

Aportes a la optimización de la metodología para la protección sísmica de edificaciones patrimoniales

Contribution to the Methