desarrolladas en terrenos de alta pendiente, optan por el diseño y construcción de las casas a la manera de entrepisos escalonados o medios pisos; lo cual genera una discontinuidad estructural horizontal en los entre pisos de estas edificaciones.

Los techos con estructuras de cerchas o vigas y correas en madera con cubiertas en láminas onduladas de asbesto cemento, con canales y bajantes en latonería y, cielorrasos interiores generalmente también en esterilla de guadua con mallas metálicas revocadas y pintados o, en casos particulares, con carpinterías de madera. Para el caso de la presencia de terrazas de techo estas se construyen en losas de ferro concreto.

Los cerramientos generalmente en carpintería metálica, perfiles y ángulos de hierro y vidrio. Para el caso de las casas suntuosas, específicamente de los Gómez Arrubla, se anota el uso, por primera vez en Manizales, de elementos constructivos de la industria moderna como es el caso del aluminio utilizado por primera vez como perfiles de marcos de ventanas y puertas; el bloque de vidrio usado en algunos muros divisorios y la presencia de carpinterías metálicas y de madera de gran sobriedad y finura.

Es obligado recordar la cultura anti técnica en la construcción de las instalaciones de redes: eléctricas e hidro sanitarias, siempre embebidas en regatas de los muros con el consecuente debilitamiento estructural de los mismos.

También recordar que las redes sanitarias del subsuelo construidas en tuberías de gres, cemento o en muchos casos de asbesto cemento, recurren generalmente a uniones en nudos de cemento y la presencia de cámaras de inspección es bastante limitada, soluciones no aptas para suelos volcánicos de ladera y la alta sismicidad.

Se incluyen algunos ejemplos de los barrios y urbanizaciones de casas completas que bien representan en Manizales el sistema constructivo moderno de material: De 1952: 60 casas en la urbanización obrera de Guamal construido por I.C.T., casas completas de un piso.

De 1953: 250 casas promovidas por el I.C.T. en los Barrios Chipre y Fátima, antes Guamal; 3 casas para la familia Gómez Arrubla en la Avenida Santander paradigmas de la casa de material moderna exenta de clase alta.

De 1955: 100 casa en Chipre; 15 en Alta Suiza y 5 en la Estrella construidas por el I.C.T.; desarrollo del Barrio Palogrande con casas exentas y casas continuas.

De 1957: Casas modernas continuas de material en el Barrio Estrella.

De 1958: Barrio Centenario como desarrollo urbano integrado a la trama del centro sin mantener su trazado ortogonal; Barrio la Castellana aislado topográfica y social mente del contexto que lo circunda, ambos en el sector de la Plaza de Toros; Inicio Barrios Palermo y la Camelia cerca de la estación del Cable Aéreo para albergar un gran porcentaje de la población de clases media y alta con casas desarrolladas a medios pisos.

De 1962: Barrio Aranjuez cerca al Barrio Fátima en obra gris.

De 1966: Urbanización Colseguros.

De 1968: Primeras 55 casas Barrio La Sultana en obra gris, primeras 50 casas Barrio La Rambla por el B.C.H., desarrolladas a medios pisos.

De 1969: Casas sector Alta Suiza.

### **Sistema Constructivo Material Moderno, casa incompleta**

La casa moderna incompleta corresponde, en cambio, a edificaciones orientadas a la solución mínima de la vivienda popular, desarrolladas espacialmente de manera parcial; es decir, se edifica parte del área correspondiente a la denominada unidad básica de la casa, típicamente en un solo piso y, generalmente entregadas en obra gris, sea por urbanizadores privados o sean institucionales que para esta época recurren, en la mayoría de los casos, a la auto construcción; con la característica de ser barrios nuevos urbanística y arquitectónicamente no consolidados, por ser las viviendas de desarrollo progresivo por auto gestión.

El desarrollo masivo de barrios populares los cuales se unen entre sí, configuran un tejido urbano continuo.



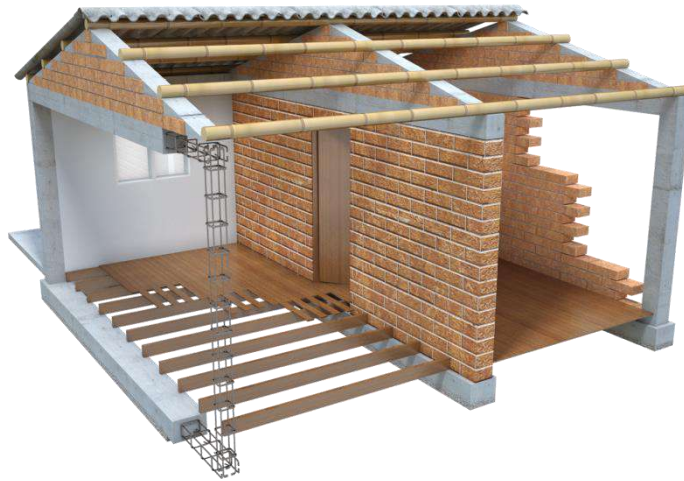


Imagen 56: sistema constructivo material moderno, casa incompleta.

Las fundaciones superficiales construidas en vigas de cimentación de ferro concreto sobre un solado de sustitución de suelo en concreto pobre, sobre las cuales, en algunos casos, descansan sin anclajes las viguetas del sobre piso en madera con tablilla de piso, levantado sobre un sótano bajo de ventilación o, en otros casos losas de concreto simple esmaltadas.

La estructura en muros cargueros, longitudinales y transversales, típicamente de un solo piso, inicialmente anchos en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá y al final, angostos en mampostería simple de bloque de cemento generalmente fabricado in situ por auto construcción, con la presencia, muy ocasional, de algunas columnas a manera de confinamiento y coronados, en algunos casos, por una viga de ferro concreto o en otros no; dando continuidad a las cuchillas de los techos en mampostería simple sin confinamiento alguno.

Los techos con correas de madera o guadua con cubiertas en láminas onduladas de asbesto cemento, carentes inicialmente de cielo rasos.

Las instalaciones mínimas de redes eléctricas e hidro sanitarias, siempre embebidas en regatas de los muros, con el consecuente debilitamiento estructural de los mismos.

Los cerramientos originales de puertas y ventanas en carpintería de madera o metal y vidrio.

Las redes sanitarias del subsuelo construidas en tuberías de gres o cemento y uniones en nudos de cemento con la presencia mínima de cámaras de inspección.

Se incluyen algunos ejemplos de los barrios y urbanizaciones de casas incompletas, generalmente desarrolladas por auto construcción, que bien representan en Manizales, este sistema constructivo precario y moderno de material:

De 1958: Barrio Pío XII construcción de vivienda provisional como solución a invasión de colonos.

De 1965: Barrio Betania sector de Fátima casas en pequeños grupos todas posteriormente transformadas por auto construcción.

De 1966: Barrio Fátima casas para damnificados de deslizamientos; Barrio Betania sector Fátima segunda etapa.

De 1968: Barrios La Argentina; Los Cedros; las Américas; continuación del Barrio Colombia en el sector de La Asunción; pequeños asentamientos del Barrio González, estos barrios también promovidos por el I.C.T. y el B.C.H. y dirigidos a población de recursos económicos limitados; casas originales de un piso transformadas por auto construcción.

De 1969: 25 primeras casas Barrio Malabar; Barrio Minitas, casas originales de un piso transformadas por auto construcción.

**Patologías básicas sistema constructivo de material moderno: casa completa – casa incompleta**

Las casas de material de uno o dos pisos, completas o incompletas, las cuales surgen masivamente en la ciudad en esta época moderna y, por las características propias del sistema constructivo desarrollado a partir de estructuras de muros cargueros en mamposterías simples, no regidas por norma sismo resistente alguna por ser aún inexistentes para este momento histórico; son intrínsecamente vulnerables ante los sismos, particularmente en este territorio de alta sismicidad histórica, situación agravada por los suelos volcánicos y de ladera que lo conforman.

Por lo tanto, la sismo resistencia de estas se cifra básicamente en la configuración espacial, más que en el mismo sistema constructivo; es decir, por los diseños arquitectónicos regulares de compartimientos separados para las diferentes zonas de las casas, social, servicios, habitacional; ello obliga afortunadamente a la presencia de muros cargueros en ambos sentidos de la edificación.

Sin embargo, esta situación antagoniza con la carencia, casi generalizada, de elementos de confinamiento o amarre como columnas y vigas o, la existencia de estos de manera ocasional con bajas especificaciones constructivas, particularmente en los hierros de refuerzo y críticamente con la discontinuidad estructural de los mismos.

Además, el sistema constructivo moderno de material, también tiene muchas implicaciones de vulnerabilidad sísmica, en relación con los componentes constructivos que lo determinan.

Fundaciones:

Para el caso de las casas completas, las fundaciones semi profundas con cimientos en zarpas de concreto ciclópeo y sobre cimientos en mampostería simple y viga de coronamiento de la cimentación en ferro concreto; si bien configuran un sistema de cimentación confinado, de todas maneras no cumplen con normas sismo resistente vigente.

Al respecto se debe recordar que este tipo de fundaciones son generadoras de humedades persistentes por capilaridad en la base de los muros de los primeros pisos.

Para el caso de las casas incompletas, las fundaciones superficiales construidas en vigas de cimentación de ferro concreto, si bien también configuran un sistema de cimentación confinado, están de por sí no cumplen con la normativa sismo resistente vigente.

Sobre pisos:

Los sobre pisos, para ambos tipos de casa, cuando son construidos en madera con semi sótanos de ventilación, la conservación de los ductos ubicados por debajo de estos entrepisos, es fundamental para su perdurabilidad en el tiempo; al momento de su obstrucción, los sobre pisos se deterioran rápidamente por pudrición.

Cuando los sobre pisos son en losas de concreto simple con acabados diversos; en algunos casos estas losas se fracturan por acción de sismos o asentamientos del suelo y generan daño en sí mismas y, sobre todo, en los acabados.

Estructura:

La presencia de muros cargueros en mamposterías simples y diversas en ambos sentidos espaciales, longitudinales y transversales, corresponde exclusivamente al concepto de sismo resistencia de las casas de material, sean completas o incompletas; situación que se complementa parcialmente con la continuidad estructural de los muros, generalmente coronados con vigas en ferro concreto, algunas veces sin continuidad estructural o, aún más grave inexistentes, especialmente en las casas incompletas de un piso.

Para el caso de las casas de dos pisos, las cualidades estructurales de sismo resistencia se afectan por la presencia de la viga-losa de coronación de los muros del primer piso a manera de contrapeso del voladizo de las fachadas, al generar una discontinuidad estructural de los muros de fachada entre los primeros y segundos pisos.

Además, la resistencia estructural de los muros ante los sismos es variable por cuanto los muros cargueros inicialmente son anchos por ser en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá, pero, al final de la época, se angostan al ser en mampostería de bloque de cemento, de baja calidad fabril por ser generalmente auto fabricados; pero sobre todo, la vulnerabilidad se agudiza por la poca presencia de algunas columnas y vigas, a manera de confinamiento.

Esta situación, como se ha anotado anteriormente, es inclusive agravada por la cultura anti técnica en la construcción de las instalaciones de redes: eléctricas e hidro sanitarias, siempre embebidas en regatas de los muros, con el consecuente debilitamiento estructural de los mismos.

Como singularidad y sin causar afectaciones estructurales, aún aparecen algunos pocos muros divisorios en bahareque encementado.

Entrepisos:

Similar a las casas de material de la transición que las anteceden, para el caso de las casas modernas de material, especialmente las completas de dos pisos; la mezcla de entrepisos flexibles en madera, muchas veces carentes de encadenamientos y generadores de diafragmas débiles y flexibles, se contraponen con otros sectores de las edificaciones donde se presentan entrepisos en losas de ferro concreto, rígidos y pesados. Esta situación de solución dual para los diafragmas de entrepisos puede generar una incoherencia en la rigidez estructural horizontal de la edificación ante eventos sísmicos.

También se debe recordar, como una patología, que al final de la época algunas urbanizaciones desarrolladas en terrenos de alta pendiente, optan por el diseño y construcción de las casas a la manera de entrepisos escalonados o medios pisos; lo cual genera vulnerabilidad sísmica en estas edificaciones, por la discontinuidad estructural horizontal generalizada.

Techos:

La solución de los techos en la casa moderna de material, particularmente en las completas, también tienen repercusiones estructurales similares a las que ocurren con los entre pisos cuando algunas partes son livianos y flexibles y otras partes pesadas y rígidas. Ello también genera una incoherencia en la rigidez estructural horizontal de los diafragmas de techo de la edificación ante eventos sísmicos.

Además, se debe recordar que las cubiertas en placas onduladas de asbesto cemento son hoy un material no recomendado en construcción por los impactos negativos en la salud y, la patología también se orienta a las altas temperaturas que generan al interior de los techos, aptas para la proliferación de insectos xilófagos que afectan las maderas de las estructuras.

Cerramientos:

Tanto para el caso de las casas modernas de material completas o, las incompletas, donde los cerramientos de puertas y ventanas son en madera, metálicos e inclusive, incorporan materiales industrializados modernos como el aluminio y el bloque de vidrio, entre otros; las patologías de estos cerramientos se orientan al deterioro y fatiga de estos materiales, en concordancia con su buen o mal mantenimiento.

Recordar como patología crítica que las redes sanitarias del subsuelo son generalmente construidas en tuberías de gres, cemento o, asbesto cemento y uniones en nudos de cemento; con alguna presencia de cámaras de inspección, solución técnica crítica, particularmente en terrenos de ladera y de alta sismicidad.

Por otra parte y, particularmente en los proyectos institucionales o asociados de vivienda incompleta por autoconstrucción, se presenta el problema de su posterior desarrollo constructivo por auto construcción, para lo cual recurren a prácticas informales cargadas de deficiencias en el marco del mito de las casas de material. En la realidad tecnológica son de alta complejidad constructiva pero, en la realidad práctica, son bastante empíricas; la anti técnica de la tecnología constructiva.

Por lo anterior y para la conservación de estas arquitecturas en el tiempo, bajo condiciones actuales de normativas de sismo resistencia, se obliga a estudios de vulnerabilidad sísmica orientados al reforzamiento estructural integral de estas edificaciones en proyectos de rehabilitación o conservación.

### **Sistema Constructivo Pórticos Metálicos Alma Llena Moderno**

En el año de 1951 se inaugura, luego de un proceso de importación y ensamblaje, el edificio de la Trilladora de Café Imperial, cercano a la Clínica La Presentación, hoy sede administrativa y talleres gráficos del Diario La Patria, para lo cual fue reforzada estructuralmente y rehabilitada arquitectónicamente en el 2006.



Imagen 57: Sistema constructivo pórticos metálicos alma llena moderno.

Trilladora Imperial

Como arquitectura, se puede afirmar que el antiguo edificio de la Trilladora Imperial, representa la génesis, en Manizales, de las arquitecturas en pórticos metálicos de alma llena; es decir, perfiles metálicos de hierro fundido en H.

Sin embargo, como estructura metálica se recuerda que la anteceden, el sistema de torres metálicas del Cable Aéreo Mariquita – Manizales, la Bodega del Ferrocarril hoy sede de Fisioterapia de la Universidad Autónoma y, el Techo del antiguo Estadio Palogrande construido en estructuras curvas metálicas de alma llena e inaugurado para las IV Olimpiadas Nacionales de 1936.

En cambio, de esta misma época moderna y posterior a ella, en 1952 se construye el Puente Jorge Leyva a Villamaría, también en estructura metálica de alma llena; actualmente en proceso de desmonte.

Las fundaciones de la Trilladora Imperial, se construyen con cimientos en zapatas aisladas y muros de sobre cimientos; en ferro concreto, a manera de semi sótano de primer piso por la pendiente del terreno donde se ubica.

Sobre estas se soportan los pórticos de columnas y vigas metálicas de alma llena en forma de H, inicialmente de libre altura.

Muros de cerramiento originales livianos en entramado de marcos de perfiles tubulares metálicos forrados exteriormente con láminas onduladas metálicas de zinc; el techo se desarrolla a cuatro aguas con remonte superior permitiendo un lucernario de iluminación y ventilación natural, la cubierta en láminas onduladas metálicas de zinc, soportada sobre correas también en perfiles metálicos.

### **Patologías básicas pórticos metálicos de alma llena moderno**



Al respecto, se debe recordar que el edificio de la antigua Trilladora Imperial, hoy Diario La Patria, de manera particular fue recientemente estudiado, diagnosticado y diseñado para el reforzamiento estructural y la rehabilitación arquitectónica y funcional integral; bajo las directrices tecnológicas de la normativa sismo resistente NSR/98, y las obras fueron desarrolladas en el año 2006.

Por tal motivo, un análisis más profundo por algún interés en particular, desde la perspectiva estructural, arquitectónica o constructiva; deberá y podrá hacerse bajo la consulta de los diseños y estudios técnicos complementarios desarrollados para tal fin.

Es por lo anterior que se puede considerar este edificio como una estructura adaptada a normas de sismo resistencia y por lo tanto, de bajo riesgo por efecto de los sismos.

### **Novena Época: 1970 – 1979**

#### **Época oscura del patrimonio**

En aras del mal entendido progreso y en el marco de un consolidado mito del material; este período modernista tardío de la historia arquitectónica del municipio de Manizales, desconoce desde muchos frentes, excepto el academicista, la historia de la cultura sísmica local de las arquitecturas tembloreras y de los bahareques patrimoniales y, se caracteriza por la continua demolición de edificaciones que forman parte esencial del patrimonio urbanístico y arquitectónico.

Es decir, por considerarse que progreso, debe ser entendido y gestionado como la devastación del patrimonio urbanístico y arquitectónico, memoria e identidad histórica de esta sociedad, en franca contravía con el reconocimiento universal que se le ha dado a esta región como parte del Paisaje Cultural Cafetero de Colombia, Patrimonio de la Humanidad, UNESCO 2011; es decir, contrariando la

tesis del patrimonio urbanístico y arquitectónico, como valor agregado y estrategia económica fundamental para la sostenibilidad de la ciudad – municipio.

Por lo anterior, es cada vez más pequeño el conjunto de bienes de interés cultural nacional, departamental y municipal en el área urbana y rural del municipio que aún permanecen y hacen parte del componente patrimonial del POT; la conservación como memoria e identidad y la puesta en valor, pareciera no pertenecer al imaginario colectivo ni a las administraciones públicas en general.

De ello apenas se salvan algunas edificaciones patrimoniales urbanas que han sido conscientemente reutilizadas y restauradas para uso universitario, tales como la Estación del Ferrocarril y la Estación del Cable Aéreo; otras de orden gubernamental como el Palacio de la Gobernación y el Instituto Caldense de Cultura y, algunas viviendas particulares como la Casa Estrada, entre otras del Centro Histórico; así mismo en lo rural, casas fincas como La Fonda, Venecia, también entre muchas otras edificaciones de infraestructura cafetera de valor patrimonial que aún subsisten.

En este período oscuro del patrimonio se da, como ejemplo, el fraccionamiento del centro tradicional, físico y social, con las demoliciones masivas de edificaciones para la construcción de la Avenida del Centro iniciada en 1972.

Así mismo continúa la desestructuración urbana del Centro Histórico cuyo hito es la demolición del Teatro Olympia en 1978, símbolo de la reconstrucción después de los incendios y, de manzanas enteras de edificios tradicionales a ser ocupadas por edificios en altura sean bancarios, cuya construcción es la expresión del poder económico o, institucionales públicos; todo ello complementado con la aplicación continuada de las normativas modernistas de voladizos y retiros. Esto varía definitivamente el perfil urbano del Centro Histórico y la Catedral termina por perder definitivamente el protagonismo en la silueta urbana.

Situación similar ocurre en los barrios históricos fuera del centro tradicional con la demolición de edificios históricos, caso antiguo Hospital frente al Cable en 1974, para la consolidación del centro alterno comercial, financiero y recreativo, especialmente entre las calles 58 y 63; el cual se impone sustituyendo las arquitecturas preexistentes de valor patrimonial; además del inicio de la construcción de vivienda multifamiliar en altura para estratos altos sobre la Avenida Santander.

Como hecho a resaltar, en diciembre 23 de 1971 por Ley 40, Se funda **CRAMSA**, hoy **CORPOCALDAS**.

Sin embargo, también se debe recordar aún para esta época del desarrollo arquitectónico local y aún nacional, la inexistencia de normativas y códigos de sismo resistencia para las edificaciones; por lo tanto, inclusive en los edificios en altura que masivamente se construyen en toda la ciudad, los diseños y cálculos estructurales apenas se rigen por normativas extranjeras referentes. Como ejemplo, la A.I.S. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica solo, a finales de los años 70, divulga el código SEAOC y al ATC-3-06 en español, como referente no solo Colombiano sino también latinoamericano.

### **Sistema Constructivo Material Moderno Tardío, Edificios Bajos y Medianos**

Se puede afirmar que, para esta época del modernismo tardío, si bien se orienta hacia normas de diseño estructural sismo resistentes referentes de procedencia internacional; estas realmente no generan optimizaciones constructivas en los diseños estructurales de las edificaciones de esta época oscura del patrimonio, con relación a la normativa sismo resistente vigente actualmente.

De hecho, para las nuevas construcciones de material, particularmente para las de baja y mediana altura; se considera que estas no requieren de diseño y cálculo estructural.

Las **casas completas** son construidas bajo la continuidad de los cánones espaciales modernistas de dos o tres pisos o, de entrepisos escalonados, con voladizo en los segundos pisos; aún distribuidas jerárquicamente por zonas, social, servicios, habitaciones.

En las nuevas urbanizaciones de casas completas de material moderno tardío, desafortunadamente se comienza a abandonar el porticado y el confinamiento de las estructuras construidas generalmente en mampostería simple de ladrillo tipo farol, con la creación de la Fábrica Minerales de Caldas en 1975 o, bloque de cemento también industrializado; con entrepisos en losas nervadas y aligeradas, en ferro concreto y, techos en estructura de madera, cerchas y correas y, placas onduladas de asbesto cemento.



Imagen 58: sistema constructivo material moderno tardío. Casa completa a medios pisos

Se acotan algunos proyectos de urbanizaciones o edificaciones de diferentes usos y particularidades arquitectónicas – constructivas en material, de baja o mediana altura; pertenecientes a esta época del modernismo tardío e inicios del posmodernismo.

Casas y edificios de material moderno tardío de baja y mediana altura:

De 1970: Urbanización La Leonora B.C.H. vivienda completa a medios pisos; Capilla Colegio San Luis Gonzaga; Edificio I.C.T. Centro Histórico.

De 1971: Iglesia de la Santísima Trinidad sector el Triángulo; Parroquia Jesús Obrero Pio XII.

De 1972: 60 casas Palermo B.C.H.; Iglesia de Fátima; Planta de Tratamiento de Agua Gallinazo.

De 1973: Edificios sede Instituto INEM Avenida Paralela; Hospital Geriátrico San Isidro vía La Linda.

De 1976: Capilla Jardines de la Esperanza.

De 1978: Urbanización Barrio El Bosque contigua a la Plaza de Toros, vivienda completa en ladera de dos y tres pisos clase media.

De 1979: Edificio Cuerpo de Bomberos Fundadores.

Por otro lado, las urbanizaciones de **casas incompletas** populares en material de bajo costo y desarrollo progresivo por auto construcción, también comienzan a abandonar el confinamiento de las estructuras en mamposterías construidas generalmente en bloque de cemento auto construido o, en algunos pocos casos también industrializados.

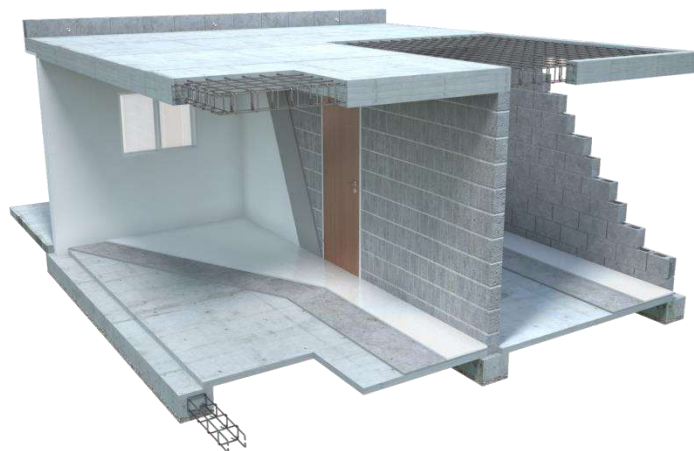


Imagen 59: sistema constructivo material moderno tardío. Casa incompleta.

En estas casas incompletas de un piso, típicamente aparece la solución de entre pisos- techos, construidos en losas nervadas aligeradas o, monolíticas de ferro concreto; alternativa prospectiva para el desarrollo futuro de los segundos pisos a ser construidos generalmente por auto construcción.

### **Patologías básicas sistema constructivo material moderno tardío, edificios de baja y mediana altura**

Más que patologías por componentes constructivos, las problemáticas del sistema constructivo de material en esta época del modernismo tardío, corresponden a situaciones integrales en las edificaciones.

Fundaciones y estructura:

En las casas completas o incompletas, hay una involución del sistema constructivo antecedente de pórticos de ferro concreto moderno, dado a que se comienza a abandonar el porticado y el confinamiento de estas edificaciones bajas, construidas generalmente en mamposterías, casi simples, de ladrillo tipo farol Minerales de Caldas; además que los aceros de refuerzo en vigas de cimentación y vigas de entre pisos, no cumplen con las especificaciones de las normativas sismo resistente actuales, así mismo la resistencia de los concretos todavía procesados a mano.

Sin embargo, una situación constructiva aún más delicada se presenta en las casas incompletas, dado a que en las fases posteriores de desarrollo progresivo futuro son por auto gestión y auto construcción, con bajas especificaciones técnicas.

La constante es el uso de mamposterías simples en bloque de cemento generalmente auto fabricado con inmensas debilidades de resistencia y perdurabilidad o, inclusive mixtas de ladrillo y bloque de cemento; además que los

pocos aceros de refuerzo y los concretos tampoco cumplen con las especificaciones de la normativa sismo resistente actual; estos últimos, sobre todo, por ser mezclados a mano y carentes de buenas especificaciones técnicas.

Entrepisos:

Los entrepisos o diafragmas se rigidizan por recurrir al uso de viguetas y losas de ferro concreto, aligeradas con casetones de madera y esterilla de guadua; pero, aún con bajas especificaciones en aceros y concretos; situación que se agrava cuando, en muchos casos de la arquitectura doméstica de esta época, las casas completas se desarrollan a medios pisos, lo cual genera una discontinuidad estructural horizontal.

Techos:

En esta época el uso de cubiertas en asbesto cemento es generalizado, material hoy indebido por las afectaciones a la salud; además, las estructuras de los techos son generalmente en correas de madera las cuales, por el uso de este tipo de cubiertas generadoras de altas temperaturas a nivel de techos y, la afectación por la proliferación de insectos xilófagos roedores de maderas, es característica.

En este período también se insiste en la cultura anti técnica de instalaciones de redes eléctricas e hidro sanitarias metálicas y/o en asbesto cemento, embebidas en regatas de los muros con el consecuente debilitamiento los mismos. Las redes sanitarias del subsuelo en tuberías de gres o cemento recurren ya al uso extendido de cámaras de inspección.

Por la particularidad arquitectónica y estructural de los edificios de material de baja o mediana altura construidos en esta época moderna tardía; se obliga al desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica para cada uno de ellos que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación, en los proyectos de conservación.

## Sistema Constructivo Ferro Concreto Moderno Tardío, Edificios en Altura

Para el caso específico de los edificios en altura de esta época del modernismo tardío o del inicio del posmodernismo, cuyos diseños estructurales entonces solo recurren a normas internacionales referentes, por la inexistencia aún de códigos nacionales de construcción sismo resistente; esta nueva y masiva serie de arquitecturas, aún se pueden enmarcar dentro del concepto de edificios de ferro concreto; como fase de transición al concreto reforzado normalizado.

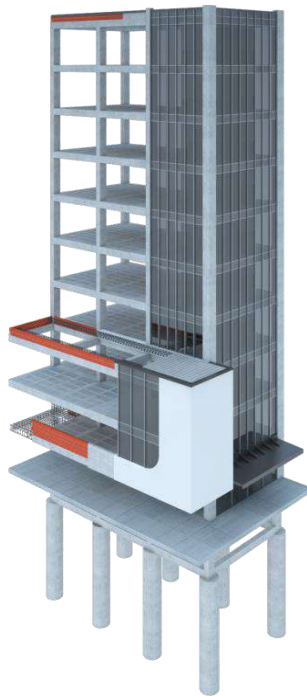


Imagen 60: sistema constructivo ferro concreto moderno tardío, edificios en altura - Caja Social

Construidos generalmente con base en fundaciones profundas en caissons o pilotes con vigas de fundación que las confinan y, en algunos casos con sótanos de parqueadero; acompañados, en pocos casos, de cimientos en losas flotantes nervadas aligeradas de ferro concreto, de gran espesor.

La estructura en pórticos de ferro concreto los cuales, además del dimensionamiento estructural por debajo de las normativa de diseño sismo resistente actual, aún conservan generalmente la misma dimensión estructural de



las columnas a medida que ascienden; entrepisos en losas nervadas o reticulares aligeradas, también en ferro concreto, lo cual genera plantas libres, solución que también identifica esta época moderna tardía.

Los muros de cerramiento de fachadas y divisorios interiores, generalmente en mampostería simple de ladrillo macizo tipo Tablazo pega sogá y/o farol tipo Minerales de Caldas o, bloque de cemento; adheridos a la estructura sin juntas de dilatación estructural, típicamente con revestimientos pétreos o cerámicos y, algunos de los muros divisorios interiores en mamposterías similares, con la presencia, especialmente en edificios de oficinas, de divisiones livianas modulares de materiales varios y vidriados.

En este período, también se continúa insistiendo en la cultura anti técnica de instalaciones de redes eléctricas e hidro sanitarias embebidas en regatas de los muros con el consecuente debilitamiento los mismos. En algunos casos, se instalan dentro de los sistemas de divisiones modulares.

Techos en terrazas o inclinados, en losas nervadas o reticulares aligeradas de ferro concreto con acabados pétreos o cerámicos de impermeabilización y/o estructuras metálicas generalmente en cerchas y correas en celosía, con cubiertas en canaletas o súper canaletas de asbesto cemento.

Cerramientos de ventanas con fachadas vidriadas en estructuras de marcos de aluminio, horizontales en edificios de vivienda y, continuas flotantes o cuadradas individuales, en comerciales; puertas en madera, metálicas, aluminio y vidrio o modulares, según el caso.

De esta época moderna tardía, prolífica en edificios en altura en el Centro Histórico, en el centro alterno Palogrande – Cable o, en otros sectores de la ciudad donde comienza a desarrollarse vivienda multifamiliar en altura; se acotan algunas de estas arquitecturas:

De 1970: Inicio Urbanización Villanueva salida Villamaría vivienda multifamiliar; Banco Nacional del Comercio Centro Histórico Carrera 22 Calle 22.

De 1971: Edificio Lorena vivienda multifamiliar Barrio Belén; Biblioteca Universidad de Caldas; Edificio Colegio La Presentación hoy Universidad Católica.

De 1972: Palacio Nacional hoy Palacio de Justicia con plataforma en claustro y torre localizado en el Centro Histórico; Edificio Policía Nacional contiguo a Fábrica de Hilados Única; Edificio Banco de Bogotá hoy Banco de Occidente Centro Histórico Carrera 22 Calle 20.

De 1974: Banco de Caldas hoy Banco del Comercio Centro Histórico, Carrera 22 Calle 21.

De 1975: Edificio B.C.H. Centro Histórico Plaza de Bolívar; Urbanización Villa Pilar vivienda multifamiliar 3000 aptos edificios de 9 pisos en ladera; Rehabilitación Hotel Ritz para Hotel Las Colinas Centro Histórico.

De 1976: Edificio Caja Social Centro Histórico frente a Banco de la República.

De 1977: Banco Cafetero Centro Histórico hoy Alcaldía de Manizales; Centro Comercial y de Vivienda multifamiliar Los Rosales 5 pisos Avenida Santander; Edificio CAJANAL hoy DIAN abandonado, Centro Histórico.

De 1978: Edificio Vizcaya Avenida Santander sector El Cable vivienda multifamiliar en ladera sistema constructivo “Cortina” de procedencia mejicana; Edificio El Trébol Centro Histórico Carrera 22 Calle 21.

De 1979: Edificio Seguros Atlas Centro Histórico frente al Palacio de Justicia; Edificio SENA Barrio San José hoy Edificio de la Judicatura.

Comodato Estación del Ferrocarril para Universidad Autónoma.

### **Patologías básicas sistema constructivo ferro concreto moderno tardío, edificios en altura**

Como antecedente, los edificios en altura de cemento armado aparecen masivamente en la época de la reconstrucción del Centro Histórico; luego en la época de transición como consolidación de esta tecnología constructiva; continúan

en la época moderna con la masificación de la estructura de ferro concreto tipo DOM-INO y, es en esta época del modernismo tardío, cuando los edificios se elevan, en competencia, hasta las alturas mismas de la Catedral, marcando la transición tecnológica entre el ferro concreto y el posterior concreto reforzado.

Estas arquitecturas de ferro concreto, bien representan no solo el mito del material sino también el imaginario colectivo persistente del material, que en aras del mal entendido progreso, niega la coexistencia armónica con la cultura sismo resistente local, histórica e intrínseca de las arquitecturas sustentables tembloreras y de bahareque.

Si bien, estas arquitecturas de ferro concreto moderno tardío, han subsistido a la sismicidad histórica de este territorio andino, no se puede olvidar de las afectaciones estructurales y constructivas sufridas en los terremotos del siglo XX pasado, ni tampoco desconocer que todo este inmenso legado de ciudad de material, hasta finales de esta época; es la resultante de una inmensa carga de empirismo constructivo, especialmente en la carencia, casi generalizada, de diseño y calculo estructural de estas arquitecturas masivas y, el desajuste a la normativa de construcción sismo resistente actual.

En aras de aclarar la vulnerabilidad estructural de estas arquitecturas en altura de ferro concreto moderno tardío y, para poder ahondar en políticas y acciones en la gestión del riesgo por sismicidad además de reorientar las políticas de planificación urbano – rural de la ciudad del futuro; en las patologías anexas se supera la subjetividad y se recurre a un organismo más representativo profesional y científicamente, para la evaluación de la vulnerabilidad estructural por sismicidad de este tipo de edificaciones.

Las siguientes son las patologías constructivas y estructurales que presentan típicamente estas arquitecturas en altura de ferro concreto moderno tardío, las cuales han sido diagnosticadas por los estudios de la AIS- Asociación de

Ingeniería Sísmica de Colombia, como organismo tecno – científico de la comisión asesora permanente para el régimen de construcciones sismo resistentes, la cual fue creada por Ley 400 de 1997 y que en su Manual sobre Sismo Resistencia indica literalmente en la página 19:

*“Excesiva flexibilidad ante solicitaciones horizontales de las construcciones nacionales.*

*El gran daño a los muros divisorios y fachadas que se presentó en los sismos... se debió a que muchos de los edificios afectados no habían sido diseñados para fuerzas sísmicas, o cuando se había utilizado alguna norma sismo resistente extranjera, no se cumplieron los requisitos de deriva (deflexión horizontal relativa entre pisos consecutivos).*

*Gran cantidad de fallas de columnas debidas a la falta de estribos de confinamiento ya que estos elementos no se habían diseñado para los esfuerzos cortantes que les impone el sismo...*

*Daños graves y colapso de algunas edificaciones de mampostería reforzada...por las deficientes prácticas constructivas y la ausencia de refuerzo horizontal para resistencia a los esfuerzos cortantes.*

*Gran cantidad de daños...en edificaciones de mampostería no reforzada. Aunque este aspecto ha sido conocido a nivel mundial desde hace muchos años, hubo necesidad de una catástrofe como la de Popayán para recordar que no debe utilizarse mampostería no reforzada en zonas sísmicas. Desafortunadamente la práctica usual en los años 40 hasta los 60 de colocar columnas de confinamiento en las estructuras de mampostería, fue abandonada a comienzos de la época de 1970.*

*Es importante anotar que edificaciones existentes hoy en día construidas antes de la primera normativa sismo resistente de 1984, pueden tener los mismos defectos anotados y de ahí la necesidad, en muchos casos, de rehabilitarlas sísmicamente”.*

Se puede entonces concluir que todas estas arquitecturas en altura de ferro concreto moderno tardío, las cuales identifican el progreso del municipio de Manizales desde la época de la reconstrucción del Centro Histórico hasta ésta época oscura del patrimonio; están lejos de cumplir con la norma de construcción sismo resistente actual como lo es la NSR-2010.

Lo anterior obliga a considerar estudios de vulnerabilidad sísmica para el reforzamiento estructural de cada uno de la generalidad de los edificios de ferro concreto moderno tardío, los cuales no cumplen con la normativa de construcción sismo resistente actualmente vigente, en proyectos de rehabilitación o conservación; en el marco de las políticas y acciones de gestión del riesgo por eventos sísmicos.

### Sistema Constructivo Industrializado MODULIT

Desde 1970, COLOMBIT crea un sistema constructivo industrializado y modular, con base en paneles de asbesto cemento, denominado sistema prefabricado MODULIT, orientado especialmente a soluciones de vivienda popular, además de casas campestres, centros educativos y de salud, campamentos o, simplemente como divisiones interiores.

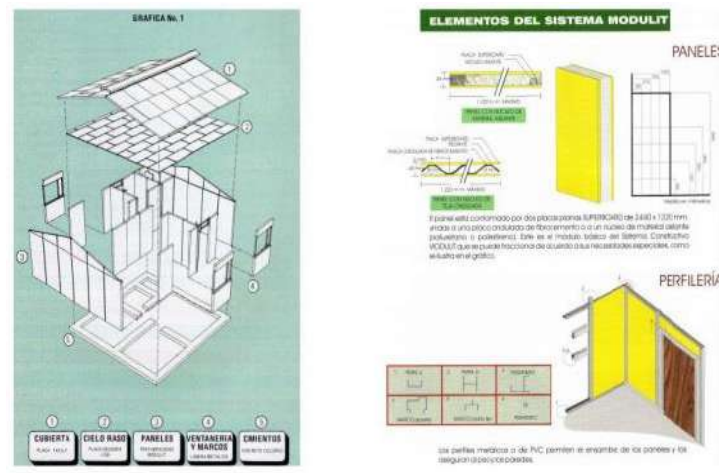


Imagen 61: Sistema constructivo industrializado. MODULIT

Constituido por paneles de asbesto cemento ensamblados inicialmente con perfiles en H de asbesto cemento y posteriormente en aluminio o acero: MODULIT 1 y más tarde en PVC o madera: MODULIT 2.

Estos paneles de asbesto cemento auto portantes estructuralmente, configuran los muros cargueros y de cerramiento, además que sirven de soporte del techo.

El sistema constructivo industrializado MODULIT, se desarrolla generalmente con fundaciones superficiales en vigas de cimentación en ferro concreto.

La estructura de muros cargueros y divisorios construidos en paneles de asbesto cemento conformados por dos placas planas una interior y otra exterior, unidas a manera de sándwich a una placa ondulada interna o, a un núcleo de material aislante de poliuretano o polietileno; es ensamblada con los perfiles en H dentro de una malla espacial de diseño de 1.22 x 1.22 metros.

Los techos con estructura en cerchas y correas de madera y con cubiertas en láminas onduladas de asbesto cemento.

Los cerramientos de puertas también en placas planas de asbesto cemento, en lámina metálica o madera y, las ventanas en carpintería metálica de lámina y vidrio.

Uno de los primeros ejemplos del uso de este sistema constructivo industrializado MODULIT en Manizales, lo constituye el proyecto construido para la erradicación de tugurios en el Barrio el Nevado, inicialmente para una solución de 500 unidades de vivienda, desarrollado a inicios de la década de los años 70; de las cuales pocas quedan.

### **Patologías básicas sistema constructivo Industrializado MODULIT**

Si bien este sistema constructivo en la fase inicial de aplicación en la década de los años 1970 no se rige bajo ninguna norma sismo resistente, este es aprobado posteriormente por el código sismo resistente correspondiente al Decreto 1040/85.

Como sistema constructivo diseñado para viviendas de un piso, podría decirse que las patologías no son significativas por cuanto sus componentes tales como las fundaciones superficiales en vigas de cimentación de ferro concreto, no reciben cargas significativas de la edificación por la liviandad de las viviendas.

La estructura de muros cargueros o auto portantes modulados, sistematizados e industrializados opera correctamente; pero, el ensamblaje genera una estructura flexible, con impacto negativo, particularmente en el deterioro, por fracturas, en los paneles de asbesto cemento por la unión con los perfiles metálicos.

Así mismo las posibles vibraciones de la edificación por acción de los sismos puede afectar la estructura de muros y techos, por ser construidos en láminas de asbesto cemento que tienden a fisurarse o fracturarse.

La situación de patología crítica de este sistema constructivo corresponde entonces a la esencia misma del material de asbesto cemento en que se desarrolla, por ser considerado como nocivo para la salud. Al respecto del asbesto cemento como material de construcción, restringido internacionalmente por las graves afectaciones de salud en su manipulación; este aún es permitido y utilizado por algunos fabricantes nacionales; pero, carece de sello ambiental.

La gravedad de su uso reside en la exposición a las partículas de fibras de asbesto, las cuales se generan aún en los procesos más simples de la construcción tales como el transporte de los componentes de asbesto cemento, sean paneles para muros o cubiertas; el ensamble, cortes, pulimientos aún para

preparación de las paredes para pintura en obra nueva o, en procesos de mantenimiento de la vivienda en el tiempo.

Lo que actualmente se encuentra en el escenario urbano del Barrio El Nevado referente a ese grupo inmenso de viviendas de esta época, es que solo quedan algunas originales por haber sido sustituidas y sus componentes utilizados para las casas de material desarrolladas progresivamente por auto construcción.

Las pocas que se conservan se encuentran en buen o regular estado y muestran algunas de las afectaciones de sus componentes de asbesto cemento por la acción del tiempo y el uso. Muchas de ellas, en cambio se manipularon, con todas las consecuencias negativas anotadas.

### **Sistema Constructivo Metálico Moderno Tardío**

Para esta época del modernismo tardío, las arquitecturas metálicas del antiguo Distrito 5, hoy Campus La Nubia de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, se manifiestan con particularidades arquitectónicas y tecnológicas en el marco del sistema constructivo metálico, así denominado para describir la mega estructura de pórticos metálicos de celosía de los antiguos Talleres, hoy Bloque V diente sierra y, la pequeña pero bella estructura de pórticos metálicos de alma llena del antiguo Depósito, hoy Bloque X; ambas edificaciones surgidas en la década de los años 1970.

### **Sistema constructivo pórticos metálicos en celosía, moderno tardío. Talleres – Bloque V**





Imagen 62: sistema constructivo pórticos metálicos en celosía, moderno tardío. Talleres – Bloque V

Mega estructura originalmente utilizada como talleres vehiculares, hoy laboratorios universitarios; construida a partir de pórticos metálicos en celosía los cuales se reducen a media altura, a manera de vectores activos con base en ángulos de hierro anclados con placas de base en hierro, empernadas a los cimientos aislados en zapatas de ferro concreto, a ras de piso; con vigas de amarre, a mediana altura, también en celosías, algunas de ellas cortadas y retiradas.

El techo a gran altura desarrollado en forma de diente sierra a partir del uso de cerchas y medias cerchas inclinadas y vidriadas, construidas también en ángulos de hierro, con las correas en celosías las cuales soportan las cubierta en láminas onduladas de asbesto cemento.

Posee algunos muros de cerramiento de fachada, livianos en placas planas de asbesto cemento pernadas a perfiles de hierro con ventanas en vidrio; exceptuando los dos muros laterales localizados al oriente y el occidente, construidos en pórticos de ferro concreto y mampostería de ladrillo, así como la pequeña edificación de dos pisos adosada al lado oriental.

Esta mega estructura, considerada por la universidad como Bien de Interés Cultural por ser única en su tipo, alberga hoy en su interior unas recientes

estructuras metálicas aisladas de uno y dos pisos, las cuales están construidas en pórticos metálicos de alma llena.

### **Sistema constructivo pórticos metálicos de alma llena, moderno tardío. Depósito – Bloque X**

Pequeña pero bella estructura de pórticos metálicos de alma llena de forma trapezoidal; inicialmente utilizada como Depósito y recientemente rehabilitada y complementada como espacio universitario, al incluirle aisladamente en su interior otra estructura ortogonal también de pórticos metálicos de alma llena.



Imagen 63: sistema constructivo pórticos metálicos de alma llena, moderno tardío  
Depósito – Bloque X

La estructura inicial está cimentada sobre zapatas aisladas de concreto con placas de base en hierro como anclaje; pernadas a ras de piso, soportando las columnas trapezoidales metálicas de alma llena en forma de H, las cuales están arriostradas verticalmente con tensores de cable metálico en los pórticos de los inter columnios esquineros.

Los pórticos metálicos de alma llena, prefabricados en medias secciones de columna y viga, se ensamblan en el centro de la cumbrera con platinas emperradas configurando la edificación total.

El caballete del techo en perfiles metálicos de lámina de hierro en C, así mismo las correas que reciben la cubierta en láminas metálicas galvanizadas; también con la presencia de riostras horizontales en tensores de cable metálico.

Los muros de cerramiento originales en perfiles metálicos recubiertos en láminas metálicas galvanizadas, similares a la cubierta; hoy en perfiles metálicos con muros secos tipo Dry Wall; con ventanas en aluminio y vidrio.

### **Patologías básicas sistema constructivo metálico, moderno tardío**

Como estructuras metálicas del modernismo tardío, ambas edificaciones han perdurado en el tiempo y ambas tienen la particularidad de albergar en el interior, unas nuevas estructuras contemporáneas aisladas de pórticos metálicos de alma llena.

Sin embargo y a pesar de ser metálicas, existen diferencias significativas entre cada una; la primera por ser una mega estructura en pórticos de celosía y, la segunda, por ser una estructura de pequeña escala en pórticos de alma llena.

Fundaciones:

En ambas estructuras los cimientos de los pórticos metálicos son en zapatas aisladas de ferro concreto, carentes de vigas de fundación que las confine, pero sobre todo, con las placas de base de anclaje de los pórticos, pernadas a los cimientos e instaladas a ras de piso; lo cual, implícitamente genera patologías de deterioro por oxidación de las placas y columnas en la base. Las fundaciones, por lo tanto, requieren de reforzamiento estructural y de dados de sobre cimiento protectores y aislantes de la humedad del piso.

La paradoja es que la patología de las platinas de transferencia y soporte de los pórticos, instaladas a ras de piso; se repite en las estructuras contemporáneas complementarias en pórticos metálicos de alma llena.

Sobre pisos:

Originalmente en placas de concreto simple, con deterioros por el uso y el tiempo.

Estructura:

En la mega estructura de pórticos metálicos en celosía, varios de estos exponen defectos de torceduras por golpes en las bases y, manifiestan problemas de torsión por el retiro de algunas de las vigas de amarre originalmente localizadas a media altura, donde disminuye el área estructural de las columnas; problemática estructural que debe ser atendida máxime por ser un edificio de uso educativo.

Es por lo anterior que esta mega estructura requiere, con prioridad, un estudio de vulnerabilidad sísmica y por ende un proyecto de reforzamiento estructural integral.

En la mediana estructura de pórticos metálicos de alma llena, habiendo sido reciclada en época reciente; quizás la situación a revisar es el sistema original de uniones empernadas que se mantiene, siendo posiblemente necesario, a la luz de la normativa sismo resistente actual para estructuras metálicas, el reforzamiento de las uniones con soldadura.

Cerramientos:

Al respecto de la mega estructura de pórticos metálicos en celosía, tal como se anotó, esta posee dos muros de cerramiento laterales localizados al oriente y el occidente, construidos en pórticos de ferro concreto y mampostería de ladrillo, así como la pequeña edificación de dos pisos adosada al lado oriental, los cuales no cumplen con la norma de construcción sismo resistente actual y, por lo tanto, se convierten en estructuras rígidas y pesadas, pero sobre todo vulnerables a los

sismos; lo cual antagoniza con las cualidades sismo resistentes implícitas en la estructura metálica liviana y flexible.

Techos:

Con relación a las cubiertas, particularmente de la mega estructura de pórticos metálicos en celosía, estas permanecen originales en láminas onduladas de asbesto cemento, lo cual genera un riesgo de salubridad pública, máxime por ser un edificio educativo. Ello obliga a considerar su cambio.

Dada también la particularidad arquitectónica y estructural de cada uno de los edificios metálicos construidos en la época moderna; se orienta al desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica, para cada uno de ellos, que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación, en los proyectos de conservación.

### **Sistema Constructivo Bahareque Moderno Tardío**

Al imaginario colectivo del mito del material contra la tradición de los bahareques, en esta época del modernismo tardío, caracterizada por la devastación de las arquitecturas patrimoniales; paradójicamente se le contrapone una idea, cargada de academicismo, como es la 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, para este renacer de las arquitecturas de bahareque moderno tardío.

De 1970: un primer proyecto experimental para vivienda de clase media baja en el barrio Malhabar 1, concebido para ser construido en Bahareque Encementado; idea replicada en varios proyectos posteriores de vivienda en guadua, según la denominación de ésta época; respaldados por procesos de investigación académica.

Sin embargo, las viviendas de guadua de esta época moderna tardía, originalmente de un piso en bahareque encementado; terminan desapareciendo al ser afectadas por el mito del material y por lo tanto, los habitantes las transforman progresivamente y por auto construcción, a viviendas de dos pisos en material, con todas las problemáticas constructivas que ello implica.

### **Sistema Constructivo Bahareque Intervenido Rural, Moderno Tardío**

En esta época del modernismo tardío, es necesario anotar que el mito del material, en contra de los sistemas constructivos tradicionales tembloreros y de bahareque; no solo continúa consolidado en la ciudad, sino que también comienza a expandirse en el territorio rural municipal, además del regional y aun nacional.

Las edificaciones rurales, legado de la tradición de la cultura sísmica local de las arquitecturas tembloreras y los bahareques, con todas las características y cualidades culturales, económicas, arquitectónicas, constructivas, ambientales, sustentables y sísmo resistentes implícitas; 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.



Imagen 64: Sistema constructivo bahareque intervenido rural, moderno tardío

Mejoramientos, ampliaciones, complementaciones, etc. de estas arquitecturas rurales originalmente tembloreras y de bahareques, no solo realizadas por aspiraciones personales sino peor aún, por políticas institucionales erróneamente concebidas; han generado una expansión del denominado bahareque intervenido urbano al territorio rural; presente en la ciudad desde la época de reconstrucción del Centro Histórico, donde se estudia este sub sistema constructivo además de las patologías constructivas básicas entendido como un proceso de involución técnica, el cual se debe adoptar como referente negativo, para el caso rural.

### **Patologías básicas sistema constructivo bahareque intervenido rural, moderno tardío**

Por lo anterior, en todo el fenómeno complicado de las patologías constructivas básicas de los sub sistemas constructivos del bahareque intervenido urbano, presentes desde la reconstrucción del Centro Histórico; para el caso rural también se obliga a anotar que la primera patología corresponde a las actuaciones antagónicas de carácter antrópico soportadas en los imaginarios colectivos del mito del material.

También en el territorio rural y con la idea errónea de modernizar, o sea, progresar; el resultado es una amalgama de sub sistemas constructivos de

bahareque intervenido rural, los cuales no solo pierden todas las cualidades intrínsecas estructurales y sismo resistentes de los bahareque integrales, sino que generan unas arquitecturas de alta vulnerabilidad sísmica, dado el antagonismo generado por la mezcla de componentes de bahareque con componentes de material en una misma edificación, sin ninguna consideración tecnológica que los armonice.

Lo anterior además sumado al abandono, la carencia de mantenimiento, la des configuración arquitectónica y aún peor estructural de algunos de estas arquitecturas rurales, que con ello, pierden los valores patrimoniales de originalidad y temporalidad, los cuales justifican la declaratoria como Patrimonio de la Humanidad por parte de la UNESCO 2011.

Así como desde el mismo momento de la reconstrucción del Centro Histórico, cada sub sistema constructivo descifrado del conjunto de bahareque intervenido es también en sí mismo una patología constructiva; es por ello que este análisis de patologías constructivas se orienta también a la generalidad de estos sub sistemas constructivos y no particulariza en los componentes constructivos de cada uno de ellos.

Se recuerda por lo tanto la diversidad de sub sistemas constructivos de bahareque intervenido rural y por lo tanto, se orienta a recurrir al análisis detallado y similar, desarrollado en el capítulo correspondiente en la época de la reconstrucción del Centro Histórico:

Bahareque encementado con fachada en mampostería; Bahareque encementado y mampostería; Bahareque encementado y mampostería sobre columnas de madera; Bahareque encementado sobre columnas de ferro concreto; Bahareque encementado sobre columnas de ferro concreto y/o madera con fachada en mampostería.



En términos también generales, la diversidad de estos sub sistemas constructivos de bahareque intervenido rural y, la particularidad de cada una de las arquitecturas rurales de valor patrimonial; orienta para cada una de ellas a un estudio de vulnerabilidad sísmica para el reforzamiento estructural, además del proyecto arquitectónico constructivo para la rehabilitación arquitectónica, en el marco de la conservación de estos bienes inmuebles rurales de valor patrimonial.

Por lo anterior, se debe entender que esta vulnerabilidad constructiva ya no es exclusiva de la ciudad sino que se expande críticamente y continuamente al territorio rural municipal; motivo por el cual las políticas y acciones para la gestión del riesgo en las edificaciones de bahareque intervenido por la acción de los sismos, deben ser globales municipales y no únicamente puntuales urbanas a la ciudad de Manizales; es decir, enmarcadas dentro de un concepto de ciudad – municipio.

Finalizando esta época del modernismo tardío, se recuerda que en noviembre 23 de 1979 un **Terremoto** afecta severamente el sector oriental de la ciudad.

### **Décima Época: 1980 – 1999**

#### **Bonanza y crisis, valoración y rescate del patrimonio**

Como consecuencia de las afectaciones por el terremoto del 23 de noviembre de 1979, se crea en 1980 el Código de Construcciones y Edificaciones para Manizales, con el cual la Oficina de Planeación Municipal obliga a presentar, entre otros estudios, diseños y cálculos estructurales para los nuevos proyectos de construcción en la ciudad; con lo cual se inicia una nueva historia municipal arquitectónica, constructiva y estructural, en el marco de la gestión del riesgo por eventos sísmicos, por cuanto la vulnerabilidad estructural de las nuevas edificaciones de esta época decrece; máxime con la posterior aparición de las norma de construcción sismo resistente de orden nacional.

Al respecto, la AIS- Asociación de Ingeniería Sísmica de Colombia, en concordancia con los textos de su propia historia, escribe:

*“A principios de los años 80, la AIS publica su primera norma sísmica, conocida como la Norma AIS-100-81...Este documento, elaborado por el entonces recién conformado Comité AIS-100, fue adicionado y ajustado en 1983 (Norma AIS-100-83) en concertación con la SCI, que había sido requerida por Ministerio de Obras Públicas para realizar un documento técnico para normar de manera obligatoria la construcción sismo resistente en Colombia...La AIS, en un trabajo de cooperación con la SCI, logró 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...”*

Sin embargo, las experiencias de los terremotos posteriores en Colombia y en el mundo, fueron acompañados de un proceso intenso y continuo de investigaciones aplicadas sobre los efectos y el peligro de los sismos en las edificaciones del país y, particularmente *“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”.*

Es por lo anterior que se obliga a priorizar sobre la gestión del riesgo de las edificaciones en Manizales por eventos sísmicos, en aquella inmensa cantidad de edificaciones que surgen desde la época de la reconstrucción del Centro Histórico hasta iniciada esta fecha, por cuanto son construidas sin las directrices tecnológicas de las normativas sismo resistentes actuales; inclusive, sobre

aquellas edificaciones que no solo se desarrollan en esta época de bonanza y crisis, sino además en las de la posterioridad presente y futura, construidas en el marco de la informalidad, fenómeno que también caracteriza el desarrollo urbanístico y arquitectónico de esta ciudad latinoamericana.

Por otro lado, es necesario recordar que la Ley 999 de 1993 reforma la Ley 22 de 1991 y CRAMSA se reestructura como **CORPOCALDAS**; al tiempo que se le reconoce el manejo tecnológico y paisajístico de las laderas erosionadas, no solo municipales sino también departamentales.

Además del Decreto Ley 2150 de 1995 *“por el cual se crean las Curadurías Urbanas”* con el objeto de trasladar a los particulares, funciones de carácter administrativo históricamente desarrolladas por las entidades públicas de planeación.

Y, la 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.

### **Sistema Constructivo Pórticos de Concreto Reforzado Posmoderno, Edificios en Altura**

En el contexto de la evolución de los sistemas constructivos, esta época posmoderna se caracteriza por la densificación de la ciudad con edificios en altura a partir del desarrollo, ya normalizado, de las estructuras en pórticos de concreto reforzado, con lo cual Manizales comienza a alejarse del empirismo problemático de las edificaciones antecesoras y vulnerables de cemento armado, ferro concreto y material.

La rentabilidad inmobiliaria se impone sobre las cualidades urbanísticas y arquitectónicas intrascendentes de estas nuevas mega-arquitecturas que

continúan imponiendo tipos espaciales modernistas de apartamentos de una, dos o tres alcobas, aún organizados por zona social, servicios, habitaciones; simplemente de mayor o menor área según las condiciones socio económicas de los clientes.

Los edificios en altura de pórticos de concreto reforzado construidos bajo la NSR/84, se caracterizan por la tendencia creciente a rigidizar las estructuras, para disminuir los movimientos de las derivas verticales y por lo tanto reducir la flexibilidad de estas construcciones porticadas.



Imagen 65: sistema constructivo pórticos de concreto reforzado posmoderno, edificios en altura.

NSR/84 – Edificio Cumanday

Las fundaciones profundas recurren a caissons o pilotes, complementados con vigas de cimentación de confinamiento, con lo cual se abandona definitivamente muchas de las cimentaciones aisladas antecesoras.

Bajo la nueva normativa sismo resistente NSR/84 de comienzo de esta época, la dimensión de los pórticos, columnas y vigas, lo mismo que los aceros de refuerzo, experimentan un aumento por las nuevas especificaciones técnicas de diseño y cálculo estructural, con la densificación de flejes en los primeros tercios; además que se empieza a recurrir al uso de concretos pre mezclados en planta con diseño y control de las mezclas; sin embargo, las áreas estructurales de los pórticos decrecen en altura, es decir, el tamaño de las columnas se reduce a medida que el edificio asciende y, los entrepisos en losas nervadas aligeradas.



Imagen 66: sistema constructivo pórticos de concreto reforzado posmoderno, edificios en altura.  
NSR/98 – Edificio Lúker

En contraste con la NSR/84, por la NSR/98 de fin de la época, los pórticos se extreman en su rigidez y por lo tanto la dimensión de las áreas estructurales de las columnas se incrementa significativamente, lo cual conlleva a la coexistencia, en el diseño de columnas de gran dimensión, con algunas pantallas estructurales.

Las vigas y losas nervadas o reticuladas de entrepiso, en concreto reforzado, también requieren de un aumento significativo en sus dimensiones y

reforzamientos estructurales, las cuales, para los inicios de esta época, se continúan aligerando con casetones de madera y esterilla de guadua y, posteriormente son sustituidos por casetones desmontables y reutilizables; también se comienza a utilizar materiales prefabricados para las losas de entresijos tales como viguetas y plaquetas tipo PRECONCRETO.

En los edificios de vivienda multifamiliar en altura, los muros de cerramientos de fachadas y divisorios interiores, se construyen adheridas a la estructura generalmente en mamposterías simples de ladrillo farol o, en algunos casos en bloque de cemento prefabricado y, de manera muy particular, en mampostería estructural de ladrillo a la vista o, en estructura metálica tridimensional y acrílico traslúcido; generalmente con fachadas revocadas y pintadas y/o con enchapes de gres.

Al final de la época, se denota de manera puntual en edificios de vivienda y de manera generalizada en los edificios bancarios, administrativos y corporativos; el concepto de planta libre con divisiones livianas para distribuciones espaciales flexibles y personalizadas.

Se imponen los cerramientos de ventanas en marcos de aluminio y vidrio; en el caso de edificios de vivienda con vanos horizontales continuos o, en algunos otros casos y de manera muy generalizada en los demás edificios, la presencia de fachadas flotantes en aluminio y vidrio.

Para esta época se generaliza la presencia de las estructuras metálicas de los techos con cubiertas en láminas diversas de asbesto cemento; inclusive compuestas en asbesto cemento y teja de barro o, en algunos casos con cubiertas acrílicas y, la presencia de cielo rasos livianos.

Se debe recordar que tal como ocurre con el Centro Histórico, el centro tradicional, sectores históricos y varios de los barrios históricos; en algunos casos el

desarrollo de estos edificios en altura desconoce el contexto urbanístico patrimonial de estos entornos.

Se acotan algunos de los edificios en altura edificados bajo las normas sismo resistente de orden local y nacional de esta época posmoderna; los cuales caracterizan el sistema constructivo de pórticos de concreto reforzado.

Edificios en altura Centro Histórico:

De 1991: Edificio Plaza Centro oficinas en altura.

De 1993: Edificio Banco Sudameris paradigma de la arquitectura contextual en el Centro Histórico.

De 1994: Edificio Cámara de Comercio.

De 1995: Edificio Cumanday.

De 1999: Desalojo del edificio del Palacio Nacional por deterioro y riesgo sísmico.

Edificios en altura centro tradicional:

De 1981: Edificio El Parque, primer edificio en altura en el Parque Fundadores.

De 1985: Antiguo Terminal de Transportes Los Agustinos

De 1986: Centro Comercial Parque Caldas y Edificio de Parqueaderos

De 1987: Edificio Empresas Públicas hoy Consejo Municipal.

De 1989: Edificio y Capilla La Gota de Leche; Edificio SCA.

De 1991: Centro Comercial San Andresito Plaza Alfonso López P.

Edificios en altura contextos históricos:

De 1995: Conjunto La Estación Avenida Santander contiguo a la antigua Estación del Ferrocarril, vivienda multifamiliar en altura en contradicción con cualidades urbanísticas del contexto histórico.

Edificios en altura barrios históricos:

Barrio Versalles:

De 1981: Edificio CONFAMILIARES Avenida Paralela calle 50.

De 1995: El Portal de la 50 y Altos de Cumanday, vivienda multifamiliar en altura en contradicción con cualidades urbanísticas del contexto histórico.

Barrio Lleras:

De 1982: Frontis Templo de Cristo Rey.

De 1995: Edificio La Calleja, vivienda multifamiliar en altura en contradicción con cualidades urbanísticas del contexto histórico.

Barrio Campohermoso:

De 1982: Conjunto Habitacional Campohermoso, vivienda multifamiliar en altura de alta densidad.

De 1991: Edificio Universidad de Manizales, complemento de las antiguas instalaciones remodeladas del Colegio Sagrado Corazón.

Barrio Palogrande:

De 1980: Edificio Torres Panorama Avenida Santander, vivienda multifamiliar en altura en contradicción con cualidades urbanísticas del contexto histórico.

De 1995: Edificio Torre Plaza 62 oficinas en altura contiguo a Torres Panorama.

Barrio Estrella:

De 1980: Multicentro Estrella comercio y vivienda multifamiliar en altura, en contradicción con cualidades urbanísticas del contexto histórico.

Edificios en altura Avenida Santander:

De 1982: Edificio Cervantes Avenida Santander.

De 1987: Conjunto Bacones de Milán, vivienda multifamiliar escalonada en altura.

De 1991: Edificio El Castillo Avenida Santander; Edificio Plazuela de Milán, vivienda multifamiliar en altura.

De 1993: Remodelación y complementación Clínica de La Presentación; Edificio Plaza 51 vivienda multifamiliar en altura.

De 1994: Edificio Atalaya vivienda multifamiliar en altura.

De 1999: Torres Edificio LUKER oficinas en altura.

Edificios en altura Avenida del Río:

De 1991: Edificio CONFAMILIARES Barrio La Asunción.

Edificios en altura Vía al Magdalena:

De 1993: Edificio ANDI contiguo al Batallón.



De 1995: Planta Destiladora Industria Licorera de Caldas.

De 1999: Primer edificio Clínica CONFAMILIARES San Marcel.

Por otro lado, con graves impactos urbanísticos, arquitectónicos y ambientales; se supera las densidades originalmente planeadas en algunos de los barrios de vivienda unifamiliar, con vivienda multifamiliar de edificios o, aún peor, conjuntos de vivienda multifamiliar en altura.

Como caso especial de esta sobre densificación desbordada, está el Barrio Sancancio; sin embargo este fenómeno, en menor escala, se manifiesta también en otros barrios y sectores de la ciudad, así:

De 1980: Condominio Torrear en Sancancio, sector altamente urbanizado heterogéneo, mezcla de vivienda unifamiliar y multifamiliar

De 1982: Conjunto Habitacional Villa del Campo Sancancio; Multifamiliar San Jorge, vivienda multifamiliar en altura B.C.H.

De 1983: Conjunto Los Cerezos sector de Milán, vivienda multifamiliar en altura.

De 1993: Barrio Villa Carmenza, vivienda multifamiliar en altura de alta densidad clase media.

De 1995: Edificio Piedemonte; Edificio Altos de la Sierra, vivienda multifamiliar en altura clase alta Barrio Sancancio.

De 1996: Edificio Alta Loma sector Alto del Perro, primer edificio de vivienda multifamiliar en altura clase alta de planta y distribución libre.

Esta época posmoderna también se caracteriza particularmente por el desarrollo de una vasta infraestructura de grandes edificios universitarios, además de edificios escolares, construidos en pórticos de concreto reforzado en altura:

De 1980: Colegio de Cristo Alta Suiza.

De 1985: Biblioteca Universidad Católica.

De 1991: Torre de Estancias Campus Palogrande Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; Ciudadela del SENA sector Juanchito.

De 1993: Edificio de Posgrados Campus Palogrande Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

De 1996: Edificios Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de Caldas.

De 1997: Auditorio Alfonso Carvajal E. Campus Palogrande Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; Edificio sede Fundación Universitaria Luis Amigó sector San Rafael; Edificio ampliación sede Universidad Católica de Manizales; Primer edificio Universidad Antonio Nariño para ampliación sede antiguo Coliseo de Ferias.

En esta época surge además en la ciudad, el concepto de centros comerciales y también se desarrolla una gran infraestructura deportiva y algún otro edificio de servicios públicos varios, especialmente de salud, así mismo importantes edificaciones de culto; todos ellos también construidos en pórticos de concreto reforzado en altura:

De 1985: Centro Comercial Sancancio, el primero en la ciudad.

De 1986: Coliseo Menor Palogrande; Clínica del Seguro Social Villapilar; Iglesia Nuestra Señora de Fátima.

De 1990: Edificio DAS Barrio La Arboleda.

De 1993: Estadio Palogrande.

De 1996: Edificio Centro de Atención Ambulatoria I.S.S San Rafael.

### **Patologías básicas sistema constructivo pórticos de concreto reforzado posmoderno, edificios en altura**

El escenario del riesgo por vulnerabilidad sísmica de los edificios en altura, construidos con base en estructuras de pórticos de concreto reforzado, en esta época posmoderna de fin de siglo XX; comienza a reducirse significativamente por estar regidos por las nacientes normas sismo resistente en proceso de evolución,

las cuales se consolidan con la NSR/84 inicial y, la NRS/98 como cierre del milenio.

Por lo anterior, es necesario ponderar que las patologías constructivas de este inmenso conjunto posmoderno de arquitecturas en altura, corresponden, por un lado, al rigor o no en los procesos de diseño y cálculo estructural ya exigidos por las autoridades municipales, inicialmente públicas como Planeación Municipal y posteriormente privadas como la Curaduría Urbana; pero sobre todo, en el cumplimiento de estas nuevas especificaciones técnicas en los procesos de ejecución de las obras.

Sin embargo, se acotan algunos aspectos a considerar como patologías en este tipo de estructuras porticadas en altura de concreto reforzado posmoderno, en los procesos de evolución o mejoramiento dados por los mismos ajustes y complementaciones de las normas a través del tiempo; las cuales se orientan hacia dos componentes constructivos específicos, la estructura porticada y los muros de cerramiento.

Estructura:

Con las primera norma NSR/84, si bien las estructuras se rigidizan y por lo tanto aumentan las áreas estructurales de los pórticos en columnas vigas y diafragmas de entrepiso, lo mismo que los aceros de refuerzo; están terminan reconsiderándose al final de la época con la NSR/98, la cual rigidiza aún más las estructuras en los movimientos de derivas y por lo tanto aumenta mucho más las áreas estructurales de los pórticos o sea de las columnas, vigas y entrepisos, lo mismo que las especificaciones en aceros de refuerzo.

Es por lo anterior que con la NSR/98, el aumento de las dimensiones estructurales, especialmente de las columnas; conlleva al uso generalizado y complementario de pantallas estructurales de los edificios; sin embargo, los

edificios continúan decreciendo el área estructural de las columnas, a medida que el edificio asciende en altura.

Cerramientos:

Los muros de cerramiento de fachadas e interiores en mamposterías simples pesadas y adheridos a la estructura porticada, se construyen sin respetar las directrices tecnológicas especialmente de la NSR/98, la cual orienta hacia muros de cerramiento auto portantes o auto estructurados, dilatados pero con anclajes a la estructura porticada.

Esta situación es patológica por cuanto la insistencia de estos cerramientos no dilatados estructuralmente de los pórticos, sufren de la vulnerabilidad de posibles daños extensivos de implosión por sismos, con las consecuencias de riesgo que ello implica.

Dada también la particularidad arquitectónica y estructural de cada uno de los edificios en altura de concreto reforzado construidos en la época posmoderna; se orienta al desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica para cada uno de ellos que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación, en los proyectos de conservación.

### **Sistema Constructivo Muros Vaciados en Concreto Reforzado Posmoderno, Edificios en Altura**

Desde finales de esta época posmoderna con la reconstrucción en 1989 de la Torre faltante de la Catedral destruida por el terremoto de 1962, nuevamente se comienza a utilizar en Manizales el sistema constructivo de muros vaciados en concreto reforzado; antecedido históricamente por las arquitecturas de membranas plegadas en ferro concreto, además de la Catedral y el primer Matadero Municipal de cemento armado.

Se vuelve a utilizar, al final de la época, en conjuntos de vivienda multifamiliar en altura de cinco pisos de clase media – baja, particularmente en el sector de Estambul; este sistema constructivo de muros vaciados en concreto reforzado, es utilizado posteriormente, de manera masiva, en conjuntos de vivienda unifamiliar.



Imagen 67: sistema constructivo muros vaciados en concreto reforzado posmoderno, Edificios en altura. Conjunto Residencial Estambul.

Como sistema constructivo en altura, para estas primeras experiencias de edificaciones posmodernas, los edificios nacen y se erigen, desde sus primeros pisos de vivienda, directamente sobre el sistema de fundaciones semi profundas de caissons o pilotes con vigas de cimentación.

Es decir que los muros vaciados de concreto reforzado, los cuales a su vez componen la estructura de soporte y la estructura espacial de los edificios; se desarrollan en continuidad estructural desde los primeros hasta los últimos pisos, ajustándose de manera óptima a las nuevas normativas sismo resistentes para esta clase de estructuras de muros vaciados de concreto reforzado.

En concordancia con las características intrínsecas del mismo sistema constructivo, las losas de entrepisos son también diafragmas construidos integralmente en membranas delgadas monolíticas de concreto reforzado.

Los muros vaciados de cerramiento de fachadas y divisorios interiores, son entonces estructurales y fijos, por ello el predominio del lleno sobre el vano en los cuales predominan las ventanas individuales en marcos de aluminio y vidrio.

Los techos generalmente con estructuras metálicas y cubiertas en asbesto cemento.

### **Patologías básicas sistema constructivo muros vaciados en concreto reforzado posmoderno, edificios en altura**

Si bien estas primeras experiencias tecnológicas del uso, nuevamente, de muros vaciados en edificios en altura de cinco pisos, en esta época posmoderna de fin de siglo XX, podría catalogarse como correcta en concordancia a las nuevas normas sismo resistentes que las orientan, particularmente por el desarrollo de estas estructuras conservando la continuidad estructural de los muros, los cuales son además estructurales desde los primeros hasta los últimos pisos; se acotan algunas patologías que pueden afectar las estructuras de estas edificaciones o, inferir en las cualidades habitacionales de sus moradores.

#### **Estructura:**

Suponiendo un correcto reforzamiento estructural normalizado con aceros y mallas electro soldadas en los edificios, la experiencia histórica en este tipo de estructuras de muros estructurales en membranas delgadas de concreto reforzado, construidas en este territorio andino de sismicidad histórica, pero sobre todo de alta pluviosidad y humedad; la pregunta surge en el sentido de cuál será la resistencia a la oxidación de los aceros de refuerzo en el tiempo, los cuales se ven seriamente comprometidos por las condiciones ambientales que hacen parte de la naturaleza misma del lugar.

Es decir, que la perdurabilidad en el tiempo de las condiciones estructurales de este tipo constructivo de edificaciones puede verse comprometida en un período de tiempo relativamente corto y, por lo tanto, estarán seguramente sujetas a proyectos de reforzamiento estructural de importancia en magnitud, complejidad constructiva y arquitectónica y, costo.

Entrepisos:

Los entrepisos en membranas delgadas y monolíticas de concreto reforzado, generadores de diafragmas horizontales estructuralmente débiles, también han demostrado la presencia continua de incomodidades de habitabilidad interna de estos edificios, por problemas de contaminación por ruido entre un apartamento superior y otro inferior.

La continuidad y generalidad del uso de cubiertas en asbesto cemento, continúa también generando una problemática potencial de salubridad en los moradores.

Siendo este inclusive un sistema constructivo modular, la particularidad arquitectónica y estructural de cada uno de los edificios de muros vaciados en concreto reforzado construidos en la época posmoderna; se orienta, en un futuro próximo, al desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica para cada uno de ellos, que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación, en los proyectos de conservación.

### **Sistemas Constructivos Material Normalizado Posmoderno, de Baja Altura**

El mito de material continúa, más vigente que nunca, específicamente en las arquitecturas de vivienda de baja altura, aún consideradas en esta época posmoderna como de material, pero realmente construidas en diversos sistemas constructivos sismo resistente resultantes de los nuevos códigos de construcción sismo resistente; tales como pórticos de concreto reforzado, mampostería confinada y mampostería estructural.

Así mismo el concepto de ciudad centrípeta o centralizada, imperante hasta esta época, se reorienta hacia una ciudad centrífuga o dispersa; urbanizando primeramente los vacíos urbanos que aún restan con viviendas unifamiliares completas de clase media y luego la periferia urbana:

De 1982: Urbanización El Campín; Urbanización Colseguros.

Se inicia además la ciudad cerrada dispersa, con la aparición, al suroriente de la ciudad de conjuntos suburbanos cerrados de vivienda unifamiliar aislada y, bi familiar aislada; nuevamente a manera de ciudad jardín, de clase media alta y alta:

De 1985: La Alhambra, primer conjunto cerrado suburbano de vivienda aislada unifamiliar completa, clase alta, con casas de diferentes tipologías arquitectónicas en concordancia con las necesidades particulares de los propietarios; Condominio San Marcel, primer conjunto cerrado suburbano de vivienda aislada bi familiar completa, de una sola tipología arquitectónica de clase media alta.

También se consolida el fenómeno de ciudad abierta dispersa, por la proliferación de urbanizaciones localizadas en la periferia oriente y norte, de viviendas continuas y completas en obra negra o, unidades básicas incompletas, para sectores populares de la población; muchas veces desarrolladas por auto construcción y posteriormente además todas generalmente transformadas también por auto construcción.

Situación agravada por el incremento desmedido del perímetro urbano fraccionando la ciudad con desarrollos críticos en antiguas centralidades veredales como el caso de La Linda al noroccidente:

De 1980: Primera etapa Urbanización La Enea I.C.T. vivienda popular unifamiliar completa, en obra negra acabadas y transformadas por autoconstrucción.



De 1987: Barrio El Caribe vivienda popular unifamiliar incompleta; reubicación barrio El Nevado Bajo, transformadas por autoconstrucción.

De 1993: Urbanización Monteleón vivienda popular unifamiliar incompleta, transformadas por autoconstrucción.

De 1998: Macro proyecto urbanización Bosques del Norte, vivienda popular unifamiliar incompleta, transformadas por autoconstrucción.

### **Sistema Constructivo Pórticos de Concreto Reforzado Posmoderno, de Baja Altura**

De manera similar, se construyen bajo las mismas características tecnológicas de las estructuras porticadas de concreto reforzado en altura, pero ajustadas por ser edificaciones de baja altura; generalmente utilizado en vivienda de alto costo.



Imagen 68: sistema constructivo pórticos de concreto reforzado posmoderno, de baja altura

Las fundaciones confinadas en zapatas semi profundas con vigas de cimentación, las cuales soportan la estructura en pórticos de concreto reforzado, donde las áreas estructurales de las columnas, vigas y entresijos de las casas de inicio de la época, aumentan en dimensión significativa por las directrices de la NSR/98 del fin de la época.

Persisten también los muros de cerramientos pesados en mampostería simple de ladrillo o bloque de cemento, con la presencia nuevamente de muros en piedra, muchas veces adheridos a la estructura porticada sin dilataciones estructurales y anclajes, incumpliendo particularmente las orientaciones de la NSR-98.

Sobre pisos en losas de concreto simple o en algunos casos reforzado con mallas electro soldadas, con mortero de nivelación y acabados de piso diversos y, entrepisos generalmente compuestos con viguetas y plaquetas prefabricadas, también en losas nervadas aligeradas o, monolíticas en concreto reforzado.

Los techos con estructuras en madera o estructuras metálicas en perfiles o celosías, expuestas o con cielorrasos, con cubiertas simples, tales como láminas onduladas de asbesto cemento o, compuestas con bases de madera o láminas planas de asbesto cemento, entre otras, impermeabilizadas con mantos bituminosos o láminas onduladas de asbesto cemento, cubiertas con tejas de barro, shingle, metálicas, bóvedas en concreto reforzado, entre otros.

Las instalaciones de redes generales continúan siendo embebidas dentro de las regatas de los muros.

Para el caso de la vivienda popular masificada en esta época, los proyectos de casas completas en obra negra o, casas incompletas a manera de unidades básicas de desarrollo progresivo; recurren generalmente al sistema constructivo normalizado de mampostería confinada y, en casos muy particulares, a mampostería estructural.

Posteriormente, estas unidades básicas son desarrolladas complementariamente por auto construcción, sin considerar, muchas veces, las condiciones técnicas del sistema constructivo original.

## **Sistema Constructivo Mampostería Confinada Posmoderno, de Baja Altura**



Imagen 69: sistema constructivo mampostería confinada posmoderno, de baja altura

Las fundaciones semi profundas o superficiales con vigas de cimentación en concreto reforzado; muros mampuestos en ladrillo farol o bloque de cemento, algunas veces auto fabricado, confinados con columnas, vigas y cintas, en concreto reforzado.

Los sobre pisos en losas de concreto simple y los entrepisos en losas monolíticas en concreto reforzado o compuestos con viguetas construidas in situ o prefabricadas con plaquetas, losas de concreto reforzado, inicialmente al natural y finalmente con diversos acabados.

Los techos con cuchillas generalmente en mamposterías simples o confinadas, con diferentes estructuras de madera o metálicas y cubiertas simples en asbesto cemento.

Cerramientos, puertas y ventanas, metálicas o de madera y vidrio.

## **Sistema Constructivo Mampostería Estructural Posmoderno, de Baja Altura**



Imagen 70: sistema constructivo mampostería estructural posmoderno, de baja altura

Las fundaciones semi profundas o superficiales y, sobre pisos, entre pisos, techos, puertas y ventanas de cerramiento, similares a la mampostería confinada anterior pero, con muros en mampostería estructural de ladrillo estructural tipo cara vista Minerales de Caldas o de bloque de cemento, con dovelas y flejes de acero de refuerzo al interior de los muros y vigas de coronación en concreto reforzado con antepechos y cuchillas de techo, los cuales se construyen en diferentes alternativas, similares a los indicados para mampostería confinada posmoderna.

### **Patologías básicas sistemas constructivos material normalizado posmoderno de baja altura**

En esta época, el imaginario colectivo del mito de la casa de material se complejiza por la diversidad en las especificaciones tecnológicas de los diferentes sistemas constructivos normalizados los cuales, si bien son de concreto reforzado y ladrillo o bloque de cemento; cada uno de estos nuevos sistemas constructivos, sean pórticos de concreto, mampostería confinada o mampostería estructural; tienen diferentes patologías implícitas.

Todos los sistemas constructivos de material normalizado posmoderno y, específicamente para el caso particular de pórticos en concreto reforzado de baja altura, generalmente utilizados en vivienda completa de alto costo; están sujetos al cumplimiento o no, en el proceso constructivo, de los estudios de diseño arquitectónico y estructural, además de los complementarios y, deben además tener un acompañamiento profesional durante la construcción, exigido por las mismas normas.

Sin embargo, algunas patologías son recurrentes, como es el caso de las construcciones de pórticos de concreto reforzado, así:

#### Cerramientos:

Los muros de cerramiento, generalmente se siguen construyendo en mamposterías simples, adheridos a la estructura sin dilatación estructural ni anclajes como elementos no estructurales.

#### Techos:

Persiste el uso de cubiertas en asbesto cemento no recomendado por riesgos de salud.

#### Redes:

La instalación de redes eléctricas e hidro sanitarias en regatas de muros, con lo cual se debilitan estructuralmente; es otra patología que continúa presente históricamente en las técnicas constructivas de Manizales, no solo en las arquitecturas porticadas, sino en las generales de material, inclusive para esta época de sistemas constructivos de material normalizado posmoderno.

En la vivienda completa popular, sea institucional como en la mayoría de los casos o sea auto gestionada; las afectaciones por patologías constructivas, especialmente de los sistemas de mamposterías auto portantes, confinada o estructural, como génesis tecnológica de estas edificaciones, así sean viviendas

completas en obra negra; se puede desconsiderar por ser estructuras normalizadas y, por lo tanto, la problemática se orienta específicamente a la calidad o no de los materiales y mano de obra del proceso constructivo.

La gravedad del asunto de patologías constructivas para la vivienda popular, se orienta entonces hacia la vivienda incompleta de unidades básicas progresivas, donde éstas generalmente son desarrolladas por auto construcción, así sea dirigida, desde los materiales a la mano de obra.

Pero la situación se agrava por el desarrollo progresivo de estas edificaciones, el cual, sí que es por auto construcción y, sobre todo, desconociendo la esencia misma estructural de estos sistemas constructivos de muros estructurales, donde se intervienen sin consideración tecnológica alguna y además se complementan en su desarrollo, inclusive con técnicas de mamposterías simples.

Es decir, se transforman en unas estructuras que involucionan hacia problemáticas antecesoras, también en el escenario de la anti técnica de la tecnología constructiva de la casa de material y, por lo tanto, se continúa construyendo masivamente una ciudad vulnerable a los sismos.

También, por la particularidad arquitectónica y estructural de cada una de las edificaciones en material de esta época posmoderna, se orienta al desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica para cada una de ellas que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación.

### **Sistema Constructivo Bahareque Encementado Posmoderno**

La visión academicista de fin del siglo XX vuelve su mirada a la tradición y, recurre nuevamente al sistema constructivo sismo resistente de bahareque encementado posmoderno; resultante de un proceso de investigación aplicada que renace en esta época.

La guadua como recurso renovable mayormente disponible por la escasez de maderas; toma un papel protagónico como material de construcción para las nuevas arquitecturas de guadua, según la denominación de esta época.

Pero, una cosa son las intenciones y otra los resultados posteriores de esta paradoja tecnológica, pues por un lado, unos habitantes se apropian de estas arquitecturas y las conservan a través del tiempo, pero por otro, el imaginario colectivo del mito del material impera sobre otros habitantes y terminan transformando estas arquitecturas de bahareque encementado; en réplicas de material, sin consideración técnica alguna.

Es decir, la arquitectura en bahareque encementado, apropiada, sustentable, sismo resistente y liviana, apta para ladera; se transforma progresivamente en arquitectura de material inapropiada, pesada y de alta vulnerabilidad sísmica.

De 1981: desarrollo de la segunda fase del proyecto de vivienda del Barrio Malabar II por el I.C.T., para reubicación de familias campesinas por autoconstrucción; proyecto publicado en la revista PROA 323.

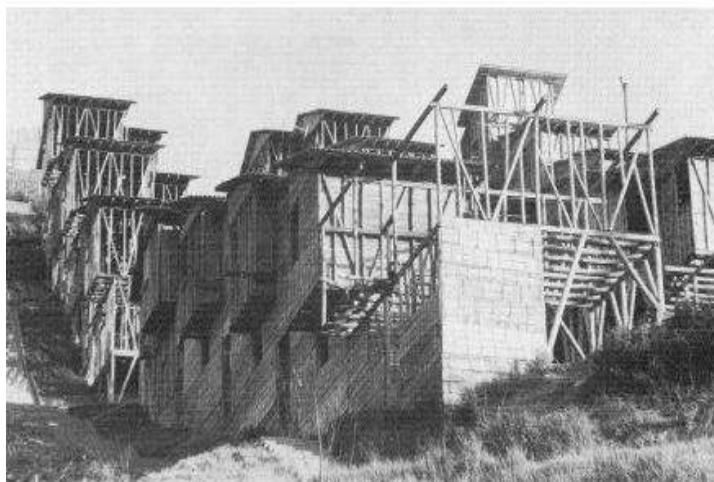


Imagen 71: sistema constructivo bahareque encementado posmoderno. Barrio Malhabar II

En este ejemplo, las viviendas en alta ladera, se desarrollan bajo una sistematización espacial y constructiva en dos y tres pisos por el acomodo a la topografía.

Como conjunto de manzanas con viviendas apareadas de tres tipologías espaciales diferentes, de acuerdo a las necesidades propias de los habitantes; consideran un crecimiento en los niveles inferiores, a partir del uso de espacios inicialmente residuales por el ajuste de las viviendas a la ladera; conservando el volumen arquitectónico de conjunto original.

Como sistema constructivo, este se desarrolla con base en estructuras continuas de muros estructurales en marcos de madera y guadua, con una modulación de 50x50cm, en la búsqueda de un uso racional del espacio y los materiales de construcción y, en el marco de una tecnificación de los procesos constructivos tradicionales de bahareque.

Inicialmente, las viviendas se construyen levantadas del suelo sobre cimientos en dados aislados prefabricados de concreto, con sobre cimientos en columnas y pie de amigos en guadua con solera de coronación en madera, para ser remplazados por muros de contención en mampostería durante la fase de ampliación de las viviendas.

Sobre las soleras de coronación reposan los entrepisos en viguetas de guadua, con una base en esterilla de guadua y una losa delgada de concreto reforzado.

Los muros estructurales de bahareque encementado reposan sobre los entrepisos; a su vez, sobre los muros reposan los techos en cerchas de guadua con cubiertas livianas en láminas onduladas de asbesto cemento.

Una vez finalizado el proceso de construcción, los habitantes, sin sentido de apropiación y engeguados por el mito del material; proceden inmediatamente a



transformar las estructuras totales de las viviendas originales de bahareque encementado, a bahareque intervenido, y finalmente convertidas a material, sin ninguna consideración técnica.

Es decir un proyecto que se desarrolla bajo los conceptos de la cultura sismo resistente local, sustentable y apropiado; se transforma íntegramente, por parte de sus habitantes, en un proyecto inapropiado de vivienda en material auto construido, altamente vulnerable a los sismos.

Dos ejemplos posteriores de estas arquitecturas de bahareque encementado posmoderno, nos llevan a entender la razón de la conservación o no de estas estructuras en su estado original y apropiado de bahareque o, el por qué se transforman en arquitecturas inapropiadas de material por parte de sus mismos habitantes, en un proceso ilógico de auto construcción.

### **Barrio Holanda: conservación del bahareque encementado posmoderno**

De 1984: el Barrio Holanda, localizado en bajo Galán: es construido por CRAMSA hoy CORPOCALDAS y corresponde a un proyecto de reubicación de vivienda de invasión.



Imagen 72: conservación del bahareque encementado posmoderno. Barrio Holanda

Para el desarrollo de las viviendas completas de dos pisos en guadua o, bahareque encementado, la comunidad siempre estuvo presente en los procesos de socialización del desarrollo del proyecto, bajo las premisas de ser una re interpretación posmoderna de las arquitecturas tradicionales de bahareque; motivo que generó un alto sentido de apropiación y razón que le ha permitido al barrio su conservación en el tiempo; sin variaciones del sistema constructivo original de guadua o, bahareque encementado posmoderno.

En terreno aplanado, las viviendas apareadas de dos pisos organizadas en un conjunto de manzanas longitudinales; se desarrollan en guadua o bahareque encementado, lo cual genera, no solo unas unidades sino además unos conjuntos sismo resistentes.

Las fundaciones en losas flotantes de concreto reforzado, funcionan además como sobre pisos; sobre estos se desarrollan los muros estructurales en marcos de madera y guadua con diagonales, revestidos en esterilla de guadua con mallas metálicas y revoques de arena y cemento.

Sobre los muros del primer piso, se construyen los entrepisos en viguetas de guadua y tablas de piso y se da continuidad a los muros del segundo piso también en bahareque encementado, los cuales rematan en cuchilla para recibir los techos en correas de guadua cubiertas con láminas onduladas de asbesto cemento, con cerramientos de puertas y ventanas en madera con balcones enchambranados.

### **Barrio El Encuentro: transformación del bahareque encementado posmoderno a material**

De 1988: paradójicamente resultante del premio CORONA de arquitectura, publicado en la Revista PROA 401; el I.C.T. y la empresa CORONA, desarrollan el proyecto de vivienda popular del Barrio El Encuentro.



Imagen 73: transformación del bahareque encementado posmoderno a material.

Barrio El Encuentro

Se construyen 16 viviendas unifamiliares en ladera, en las cuales se aplica el sistema normalizado de guadua y madera soportado en principios de liviandad, facilidad de crecimiento y adaptabilidad; entre otros.

Las viviendas individuales incompletas pero continuas de dos pisos escalonados, planeadas para un desarrollo progresivo; se desarrollan integralmente en manzanas longitudinales.

Con base en una malla espacial de diseño arquitectónico constructivo de 30X30cm y un menú de espacios modulares de 3.30X3.30mt, se diseñan una infinidad de tipos de vivienda, con plantas regulares y continuidad de muros estructurales en altura, todo ello en guadua y madera; es decir, bahareque encementado.

Las fundaciones se desarrollan a partir de vigas de cimentación con dados en concreto reforzado los cuales reciben los sobre cimientos en entramados de columnas y pie de amigos en guadua que soportan los entrepisos en viguetas de guadua, esterilla y losa de mortero.

Sobre los entrepisos se instalan directamente los muros estructurales de los primeros pisos en paneles de madera, guadua y diagonales, revestidos con esterilla de guadua, malla y revoques de arena y cemento; prefabricados al pie de la obra.

Los paneles son empernados y amarrados, en continuidad, con una viga de coronación en madera, la cual recibe el entrepiso de los segundos pisos, similar al primero y, se continúan para ser coronados con las cerchas de guadua o madera como estructura de los techos con cubiertas en láminas onduladas de asbesto cemento. Cerramientos de puertas y ventanas en madera y vidrio.

La diferencia de este proyecto con el del Barrio Holanda, es la de no haber tenido una apropiación en su proceso de planeación y construcción por parte de sus habitantes, quienes esperaban recibir casas de material; motivo por el cual lo llevó a un proceso de transformación de bahareque encementado a material, en un corto período de tiempo; con bajas calidades en las especificaciones constructivas de las nuevas intervenciones en material.

### **Patologías básicas sistema constructivo bahareque encementado posmoderno**

Estos barrios de bahareque encementado posmoderno, representan la re interpretación de finales del siglo XX de la cultura sismo resistente tradicional de los bahareques.

Por su concepción academicista pero, desarrollados bajo la carencia, aún en ésta época, de normativas constructivas y sismo resistentes para este tipo de arquitecturas; obligan inscribir las patologías básicas no tanto en problemáticas constructivas de sus componentes sino en situaciones conflictivas de orden antrópico.

Por un lado, es evidente que la vivienda popular incompleta, implícitamente considera un desarrollo progresivo, el cual se da generalmente por auto construcción; carece de rigor en los procesos constructivos por el incumplimiento de los códigos de construcción y las normativas sismo resistentes actuales, con todo el significado de vulnerabilidad y riesgo que ello implica.

No así las viviendas populares completas de bahareque encementado posmoderno las cuales, si bien se construyen con la ausencia de códigos de construcción y normativas sismo resistentes, si son diseñadas y construidas bajo parámetros y directrices arquitectónicas e ingenieriles y, las intervenciones en el tiempo, se orientan a los acabados de obra y a los procesos de mantenimiento.

Por otro lado, en los proyectos de vivienda popular, especialmente con base en tecnologías alternativas al material, como es el caso del bahareque encementado, entre otros; la participación de los habitantes en procesos de socialización y apropiación cultural y tecnológica en la construcción de estas nuevas arquitecturas, es fundamental para la conservación en el tiempo; si ello no se realiza, termina imponiéndose el imaginario colectivo del mito del material que aún domina los ideales de esta sociedad y, por ello, la inmediata y anti técnica transformación a material.

### **Sistemas Constructivos Madera y/o Guadua con Uniones Empernadas Posmoderno**

Se debe recalcar que las arquitecturas de guadua de los barrios populares, re iniciadas en la época anterior del modernismo tardío y, consolidadas en esta época posmoderna, como lo muestran los ejemplos anteriormente descritos de los Barrios Malhabar II, Holanda y El Encuentro, construidos en bahareque encementado posmoderno a partir de estructuras continuas de muros estructurales; reinterpretan, en la posmodernidad, la tradición local de las arquitecturas patrimoniales de bahareque, sismo resistentes y sustentables.

A diferencia, las neo arquitecturas posmodernas de madera y/o guadua desarrolladas a partir de estructuras puntuales o porticadas con uniones empernadas; re interpretan la tecnología foránea inglesa de la antigua Estación del Cable Aéreo de Manizales, construida en pórticos o pié derechos de madera con cerchas planas y uniones empernadas tipo Cable, es decir, perno, tuerca y arandela en hierro fundido. Sistema constructivo que en su proceso de apropiación y adaptación tecnológica y cultural local, recurre, para el caso de las estructuras en guadua, a rigidizar las uniones empernadas rellenando los nudos con concretos delgados, tipo Simón Vélez.

Para el caso específico de Manizales, esta adaptación tecnológica posmoderna se inicia con arquitecturas de madera y, por las limitaciones del recurso maderable, se orientan posteriormente hacia estructuras de madera y guadua o de guadua; todas ellas con uniones empernadas tipo Cable.

### **Sistema Constructivo Madera con Uniones Empernadas posmoderno**

Las fundaciones, por ser estructuras porticadas, típicamente se desarrollan con base en cimientos en zapatas con vigas de fundación y pedestales de base, en concreto reforzado, con pernos o platinas metálicas de anclaje para la estructura de madera.

Las estructuras son puntuales o porticadas, en columnas o pié derechos simples o agrupados, con diagonales o pié de amigos, ensambles tipo sándwich; sean en madera procesada o en madera rolliza con uniones empernadas tipo Cable.

Sobre pisos a nivel en losas de concreto reforzado o, elevados a manera de entresijos reticulares en viguetas de madera, generalmente procesada y con encadenamientos de rigidez, con tablas de piso.

Los muros de cerramiento de varios tipos, en marcos de madera y vidrio o en marcos de madera con mallas electro soldadas y/o de vena, revocados e inclusive en algunos casos revestidos exteriormente con láminas metálicas onduladas de zinc, tipo bahareque metálico posmoderno.

Los techos diversos a una o dos aguas o inclusive abovedados, desarrollados a partir de cerchas o medias cerchas planas o abovedadas, con diagonales y tirantes en madera procesada o rolliza según el caso, con uniones empernadas tipo Cable; con cabios y correas de soporte de la cubierta pesada en teja de barro o también, con cubiertas compuestas desarrolladas a partir de una base en malla metálica de vena revocada con cubierta liviana en láminas onduladas metálicas de zinc o, base en tablilla de madera con cubierta liviana en manto impermeabilizante alumínico bituminoso. Los cerramientos generalmente en puertas de madera y ventanas en marcos de madera y vidrio.

Se anexan ejemplos con las particularidades arquitectónicas y constructivas:

De 1980: Estación de Servicio Normandía como primera arquitectura posmoderna en Manizales de madera procesada con uniones empernadas tipo Cable, diseñada arquitectónicamente y calculada estructuralmente desde 1976, pero construida en 1980; pero, desafortunadamente es parcialmente desmontada en años recientes.

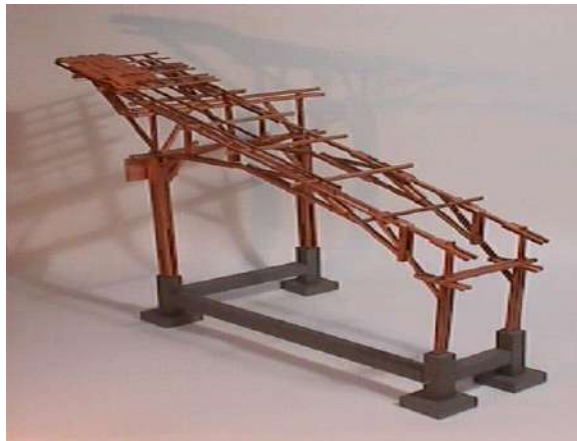


Imagen 74: sistema constructivo madera procesada con uniones empernadas posmoderno  
Estación de Servicio Normandía

De 1984: Casa Salazar la cual se desarrolla a partir del uso de pórticos en madera rolliza de Mangle con uniones empernadas tipo Cable; localizada en el Corregimiento 7, Río Blanco.

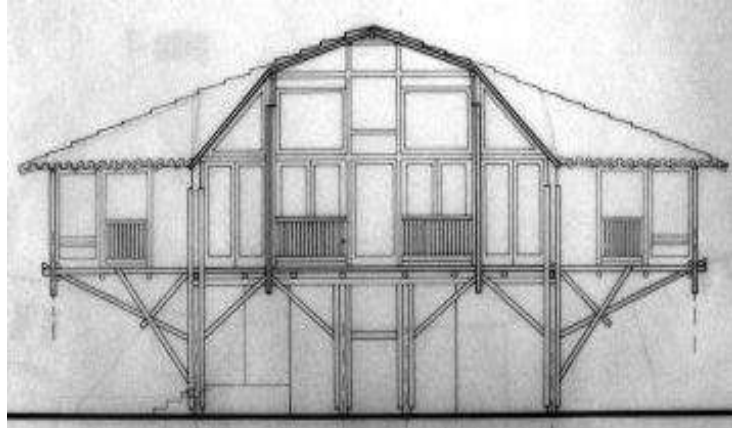


Imagen 75: sistema constructivo madera rolliza con uniones empernadas posmoderno. Casa Salazar

De 1995: Casa Villegas, la cual se desarrolla en madera procesada con uniones empernadas tipo Cable, con un sub sistema constructivo particular de madera laminar a partir del uso de varios elementos menores de madera procesada con traslapos tipo laminar y, unidos con pernos; los muros de cerramientos exteriores, al interior en bahareque encementado y forrados exteriormente en láminas metálicas ondulada de zinc a manera de bahareque metálico posmoderno.



Imagen 76: sistema constructivo madera laminar con uniones empernadas posmoderno Casa Villegas



## **Sistema Constructivo Guadua con Uniones Empernadas Posmoderno**

A mediados de esta época posmoderna, se realizan además algunos proyectos con características experimentales y de menor escala, también en estructuras continuas de muros cargueros o, puntuales en porticados; básicamente en guadua con uniones empernadas.

Las particularidades de estas arquitecturas de guadua, se orientan al uso de las uniones empernadas tipo Simón Vélez, es decir, las uniones empernadas tipo Cable con los nudos rellenos con concretos delgados; además de la implementación de cortes apropiados para las diferentes uniones de la estructura en guadua.

En estas edificaciones bastantes livianas, las fundaciones se desarrollan en losas de cimentación y sobre piso en losas delgadas de concreto reforzado, para las edificaciones a nivel del piso o, en dados aislados de concreto reforzado, con pernos o platinas de anclaje de la estructura de guadua, para edificaciones elevadas del piso.

Las estructuras continuas o puntuales de guadua, en columnas o pie derechos simples o agrupados, con diagonales o pié de amigos ensamblados tipo sándwich y vigas de doble o triple guadua, con uniones empernadas.

Sobre pisos elevados a manera de entrepisos en viguetas encadenadas de madera aserrada y tablilla de piso.

Muros de cerramientos de varios tipos en marcos de guadua con esterilla de revestimiento, mallas metálicas y revoques de arena y cemento, a la manera de bahareque encementado o, con tejidos verticales en lata de guadua interior y exterior; también, a manera de muros tendinosos en paralelos verticales de guadua

con malla de vena revocados exterior e interiormente pero, exponiendo la estructura portante de guadua.

Los techos diversos a una, dos, o cuatro aguas, desarrollados a partir de cerchas planas con diagonales y tirantes o simplemente correas en guadua, con uniones empernadas y amarres en zuncho metálico; con correas de soporte de las cubiertas livianas en láminas onduladas de asbesto cemento o metálicas de zinc.

Los cerramientos generalmente en puertas de madera y ventanas en marcos de madera y vidrio.

Se anexan algunos de los ejemplos que identifican el renacer de estas arquitecturas posmodernas de guadua con uniones empernadas; cada una con sus particularidades arquitectónicas y constructivas donde, al contrario de los bahareques patrimoniales, los elementos estructurales de guadua se exponen a la intemperie:

De 1990: Vivero San Bernardo del Viento.

De 1992: Barrio La Divina Providencia contiguo al Barrio El Carmen, vivienda unifamiliar completa de interés social diseñado con varias tipologías de casas organizadas orgánicamente en concordancia con la topografía de ladera y, construidas sobre dados aislados de cimentación en concreto reforzado; pórticos de guadua con uniones empernadas, tipo Simón Vélez; entrepisos en guadua y madera; muros de cerramiento en bahareque encementado tendinoso; techos en estructura de guadua y cubiertas en láminas onduladas de asbesto cemento.

De 1994: Casa del Guardabosque y Torre de Observación Ecoparque el Arenillo.

De 1998: Portería Parque Bosque Popular.



Imagen 77: sistema constructivo guadua con uniones empernadas posmoderno  
Barrio La Divina Providencia

### **Sistema Constructivo Madera y Guadua con Uniones Empernadas Posmoderno**

De 1999: Pabellón ZERI Parque Recinto del Pensamiento en madera y guadua con uniones empernadas tipo Cable, para la madera y tipo Simón Vélez para la guadua; paradigma de las arquitecturas de madera y guadua con uniones empernadas de reconocimiento nacional e internacional por su réplica construida en la Feria Universal Expo Hannover 2000, en Alemania.



Imagen 78: sistema constructivo madera y guadua con uniones empernadas posmoderno  
Pabellón ZERI

Las fundaciones a partir de una viga de cimentación en T invertida, con sobre cimientos en dados semicirculares, todo ello en concreto reforzado; los cuales se complementan con las platinas metálicas de anclaje de la estructura de madera.

La estructura porticada está anclada, de manera flotante, a las platinas de anclaje de los dados de sobre cimientos; la cual se desarrolla con dos anillos estructurales inclinados en columnas o pie derechos de múltiples elementos en madera rolliza de Aliso o Cerezo, con uniones empernadas tipo Cable y tensores metálicos unidos horizontalmente a las soleras de entrepiso.

Los entrepisos con vigas de guadua y pie de amigos ensamblados con uniones empernadas con los nudos rellenos en concreto delgado tipo Simón Vélez; viguetas en media sección de madera rolliza de Arboloco y, base de piso en bambú Chusque, con losa delgada en concreto reforzado.

El Techo con estructura en cerchas planas de grandes luces construidas todas en guadua con uniones empernadas tipo Simón Vélez y, reforzadas con cables tensores de acero instalados sobre los cabios y unidos al anillo metálico estructural central que soporta los grandes aleros colgantes en voladizo; las correas con una base de malla de vena revocada con mortero impermeabilizado de arena y cemento y cubierta pesada en teja de barro.

Al respecto, para la réplica del pabellón ZERI en Expo Hannover 2000; el techo se alivió sustituyendo las tejas de barro por una cubierta liviana en placas planas de fibra de guadua y cemento.

**Patologías básicas sistema constructivo de madera y/o guadua con uniones empernadas posmoderno**

Al respecto de las arquitecturas posmodernas de madera y/o guadua con uniones empernadas, el referente histórico - tecnológico en que se basan, correspondiente a la antigua Estación de madera del Cable Aéreo; las orienta hacia procesos de sistematización arquitectónica, ingenieril y constructiva.

Sin embargo, es necesario recalcar que estas arquitecturas posmodernas de madera y/o guadua con uniones empernadas; carecen de directrices normativas de códigos de construcción o normas sismo resistentes nacionales o locales.

Algunas consideraciones patológicas de los componentes constructivos son importantes de resaltar.

Fundaciones:

Las cimentaciones, para el caso de dados aislados no confinados, así sean de concreto reforzado; son de por sí una problemática estructural para estas edificaciones, máxime si se ubican en ladera.

Estructura:

La historia constructiva de los bahareques patrimoniales ha demostrado la conservación de las estructuras de madera y, especialmente de guadua a través de un largo período de tiempo, más que las mismas edificaciones de material; siempre y cuando estos elementos naturales no sean expuestos directamente al medio ambiente. Es por ello que en estas arquitecturas posmodernas, específicamente los elementos de guadua, al ser expuestos a la intemperie, presentan un alto grado de rápido deterioro.

Otra patología presente a ser considerada como patología constructiva, tiene que ver con el doble revestimiento de los muros originales en bahareque tendinoso, es decir, marcos de guadua con mallas de vena revocados los cuales, al dejar expuesta la estructura en guadua, los habitantes revisten nuevamente las casas con mallas electro soldadas y de vena e instalado un doble revoque en morteros

gruesos ocultando la estructura original de guadua inicialmente expuesta; imprimiéndole un peso agregado a estas edificaciones concebidas y construidas originalmente bajo parámetros de liviandad.

Entrepisos:

Para estructuras livianas entre pisos livianos; por ello la presencia en algunas de estas arquitecturas de madera y guadua de losas pesadas de entre piso en concreto sea reforzado o simple, puede generar conflictos estructurales entre la rigidez de estos entrepisos y la flexibilidad intrínseca de las estructuras, además en la capacidad de cargas.

Techos:

Caso similar ocurre con los techos en el sentido del uso reiterativo en algunas de estas arquitecturas de cubiertas pesadas, caso teja de barro, generadoras de esfuerzos horizontales extremos, generados por sismos, para estas estructuras flexibles y livianas; por ello el uso de cubiertas livianas es más coherente estructuralmente y reduce significativamente la vulnerabilidad de estas arquitecturas por la acción de la sismicidad histórica de este territorio.

### **Sistemas Constructivos Pórticos Metálicos Posmoderno**

El sistema constructivo de pórticos metálicos, presenta un renacer particular en esta época posmoderna en la búsqueda de tecnologías livianas y sismo resistentes alternativas a las de material y los bahareques.

Es por ello que estas arquitecturas posmodernas se manifiestan en diferentes estilos arquitectónicos y constructivos; desde la alternativa como obra nueva, hasta el reforzamiento estructural de un edificio antiguo, caso El Cable.

## **Sistema Constructivo Pórticos Metálicos en Celosías Posmoderno**

De 1982: Local Comercial GONZA.



Imagen 79: sistema constructivo pórticos metálicos en celosías posmoderno. MERCALDAS

Edificación hoy sede del supermercado MERCALDAS Parque Caldas, cuya estructura metálica porticada en columnas de celosías revestidas en lámina metálica, soporta el techo construido en cerchas planas con doble celosía, con pendiente invertida a dos aguas, con correas y cubierta en lámina metálica.

La peculiaridad está en el segundo piso, construido a manera de entre piso colgante de las cerchas del techo, además de estar soportado por columnas metálicas.

## **Sistema Constructivo Pórticos Metálicos Tubulares Tridimensionales Posmoderno**

De 1986: Puente Peatonal entre Centro Comercial Parque Caldas y Parqueaderos.



Imagen 80: sistema constructivo pórticos metálicos tubulares tridimensionales posmoderno. Puente peatonal Centro Comercial Parque Caldas

Estructura porticada metálica soportada sobre pedestales en concreto reforzado, coronados con placas piramidales de base las cuales reciben las columnas tubulares tridimensionales con tensores también metálicos, de los cuales se cuelga el módulo del puente; conformado por una caja tridimensional, a manera de cercha metálica tubular, con nudos de amarre en platinas semicirculares soldadas y pernadas.

Los cerramientos laterales y de cubierta construidos en láminas trapezoidales de acrílico, pernadas a la estructura metálica.

De 1986: Fachada Centro Comercial Parque Caldas, con estructura tridimensional de cerramiento del edificio, construida en elementos tubulares metálicos con uniones en platinas soldadas y pernadas y revestida en láminas acrílicas transparentes.

### **Sistema Constructivo Pórticos Metálicos de Alma Llena Posmoderno**

Reforzamiento estructural, restauración y rehabilitación edificio El Cable (BICN): contraste entre el pasado y el presente.



Construida desde 1921 como sistema de transporte y bodegaje; en 1969 la antigua Estación del Cable Aéreo, como mega estructura de madera con uniones empernadas; se convierte en la sede para la Escuela de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia en Manizales.

Desde 1969 hasta 1996 el antiguo edificio de madera sufre una serie de intervenciones antrópicas, contrarias a las cualidades intrínsecas arquitectónicas y estructurales; las cuales lo llevan al borde de un colapso inminente, así:

Adición parásita de aulas en el ala oriental a doble crujía, des configurando la espacialidad original del edificio, las cuales finalmente colapsaron en 1895.

Subdivisión del interior de las antiguas bodegas con entresijos, de baja altura, en madera a manera de mezzanines, adosados a los muros de cerramiento no estructurales.

Corte de los nudos de las tirantes de las cerchas del ala oriental, por la baja altura del entresijo de los mezzanines instalados, des configurando el comportamiento estructural del techo en ese sector del edificio.

Desestructuración de los muros de cerramiento con la apertura de ventanas, para las cuales se cortaron los elementos diagonales de arrojamiento estructural.

Corte de las cerchas del área central para construir mezzanines intermedios, de baja altura, afectando el soporte estructural de las oficinas administrativas del piso superior.

Varias subdivisiones y adecuaciones que des configuraron la espacialidad del edificio, copiando falsamente el sistema constructivo original del edificio y, usando además maderas de revoltura que contaminaron la estructura original con insectos xilófagos.

Revestimiento de andenes interiores de las galerías con prefabricados de cemento, sobrepasando el nivel de piso original de los muros de madera, generando pudrición en los zócalos del edificio.

Múltiples intervenciones estructurales y arquitectónicas en la Cafetería, antigua Sala de Máquinas, que la llevaron al borde del colapso en el año 2008, lo cual obligó al reforzamiento estructural del techo y la reconstrucción, casi total, de su volumen de madera.

Como resultado negativo de las intervenciones anotadas, entre otras, en 1997 se da inicio a las obras de reforzamiento estructural, rehabilitación arquitectónica y restauración con unos criterios de intervención definidos por el Restauo Crítico; es decir, un contraste entre el pasado, correspondiente a la restauración de la imagen original de la antigua estación de madera y, el presente representado por la estructura de pórticos metálicos de alma llena instalada al interior, como reforzamiento estructural y edificio de arquitectura.

Hoy, con más de noventa años de vida útil, la antigua Estación del Cable Aéreo es una muestra fehaciente de la verdadera perdurabilidad de las estructuras de madera, similar a los bahareques patrimoniales.

Luego de haber sido reforzada estructuralmente y, restaurada y rehabilitada con muchas más facilidades arquitectónicas, constructivas, económicas y ambientales, que cualquier otra edificación de material en ferro concreto y/o mampostería; se proyecta hacia un futuro que puede ser tan longevo o, aún más, que su tiempo de existencia actual.

La nueva estructura de pórticos metálicos de alma llena del edificio El Cable, si bien reabre un nuevo camino para la implementación de este tipo de arquitecturas metálicas en la ciudad posmoderna y contemporánea; está precedida

edificaciones similares desarrollados en épocas anteriores, caso la Trilladora Imperial, hoy Talleres del Diario La Patria, entre otras.



Imagen 81: sistema constructivo pórticos metálicos de alma llena posmoderno  
Edificio El Cable – BICN

Las fundaciones en zapatas semi profundas con vigas de cimentación y pedestales en concreto reforzado los cuales están coronados con las placas metálicas de base; el sobre piso en losa de concreto.

La estructura en pórticos metálicos de alma llena en H, descansa sobre los pedestales de cimentación a través de las placas de base; así las columnas soportan los entrepisos de los nuevos mezzanines lo mismo que refuerza estructuralmente el antiguo edificio de madera; además que están arriostradas en los intercolumnios de los extremos con la presencia de uniones entre columnas y vigas con cuadrantes y repisas de refuerzo.

Incluye todos y cada uno de los componentes estructurales pertinentes y normativos para estos tipos de estructuras tales como columnas, vigas, cuadrantes, repisas, riostras; inclusive con uniones soldadas y no pernadas como lo exige las normativas actuales.

Los entresijos de los nuevos mezzanines en tableros metálicos tipo *Steel Deck*, sobre las vigas metálicas de alma llena, con losas de concreto reforzado con acabados en baldosas de cemento y caucho. Los cerramientos en vidrio templado.

De 1998: Edificio Aguas de Manizales Avenida del Río, en sistema constructivo de estructura de pórticos metálicos de alma llena, con especificaciones de los componentes constructivos similares a la estructura metálica del Cable.

Las diferencias están en los muros de cerramiento de fachada e interiores, los cuales son en perfiles metálicos y muros secos con puertas y ventanas en marcos de aluminio y vidrio y, los techos en estructura de cerchas metálicas en perfiles de hierro cubiertas con láminas onduladas de asbesto cemento.

### **Patologías básicas sistemas constructivos pórticos metálicos posmoderno**

Más que patologías constructivas de las diversas arquitecturas en pórticos metálicos de esta época posmoderna, se debe anotar que todas ellas fueron diseñadas arquitectónicamente y calculadas estructuralmente bajo los códigos de construcción y la normativa sismo resistente vigente y, más aún, bajo los parámetros de la NSR/98.

Por lo anterior y considerando el buen estado constructivo de estas arquitecturas metálicas posmodernas, para los procesos de intervenciones futuras; se orienta a realizar estudios de vulnerabilidad sísmica a cada una de estas edificaciones, con el objeto de determinar el estado estructural y constructivo del momento, para la intervención de reforzamiento estructural, si ello se requiere.

### **Sistema Constructivo Temblorero Posmoderno**

El estilo temblorero, referido a las arquitecturas cuya estructura se rige por los conceptos estructurales de ser rígidas y pesadas en los primeros pisos,

absorbentes de energía sísmica, y flexibles y livianas en los segundos pisos, disipantes de energías sísmica, ausentes en el municipio de Manizales en los años posteriores a los incendios de 1925 y 1926; re aparecen en esta época posmoderna con algunos pocos ejemplos de arquitecturas neo tembloreras a manera de re interpretación del legado de la cultura sísmica local del estilo temblorero patrimonial.

Por ser arquitecturas de alto contenido experimental localizadas en el área urbana y sub urbana de Manizales, apenas se describen las características constructivas, más que las patologías, como orientadoras de una posible línea de investigación aplicada que pueda llevar hacia unas propuestas arquitectónicas, constructivas y sobre todo, estructurales neo tembloreras y ser normalizadas para incluirse complementariamente en la normativa sismo resistente presente o futura.

Para ello se presentan los tres casos existentes de esta tipología constructiva del municipio de Manizales.

De 1987: Casa La Loma, vivienda sub urbana presentada como ejemplo introductorio de la publicación periódica del diario La Patria: Mi Casa, la cual transcurre en edición desde marzo de 1991 y, se desarrolla por cerca de dos años.

La casa La Loma, está desarrollada en varios niveles ajustada a la pendiente extrema del terreno y se cimienta sobre una secuencia de muros de contención en mampostería de piedra maní y, sobre estos, se desarrollan los primeros pisos en muros cargueros de mampostería estructural de ladrillo a la vista tipo Minerales de Caldas, con vigas de amarre, es decir rígidos y pesados. Entrepisos en losas de concreto reforzado sobre viguetas de madera.

Los pisos superiores en entrepiso de madera con base en viguetas encadenadas y tablas de piso y, la estructura de muros en bahareque encementado posmoderno; livianos y flexibles.

Los techos en estructura de cerchas planas y cabios de madera con uniones empernadas, con cubierta inicialmente en teja de barro, hoy semi aligerada con un tendido simple de teja de barro sobre placas onduladas de fibrocemento.

De 1990: Taller Villegas, localizado en el área urbana.



Imagen 82: sistema constructivo temblorero posmoderno. Taller Villegas

Cimentado sobre zapatas y vigas de fundación y dados en concreto reforzado; el primer piso se desarrolla en ladrillo macizo, a manera de mampostería confinada con columnas y vigas de madera con uniones empernadas y anclajes metálicos esquineros, rígido y pesado; con entepiso en madera.

Los muros del segundo piso en bahareque metálico posmoderno, flexible y liviano; con techos en estructura de cerchas planas y correas de guadua con una base de malla revocada y cubierta en láminas metálicas onduladas de zinc.

De 1999: Casa Rarotonga, ubicada en al área rural y construida en el año 2000; se desarrolla a partir de cimientos en zapatas con columnas y viga de cimentación en concreto reforzado las cuales reciben los pórticos o pie derechos en bloques y vigas de madera procesada, con cerramientos en muros de mampostería simple

de ladrillo macizo; con ensambles de madera en cajas y espigos y uniones pernadas; rígidos y pesados.

Entrepisos en viguetas de madera y losa de concreto reforzado y, el volumen central octogonal, soportado por pórticos de concreto reforzado en el primer piso coronados por una viga de amarre con ménsulas metálicas de soporte del entrepiso en losa de concreto reforzado y la estructura en madera con nudos empernados; flexible y liviana.

Los techos con estructuras en cerchas de guadua con uniones empernadas y en el volumen central octogonal, se unen en un anillo estructural con canes y cabios para los aleros extendidos y cubiertas pesadas con correas de guadua, con una base en malla electro soldada revocada y cubiertas en teja de barro.

### **Patologías básicas sistema constructivo temblorero posmoderno**

Nuevamente insistir que por ser modelos arquitectónicos y constructivos experimentales y particulares, se requiere de estudios de vulnerabilidad sísmica para cada una 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.

### **Re significación arquitectónica posmoderna de edificios patrimoniales a través del Reforzamiento Estructural, Restauración, Rehabilitación, Ampliación**

Si la época antecedente de oscurantismo patrimonial se caracteriza por la gran devastación de la ciudad histórica o patrimonial, afectando de manera irreparable la memoria y la identidad como valor agregado para el desarrollo coherente de las ciudades y ciudadanías cultas y sustentables futuras; esta época posmoderna de finales del siglo XX, en cambio, deja un legado de intervenciones diversas en el

marco del rescate y conservación del patrimonio arquitectónico, algunas de las cuales se acotan como hechos ejemplares:

De 1986: Rehabilitación y Restauración Conjunto Edificio Estrada Monumento Nacional Centro Histórico; Rehabilitación antiguo Seminario Conciliar para Universidad de Caldas sede Palogrande.

De 1987: Ampliación El Cable: Biblioteca y Aulas.

De 1989: Construcción Torre faltante de la Catedral.

De 1993: Restauración sede Instituto Caldense de Cultura Centro Histórico.

De 1994: Restauración Torre del Ferrocarril; Reforzamiento Estructural Edificio sede Palogrande Universidad de Caldas antiguo Seminario Conciliar.

De 1995: Restauración y Rehabilitación Edificio Ciencias para la Salud Universidad de Caldas antigua Escuela Caldas frente al Hospital; ocupación Campus La Nubia Universidad Nacional de Colombia sede Manizales antes Distrito 5 INVIAS, adecuación de edificios existentes algunos de valor patrimonial.

De 1996: Restauración Fachada Palacio de Bellas Artes; Declaratoria de Monumento Nacional el Conjunto de Edificios Republicanos del Centro Histórico de Manizales comprendido entre Carreras 20 a 24 y calles 18 a 24 por Decreto 2178 de 1996.

De 1997: Se inicia Restauración y Rehabilitación edificio antigua Estación El Cable sede de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

De 1998: Restauración edificio CONFAMILIARES Carrera 24 Calle 23 Monumento Nacional Centro Histórico.

Un somero análisis integral, justifica la validez de la restauración y rehabilitación arquitectónica de estas edificaciones patrimoniales, así:

Desde la dimensión socio – cultural: representan la conservación en tiempo pasado, presente y futuro, del patrimonio arquitectónico como memoria e identidad



ciudadana; valor agrado que se considera identifica la sociedad y la cultura manizaleña.

Desde la dimensión ambiental: representa un muy significativo recorte en el gasto energético para la sostenibilidad ambiental del planeta, el municipio y la ciudad; por cuanto se reciclan unas estructuras pre existentes, además de valor patrimonial, y no se desechan con todo el costo ambiental que ello conlleva.

Desde la dimensión físico – espacial: representan la visión coherente del concepto de desarrollo de las ciudades contemporáneas en el mundo; donde las arquitecturas paradigmáticas del pasado, se conservan como referente urbano y complemento de la nueva ciudad que se continúa edificando.

Desde la dimensión económica: representa la coherencia de un modelo de inversión dado a los menores costos resultantes de la recuperación de las edificaciones pre existentes sobre las obras nuevas; además, y para el caso particular de las arquitecturas patrimoniales tembloreras y de bahareques, la doble o aún triple perdurabilidad en el tiempo, en comparación con las construcciones de material (mampostería y concreto reforzado).

Además de los ahorros económicos en los procesos constructivos de rehabilitación y conservación, de mucho menos complejidad en las arquitecturas tembloreras y de bahareque que en las de material; lo cual genera unas inversiones económicas de la más alta rentabilidad presente y futura, por la recuperación de estas arquitecturas patrimoniales.

#### **Undécima época: 2000 – 2014**

##### **Del “or” al “desor” denamamiento del territorio**

Como consecuencia de la Ley 388 de 1997 de Ordenamiento Territorial, el municipio de Manizales desarrolla el primer POT, Plan de Ordenamiento

Territorial, aprobado por el Acuerdo 508 de octubre 12 de 2001, como hecho paradigmático de inicios de esta época contemporánea.

Sin embargo, los procesos de instrumentación del nuevo POT se han caracterizado, desde el comienzo, por una des virtualización sistemática de sus intenciones originales, especialmente en lo referido al componente patrimonial como memoria e identidad ciudadana, todo en aras del mal entendido progreso, imponiendo el interés particular sobre el interés colectivo.

El Centro Histórico se hunde en la desatención; las áreas homogéneas, particularmente los barrios históricos, e inclusive, los barrios planificados para vivienda unifamiliar, se desprotegen y se afectan con sus desarrollos antagónicos de altas densidades en contra de sus capacidades urbanísticas e, inclusive, se procede a la devastación de estos, caso San José, bajo conceptos de renovación urbana caducos de borrón y cuenta nueva, desconociendo las pre existencias sociales y arquitectónicas y, los bienes de interés cultural, se dejan al olvido y potencial desaparición.

En lo constructivo, las dinámicas y los falsos imaginarios de las épocas antecesoras, replanteadas en el primer POT; no solo se consolidan sino además se extreman, tal como se aprecia en el desarrollo de la ciudad de esta última época de des- ordenamiento territorial.

El desarrollismo desmedido y en alta densidad, se instala ya no solo en la urbe, sino en las altas laderas de la periferia de manera antagónica; es decir, mientras las laderas centrales se desocupan de la habitabilidad popular, por razón de riesgo; este en cambio no existe en las laderas sub urbanas para las mega estructuras de vivienda multifamiliar en altura y aún comercio, de altos costos y alta rentabilidad.

La sostenibilidad urbana, como visión de ciudad contemporánea y futura, no se entiende como sinónimo de desarrollo armónico e integral, social, ambiental y físico, en el marco de un concepto de progreso que reconoce e integra su pasado al desarrollo actual y futuro; ni tampoco además como ciudad – municipio.

Las arquitecturas de material en concreto reforzado y/o mamposterías, es todo lo máximo posible el ideal constructivo de esta época contemporánea de principios del siglo XXI; sea para condominios cerrados de vivienda de baja altura; así como en la mayoría de los edificios, sin importar la altura.

En contraste, las arquitecturas metálicas de menor presencia, dejan un buen legado de edificaciones con un alto grado de apropiación y cualificación arquitectónica y constructiva.

También la tradición de las arquitecturas de bahareque o de madera y/o guadua con uniones empernadas, comienzan a abandonar el neo vernaculismo empírico y se orientan hacia estéticas y espacialidades contemporáneas, soportadas en el desarrollo del código sismo resistente actual, como es el Decreto 052 de 2002 – NSR-2010, correspondiente a la norma para la construcción de arquitecturas contemporáneas en bahareque encementado o, la conservación de las arquitecturas de bahareques patrimoniales que identifican el hoy denominado Paisaje Cultural Cafetero de Colombia, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO 2011.

Sin embargo y a pesar de los esfuerzos de conservación de la memoria e identidad de este territorio, para este caso representado en las arquitecturas de valor patrimonial; en esta época contemporánea muchas se han dejado al olvido con la posible desaparición de un número significativo de Bienes Inmuebles de interés Cultural.

Por otro lado, en cambio, se han recuperado algunas edificaciones de gran significado y referencia urbana para la ciudad – municipio, con intervenciones de reforzamiento estructural y rehabilitación arquitectónica integral; demostrando con ello que en el marco de la sustentabilidad, los edificios no deben ser desechables sino renovables.

### **Sistema Constructivo Pórticos de Concreto Reforzado Contemporáneo, Edificios en Altura**

Si la época posmoderna se caracteriza por la densificación urbana; esta época contemporánea se caracteriza por la hiper densificación, no solo de la ciudad sino también de los vacíos urbanos y del inicio de la densificación en altura de las áreas suburbanas con grandes edificios y conjuntos construidos, muchos de ellos, en pórticos de concreto reforzado bajo las directrices de la NSR-98 y recientemente de la NSR-10.

La paradoja es que se continúan repitiendo las mismas tipologías espaciales no solo modernistas sino posmodernistas, antagónicas a las nuevas organizaciones de las familias contemporáneas nucleadas o extensas, entre muchas otras, pero sobre todo, flexibles; no así los espacios de habitabilidad actual.

En lo constructivo y sismo resistente, los edificios en altura de pórticos de concreto reforzado, construidos bajo las normativas sismo resistente actuales, se orientan durante toda esta época contemporánea, hacia una rigidez estructural extrema.



Imagen 83: sistema constructivo pórticos de concreto reforzado contemporáneo, Edificios en altura. NSR-10

Las fundaciones continúan construyéndose profundas con base en caissons o pilotes, con dados y vigas de cimentación; inclusive, este sistema de fundación se utiliza para la construcción de inmensos muros de contención en la adaptación de laderas, antes consideradas áreas de protección por el POT; replicando las experiencias antecesoras utilizadas en los muros de contención de los Viaductos de Vizcaya y La Autónoma o, Centro Comercial Fundadores (parqueaderos).

Por la NSR-98 imperante hasta el final de la época cuando se actualiza a la NSR/10, los pórticos se extreman, aún más, en su rigidez y por lo tanto la dimensión de las áreas estructurales de las columnas se incrementa significativamente; las áreas estructurales de los pórticos se obligan a su continuidad en altura, ya sin reducción a medida que el edificio asciende y, las

pantallas estructurales sustituyen en gran medida las columnas; las vigas y losas de entrepiso también aumentan sus dimensiones y reforzamientos estructurales.

En los entrepisos ponderan las viguetas y losas nervadas de concreto reforzado contruidos con casetones desmontables y reutilizables; también se utilizan elementos prefabricados como viguetas y plaquetas en concreto reforzado o, inclusive, losas monolíticas y, al final de la época, algunos se construyen en tableros metálicos tipo Steel Deck con losas de concreto reforzado; todos ellos generalmente con cielo rasos suspendidos y secos en perfiles metálicos y placas de yeso.

En los edificios de vivienda en altura, los muros de cerramientos de fachadas y divisorios interiores, se persiste, contrariando la normativa sismo resistente, en construirse adheridos a la estructura, generalmente en mamposterías simples y solo al final de la época por la NSR-10 algunos muros se desarrollan auto portantes confinados con columnas, vigas y cintas, en concreto reforzado; anclados y dilatados estructuralmente y, utilizando ladrillo farol con revestimientos de fachadas en revoques, enchapes de gres y, al final de la época, enchapes cerámicos y pétreos como pizarra y mármol.

De manera muy puntual en edificios de vivienda y de manera generalizada en los edificios administrativos, comerciales, educativos, hospitalarios y de oficinas; se continúa con el concepto de planta libre, con divisiones livianas para distribuciones espaciales flexibles y personalizadas.

Se insiste en los cerramientos de ventanas en marcos de aluminio y vidrio y primeros pisos en vidrio templado, con la presencia de fachadas flotantes también en vidrio templado; además que se inicia el uso de persianas bioclimáticas en algunas fachadas.

Los techos en estructuras metálicas con cubiertas ahora en láminas onduladas de fibrocemento, pero, generalmente en cubiertas metálicas, algunas de ellas termo acústicas y, en algunos casos, con cubiertas o semi cubiertas en vidrio templado o policarbonato; además también de la presencia de cielo rasos suspendidos y secos en perfiles metálicos y láminas de yeso.

Al final de esta época, algunos edificios optan por tener parte de sus techos en terrazas verdes como moda ambientalista fuera de contexto; por supuesto poco ecológica por las implicaciones estructurales, constructivas, de tratamientos químicos para las impermeabilizaciones, de alto gasto energético en su mantenimiento; pero sobre todo, por ser una solución de climas extremos y mediterráneos y no realmente para el trópico húmedo andino.

Se acotan algunos de los edificios en altura edificados bajo la norma sismo resistente NSR-98 y, algunos recientes bajo la NSR-10, de esta época; los cuales caracterizan el sistema constructivo de pórticos de concreto reforzado contemporáneo y cuyos años de construcción, para este caso final, algunos se generalizan o se sectorizan en la ciudad, dada la inmensa cantidad y diversidad de ellos.

Edificios y Conjuntos de Comercio y/o Vivienda Multifamiliar en pórticos de concreto reforzado contemporáneo:

Múltiples edificios y conjuntos de uso mixto comercio – vivienda o de vivienda multifamiliar en altura construidos en pórticos de concreto reforzado contemporáneo; localizados en varios sectores de desarrollo urbano y peri urbano de la ciudad tales como: Avenida Kevin Ángel o Avenida del Río sectores Baja Suiza, San Rafael, Baja Leonora; Chipre, Villa Pilar, Alcázares; Avenida Centro sector Los Agustinos; Fundadores, Centro Tradicional, Avenida Santander, Los Cedros, San Jorge, El Sol, la Asunción, El Campín, Versalles, Lleras; Ciudadela del Norte: Puerta del Sol, El Caribe, La Carola; Cerro de Oro, Alta Suiza,

Colseguros, Bosques de Niza, Palogrande, Los Rosales, Arboleda, Palermo, San Cancio, la Camelia, Guayacanes, Milán, El Trébol, La Uribe, Estambul; entre otros.

Al final de esta época, particularmente en edificios educativos universitarios, se inicia un cambio en el paradigma estructural con el uso de **aisladores y deslizadores entre las fundaciones y los pórticos de la estructura**; es decir, se comienza a pasar de fundaciones y estructuras en continuidad estructural rígida a discontinuidad flexible, también sismo resistente.

Edificios Educativos en pórticos de concreto reforzado contemporáneo:

De 2005: Edificio Informática El Cable, rompe los esquemas de tipología espacial posmoderna y se desarrolla de manera semienterrada y escalonada respetando el contexto de arquitectura patrimonial El Cable, al ubicarse por debajo de la terraza que configura la plataforma monumental, siendo este un edificio de arquitectura contemporánea que contrasta pero complementa armónicamente el edificio histórico.

De 2012: Edificio L para los Departamentos de Ingeniería Química y Química localizado en el campus La Nubia de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; configurado por tres naves o contenedores tecnológicos cuya estructura porticada en concreto reforzado de medianas luces y ubicada en los perímetros de los edificios, libera todo el espacio interior a manera de planta libre transformable en el momento futuro requerido; es además una arquitectura bioclimática de muy bajo consumo energético.

De 2014: Edificio Los fundadores o Bloque F de la Universidad Autónoma de Manizales, primera edificación con aisladores y deslizadores entre las fundaciones y los pórticos de la estructura; sistema de cimentación contemporánea de actual aplicación en el Centro Cultural Salmona de la Universidad de Caldas, actualmente en construcción.

Edificios Comerciales en pórticos de concreto reforzado contemporáneo:



De 2003: Centro Comercial Cable Plaza.

De 2009: Centro Comercial Fundadores, recurre paradójicamente a la adaptación de un sitio de conservación ambiental por los tratamientos estabilizantes y paisajísticos preexistentes en la ladera donde se ubica; utiliza inmensos muros de contención, en gran altura, con el sistema de fundaciones profundas de caissons o pilotes destapados, similar a los viaductos de la Autónoma y Vizcaya.

### **Edificios reforzados y rehabilitados en pórticos de concreto reforzado contemporáneo**

Esta época contemporánea, también se caracteriza por la recuperación de algunas edificaciones de alta significación urbana, en el marco del concepto de ciudad sustentable donde los edificios no se desechan sino que se reciclan.

Obviando el deterioro y la vulnerabilidad sísmica, se optó por la conservación a través del reforzamiento estructural y la rehabilitación arquitectónica integral, con un significativo ahorro económico y con un trascendental ahorro energético por el sentido ecológico intrínseco en este tipo de intervenciones que reutilizan y no desechan las estructuras preexistentes.

De 2003: Catedral Basílica de Manizales; se reforzó la capacidad de los muros estructurales existentes para mejorar el soporte de cargas laterales con ocho nuevas pantallas estructurales de forma ortogonal, construidas en concreto reforzado y ubicadas en la periferia de la edificación; las cuales mejoraron la resistencia y capacidad de disipación de la energía sísmica de la estructura.

De 2007: Hospital de Caldas; reforzamiento estructural y rehabilitación arquitectónica integral en el marco de la NSR-98 con pantallas contrafuerte construidas en concreto reforzado y diagonales o riostras en tubulares metálicos; con una nueva espacialidad acorde a las exigencias hospitalarias

contemporáneas, además de la reducción de áreas construidas no necesarias destinadas a espacio público para uso de la comunidad.

De 2012: Palacio de Justicia; el reforzamiento estructural corrige la flexibilidad de la estructura preexistente ampliando el área estructural de algunos ejes de la plataforma y construyendo, sobre cuatro nuevos caissons o pilotes profundos, cuatro pantallas tubulares en concreto reforzado para rigidizar la torre; rehabilitación arquitectónica integral bajo criterios de arquitectura bioclimática con una adaptación espacial contemporánea para atender los nuevos requerimientos de la justicia por oralidad. Con esta intervención se revitalizó el centro Histórico.

Complementariamente, se ponderan algunas intervenciones ejemplares de reforzamiento estructural y rehabilitación arquitectónica integral, en atención a las normativas vigentes de sismo resistencia, de algunos edificios de educación superior en el Campus Palogrande de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; lo mismo que en la Universidad de Caldas, entre otros.

### **Patologías básicas sistema constructivo pórticos de concreto reforzado contemporáneo, edificios en altura**

Las estructuras de pórticos de concreto reforzado, en esta época contemporánea, reducen significativamente la vulnerabilidad sísmica de los edificios construidos bajo estas directrices tecnológicas, las cuales se consolidan en la NRS-10.

Ahora, más que nunca, al estar obligados a procesos de aprobación de los estudios técnicos por parte de las entidades correspondientes, las patologías posibles se manifiestan en concordancia con el cumplimiento o no de las normativas constructivas actuales, en los procesos de ejecución de las obras.

Por lo tanto, se acotan algunos aspectos a considerar como posibles patologías, en este tipo de estructuras porticadas de concreto reforzado contemporáneo; particularmente en algunos de los componentes constructivos que los configuran.

#### Fundaciones:

El cambio de paradigma estructural que se inicia al final de esta época por el inicio del uso de aisladores y deslizadores entre las fundaciones y los pórticos de la estructura, donde se pasa de fundaciones y estructuras en continuidad estructural rígida a discontinuidad flexible, también sísmo resistente; es un hecho tecnológico novedoso en este contexto cultural y sobre todo ambiental.

Por ello, se requiere considerar el desarrollo de investigaciones tecno – científicas, para corroborar la benevolencia de este cambio de paradigma en este territorio andino con condiciones sísmicas muy diferentes a las de los países para donde originalmente se desarrollan estas tecnologías.

#### Cerramientos:

Se tipifica el incumplimiento, casi generalizado, de construir los muros de cerramiento de fachadas e interiores, sean en mamposterías simples pesadas y aún en muros secos livianos, adheridos a la estructura y sin ser auto portantes es decir, sin ser mamposterías confinadas o estructurales o muros vaciados.

Por lo tanto, por no ser los muros de cerramiento auto portantes, tampoco se dilatan y anclan a la estructura para garantizar un comportamiento estructural independiente entre estructura y muros, como bien lo exigen la normativa sísmo resistente actual.

#### Techos:

Algunos edificios recientes, por tener parte de sus techos en terrazas verdes, ello tiene implicaciones estructurales, constructivas y de tratamientos de impermeabilizaciones, dada la alta sismicidad y altísima pluviosidad; motivo por el cual, esta moda de techos verdes podría tener como consecuencia negativa, el aumento de cargas muertas en la parte alta de los edificios y la presencia de humedades por fisuras y fracturas de las losas de techos en terrazas.

Además, por la particularidad arquitectónica y estructural de cada uno de los edificios de pórticos de concreto reforzado contemporáneo; se orienta al desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica para cada uno de ellos, que permitan la evaluación estructural y el reforzamiento y rehabilitación, si es que ello requiere.

### **Sistema Constructivo Muros Vaciados en Concreto Reforzado Contemporáneo, Casas y Edificios en altura**

Con el renacer de este sistema constructivo de muros vaciados en concreto reforzado, desde finales de la época pasada en vivienda multifamiliar en altura; es en esta época contemporánea que su uso se masifica.

Por un lado, particularmente los conjuntos sub urbanos de vivienda unifamiliar completa de dos pisos, de clase media y media alta; recurren a la reutilización de este sistema constructivo, ya sistematizado y aplicado en tipologías arquitectónicas repetitivas.



Imagen 84: sistema constructivo muros vaciados en concreto reforzado contemporáneo, casas

Las casas, típicamente se construyen con fundaciones semi profundas en vigas de cimentación y muros vaciados en concreto reforzado de sobre cimientos.

Como ejemplo masivo de casas unifamiliares de dos pisos construidas en muros vaciados de concreto reforzado en esta época contemporánea, basta con recorrer la vía al Magdalena entre el Bosque Popular y San Marcel, donde se ubican muchos de los conjuntos sub urbanos cerrados con este tipo de edificaciones.

Los edificios, en cambio, la mayoría de ellos no nacen del nivel del suelo como es debido para este sistema estructural, sino que optan por la utilización de las plataformas y losas de transición de uno, hasta inclusive cuatro pisos, construidas en estructuras porticadas de concreto reforzado con cimentaciones profundas en caissons o pilotes y vigas de cimentación de confinamiento; utilizadas para sótanos de garajes y locales comerciales a nivel de la calle, coronadas con losas de transición sobre las cuales se montan las estructuras de muros vaciados de los edificios; en concreto reforzado.



Imagen 85: sistema constructivo muros vaciados en concreto reforzado contemporáneo, edificios en altura con plataforma de transición

Los muros de fachada e interiores, los cuales componen la estructura de soporte y la estructura espacial de las edificaciones, sea en las casas de baja altura o en los edificios en altura (típicamente construidos sobre plataformas porticadas y losas de transición), están construidos en estructura continua de muros vaciados en concreto reforzado y se desarrollan en continuidad estructural desde los primeros hasta los últimos pisos, en concordancia con la altura final de la edificación; además, están regidos por la regularidad de los espacios, rematando en cuchillas para el soporte de los techos.

Los entrepisos, para este tipo de edificaciones bajas o en altura; funcionan como diafragmas de estructura horizontal, construidos integralmente en losas delgadas y monolíticas de concreto reforzado, con los diversos acabados correspondientes; inclusive, en algunos casos, con cielo rasos suspendidos en entramados de perfiles metálicos y placas planas de yeso.

Los techos de los edificios en altura, generalmente con estructuras metálicas y cubiertas en fibrocemento y, se comienzan a imponer los techos compuestos para las casas, con correas de madera o tubulares metálicas, base en láminas planas de fibrocemento, manto bituminoso impermeabilizante y cubierta tipo Shingle en plaquetas bituminosas en forma de escamas; en algunos casos con cielo rasos suspendidos en perfiles metálicos y láminas planas de yeso.

También, para el caso de techos en terrazas de los edificios en altura, estos se construyen en placas delgadas monolíticas, de concreto reforzado.

En los cerramientos prima el lleno sobre el vano y predominan las ventanas individuales en marcos de aluminio y vidrio.

Con relación a edificios y conjuntos de uso mixto comercio – vivienda o de vivienda multifamiliar en altura construidos en muros vaciados de concreto reforzado contemporáneo; estos también se localizan, de manera mezclada con

los edificios porticados, en los varios sectores de desarrollo urbano y periurbano de la ciudad anteriormente anotados.

### **Patologías básicas sistema constructivo muros vaciados en concreto reforzado contemporáneo, casas y edificios en altura**

Tal como se observa en las experiencias de la época anterior, estas edificaciones en estructura de muros vaciados en concreto reforzado, están regidas por normativas sismo resistentes vigentes; inicialmente la NSR-98 y actualmente la NSR-10.

Para el caso de las viviendas unifamiliares completas de dos pisos, sus condiciones de sismo resistencia están mediadas más por las calidades y especificaciones de los materiales y de la ejecución de obra, que por la estructura misma de muros vaciados en concreto reforzado y, por lo tanto, en las patologías básicas, los benevolencia o no de los procesos constructivos, está por encima de las patologías de los componentes constructivos.

Para el caso de los edificios en altura de esta época contemporánea y, con relación a este tipo de estructuras de muros vaciados en concreto reforzado; lo que se debe acotar son las alturas extremas a que se han llevado estas edificaciones, sobre todo en laderas; particularmente los edificios más recientes o actualmente en construcción.

También preocupante, desde el punto de vista sismo resistente con relación a la integralidad de estas mega estructuras de muros vaciados de concreto reforzado, es el uso de plataformas porticadas y losas de transición, sobre las que luego se montan las estructuras de estas edificaciones; por cuanto se configura una posible cortante estructural entre las plataformas y losas de transición, con la estructura de muros vaciados en concreto reforzado de los edificios.

Ello porque las plataformas y losas de transición, funcionan como estructuras puntuales y, las estructuras de muros vaciados de concreto reforzado en altura, funcionan como estructuras continuas.

Inquietudes sobre patologías básicas de los componentes constructivos, corresponden a las ya anotadas para este mismo sistema constructivo de muros vaciados en concreto reforzado para edificios en altura; anotadas en la pasada época posmoderna. Sin embargo se insiste en algunas patologías de los componentes constructivos:

#### Estructura:

Insistir en el contexto ambiental dado a que estas mega estructuras de muros vaciados en concreto reforzado, están construidas en este territorio andino de sismicidad histórica, además de alta pluviosidad y humedad lo cual puede afectar la perdurabilidad de las condiciones estructurales de este tipo constructivo de edificaciones; por lo tanto, posiblemente estarán rápidamente sujetas a proyectos de reforzamiento estructural de importancia en magnitud y costo.

#### Entre pisos y Techos:

Insistir en los entre pisos delgados y las afectaciones por contaminación de ruido que ellos tienen implícitamente y, los techos en terrazas que por ser construidas a manera de entrepisos, algunas de ellas en losas delgadas monolíticas, son inmensamente susceptibles a fisuras o fracturas generando problemas de humedad de difícil solución.

Si bien son edificaciones modulares y sistematizadas, también por la particularidad arquitectónica y estructural de cada uno de los edificios de muros vaciados en concreto reforzado, construidos en esta época contemporánea; posiblemente requerirán de estudios de vulnerabilidad sísmica, para cada uno de ellos, que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación, si fuera necesario.



## **Sistema Constructivo Mampostería Estructural en Ladrillo Contemporáneo, Edificios en Altura**

Paralelo al uso de los muros vaciados en concreto reforzado para edificios en altura construidos en esta época contemporánea; en Manizales también se recurre a la mampostería estructural en ladrillo para edificios de vivienda multifamiliar en altura de clase media y media baja, los cuales en primera generación ascienden hasta cinco pisos y, en este último año, se inician conjuntos de edificios hasta de ocho pisos en este sistema constructivo de mampostería estructural, sistematizado y aplicado en tipologías arquitectónicas repetitivas.



Imagen 86: sistema constructivo mampostería estructural en ladrillo contemporáneo, Edificios en altura. Mirador de la Frontera

Los edificios nacen del nivel del suelo, como es debido para este sistema estructural; con cimentaciones profundas en caissons o pilotes y vigas de

cimentación, sobre las cuales se montan las estructuras de mampostería estructural de ladrillo tipo cara vista Minerales de Caldas, de los edificios.

Los muros de fachada e interiores, los cuales componen la estructura de soporte y la estructura espacial de los edificios, están construidos en estructura continua de muros en mampostería estructural en ladrillo a la vista en fachadas y, revocados y pintados al interior; además se desarrollan en continuidad estructural desde los primeros hasta los últimos pisos, en concordancia con la altura final de la edificación; también están regidos por la regularidad de los espacios, rematando en cuchillas o antepechos para el soporte de los techos.

Los entrepisos funcionan como diafragmas de estructura horizontal, construidos integralmente en losas delgadas y monolíticas de concreto reforzado, con los diversos acabados correspondientes.

Los techos generalmente con estructuras metálicas y cubiertas en fibrocemento; en los cerramientos prima el lleno sobre el vano y predominan las ventanas individuales en marcos de aluminio y vidrio; con cielo rasos secos colgantes.

Con relación a conjuntos contemporáneos de vivienda multifamiliar en altura construidos en mampostería estructural en ladrillo; los de cinco pisos de altura se localizan particularmente en algunos sectores del noroccidente de la Avenida del Río o Kevin Angel y, los de ocho pisos, en la Avenida Panamericana, entre otros.

### **Patologías básicas sistema constructivo mampostería estructural contemporáneo, edificios en altura**

Estas edificaciones en altura, construidas en mampostería estructural de ladrillo, también están regidas por normativas sismo resistentes vigentes inicialmente la NSR-98 y actualmente la NSR-10.

Para el caso de los edificios en altura y, con relación a este tipo de sistema constructivo de mampostería estructural en ladrillo; se debe considerar también, la posible afectación de los aceros de refuerzo por la humedad y pluviosidad del sitio; además, se debe acotar es la intención de los constructores de sobrepasar las alturas medias de cinco pisos, hoy hasta ocho pisos; especialmente cuando estos conjuntos se encuentran generalmente ubicados al borde de laderas.

Lo positivo de acotar es que hasta la fecha, este tipo de edificaciones de mampostería estructural en altura, se desarrollan estructuralmente de manera homogénea desde el nivel del suelo; aún sin recurrir a plataformas y placas de transición porticadas.

Si bien son edificaciones modulares y sistematizadas, también por la particularidad arquitectónica y estructural de cada uno de los edificios de mampostería estructural en ladrillo, construidos en esta época contemporánea; posiblemente requerirán posteriormente de estudios de vulnerabilidad sísmica, para cada uno de ellos, que permitan la evaluación estructural y, por ende, el reforzamiento y rehabilitación, si fuera necesario.

### **Sistemas Constructivos Guadua o Madera con Uniones Empernadas Contemporáneo**

Con la casi mitificación de la guadua de fin de siglo XX, especialmente las arquitecturas de guadua con uniones empernadas se expanden y son reconocidas en esta época contemporánea, no solo en el municipio de Manizales sino también en el denominado Paisaje Cultural Cafetero de Colombia e, inclusive, a nivel nacional y aún internacional; con base en un nuevo ideal de construcciones íntegramente en guadua o, por otro lado, ocasionalmente aparece un nuevo ejemplo de arquitectura íntegramente en madera, ambas con uniones empernadas.

La paradoja tecnológica actual se enmarca básicamente en los estilos arquitectónicos donde prima aún una arquitectura de estilo neo vernáculo, sobre los pocos ejercicios de arquitectura contemporánea en guadua o madera, como bien debería corresponder a la estética y espacialidad del siglo XXI; algunos de los cuales se acotan.

Se debe aclarar que estas arquitecturas de guadua o madera con uniones empernadas contemporáneas, herencia de la tecnología constructiva foránea de la antigua estación del Cable Aéreo de madera con uniones empernadas y, la adaptación tecnológica de las uniones empernadas tipo Simón Vélez, para guadua con nudos rellenos de concreto delgado; recurren a estructuras puntuales o porticadas; diferentes a las estructuras continuas de los bahareques, las cuales son desarrolladas a partir de muros estructurales.

### **Sistema constructivo guadua con uniones empernadas contemporáneo**

De 2001: Sala de Conferencias Hospital Santa Sofía.



Imagen 87: sistema constructivo guadua con uniones empernadas contemporáneo  
Sala Conferencias Hospital Santa Sofía

De 2006: Casa Finca Guadalupe.

Por ser ambas estructuras puntuales porticadas, las fundaciones son similares con cimientos en zapatas semi profundas, vigas de cimentación y pedestales o dados, en concreto reforzado; con anclajes metálicos para los pórticos de guadua.

Aunque las estructuras son porticadas con columnas o pié derechos en guaduas expuestas y ensambladas con uniones empernadas y nudos rellenos de concreto delgado tipo Simón Vélez; las variaciones en cambio son de orden espacial y constructivo, aunque prima el concepto arquitectónico de ser techos habitables.

En la sala de conferencias del Hospital Santa Sofía, los pórticos o pié derechos configuran una sola nave y están contruidos a partir de varios elementos inclinados de guadua, a manera de cerchas, anclados a los dados de fundación y, los muros de cerramiento contruidos en bahareque encementado tendinoso, a partir de marcos de guadua con malla de vena revocada por ambas caras.

El techo en cerchas planas de guadua a dos aguas, como continuidad de los pórticos, con cambio de pendiente superior hacia los aleros y, con cabios cubiertos con esterilla de guadua y manto asfáltico como base de la cubierta en teja de barro.

En la Casa Finca Guadalupe, en cambio, la estructura porticada en columnas o pié derechos de guadua con uniones empernadas tipo Simón Vélez, está dividida en tres naves, una central de uso múltiple social, servicios, habitaciones y, dos laterales de galerías de circulación perimetral; contruidas a partir de dobles pórticos laterales a la nave central, compuestos por columnas verticales de cinco guaduas agrupadas y ancladas sobre los dados de cimentación y, los muros de cerramiento contruidos en mampostería estructural de bloque de cemento, aislados estructuralmente de los pórticos de guadua.

El techo a dos aguas con estructura en cerchas tridimensionales desarrolladas a partir de agrupaciones de tres guaduas, con uniones empernadas, correas con cabios en guadua para el soporte de la cubierta en teja de barro.

### **Sistema constructivo madera con uniones empernadas contemporáneo**

De 2005: Sede Administrativa MADECO. Se acota como caso constructivo similar, pero en madera, al de las arquitecturas porticadas en guadua con uniones empernadas, para este caso tipo Cable.

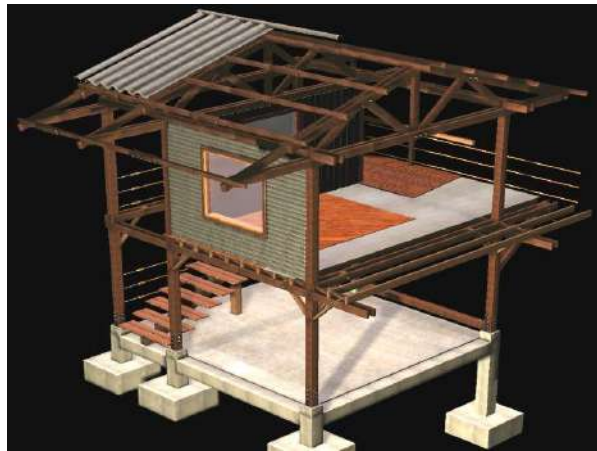


Imagen 88: sistema constructivo madera con uniones empernadas contemporáneo. MADECO

Las fundaciones en zapatas y vigas de cimentación en concreto reforzado; la estructura en pórticos de bloques de madera con pié de amigos de coronación, entrepiso en viguetas de madera encadenada, base en láminas planas de fibrocemento y mortero con malla de temperatura con acabado de piso cerámico y, los techos en cerchas planas y correas con cubiertas en láminas onduladas de fibrocemento.

Se anota la particularidad en los muros de cerramiento donde los parales verticales de los pórticos de madera son recubiertos exteriormente en cintas horizontales remontadas y, al interior, verticales; ambos en fibrocemento (tipo Siding).

## **Sistema constructivo guadua High – Tech contemporáneo**

De 2007: Peaje Pavas Autopista del Café; el neo vernaculismo que aún predomina en las arquitecturas contemporáneas del inicio del siglo XXI, tal como se muestra en los ejemplos anteriores, logra ser superado en este Peaje Pavas de la Autopista del Café; localizado en el municipio de Manizales, representante de la arquitectura contemporánea de guadua de alta tecnología.



Imagen 89: sistema constructivo guadua High - Tech contemporáneo. Peaje Pavas

Las fundaciones con cimientos en zapatas semi profundas, vigas de cimentación y pedestales o pilares inclinados en concreto reforzado, los cuales soportan la mega estructura de guadua desarrollada a partir de cerchas tridimensionales con correas dobles y triples y tirantes soportados por pié de amigos pareados; todas ellas con uniones empernadas y ancladas a los pilares con articuladores estructurales de acero lo mismo que los tensores en cables.

El techo en estructura de marcos y correas metálicas los cuales reposan y se anclan a las cerchas de guadua con cubierta liviana y traslucida en policarbonato.

**Patologías básicas sistema constructivo guadua o madera con uniones empernadas contemporáneo**

Si bien, estas arquitecturas contemporáneas de guadua o madera con uniones empernadas están direccionadas por normativas sismo resistentes como lo es la NSR-98, hoy actualizada a NSR-10 y, los componentes constructivos se ajustan a dichas normas; por lo tanto, las patologías básicas más que estar dirigidas a problemáticas de los componentes, se orientan hacia el manejo mismo de los materiales, específicamente a la guadua como material de construcción integral y primario de estas estructuras.

Se conoce que las uniones empernadas tipo El Cable, tienen un sentido estructural coherente cuando se aplican en materiales sólidos como lo es la madera; además, que la guadua se ha utilizado en la tradición constructiva de los bahareques supliendo la falta de la madera, pero sobre todo, protegida por los revestimientos de los muros de las edificaciones y además precedida de un manejo silbo cultural en su proceso inmunización por madurez, corte y secado natural; sin embargo, es reiterativa la exposición de las estructuras de guadua directamente al medio ambiente, generando afectaciones rápidas de la estructura.

Lo que es perceptible patológicamente y de manera particular en las arquitecturas integrales de guadua, es la aplicación de procedimientos estructurales y constructivos similares a los de la madera, desconociendo que son dos materiales estructurales muy diferentes; la madera sólida y la guadua tubular hueca.

La búsqueda de rigidez en las uniones empernadas de guadua con rellenos de los nudos en concretos delgados tipo Simón Vélez, posiblemente requiere de investigaciones y análisis físico químicos y de compatibilidad más profundos para determinar las afectaciones o no del cemento en las guaduas y, la presencia exagerada de elementos constructivos y estructurales de guadua, pero sobre todo su exposición al medio ambiente, tienen grandes implicaciones negativas en la perdurabilidad de este material vegetal en el tiempo.



Así mismo se acota la osadía arquitectónica extrema en las estructuras de guadua con uniones empernadas y/o platinas y cables de acero, cuyo comportamiento estructural se ve afectado por deformaciones y torsiones, aún quizás no claras en los modelos estructurales que se aplican en sus diseños y cálculos estructurales y por lo tanto, obligan a intervenciones de reforzamientos estructural no contemplados originalmente, en menosprecio arquitectónico y constructivo de las propias edificaciones.

### **Sistema Constructivo Bahareque Encementado Contemporáneo - Decreto 052/2002, NSR-10**

El legado de las arquitecturas patrimoniales de bahareque y la continuidad de su desarrollo aplicado a través de las diferentes épocas de evolución arquitectónica y constructiva en el municipio de Manizales, hasta inicios del siglo XXI; fue de carácter empírico al haber carecido de normativas constructivas y sismo resistentes.

Sin embargo, los bahareques patrimoniales, al haber sido en esta época contemporánea estudiados y descifrados desde las ciencias de la arquitectura y la ingeniería, descritos en detalle y especificaciones técnicas y, modelados y aprobados matemáticamente y, constructivamente en laboratorio de estructuras; han permitido no solo reconocer sus patologías constructivas básicas, sino además, avanzar hacia la normalización por Decreto 052/2002, NSR-10 del Bahareque Encementado Contemporáneo.

Para este caso específico de la vulnerabilidad sísmica de los bahareques a través de las diferentes épocas de desarrollo arquitectónico municipal para la gestión del riesgo; la norma anotada incluye unos documentos fundamentales resultantes de la investigación aplicada desarrollada por parte del AIS - Asociación de Ingeniería

Sísmica de Colombia y el FOREC- Fondo para la Reconstrucción y Desarrollo Social del Eje Cafetero en el año 2002.

En primera instancia, con la investigación arquitectónica – constructiva, se tipifican los sistemas constructivos patrimoniales de bahareque de tierra, tabla, metálico y encementado; se definen los componentes constructivos en detalle y especificaciones técnicas: fundaciones, estructura, diafragmas de sobre pisos y entrepisos, cerramientos, techos y, se definen las patologías constructivas básicas, adoptadas como orientadoras para la norma sismo resistente; las cuales son:

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

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/o guadua.

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

Por otro lado y desde la ingeniería civil, se desarrollan las investigaciones complementarias de modelos matemáticos y pruebas de laboratorio de estructuras, cuyos resultados son presentados en octubre de 2004 en el Seminario Nacional Gestión Integral del Riesgo Sísmico – Manizales: 25 años después del terremoto de 1979.

Una primera investigación del Ingeniero Civil PhD, profesor Jorge Eduardo Hurtado G. corresponde al *“Desarrollo analítico de las curvas de fragilidad para edificaciones de Manizales”*, cuyo resultado constata que las curvas de fragilidad obtenidas del análisis comparativo de estructuras de bahareque y estructuras de

concreto reforzado; corroboran científicamente las cualidades sismo resistente de los bahareques, aún por encima de las estructuras de concreto reforzado.

Una segunda del Ingeniero Civil Joseph Farbiaz corresponde a la *“Investigación sobre comportamientos sísmicos del bahareque de madera y guadua”*, cuyos resultados datan las pruebas de laboratorio de estructuras de los modelos constructivos tipificados de los bahareques, las cuales comprueban las cualidades extremas de las estructuras de bahareque para soportar las deformaciones estructurales críticas, sin ocasionar su colapso constructivo; pero, también permiten develar la problemática estructural debido a la debilidad implícita en las uniones simples, particularmente entre las estructuras de madera y guadua.

Es por lo anterior que el decreto 052 de 2002, NSR-10, incluye dos documentos fundamentales para la rehabilitación de las arquitecturas patrimoniales preexistentes de bahareque y para la construcción de nuevas arquitecturas de bahareque encementado, como patrimonio contemporáneo.

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

Aplica para las arquitecturas preexistentes de los diferentes bahareques patrimoniales que no cumplen actualmente con lo establecido por el Decreto 052 de 2002 de la NRS-10, las cuales *“se caracterizan y se obtiene la información necesaria acerca de los elementos y ensambles estructurales, con el fin de analizar la vulnerabilidad para proponer técnicas de refuerzo y rehabilitación”*.

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



Imagen 90: sistema constructivo bahareque encementado contemporáneo. Decreto 052/2002.  
Modelo tecnológico

Orienta sobre los aspectos tecnológicos que se deben considerar en las nuevas arquitecturas de bahareque contemporáneo posteriores a la norma, atendiendo y solucionando las patologías constructivas básicas de los bahareques patrimoniales, en los aspectos de diseño arquitectónico – constructivo, diseño y cálculo estructural y soluciones constructivas para cada uno de los componentes del sistema constructivo: fundaciones: cimientos y sobre cimientos; estructura: marcos estructurales en madera y guadua; diafragmas: sobre pisos y entrepisos; techos: estructura y cubiertas; cerramientos: puertas y ventanas; instalaciones: eléctricas e hidro sanitarias; así:

1-Fundaciones sismo resistentes: vigas de fundación en concreto reforzado y sobre cimientos estructurales (muros vaciados/ mampostería estructural / mampostería confinada).

2- Diafragmas y muros en bahareque encementado con anclajes metálicos para continuidad estructural entre fundaciones, entrepisos o diafragmas, marcos estructurales de madera y/o guadua, techos.

### 3-Cubiertas livianas para prevenir esfuerzos dinámicos horizontales extremos.

Si la vanguardia tecnológica contemporánea se orienta hacia las arquitecturas sustentables, hoy más que nunca, es obligado reconocer y recurrir a la cultura sismo resistente local e histórica de las arquitecturas de bahareque encementado contemporáneo, el cual debe ser considerado como alternativa complementaria a los sistemas constructivos normalizados de material (concreto reforzado y mamposterías) que aún se imponen con el desprecio a las arquitecturas preexistentes de bahareque, las cuales subsisten como parte del patrimonio arquitectónico y tecnológico del Paisaje Cultural Cafetero de Colombia.

Pero sobre todo, para la construcción del patrimonio futuro a ser desarrollado en el marco del reconocimiento universal reciente que se le ha asignado a las arquitecturas regionales de bahareque por parte de la UNESCO 2011, como Patrimonio de la Humanidad.

Tal como lo estipula la Carta de Venecia de 1964, adoptada por ICOMOS en 1965, la cual rige la ética y la científicidad de la arquitectura; en uno de los principios teóricos fundamentales afirma que: *“Donde nace la hipótesis termina el restauro”*, es decir: donde nace el supuesto termina lo cierto.

Es por lo anterior que la valoración o descrédito de las arquitecturas, para este caso de los bahareques patrimoniales, deben estar por encima de opiniones carentes de científicidad y, por lo tanto, se anotan algunos resultados complementarios de investigaciones científicas recientes sobre las cualidades de sustentabilidad, en el marco del consumo energético, de las arquitecturas de madera y guadua, como es el caso de los bahareques patrimoniales y del bahareque encementado contemporáneo; por sobre arquitecturas de material (concreto reforzado y mamposterías).

De la Tesis de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; titulada:

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

*“En la tabla 42 se recopilan los resultados obtenidos para cada una de las áreas de estudio, y a su vez, para cada tipología”*. Página 150.

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

Entendidas las arquitecturas sustentables como ecológicas y, la ecología, en este caso, referida entonces al menor consumo energético en la construcción de las arquitecturas; podemos observar que las arquitecturas sustentables de bahareque encementado consumen la mitad (1/2) de energía que las construidas en el sistema constructivo contemporáneo y auto portante de perfiles metálicos y muros secos tipo Dry Wall y, un cuarto (1/4) de energía que las construidas en material, referidas a concreto reforzado y mamposterías.

*“En el siglo XXI se demanda una mejor utilización de los recursos naturales, por esta razón, el diseño y la construcción de viviendas deben ser formulados desde los principios del desarrollo sostenible”* página 158.

Otra de las condiciones ecológicas fundamentales de los sistemas constructivos de las arquitecturas sustentables, paradigma del siglo XXI; corresponde a la Huella de Carbono, referida ésta a la huella de contaminación, de los diferentes materiales de construcción.

Para ello, el Ingeniero Pablo Van der Lugt - MSc y PhD, Profesor de la Universidad Tecnológica de Delft, Holanda, Director del Proyecto Internacional de Bambú Moso; presenta una tabla de resultados sobre la medida de la huella de carbono dada en CO<sub>2</sub>eg/m<sup>3</sup>, de la reciente investigación titulada: Impactos Ambientales de los Productos de la Industria de Bambú – *“The Environmental Impacts of Industrial Bamboo Products”*, de julio 8 de 2014; correspondiente a los resultados de análisis de impacto ambiental positivo o negativo de diferentes materiales de construcción; entre otros, así:

Aluminio +32423

Hierro +14429

PVC +2904

Concreto reforzado +554

Tableros de bambú -220

Bambú natural -613

Con estos resultados se concluye que las arquitecturas que recurren al uso de bambú, para nuestro caso la Guadua; no solamente no generan impactos negativos al medio ambiente, sino que descontaminan el medio ambiente, por ser el bambú guadua, un material vegetal renovable que aporta significativamente a la captura de CO<sub>2</sub> del medio ambiente.

Como conclusiones básicas de estas investigaciones de carácter científico, se puede afirmar que comparando el bahareque encementado específicamente con las construcciones de material, referidas estas al concreto reforzado y mamposterías; las cualidades del bahareque encementado regido por el Decreto 052 de 2002, NSR-10, sobre las arquitecturas de material son:

- Sostenibilidad cultural: por la tradición constructiva.
- Sustentabilidad 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): por los resultados de los modelos matemáticos de las 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.

Las ventajas comparativas anotadas entre las arquitecturas de bahareque encementado contemporáneo y las de material; se han materializado en un ejemplo arquitectónico así:

De 2005: Casa Santander, localizada en el Bajo Tablazo y construida en bahareque encementado contemporáneo, bajo las directrices del Decreto 052 de 2002, donde la regularidad formal del diseño arquitectónico y la sistematización constructiva implican sostenibilidad y sismo resistencia y, se orienta hacia una arquitectura contemporánea Vs la estética de la arquitectura neo vernácula que identifica los bahareques posmodernos antecesores.



Imagen 91: sistema constructivo bahareque encementado contemporáneo. Decreto 052/2002.

Casa Santander

Los cimientos en losa flotante con micro pilotes de concreto reforzado al borde de la ladera, la cual además se pliega como muro de contención; con zócalo de sobre cimientos en mampostería confinada de ladrillo macizo tipo Tablazo pega soga.



La estructura continua de muros estructurales en bahareque encementado contemporáneo desarrollados en ambas direcciones longitudinal y transversal, los cuales reposan empernados al zócalo de sobre cimiento; las soleras inferior y superior de los marcos estructurales de los muros de bahareque, son en madera procesada con columnas o pié derechos en guadua empernados, revestidos con esterilla de guadua, malla metálica y revoques impermeabilizados exteriores e interiores.

El entrepiso en viguetas empernadas de madera y tablilla y, el techo a dos aguas en cerchas invertidas de guadua con uniones empernados y canal metálica central, correas en guadua y cubierta en placas planas de fibrocemento; el vestíbulo central en marquesina vidriada con estructura de madera.

Los cerramientos puertas y ventanas en madera y vidrio y el lucernario horizontal continuo en policarbonato.

### **Patologías básicas sistema constructivo bahareque encementado contemporáneo**

Por corresponder a un proyecto arquitectónico, estructural y constructivo regido por la NSR-98, Decreto 052/2002, esta casa se ha ajustado a todas las especificaciones técnicas dictadas por dicha normativa constructiva: fundaciones sismo resistentes, zócalo en mampostería confinada aislante de la estructura de bahareque, anclada al sobre cimiento como continuidad estructural; así mismo los entresijos empernados y el techo liviano.

Por lo anterior, se requeriría de un estudio actual de vulnerabilidad sísmica, para la evaluación del comportamiento de la edificación en el tiempo.

## **Visión prospectiva del bahareque encementado contemporáneo**

Al respecto de las arquitecturas tembloreras y de bahareque del hoy denominado Paisaje Cultural Cafetero de Colombia, declarado como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO 2011; de manera paradójica, se puede afirmar que se cumple el adagio de que “nadie es profeta en su tierra”.

Las ciencias de la ingeniería y la arquitectura han logrado reinterpretar la tradición de la cultura sísmica local de los bahareques patrimoniales, en una norma sismo resistente de carácter contemporáneo, como lo es el Decreto 052 de 2002.

Sin embargo, la aplicación de esta en proyectos locales, es apenas perceptible pero, increíblemente, su trascendencia en escenarios internacionales asciende actualmente de manera vertiginosa, dado a que los bahareques representan tecnológicamente y científicamente, el paradigma pasado, presente, pero sobre todo futuro, del ideal de las arquitecturas sustentables que recurren al uso de materiales renovables como la madera y la guadua, por el bajo consumo energético como sistema constructivo y por la tradición cultural que los soporta como memoria e identidad de las sociedades que lo han desarrollado a través de los siglos, en el mundo entero.

Como alternativa constructiva, los bahareques contemporáneos, para este caso local, el bahareque encementado; continúa la evolución tecnológica y requiere de consolidarse como alternativa constructiva, complementaria al mito del material que continúa imponiéndose.

Se proponen nuevos diseños locales y apropiación tecnológica foránea de uniones y anclajes metálicos empernados tipo Simpson, u otros a compresión y tracción; se desarrolla tecnología de componentes constructivos y estructurales a partir de la transformación industrial de la guadua, tales como paneles y laminados; se adaptan nuevas mallas espaciales de diseño de arquitecturas contemporáneas

para permitir la cohabitación de las estructuras de bahareque (marcos de madera y guadua) con materiales contemporáneos con estándares ambientales internacionales y, soluciones estéticas presentes.

Arquitectos, ingenieros y diseñadores industriales jóvenes de origen local, trascienden internacionalmente con múltiples proyectos de bahareque o guadua contemporánea.

Y, las más altas esferas de la academia y organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales, lo mismo que industriales; impulsan investigaciones científicas aplicadas, del más alto nivel, para usos presentes y futuros de los materiales renovables como lo es el bambú guadua:

Organizaciones no gubernamentales: Hábitat sin Fronteras (Colombia – Méjico – Venezuela – Panamá – Brasil), INBAR (Europa – Asia – África – América), HILTI Foundation (Alemania, aplicada en países del mundo en desarrollo), TRADA Foundation (Inglaterra); entre otras.

Organizaciones industriales: MOSO Bamboo Industry (Holanda), MV Guadua (Colombia); entre otras.

Instituciones Universitarias: Universidad Nacional de Colombia (sede Manizales – otras sedes), Universidad de Los Andes, MIT (Estados Unidos), British Columbia University (Canadá), Tech University of Delf (Holanda) y, un gran conglomerado de universidades inglesas tales como Cambridge University, Coventry University, Bath University, London School of Architecture, entre otras.

Esta es apenas “la punta del iceberg” que hace parte del escenario prospectivo de los bahareques contemporáneos; los cuales hoy se demeritan localmente con base en la sabiduría ignorante que irresponsablemente pontifica sobre esta temática.

## **Sistema Constructivo Metal-Seco Auto Portante Contemporáneo**

Con la transformación de la fábrica inicial MANILIT a TOPTEC S.A en 1999; se inicia, a principios de esta época contemporánea, un proceso de adaptación tecnológica del sistema constructivo metal - seco auto portante o estructural (Steel Studs Structural Frames + DryWall); correspondiente al nuevo uso de perfiles metálicos y muros secos de fibrocemento utilizados como estructura auto portante para arquitecturas sísmo resistentes de baja altura y liviandad extrema, ideal para suelos volcánicos de ladera.

Como también se observa en la tabla 42 de la investigación anteriormente presentada: *“El consumo sostenible de los materiales usados en la construcción de vivienda, la perspectiva sistémica”*, del Ingeniero Civil John Fredy Osorio C. 2011; se puede observar que en este primer estudio local comparativo sobre este sistema constructivo de muros secos o DryWall; los resultados son benéficos en comparación con las arquitecturas de mamposterías y relativamente competitivo con el bahareque encementado.

En consumo energético el metal–seco o Drywall, como sistema constructivo, gasta el doble de energía que el bahareque encementado, mientras las mamposterías gastan cuatro veces más.

Una de sus grandes cualidades de sostenibilidad, es la posible reutilización de parte de sus materiales, por ser un sistema prefabricado y ensamblado.

De 2001: Casas Barrio La Cumbre, vivienda unifamiliar clase media; de tipología arquitectónica canadiense de dos pisos con altillo.

Como sistema constructivo liviano y normalizado para edificaciones hasta dos pisos de altura; las fundaciones se desarrollan sobre losas flotantes de cimentación, en concreto reforzado.

Los muros auto portantes construidos como estructuras continuas a partir del uso de muros estructurales en perfiles metálicos y láminas planas de fibrocemento, a partir de densificar en 1/3 más los perfiles metálicos estructurales y, desarrollados con continuidad vertical, con la particularidad que el revestimiento exterior de fachadas se realiza en láminas remontadas horizontalmente.

Los entrepisos con viguetas en perfiles metálicos, dando continuidad horizontal a los perfiles verticales de los muros, con una base de láminas planas corrugadas de fibrocemento sobre la cual se instala la malla de temperatura y el mortero delgado de entrepiso el cual recibe los acabado livianos; el cielo raso en placa de fibrocemento si se requiere rigidizar el entrepiso, sino, en placas planas de yeso.

Los techos en viguetas de perfiles metálicos a manera de correas sobre los muros en cuchilla o, en cerchas planas de perfiles metálicos con perfiles de correas y cubierta en fibrocemento.

Por ser muros estructurales en los cerramientos prima el lleno sobre el vano para lo cual se utilizan marcos de aluminio vidriados para ventanas y puertas.

Otros ejemplos demuestran las bondades arquitectónicas, estructurales y constructivas de este sistema modular, sistematizado y prefabricado.

De 2003: Casa Lindaraja, vivienda unifamiliar suburbana localizada en Morrogacho; arquitectura personalizada, modular y regular, ajustada a la ladera del lugar, en concordancia con el sistema constructivo metal-seco, liviano y auto portante utilizado en los espacios de habitación, la cual se complementa, dilatada

estructuralmente, con una estructura tubular porticada, cerrada en vidrio como espacio social.



Imagen 92: sistema constructivo metal – seco auto portante contemporáneo. Casa Lindaraja

La cimentación en losa flotante de concreto reforzado con nervaduras, la cual además se pliega como muro de contención y, sobre la cual, se desarrollan los muros auto portantes y livianos en perfiles metálicos y láminas planas de fibrocemento, de los muros secos del área habitacional.

Los entrepisos, según la tipología anotada en las casas del Barrio La Cumbre, en concordancia con este sistema constructivo y, los techos flotantes en estructura tubular metálica, los cuales se sostienen sobre vigas tubulares desarrollados de manera invertida en forma de V, con cerchas simples tubulares, correas en perfiles y, cubierta en láminas onduladas de fibrocemento con cielorraso plano en perfilaría metálica y placas de yeso. Los cerramientos de puertas en madera y ventanas en marcos de aluminio y vidrio.

De 2006: Casas Barrio La Enea, vivienda unifamiliar clase media baja.

**Patologías básicas sistema constructivo metal–seco auto portante contemporáneo**

Por ser un sistema constructivo de adaptación y aprobación particular, estructural y constructiva, reciente. Analizadas las edificaciones construidas; por ahora solo es posible ahondar en dos tipos de patologías.

La primera de carácter antrópico dado al imaginario colectivo de sus moradores que en un principio lo entendían como un sistema constructivo endeble, por su liviandad intrínseca, imaginario que en muchos de los casos ha sido superado por el buen comportamiento físico y resistencia real de estas edificaciones.

La segunda de carácter ambiental, dado a que las láminas de fibrocemento de los muros en metal-seco o Drywall se especifican, por parte de sus fabricantes, como un material de construcción inafectable e inalterable por el medio ambiente; al respecto se ha encontrado que por efectos de la alta pluviosidad y humedad tropical andina del lugar, los muros tienden a retener hongos y manchas de humedad, lo cual obliga a un proceso de mantenimiento más intenso.

Por lo anterior, se requeriría de estudios de vulnerabilidad estructural y comportamiento físico más precisos de las edificaciones construidas a la fecha, para obtener información técnica y veraz sobre las patologías constructivas básicas de este sistema constructivo metal – seco auto portante.

### **Sistemas Constructivos Pórticos Metálicos Contemporáneo**

Las arquitecturas metálicas hacen parte de un legado singular en el municipio de Manizales desde muy iniciado el siglo XX y, por lo tanto, con las edificaciones de esta época contemporánea, se pueden contar cerca de cien años de historia del sistema constructivo de pórticos metálicos.

El antiguo Sistema de Torres del Cable Aéreo Mariquita – Manizales, en ángulos; la Antigua Bodega del Ferrocarril, hoy Universidad Autónoma, en dobles perfiles en C; la Nave Central de las Galerías y la Trilladora Imperial; en alma llena; el

Taller Diente Sierra del antiguo Distrito 5, hoy Campus La Nubia de la Universidad Nacional, en celosías; el nuevo Edificio de la Escuela de Arquitectura dentro de la Antigua Estación del Cable, en alma llena, lo mismo que el edificio de Aguas de Manizales, entre otros; son los antecedentes de las muy variadas arquitecturas contemporáneas en pórticos metálicos, las cuales incluyen todos los componentes constructivos con uniones soldadas, tal como lo exige la normativa actual.

### **Sistema constructivo pórticos metálicos alma llena contemporáneo**

Dos edificios a resaltar en pórticos metálicos de alma llena de esta época contemporánea, tipifican este sistema constructivo integral, el cual ha logrado un refinamiento tecnológico definido por las especificaciones estructurales y constructivas de las normativa sismo resistente NSR-98, hoy actualizada a la NSR-10; ambos con características similares en los componentes constructivos los cuales se generalizan.

De 2003: Edificios P y Q del Campus La Nubia, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

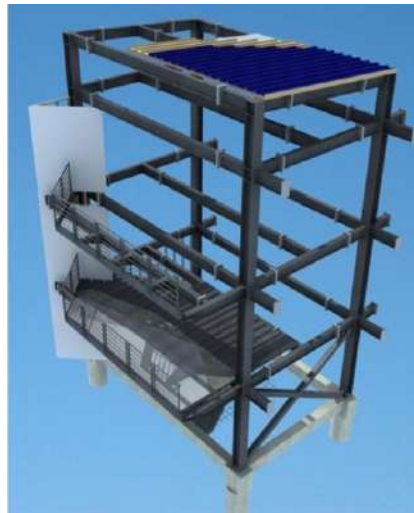


Imagen 93: sistema constructivo pórticos metálicos alma llena contemporáneo. Edificios P y Q



Las fundaciones de estos dos edificios porticados metálicas de alma llena, se desarrollan con cimientos profundos en caissons o pilotes, por cuanto están asentados sobre un manto profundo de cenizas volcánicas.

Las estructuras son en pórticos metálicos de alma llena de perfiles en H, las cuales descansan soldadas sobre las placas de base de los pedestales de cimentación, con una particularidad constructiva de ser pre-industrializadas en taller, con uniones soldadas en los nudos estructurales y, ensamblada posteriormente in situ a través de las ménsulas de conexión de las vigas de los pórticos, las cuales se complementan con platinas de nudos empernados para el ensamble general del porticado metálico, arriostrado con las diagonales metálicas fijas a las repisas esquineras.

Ambos tienen los componentes estructurales con los nudos soldados, tales como columnas, vigas, ménsulas de conexión, cuadrantes y repisas.

Entrepisos internos en tableros metálicos (Steel Deck) y, losas de concreto reforzado con mortero y acabados; los externos de los puntos fijos de escaleras, livianos con viguetas en perfiles metálicos en C y pisos de acabado en lámina metálica corrugada de aluminio.

Los muros interiores livianos y secos construidos en perfiles metálicos y láminas planas de fibrocemento y, en fachada, antepechos en muros secos con cerramientos de puertas y ventanas en marcos y persianas de aluminio y vidrio.

Los techos en vigas y correas metálicas de alma llena con cubiertas en láminas trapezoidales de aluminio tipo sándwich, con cielorrasos livianos en perfiles metálicos y láminas planas de yeso.

Por otro lado, dos intervenciones complementarias en edificios existentes, muestran la versatilidad de las estructura metálicas, para estos casos de alma llena:

De 2008: Mirador Tanque de Chipre, en el cual se reutiliza la estructura metálica del tanque preexistente y se complementa con una segunda estructura envolvente de reforzamiento y soporte del nuevo mirador turístico, construida en pórticos metálicos de alma llena y tubulares; entrepisos y escaleras en lámina metálica, y cerramientos en muros secos y vidrio.

De 2008: Escalera al Corredor Polaco de la Catedral, construida al interior de la torre central en forma de espiral en una estructura de vigas metálicas de alma llena pos formadas, con huellas en lámina metálica corrugada y pasamanos metálicos tubulares.

### **Sistema constructivo pórticos metálicos alma llena y pórticos de concreto reforzado contemporáneo**

La cohabitación estructural armónica entre dos sistemas constructivos diferentes, uno rígido como es el de pórticos de concreto reforzado y otro flexible como es el de pórticos metálicos de alma llena, a partir de ser, cada uno en sí mismo, auto portante y estar dilatados o separados estructuralmente; se manifiesta en un ejemplo de mediana escala como lo es el edificio de la Tienda Arturo Calle y, otro de gran escala como lo es el nuevo Terminal de Transportes, así:

2003 - Tienda Arturo Calle Avenida Santander; con características constructivas similares a la sede del Centro Colombo Americano en el Barrio Estrella.

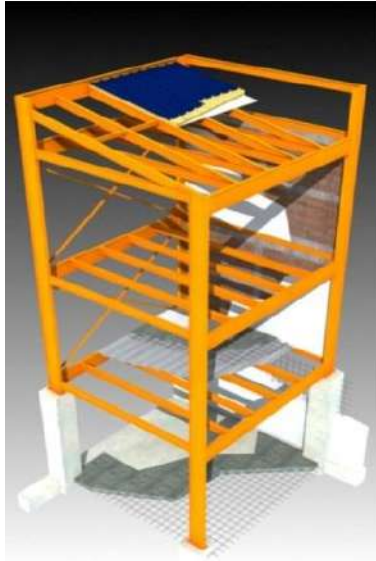


Imagen 94: sistema constructivo pórticos metálicos alma llena contemporáneo.  
Tienda Arturo Calle

Por ser un edificio de baja altura, los cimientos son en zapatas semi profundas con columnas y muros de sobre cimientos; con vigas de fundación y pedestales en concreto reforzado coronados con las bases metálicas de transferencia.

La estructura en pórticos metálicos de alma llena de perfiles en H, la cual descansa soldada sobre las placas de base de los pedestales de cimentación; arriostrada con las diagonales metálicas, fijas a las repisas esquineras; armada in situ con todos los componentes estructurales y los nudos soldados, tales como columnas, vigas, ménsulas de conexión, cuadrantes y repisas.

Los entrepisos, en tableros metálicos (Steel Deck) y, losas de concreto reforzado con mortero y acabados.

Los muros interiores livianos y secos construidos en perfiles metálicos y láminas planas de fibrocemento y, la fachada principal, se desarrolla a partir de un pórtico de concreto reforzado dilatado estructuralmente del edificio metálico posterior, con cerramientos de puertas y ventanas en vidrio templado.

Como particularidad constructiva, similar al Colombo Americano, los muros de cerramiento de las fachadas laterales y posterior, se desarrollan en mampostería de ladrillo tipo farol, confinada dentro de los pórticos metálicos de alma llena.

Los techos en vigas y correas metálicas de alma llena con cubiertas en láminas trapezoidales de aluminio tipo sándwich, con cielorrasos livianos en perfiles metálicos y láminas planas de yeso.

De 2009, la nueva Terminal de Transportes de Manizales como mega-estructura metálica de alma llena, construida para el espacio de despacho; está complementada con una estructura dilatada de pórticos de concreto reforzado como edificación del área comercial y administrativas complementarias del terminal; además que se acompaña por el sistema de estaciones del cable Aéreo Manizales –Vllamaría.



Imagen 95: sistema constructivo pórticos metálicos alma llena y pórticos de concreto reforzado contemporáneo. Terminal de Transporte de Manizales

El edificio fachada construido en pórticos de concreto reforzado con muros de cerramiento en mampostería de bloques de cemento; en su núcleo central se articula, dilatada estructuralmente, la mega estructura metálica de pórticos tubulares y de alma.

Construida en forma semi circular con el primer eje metálico articulador en pórticos tubulares; esta se desarrolla a continuación, en pórticos metálicos de alma llena los cuales, de manera radiada, se fundan en las zapatas semi profundas con vigas de cimentación y pedestales de concreto reforzado coronados con las placas de base o transferencia.

En su doble altura libre, los pórticos metálicos son coronados por inmensas cerchas tridimensionales de gran luz, construidas en tubulares metálicos las cuales soportan las correas del techo.

El techo en triple anillo con el central en cubierta traslúcida de policarbonato y, los dos anillos restantes con cubiertas en láminas trapezoidales de aluminio tipo sándwich; toda la estructura expuesta a la vista. Cerramientos en marcos metálicos de aluminio con persianas y vidrio.

### **Sistema constructivo pórticos metálicos celosía contemporáneo**

De 2006: Concesionario WOLSKWAGEN.

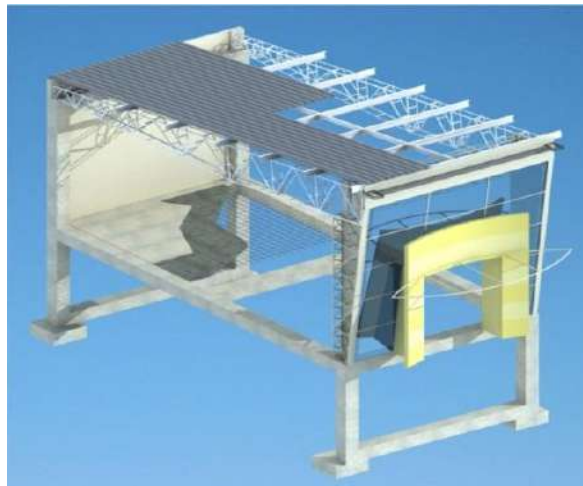


Imagen 96: sistema constructivo pórticos metálicos celosía contemporáneo.

Concesionario WOLKSWAGEN

Pabellón contemporáneo para concesionario de vehículos, localizado sobre la Avenida del Río o Kevin Ángel; con fundaciones en zapatas semi profundas, vigas de cimentación y columnas de sobre cimiento con viga de coronación con placas de base o transferencia, sobre las cuales reposa soldada la estructura en pórticos metálicos tridimensionales en celosía tipo Warren; los cuales están escondidos por un recubrimiento de muro seco en láminas planas de fibrocemento.

Los pórticos metálicos en celosía, reciben la estructura de techo en cerchas metálicas tridimensionales, también en celosía tipo Warren, las cuales están confinadas por las correas en perfiles metálicos en C, sobre los cuales reposa la cubierta en láminas onduladas de fibrocemento con cielorrasos en perfiles metálicos y láminas planas de yeso.

El entepiso interior en estructura independiente de pórticos con losa monolítica de entepiso, en concreto reforzado.

Los cerramientos laterales y posteriores, se desarrollan en mampostería estructural de bloques de cemento, dilatados estructuralmente del edificio metálico y, la fachada principal flotante en marcos de aluminio y vidrio.

### **Patologías básicas sistema constructivo pórticos metálicos contemporáneo**

Estas arquitecturas contemporáneas de pórticos metálicos, son diseñadas arquitectónicamente y calculadas estructuralmente bajo la normativa sismo resistente NSR-98, actualizada a la NSR-10 y, los desarrollos constructivos demuestran unas calidades tecnológicas especializadas.

Por lo anterior, más que patologías constructivas de las diversas arquitecturas en pórticos metálicos de esta época contemporánea, el análisis de patologías se orientan específicamente al componente constructivo de las fundaciones y, a

consideraciones relacionadas con el mantenimiento y la flexibilidad estructural intrínseca en este tipo de edificaciones.

#### Fundaciones:

Se debe insistir en la necesidad de aislar la estructura porticada metálica del nivel del piso a través de los pedestales de cimentación, como medida de protección de la base de los pórticos de la humedad del piso, sea por razones climáticas de alta pluviosidad o, de limpieza por el uso del agua.

En algunos casos de estas estructuras recientes, los pedestales no se elevan y por lo tanto los pórticos reposan a nivel del piso, motivo por el cual se observan algunas patologías de oxidación de la base de los pórticos por humedad.

#### Estructura:

Se recuerda que intrínsecamente las estructuras metálicas son flexibles y por lo tanto micro vibrantes, razón por la cual no son recomendables para edificios educativos, particularmente para aquellos con laboratorios que alberguen equipos de alta sensibilidad a los movimientos por vibraciones.

Por otro lado es necesario acotar sobre las condiciones ambientales de este territorio tropical andino de alta pluviosidad y alta humedad, lo cual obliga a procesos continuos de evaluación y mantenimiento de las estructura metálicas con pinturas anti corrosivas.

Por lo anterior y considerando el buen estado constructivo de estas arquitecturas metálicas contemporáneas, se debe considerar para el futuro, el posible desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica a cada una de estas edificaciones, con el objeto de determinar el estado estructural y constructivo del momento, para su intervención, si ello se requiere.

## **Patrimonio arquitectónico olvidado**

Como cierre de este documento, se anota como por menosprecio del patrimonio arquitectónico, algunos Bienes de Interés Cultural Nacional como ejemplo la Iglesia de La Enea de 1876 y el antiguo Colegio Mayor de Caldas de 1914, luego Instituto Universitario y finalmente Concentración Escolar Juan XXIII o, de Interés Municipal caso la Escuela Modelo del Barrio San José de 1924 y, la Escuela Guingue, entre otras; se encuentran abandonadas e inclusive semi destruidas.

Si bien la historia constructiva de las arquitecturas de Manizales en el marco de la gestión del riesgo por sismos, demuestra la existencia de una cultura sismo resistente local, desde el inicio mismo del desarrollo de este territorio, representada en los estilos tembloreros y los bahareques; estos paradigmas arquitectónicos centenarios y olvidados, dignos representantes de estos estilos patrimoniales, merecen ser restaurados y rehabilitados como ejemplo de una sociedad culta que se proyecta al futuro respetando y conservando su memoria y su identidad, como valor agregado.

Todas y cada una de las ventajas implícitas en los procesos de recuperación de las arquitecturas patrimoniales, especialmente las tembloreras y los bahareques; coinciden con el somero análisis integral de estas edificaciones, anteriormente presentado desde las diversas dimensiones: socio – cultural, ambiental, físico – espacial y económica en el capítulo de la época anterior correspondiente a la Re significación arquitectónica posmoderna de edificios patrimoniales a través del Reforzamiento Estructural, Restauración, Rehabilitación, Ampliación.

Dicho análisis justifica la validez de la restauración y rehabilitación arquitectónica de estas arquitecturas de altísimo valor patrimonial, paradigmas de la historia arquitectónica del municipio de Manizales y dignas representantes de la cultura sísmica local, de particularidad universal como Patrimonio de la Humanidad, UNESCO 2011.



## Conclusiones

Este documento, representa una nueva historia arquitectónica de Manizales en la especificidad del estudio de los sistemas constructivos y las patologías básicas, como base aplicable en la generación de políticas para la gestión del riesgo, por la sismicidad endémica de este territorio tropical andino y, cuyo valor cultural como Patrimonio de la Humanidad, ha sido declarado por la UNESCO 2011, como parte del Paisaje Cultural Cafetero de Colombia.

De construye también la visión histórica determinista de Manizales como ciudad municipio, al develarse como un desarrollo físico territorial de carácter tecno-cultural es decir, una continua *retro alimentación* evolutiva y en algunos casos involutiva, *entre los aspectos socio culturales y tecnológicos*, para este caso constructivos, de la sociedad manizaleña, según QUINTANILLA – AIBAR. 2002; además, realmente de *ser un proceso continuo de construcción social de una realidad*, en concordancia con LUKMAN – GERGER. 1986.

Por lo anterior, como estos hechos constructivos históricos, no provienen de inventores, ni mucho menos de pro hombres, como siempre lo han descrito los historiadores deterministas; para poder entender el cómo se construye este territorio, es obligado entenderlo como un proceso que se gesta, aún desde épocas prehispánicas.

Constata que la presencia del ser humano en el municipio de Manizales data de milenios anteriores y, que la huella constructiva se manifiesta a partir de los resultados de las investigaciones antropológicas – arqueológicas; permitiendo resolver la pregunta más básica del cómo es, espacial y constructivamente, la vivienda indígena prehispánica, complementada con la arquitectura funeraria de inmenso significado cultural.

Deja entender además que todo el proceso tecno cultural del desarrollo de los sistemas constructivos coloniales, en el marco de la fusión centenaria de las técnicas españolas con las indígenas; genera el denominado estilo temblorero, para este caso rural, antecesor a la fundación misma de la aldea de Manizales, el cual luego se replica masivamente en el contexto urbano con la primera reconstrucción de la ciudad de los años 1880, devastada por los sismos.

Es decir, desde antes de la misma fundación de Manizales, existe ya una cultura constructiva local basada en criterios de sismo resistencia, la cual se consolida, en particularidad universal, con el desarrollo de los sistemas constructivos de bahareque patrimonial: de tierra, de tabla, metálico y encementado, también tembloreros; paradigmas e identidad, no solo de la ciudad homogénea y sismo resistente de Manizales de antes de los incendios de 1925 y 1926, sino también del hoy denominado Paisaje Cultural Cafetero de Colombia, declarado como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO 2011.

Además, que estas técnicas constructivas locales de las arquitecturas tembloreras, se complementan, tan armónicamente hasta la misma confusión de parecer lo mismo pero ser distintas; con tecnologías foráneas como es el caso del sistema constructivo de madera con uniones empernadas, proveniente de la ingeniería arquitectónica inglesa de la antigua Estación del Cable Aéreo o, el sistema constructivo metálico, introducido en la arquitectura local por la compañía Ülten norteamericana, con la antigua Bodega del Ferrocarril, entre otros.

Lo inexplicable es entonces que, con base en un mal entendido progreso durante la reconstrucción del Centro Histórico de la ciudad devastada por los grandes incendios de 1925 y 1926; se oriente administrativamente a consolidar el mito del material, representado en las construcciones en cemento armado y mamposterías y, negar hasta prohibir, las técnicas locales tembloreras. Sin embargo, más pudo la cultura y la tradición constructiva de las arquitecturas tembloreras y de bahareque, que las legislaciones amañadas en su contra y, por lo tanto, a favor

exclusivamente del material, por ende, de los intereses particulares de quienes siempre lo han promovido como solución constructiva excluyente y erróneamente invulnerable.

La dualidad y el mal entendido progresismo antagónico entre las arquitecturas tembloreras locales y las neo clásicas republicanas de referencia foránea, en el proceso de reconstrucción del Centro Histórico; conlleva a un nuevo proyecto de ciudad en un marco complejo de evolución, pero también de involución constructiva, del bahareque al cemento armado.

Es decir, las cualidades ejemplares de las arquitecturas republicanas de la reconstrucción de la ciudad, sean íntegramente tembloreras y/o bahareques o, sean íntegramente en cemento armado, resultantes de un proceso constructivo evolutivo; se contraponen por el proceso involutivo del denominado bahareque intervenido el cual, en múltiples formas, se mezclan de manera anti técnica y vulnerable sísmicamente, componentes de bahareque intrínsecamente sustentables y sismo resistentes, con componentes antagónicos en material carentes de soluciones técnico-constructivas sismo resistentes.

Ello genera unos híbridos de sub sistemas constructivos de bahareque intervenido o mixto, que obligan al desarrollo de tecnologías particulares y actuales para su consolidación estructural y conservación como Bienes de Interés Cultural Nacional del Centro Histórico y, por lo tanto, parte del mayor conjunto de arquitectura republicana en Colombia.

La transición hacia la modernidad, masifica el mito del material y por ende, agudiza el proceso de exclusión de las técnicas constructivas de la tradición sismo resistente local de los estilos temblorero y los bahareques; hasta la casi extinción.

Con base entonces en el progresismo y el pre modernismo, se construyen arquitecturas en una ciudad expandida y en altura, en material: ferro concreto y

mampostería, pero, bastante anti técnicas en sus especificaciones y procesos constructivos, por cuanto en muchos casos, inclusive, se excluyen de asesoría técnica y se desarrollan por auto construcción; por ello, se genera una urbe modernista antagónica a las condiciones naturales del lugar y vulnerable sísmicamente. La anti técnica de la tecnología.

Otros sistemas constructivos manifiestos en casos particulares, pero ejemplares, comienzan a aparecer con mayor intensidad en el desarrollo físico del municipio de Manizales, tales como algunas arquitecturas metálicas o, de membranas plegadas de ferro concreto. Inclusive, la industrialización, sinónimo de modernidad en el centenario de la ciudad, también aporta sistemas constructivos prefabricados, inicialmente de génesis local y personal y, luego, de producción industrial.

La idea ciudadana de consolidar los postulados modernos pero, desarrollados bajo una visión progresista, de hecho bastante devastadora; introduce el urbanismo y las arquitecturas modernas, sin ser capaz de armonizarlas con la ciudad tradicional en coexistencia equilibrada; es decir, la consecuencia es una inmensa ruptura urbanística y por lo tanto social del centro tradicional y, más adelante, una sistemática devastación del patrimonio arquitectónico de la ciudad, marcando con ello una época oscura del patrimonio.

Momento crítico para la ciudad tradicional sustentable y sismo resistente, por cuanto paradójicamente se decide, ya no solo darle continuidad masiva, en baja, mediana y en altura, al mito del material, o sea, al ferro concreto y las mamposterías; sino aún y lo más grave, se determina que aquellas arquitecturas que han permanecido en el tiempo como valor agregado para el municipio de Manizales y, que pertenecen a la tradición constructiva y sismo resistente de los bahareques, hay que desecharlas y, por esto, se procede a un proceso sistemático de abandono y demolición de la huella patrimonial, de valor universal; en el cual hoy aún se insiste.

Lo más inquietante y paradójico de todo, es que este fenómeno negativo de génesis urbana, se traslada también al ámbito rural el cual contiene el inmenso legado de las arquitecturas tradicionales de bahareque; resultantes y acompañantes de la historia cultural productiva del café, gran parte del ser de la identidad socio-cultural de los manizaleños.

Es por ello que no solo por acciones personales, sino también institucionales, se niega la tradición constructiva de los bahareques y, las arquitecturas rurales de tan gran valor patrimonial que hoy también son reconocidas como Patrimonio de la Humanidad UNESCO 2011; se convierten sistemáticamente, de manera parcial y conflictiva estructuralmente, a bahareque intervenido o, de manera total, se transforman a material. Es decir, se continúa con el paso de una tradición constructiva sustentable y sismo resistente de los bahareques, a unos híbridos arquitectónicos y constructivos de material, por cierto vulnerables a la sismicidad histórica.

Ante esta paradoja constructiva, manifiesta masivamente en la ciudad desde la época republicana de la reconstrucción del Centro Histórico y dándole continuidad en las épocas posteriores de la transición, el modernismo y aún el modernismo tardío; sin embargo, es la naturaleza misma por la sismicidad histórica pasada, presente y sin remedio futura, la encargada directa de obligar a abrir los ojos ante la realidad de la vulnerabilidad constructiva y por ende, ante el riesgo que representan los sismos, para este caso específico, en el desarrollo físico del municipio de Manizales.

Por ello y como consecuencia de las afectaciones por el terremoto del 23 de noviembre de 1979, se crea en 1980 el Código de Construcciones y Edificaciones para Manizales; antesala de un proceso normativo y evolutivo con la aparición posterior de la Norma de Construcción Sismo Resistente de Colombia NSR-84 y, al final del siglo XX de la NSR-98, recientemente actualizada a la NSR-10.

Se puede afirmar entonces, que el panorama de vulnerabilidad sísmica de las construcciones de Manizales, comienza a cambiar y apaciguarse positivamente; pero, sujeto siempre al desarrollo y a la aplicación o no, de estas normas en las edificaciones, no solo municipales, sino aún, nacionales.

Del material, denominación histórica antecesora para el cemento armado, el ferro concreto y las mamposterías; se pasa a las edificaciones de baja, mediana y en altura, desarrolladas al final del siglo XX con sistemas constructivos normalizados de: concreto reforzado porticados y/o de muros vaciados, mamposterías y metálicas; además que, desde una perspectiva academicista, renacen las arquitecturas de guadua, denominación dada al bahareque posmoderno y, aparecen de manera puntual las neo tembloreras.

La ciudad se sobre densifica, no solo en altura, sino que se expande a los suburbios y, la estratificación y posible vulnerabilidad sísmica constructiva, desafortunadamente se consolida también por clases sociales.

En las clases sociales medias y altas, la vivienda en material como condición irreversible, se desarrolla de baja, mediana o en altura, completa y en el marco de las normativas constructivas recientes; reduciendo significativamente la vulnerabilidad sísmica en estas edificaciones.

En cambio, en los sectores populares, la vivienda incompleta generalmente en material, con algunas excepciones en bahareque posmoderno, la cual se desarrolla genéricamente en unidades básicas bajo normativas constructivas; el desarrollo progresivo típicamente por auto construcción, termina desvirtuando dichas normativas y generando, aún en el fin del siglo XX, una gran porción de ciudad construida anti técnicamente y, por lo tanto, también vulnerable sísmicamente.

Para el caso específico de las arquitecturas de guadua o, bahareque posmoderno, presente en algunos ejercicios particulares de barrios populares de vivienda semi completa o completa; este se debate entre la conservación, cuando los habitantes se incluyen en los procesos de desarrollo y apropiación de los proyectos y, la transformación, cuando los habitantes carecen de información y apropiación y son expectantes, exclusivamente, de casas de material, motivo por el cual terminan cambiando íntegramente las casas originalmente de bahareque a material.

Por otro lado, también renacen, de manera apropiada, las arquitecturas de madera con uniones empernadas tipo Cable o, en guadua con uniones empernadas tipo Simón Vélez; todas ellas en el marco de una estética neo vernácula, logrando inclusive una trascendencia no solo local y nacional, sino también internacional.

La re significación arquitectónica posmoderna de edificios patrimoniales a través del reforzamiento estructural, restauración, rehabilitación y ampliación; se ejemplariza, entre otros, con el reforzamiento estructural en pórticos metálicos de alma llena como parte de la rehabilitación y restauración de la mega estructura de madera con uniones empernadas de la antigua y casi centenaria Estación del Cable Aéreo; la cual permite visualizar la posible coexistencia armónica de un contraste entre el pasado y el presente, en el marco del Restauo Crítico.

Es decir, demuestra que la recuperación de las arquitecturas patrimoniales de madera o bahareque, de más alta perdurabilidad en el tiempo y de más sencilla y económica intervención constructiva que las mismas de material en concreto y mampostería, caso Palacio de Justicia; no solo deben ser conservadas sino que además pueden ser puestas al servicio de usos actuales, manteniendo sus valores para la memoria e identidad de Manizales, en el marco del concepto contemporáneo de ciudad sostenible que se proyecta reconociendo, conservando y recuperando el patrimonio pasado, como parte fundamental de la ciudad del presente y del futuro.

Si el proyecto de ciudad de fin de siglo XX pareciera orientador, el de inicios del siglo XXI, en cambio, parece desorientador.

Del ordenamiento integral y colectivo del territorio municipal de Manizales con el desarrollo del POT de fines del siglo XX e inicios del XXI; se pasa a la implementación, casi generalizada, de unas políticas y acciones desordenadoras, manifiestas en esta última época contemporánea actual.

La sobre densificación de la ciudad en altura, se desborda y extiende contradictoriamente al perímetro suburbano de laderas y, se recurre a modelos de urbanismo caducos de borrón y cuenta nueva, con la devastación de barrios históricos para renovación urbana y humana; hoy en situaciones deplorables.

La evolución de la normativa sísmo resistente, continúa su orientación hacia la hiper rigidez estructural, lo cual genera un crecimiento, casi desbordado, de los componentes estructurales de las edificaciones, con gran impacto especialmente en los edificios en altura, los cuales se continúan desarrollando con el incumplimiento parcial, casi generalizado, de algunos aspectos constructivos normalizados; específicamente en la insistencia del uso de mamposterías simples para muros de cerramientos y fachadas, además adheridos, sin dilatación estructural y anclaje alguno, a las estructuras porticadas.

Por otro lado, sistemas constructivos como mampostería estructural o muros vaciados en concreto reforzado, se extreman en edificios en altura y, en muchos casos, éstos últimos de muros vaciados, siendo estructuras continuas, se montan sobre plataformas o losas de transferencia de edificios porticados, lo cual genera una dualidad estructural entre la articulación en altura de las estructuras puntuales de los basamentos y las estructuras continuas de los edificios.

Los sistemas constructivos de madera con uniones empernadas tipo Cable y /o de guadua con uniones empernadas tipo Simón Vélez; mantienen su presencia



ocasional como estructuras puntuales o porticadas, pero, se orientan finalmente hacia una evolución contemporánea en estética y alta tecnología.

Estos, además se complementan con una evolución paradigmática del bahareque encementado contemporáneo el cual, al reconocer las cualidades y debilidades constructivas de los bahareques patrimoniales con base en resultados, ya no empíricos, sino de investigaciones científicas; se normaliza con el Decreto 052/2000 como capítulo de la NSR-98 y actualmente de la NSR-10. Con ello, el bahareque encementado contemporáneo, se convierte en un sistema constructivo alternativo y complementario, inclusive con mayores ventajas de orden cultural, ambiental, constructivo y económico, que los sistemas constructivos de material: concreto reforzado y/o mamposterías.

Por lo anterior, a la par de que los sistemas constructivos de material se optimizan y se cualifican en sismo resistencia por la normativa vigente; el bahareque encementado y las arquitecturas de madera y/o guadua, contemporáneas, se orientan hacia la industrialización y adaptación tecnológica de materiales novedosos, además de propuestas de estéticas arquitectónicas contemporáneas de vanguardia internacional.

La paradoja de ello, reside en que la aceptación de estas propuestas contemporáneas de arquitecturas sustentables de bahareque encementado o madera y/o guadua, es aún restringida e inclusive demeritada localmente; sin embargo, con estas, en cambio, se trasciende actualmente en las altas esferas académicas, industriales y profesionales norteamericanas, europeas e, inclusive, asiáticas. Nadie es profeta en su tierra.

También en estos inicios del siglo XXI, se apropian y optimizan otras tecnologías alternativas como es el caso del sistema constructivo metal-seco auto portante; por años anteriores utilizado solo en muros divisorios y hoy adaptado localmente

además como sistema estructural, aplicado en algunos casos particulares de arquitecturas contemporáneas.

Finalmente, las arquitecturas metálicas en estructuras porticadas de alma llena, tubulares, celosía y aún mixtas con estructuras de concreto reforzado; marcan la tendencia de las arquitecturas contemporáneas del momento actual.

De estas conclusiones se vislumbran dos escenarios particulares para la generación de políticas y acciones en el marco de la gestión del riesgo por sismos:

Uno prioritario correspondiente a la recuperación del patrimonio arquitectónico olvidado y en franco riesgo de desaparición; bajo todos los aspectos analizados, es más lógico rehabilitar que desechar las arquitecturas preexistentes, máxime cuando son paradigmas reconocidos hoy en día como universales por la UNESCO 2011, además que le imprimen un valor agregado inmensurable al municipio de Manizales.

Otro también de marca mayor, correspondiente a la atención inmediata requerida por todas estas arquitecturas desarrolladas en el marco del mito del material desde la época misma de la reconstrucción del Centro Histórico, la transición y el modernismo, hasta la aparición del código de construcción sismo resistente de los años 1980; dado a que estas parecen estar lejos de cumplir con la norma actual como lo es la NSR-2010.

Para ello, lógicamente se orienta, de ante mano, a considerar el desarrollo de estudios de vulnerabilidad sísmica, correspondientes a confrontar el modelo de vulnerabilidad estructural con el modelo sísmico de estas edificaciones de material; para definir si existen o no patologías a resolver en procesos de reforzamiento estructural, para el caso de los proyectos de rehabilitación o conservación, en el marco de las políticas y acciones de gestión del riesgo por eventos sísmicos.

## **Bibliografía básica**

Fuente de Imágenes: (F + # bibliografía).

## **Investigaciones**

1. Muñoz, J.; G.T.A. Patrimonio Urbanístico y Arquitectónico, Escuela de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. Caracterización Histórica del Desarrollo Urbanístico y Arquitectónico del Municipio de Manizales. 1999. Documento técnico de soporte del Componente Patrimonial del P.O.T. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Manizales – Acuerdo 508 de octubre 12 de 2001.
2. Muñoz, J. Tecno culturas de las arquitecturas de baja altura en el municipio de Manizales. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. 2010.
3. Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes. Manual sobre Sismo Resistencia, para funcionarios de Planeación Municipal y otros profesionales de la ingeniería y arquitectura. Bogotá. 2007.
4. Hurtado, J. Desarrollo analítico de las curvas de fragilidad para edificaciones de Manizales. 2002.
5. Farbiaz, J. Investigación sobre comportamientos sísmicos del bahareque de madera y guadua. 2002.
6. Van der Lugt, P. The Environmental Impacts of Industrial Bamboo Products (Impactos Ambientales de los Productos de la Industria de Bambú). Dirección Proyecto Internacional Bambú Moso. Universidad Tecnológica de Delft. Holanda. 2014.

## **Tesis de Maestría**

7. Osorio, J. El consumo sostenible de los materiales usados en la construcción de vivienda, la perspectiva sistémica. Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. 2011.

## **Libros**

8. Quintanilla, M.; Aibar, E. Cultura Tecnológica: Estudios de ciencia, tecnología y sociedad No 17. Universidad de Barcelona. España. 2002.

9. Berger, P.; Luckmann, T. La Construcción social de la realidad. Editorial Amorrortu. Buenos Aires. 1986.

10. Robledo, J. Un siglo de bahareque en el antiguo Caldas. Ancora editores. Bogotá. 1993.

11. Valencia, A. Manizales en la dinámica colonizadora (1846 – 1930). Fondo editorial serie ciencias sociales y filosofía. Manizales.1990.

## **Normas y Acuerdos**

12. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente: NSR-84, NSR-98, NSR-10, Decreto 092 de enero 17 de 2011.

13. Código de Construcciones y Edificaciones para Manizales. 1980.

14. Decreto 052 de 2002 – NSR-10. Manual de Construcción Sismo Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado.

15. Plan de Protección del Centro Histórico de Manizales. MINCULTURA - Alcaldía municipal de Manizales - Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. 1996.

16. Carta de Venecia. 1964.

### **Revistas**

17. Muñoz, J. Revista de arquitectura El Cable N°2: El Patrimonio. Artículo: Patrimonio urbanístico y arquitectónico del municipio de Manizales en el área rural. Págs. 64-74. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. 2004.

18. Revista PROA 323.

19. Revista PROA 401.

### **Trabajos de Grado**

Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. Escuela de Arquitectura y Urbanismo. Director: Arquitecto MA. José Fernando Muñoz Robledo. Participación en la investigación: Muñoz, J. Tecno culturas de las arquitecturas de baja altura en el municipio de Manizales. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. 2010.

20. Vega, L.; Arboleda, J. Procesos de modificación del hábitat. La vivienda popular institucional–Barrios Holanda y El Encuentro. 2002.

21. Bedoya, F.; Pinzón, L. Hábitat Popular: hábitat de diversidad y complejidad. 2003.

22. Kógson, J. Semántica del Hábitat Obrero: Chipre Viejo–Chipre Nuevo 1938 – 1940. 2003

23. Mejía, M.; Bermúdez, G. Evolución tecnológica de las arquitecturas de baja altura construidas en madera y/o guadua con nudos emperrados, caso Manizales. 2007.

24. Grajales, C.; García, N. Evolución tecnológica de las arquitecturas de baja altura construidas en membranas de concreto reforzado, caso Manizales. 2007.

25. Salazar, L.; Hernández, A. Evolución tecnológica de las arquitecturas de baja altura construidas en estructuras metálicas, caso Manizales. 2008.

26. Forero, M.; Tasco, M. Evolución e Involución de las tecno culturas del Centro Histórico de Manizales. 2008.

27. López, M.; Ríos, L. Evolución tecno cultural: El Mito del Material en Manizales. 2008.

28. Vargas, M. Vivienda prehispánica: una construcción social y espacial de la cultura. 2013.

### **Publicaciones periódicas**

29. Diario La Patria- Manizales 150 años. 1999.

### **Páginas Web**

30. <http://www.cevuna.una.py/inovacion/articulos/05.pdf>: Florentín, M.; Granada, R. Patologías constructivas en los edificios. Prevenciones y soluciones. Facultad

de Arquitectura, Diseño y Arte. Universidad Nacional de Asunción. Paraguay. 2009.

31. <http://smpmanizales.blogspot.com/2010/01/manizales-de-ayer-fotos-antiguas-y.html>: Catedral en construcción.

### **Asesoría Estructural**

32. Efraín Mejía Restrepo. Ingeniero Civil. Especialista en Estructuras y Patologías Estructurales.

### **Maquetas**

33. Muñoz, J. Director: Asignatura tecnología 3. Sistemas constructivos de baja altura. Maquetas realizadas por alumnos.

### **Otras: Fotografías, 3D, Imágenes**

34. Muñoz, JF.

35. Muñoz, S.

36. Catálogo MODULIT – COLOMBIT / SKINCO.

## **Anexo**

### **Soporte teórico–tecnológico, NSR-10**

Se incluyen, como anexo, algunas anotaciones generales obtenidas directamente del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y Decreto 092 de enero 17 de 2011 de erratas y correcciones; las cuales ayudan a comprender algunas definiciones, consideraciones y especificaciones técnicas básicas, como soporte teórico–tecnológico de este documento titulado: **Sistemas constructivos y patologías básicas en la historia arquitectónica de Manizales para la gestión del riesgo por sismos.**

### **Generalidades NSR-10**

#### ***Título A – Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente***

*A.1.1.1- El diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la república de Colombia debe someterse a los criterios y requisitos mínimos que se establecen en las Normas Sismo Resistentes Colombianas, las cuales comprenden:*

- a) La Ley 400 de 1997*
- b) La Ley 1229 de 2008*
- c) El presente Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR – 10*
- d) Las resoluciones expedidas por la “Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes” del Gobierno Nacional, adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y creada por el Artículo 39 de la Ley 400 de 1997.*

*A.1.2.2.2- **General-** Una edificación diseñada siguiendo los requisitos de este reglamento, debe ser capaz de resistir, además de las fuerzas que le impone su*



*uso, temblores de poca intensidad sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero posiblemente con algún daño a los elementos no estructurales y un temblor fuerte con daños a elementos estructurales y no estructurales pero sin colapso.*

*A.1.2.2.3- Además de la defensa de la vida, con el cumplimiento de los niveles prescritos por el presente Reglamento para los movimientos sísmicos de diseño, los cuales corresponden a requisitos mínimos establecidos por el diseño de elementos estructurales, se permite proteger en alguna medida el patrimonio.*

*A.1.2.3.2- Para edificaciones construidas antes de la vigencia del presente Reglamento, el Capítulo A.10 establece los requisitos a emplear en la evaluación, adición, modificación y remodelación del sistema estructural; el análisis de vulnerabilidad, el diseño de las intervenciones de reforzamiento y rehabilitación sísmica, y la reparación de edificaciones con posterioridad a la ocurrencia de un sismo.*

*A.2.1.1- **Movimientos sísmicos prescritos**- Para efectos del diseño sísmico de la estructura, esta debe localizarse dentro de una de las zonas de amenaza sísmica, baja, intermedia o alta...*

*Tabla A.2.3-2- Manizales: zona de amenaza sísmica Alta.*

*A.3.2.1.1- **Tipos de sistemas estructurales**- Se reconocen cuatro tipos generales de sistemas estructurales de resistencia sísmica...*

*A.3.2.1.1-Sistema de muros de carga.*

*A.3.2.1.2- Sistema combinado.*

*A.3.2.1.3- Sistema de pórtico.*

A.3.2.1.4- Sistema dual.

### **A.3.3- Configuración estructural de la edificación**

A.3.3.1- **General-** Para efectos de diseño sísmico la edificación debe clasificarse como regular o como irregular en planta y en altura o como redundante...

### **A.3.6- Efectos sísmicos en los elementos estructurales**

A.3.6.1- **General-** Todos los elementos estructurales deben diseñarse para los efectos de los movimientos sísmicos de diseño que actúen sobre ellos, adicionalmente a todas las cargas que lo puedan afectar...

A.3.6.4- **Amarres y continuidad-** Todos los elementos estructurales deben interconectarse. La conexión y los elementos conectores deben ser capaces de transmitir las fuerzas sísmicas inducidas por las partes que conectan...

### **A.3.8- Estructuras aisladas sísmicamente en su base**

A.3.8.1- Se permite el empleo de estructuras aisladas sísmicamente en su base...

### **A.4.4- Análisis de la estructura**

A.4.4.1- El efecto de las fuerzas sísmicas...debe evaluarse por medio de un análisis realizado utilizando un modelo matemático linealmente elástico de la estructura, que represente adecuadamente las características del sistema estructural. El análisis realizado de acuerdo con los principios de la mecánica estructural...

**A.6.1.2- Definición de Deriva-** Se entiende por deriva el desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos colocados en la misma línea vertical, en dos pisos o niveles consecutivos de la edificación.

**A.6.1.3- Necesidad de controlar la deriva-** La deriva está asociada con los siguientes efectos durante un temblor:

- a)- Deformación inelástica de los elementos estructurales y no estructurales
- b)- estabilidad global de la estructura
- c)- daño a los elementos estructurales que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica y a los elementos no estructurales, tales como muros divisorios, particiones, enchapes, acabados, instalaciones eléctricas, mecánicas etc.
- d)- Alarma y pánico entre las personas que ocupen la edificación.

**A.6.5- Separación entre estructuras adyacentes por consideraciones sísmicas**

**A.6.5.1- Dentro de la misma construcción-** Todas las partes de la estructura deben diseñarse y construirse para que actúen como una unidad integral para efectos de resistir las fuerzas sísmicas, a menos que se separen una distancia suficiente para evitar la colisión nociva entre las partes...

## **Capítulo A.7- Interacción suelo estructura**

**A.7.1.1- Definición-** La respuesta sísmica de la estructura está íntimamente ligada a la forma como los movimientos sísmicos del terreno afectan la estructura a través de su cimentación...

**Capítulo A.10 - Evaluación e intervención de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente versión del Reglamento**

*A.10.1.1- **General**- El presente capítulo establece los criterios y procedimientos que se deben seguir para evaluar la vulnerabilidad sísmica y adicionar, modificar o remodelar el sistema estructural de edificaciones existentes diseñadas y construidas con anterioridad a la vigencia de la presente versión del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes.*

*A.10.1.2- **Propósito** - Una edificación que se intervenga siguiendo los requisitos aquí presentados debe ser capaz de resistir temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en elementos no estructurales, y temblores fuertes sin colapso.*

#### **A.10.4 – Criterios de evaluación de la estructura existente**

*A.10.4.1- **General**- Debe determinarse si la edificación en su estado actual está en capacidad de resistir adecuadamente las cargas prescritas por el presente Reglamento.*

#### **A.10.5 – Análisis de vulnerabilidad**

*A.10.5.1- **General**- El análisis de vulnerabilidad sísmica de una edificación existente consiste en los siguientes aspectos:*

- a)- determinación de los índices de sobreesfuerzo individual de todos los elementos estructurales de la edificación, considerando las relaciones entre la demanda sísmica de esfuerzos y la capacidad de resistirlos.*
- b)- formulación de una hipótesis de secuencia de falla de la edificación con base en la línea de menor resistencia...*
- c)- definición de un índice de sobreesfuerzo general de la edificación...*

#### **A.10.9 – Rehabilitación Sísmica**

**A.10.9.2.1- Intervención de edificaciones indispensables y de atención a la comunidad-** El diseño... (De este tipo de edificaciones), independientemente de la época de construcción de la edificación, debe cumplir los requisitos establecidos... con el fin de lograr un nivel de seguridad equivalente al de una edificación nueva, y de acuerdo con los criterios y principios del presente Reglamento...

**A.10.9.2.2- Intervención de edificaciones diseñadas y construidas dentro de la vigencia del reglamento NSR-98 de la Ley 400 de 1997-** Las estructuras diseñadas y construidas con posterioridad al 19 de febrero de 1998...deben intervenir cumpliendo los requisitos establecidos...con el fin de lograr un nivel de seguridad equivalente al de una edificación nueva y de acuerdo con los criterios y principios del presente Reglamento...

**A.10.9.2.3- Intervención de edificaciones diseñadas y construidas dentro de la vigencia del decreto 1400 de 1984-** En la intervención de edificaciones... diseñadas y construidas después del 1° de diciembre de 1984 y antes del 19 de febrero de 1998...se permite cumplir con requisitos sustitutivos de los contenidos en el presente Reglamento...

**A.10.9.2.4- Intervención de edificaciones diseñadas y construidas antes de la vigencia del Decreto 1400 de 1984-** Las estructuras diseñadas y construidas antes del 1° de diciembre de 1984, fecha en que entró en vigencia del Decreto 1400 de 1984, deben obtener, como mínimo, al ser intervenidas, el nivel de seguridad limitada prescrito... y tratarse de acuerdo con los criterios y requisitos del presente Reglamento...

**A.10.9.2.5- Edificaciones declaradas como patrimonio histórico-** Cuando se trate de intervenciones estructurales de edificaciones declaradas como patrimonio histórico, donde existan restricciones severas para lograr un nivel de seguridad equivalente al que el Reglamento exigiría a una edificación nueva o al prescrito...excepto que se trate de edificaciones pertenecientes a los grupos de

*uso III y IV...se permitirá un nivel menor de seguridad sísmica, siempre y cuando...se justifique por parte del ingeniero diseñador y se acepte por parte del propietario...con un memorial firmado en conjunto...que se debe protocolizar mediante escritura pública en Notaría.*

#### **A.10.10 – Reparación de edificaciones dañadas por sismos**

*A.10.10.1- **General-** Con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, las edificaciones que hayan sufrido daños moderados a severos en su estructura, o daños moderados a severos en sus elementos no estructurales, o ambos, deberán ser evaluadas con base en los estudios e investigaciones como las estipuladas...lo que permitirá establecer si es técnicamente factible adelantar su reparación... o designar la estructura para demolición total...*

#### **Título B – Cargas**

*B.1.1– **Alcance-**...Para que una estructura sismo resistente cumpla adecuadamente su objetivo, debe ser capaz de resistir además de los efectos sísmicos, los efectos de las cargas prescritas en el presente título....*

**Manizales – zona 2 de amenaza eólica: vientos de 80Km/h**

#### **Título C – Concreto estructural**

##### **C.5- Calidad del Concreto mezclado y colocación**

*C.5.10.2 – La colocación (del concreto) debe efectuarse a una velocidad tal que el concreto conserve su estado plástico en todo momento, y fluya fácilmente dentro de los espacios de refuerzo.*

C.5.10.3- No debe colocarse en la estructura, concreto que haya endurecido parcialmente, o que se haya contaminado con materiales extraños.

C.5.10.4- No debe utilizarse concreto al que después de preparado se le adicione agua, ni que haya sido mezclado después de su fraguado inicial, a menos sea aprobado por el profesional facultado para diseñar (concretos).

### **Capítulo C.9- Requisitos de resistencia y funcionamiento**

C.9.1.1- Las estructuras y los elementos estructurales deben ser diseñados para que tengan en cualquier sección una resistencia de diseño al menos igual a la resistencia requerida, calculada esta última para las cargas y fuerzas mayoradas en las condiciones establecidas por el Título C del reglamento NSR-10.

### **Capítulo C.19 – Cáscaras y losas plegadas**

C.19.1.3- **Cáscaras delgadas**- Estructuras espaciales tridimensionales, hechas de una o más losas curvas o losas plegadas, cuyo espesor es pequeño en comparación con sus otras dimensiones...

C.19.1.4 – **Losas plegadas**– Una clase especial de estructuras de cáscaras, formadas por losas planas y delgadas unidas a lo largo de sus bordes para crear estructuras espaciales tridimensionales.

C.19.1.6- **Elementos auxiliares**- Nervaduras o vigas de borde que sirven para dar rigidez, reforzar y apoyar la cáscara. Por lo general actúan conjuntamente.

### **Capítulo C.20 – Evaluación de la resistencia de estructuras existentes**

C.20.1.1- Si existen dudas respecto acerca de si una parte o toda una estructura cumple los requisitos de seguridad del Título C del Reglamento NSR-10, debe realizarse una evaluación de resistencia...

## **Capítulo C.21 – requisitos de diseño sismo resistente**

*C.21.1.1.1.7- Los sistemas estructurales designados como parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas deben limitarse a aquellos designados por el Título A del reglamento NRS-10...*

*C.21.1.1.8- Se puede permitir un sistema estructural de concreto reforzado que no cumpla los requisitos de este Capítulo si se demuestra por medio de evidencia experimental y análisis que el sistema propuesto tiene rigidez y tenacidad igual o mayor a las de una estructura monolítica comparable de concreto reforzado que cumpla con este capítulo...*

### **Título D- Mampostería Estructural**

*D.1.1.1- **Alcance-** El Título D de este Reglamento establece los requisitos mínimos de diseño y construcción para las estructuras de mampostería y sus elementos. Estas estructuras tienen un nivel de seguridad comparable a las estructuras de otros materiales, cuando se diseñan y construyen de acuerdo a los requisitos del presenta Reglamento.*

*D.1.1.3- **Propósito-** Los requisitos establecidos en este Título están dirigidos a lograr un comportamiento apropiado de las construcciones en mampostería estructural y su integridad estructural bajo las condiciones de carga vertical permanente o transitoria, bajo condiciones de fuerza lateral, de viento o de sismo y bajo estados ocasionales de fuerzas anormales.*

*D.1.1.5- **Requisitos mínimos-** Los procedimientos y las especificaciones establecidas constituyen los requisitos mínimos que deben cumplir el diseño y la construcción de estructuras de mampostería, con el objetivo de la protección a la vida y en lo posible a los bienes materiales de los usuarios de la edificación.*



**D.1.4.5- Inconveniencia de la combinación de sistemas estructurales-** Debido a que la estructura puede verse sometida a condiciones de trabajo en el rango inelástico bajo sismos severos, no se considera conveniente la combinación, en altura, de sistemas estructurales de diferentes capacidades de disipación de energía.

**D.2.1.2- Mampostería reforzada-** Es la construcción con base en piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero y que cumple los requisitos del capítulo D.7. Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad especial de disipación de energía en el rango inelástico (DES) cuando todas sus celdas se inyectan con mortero de relleno... y como uno de los sistemas de capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico (DMO) cuando solo se inyectan con mortero de relleno las celdas verticales que llevan refuerzo.

**D.2.1.4- Mampostería no reforzada-** Es la construcción con base en piezas de mampostería unidas por medio de mortero que no cumple las cuantías mínimas de refuerzo establecidas por la mampostería parcialmente reforzada...Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI).

**D.2.1.5- Mampostería de muros confinados-** Es la construcción con base en piezas de mampostería unidas por medio de mortero, reforzada de manera principal con elementos de concreto reforzado construidos alrededor del muro, confinándolo y que cumple los requisitos del capítulo D.10. Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico (DMO).

*D.10.3.1- **General-** ...La resistencia hacia todas las cargas se obtiene por medio de los muros estructurales, los cuales deben ser confinados. Para que un muro confinado se considere como muro estructural debe ser continuo desde la cimentación hasta su nivel superior y no puede tener ningún tipo de aberturas.*

## **Título E – Casas de uno y dos pisos**

### **Mampostería y Bahareque Encementado**

*E.1.3.2- **Disposición de muros estructurales-** Debido a que los muros individualmente resisten las cargas laterales paralelas a su plano, es necesaria la colocación de muros en dos direcciones ortogonales o aproximadamente ortogonales, en planta. La longitud de los muros en las dos direcciones debe ser aproximadamente igual.*

*E.1.3.3- **Simetría-** Con el fin de evitar torsiones de toda la edificación, esta debe tener una planta lo más simétrica posible. La edificación como un todo y los módulos que la conforman, deben ser simétricos con respecto a sus ejes. Cuando la planta asimétrica sea inevitable, la edificación debe dividirse en módulos independientes por medio de juntas, de tal modo que los módulos individuales sean simétricos.*

*E.1.3.4.1. **General-** Toda la efectividad de los amarres de los diafragmas como el trabajo en conjunto de muros depende de la continuidad vertical de los muros estructurales y de la regularidad de la estructura, tanto en planta como en altura.*

*E.1.3.4.2- **Adiciones-** Deben evitarse, o aislarse convenientemente, las adiciones exteriores o reformas interiores en materiales y sistemas constructivos diferentes al resto de la edificación. No debe cambiarse o modificarse la fachada de una construcción de bahareque por mampostería. Así mismo, deben evitarse adiciones*

como cocinas, baños o habitaciones adicionales en mampostería para edificaciones estructuradas con bahareque. Toda adición y modificación a las estructuras de bahareque debe construirse con este mismo material, a menos que la adición o modificación esté adecuadamente aislada del resto de la edificación, ...para que trabaje independientemente de la estructura de bahareque, resolviendo en sí misma su estabilidad y resistencia.

## **Capítulo E.7 – Bahareque Encementado**

**E.7.3.1- Definición-** El bahareque encementado es un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con 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.7.4.1.2-** la guadua debe inmunizarse para evitar el ataque de insectos xilófagos. El inmunizado no constituye protección contra otros efectos ambientales, de manera que la guadua no puede exponerse al sol ni al agua, en ninguna parte de la edificación, pues la acción de los rayos ultravioletas produce resecamiento, fisuración, decoloración y pérdida del brillo, y los cambios de humedad pueden causar pudrición.

**E.7.5.1- Muros estructurales con diagonales.-** Son muros, o segmentos de muros, estructurales, compuestos por solera inferior, solera superior (o carrera), pié- derechos, elementos inclinados y recubrimiento con base de mortero de cemento, colocado sobre malla de alambre, clavada sobre esterilla de guadua o entablado de madera. Estos muros reciben cargas verticales y resisten fuerzas horizontales de sismo o viento. Los muros estructurales con diagonales deben colocarse en las esquinas de la construcción y en los extremos de cada conjunto de muros estructurales.

## **Título F – Estructuras Metálicas.**

### **Capítulo F.2- Estructuras de acero con perfiles laminados, armados y tubulares estructurales**

*F.2.1.1- **Alcance-** El capítulo F.2 es aplicable al diseño de estructuras conformadas por elementos de acero estructural en cuya fabricación se utilicen perfiles laminados, perfiles armados o perfiles tubulares estructurales (PTE), incluyendo sistemas donde el acero y el concreto actúen como una sección compuesta.*

*F.2.19- **Evaluación de estructuras (metálicas) existentes.-** Se aplica a la evaluación de la resistencia y la rigidez de estructuras existentes bajo cargas de gravedad por medio de análisis estructural, ensayos de carga o la combinación de ambos...*

## **Título G- Estructuras de madera y estructuras de guadua**

*G.1.1.1 –**Alcance-** El título G de este reglamento establece los requisitos de diseño estructural para edificaciones de madera. Una edificación de madera diseñada y construida de acuerdo a los requisitos del Título G tendrá un nivel de seguridad comparable a los de edificaciones de otros materiales que cumplan los requisitos del reglamento.*

### **Capítulo G.6 Uniones**

*G.6.1- **Alcance-** Las prescripciones de este capítulo se refiere a uniones clavadas, apernadas y hechas con tornillos tirafondos y tornillos golosos, grapas, planchas de acero y conectores de anillo partidos. Se aceptan otro tipo de uniones siempre y cuando los fabricantes y constructores cumplan con las normas aceptadas*

*internacionalmente, mientras se establecen las correspondientes normas nacionales.*

#### **G.6.7- Uniones clavadas**

**G.6.7.1- Especificaciones-** ... *Las uniones clavadas se reservan para solicitudes relativamente bajas; su límite de utilización está determinado por el requerimiento de un número excesivo de clavos, incompatible con el tamaño de la unión y con la posibilidad de generar rajaduras en la madera debido a su cercanía.*

#### **G.6.13- Uniones empernadas**

**G.6.13.1-** *Estas disposiciones son aplicables a uniones empernadas de dos o más elementos de madera o a uniones de elementos de madera con platinas metálicas o para la fijación de maderas a elementos de concreto por medio de platinas y anclas. Las uniones empernadas se utilizan generalmente cuando las solicitudes sobre una conexión son relativamente grandes, requiriendo por lo tanto el uso de pernos, normalmente acompañados de platinas de acero...*

**G.6.14 – Otras uniones.-** *Se permitirán otro tipo de uniones de estructuras de madera, tales como tornillos, anillos partidos, adhesivos, conectores multiclavos de lámina galvanizada con dientes integrales, conectores de lámina galvanizada con clavos especiales, uniones de tendones, etc., siempre y cuando los fabricantes y constructores cumplan con normas aceptadas internacionalmente, mientras se establecen las correspondientes normas nacionales.*

### **Capítulo G.9- Sistemas estructurales**

**G.9.3 – Clasificación-** *Se distinguen 3 sistemas estructurales básicos con madera:*

**a)- Sistema de entramados livianos**

**b)- Sistema de poste y viga**

**c)- Sistemas espaciales**

**G.9.5- Madera laminada-** *La madera laminada (Glulam) es una técnica que consiste en producir elementos macizos de gran resistencia, por ensamble de tablas pequeñas de excelente calidad, libres de defectos, encoladas con adhesivos estructurales unas a otras en sus extremos y caras, de forma tal que se comportan como una sola unidad estructural. Los elementos así formados pueden tener diferentes aplicaciones como columnas, vigas, viguetas, cerchas, pórticos y arcos de grandes dimensiones que pueden ser fabricados rectos o curvos...*

## **Capítulo G.12- Estructuras de Guadua**

### **G.12.1- Alcance**

*G.12.1.1- El presente capítulo establece los requisitos para el diseño estructural y sismo resistente de estructuras cuyo elemento resistente principal es el bambú *Guadua angustifolia Kunth*. Una estructura de guadua diseñada de acuerdo a los requisitos de este reglamento, tendrá un nivel de seguridad equivalente al de estructuras diseñadas con otros materiales.*

*G.12.1.2 – los requisitos de este capítulo pueden ser utilizados para el diseño de elementos de estructuras construidas totalmente con guadua, o para estructuras mixtas de guadua y otros materiales.*

*G.12.1.3 – El diseño de construcciones para vivienda estará limitado a dos pisos, no se permitirán muros de mampostería o concreto en el nivel superior de las edificaciones....limitándose a aquellas cuyo uso sea vivienda, comercio, industria y educación.*

G.12.8.11.4- *Todos los cañutos por los que atraviesa un conector...deben estar rellenos de mortero de cemento...*

G.12.11.1.1- *En ningún caso se permitirán uniones clavadas, ya que los clavos inducen grietas longitudinales debido a la disposición de las fibras de la guadua.*

G.12.11.3 – **Uniones empernadas**- *Estas disposiciones son aplicables a uniones empernadas de dos o más elementos de guadua o a uniones de elementos de guadua con platinas metálicas o para la fijación de guadua a elementos de concreto por medio de platinas y anclas. Las uniones empernadas se utilizan generalmente cuando las solicitudes sobre una conexión son relativamente grandes, requiriendo por lo tanto de usar pernos, normalmente acompañados de platinas de acero.*

G.12.11.3.4- *Es permitido el uso de abrazaderas o zunchos metálicos dentro del diseño de las conexiones,...*

G.12.11.4- **Otras Uniones**- *Se permitirán otros tipos de uniones, siempre y cuando estas sean verificadas por un estudio científico con no menos de 30 ensayos, que permita verificar que la capacidad de la unión propuesta es equivalente o superior a las expuestas en la presente norma.*

G.12.12.2.2 – **Preservación de la guadua**- *Es el proceso mediante el cual se aplica a la guadua un producto químico capaz de protegerla contra el ataque de hongos u insectos.*

a)-*Cualquier guadua que vaya a ser usada como elemento estructural debe tener como mínimo un tipo de tratamiento de los estipulados en la norma NTC 5301.*

d)- *En ningún caso se deben instalar elementos de guadua sin inmunizar.*

G.12.12.3.1- **Materiales**

a)- Los culmos usados en la construcción de estructuras, deben corresponder a guaduas maduras, es decir que no deben tener una edad inferior de 4 años ni superior a 6 años.

#### **G.12.12.4.4 – Protección contra la humedad**

a)- Se recomienda que los elementos de guadua nunca estén en contacto directo con el suelo, se deben construir zócalos o pedestales que alejen la guadua del suelo.

b)- No se permiten elementos de guadua expuestos a la intemperie.

#### **G.12.12.4.7- Protección contra sismos**

b)- el diseño arquitectónico cumpla con los siguientes requisitos de carácter estructural:

Que los elementos de la construcción estén debidamente unidos entre sí, la estructura anclada a la cimentación.

Que la distribución de los muros en planta sea tal que la longitud de estos, en cada dirección, permita resistir los esfuerzos producidos por el sismo.

Que la cubierta no sea muy pesada con respecto al resto de la estructura.

e)- la edificación debe ser lo más regular en planta posible, si se presentan plantas irregulares estas se deben dividir en varias plantas regulares, separadas por juntas de dilatación.

### **Título H- Estudios geotécnicos**

#### **Categorías de altura NSR-10:**

**Baja** – hasta 3 pisos

**Media** - entre 4-10 pisos

**Alta** - entre 11-20 pisos

**Especial** - mayor de 20 pisos



*H.4.2- **Cimentaciones superficiales** – zapatas, zapatas y losas.*

*H.4.4- **Cimentaciones con pilotes** (o pilas).*

*H.6.8- **Empujes Sísmicos**- Se deben incluir los empujes originados por efectos sísmicos...de acuerdo con las zonas de amenaza sísmica.*

*Capitulo H.10- **Rehabilitación sísmica de edificios**: amenazas de origen sismo geotécnico.*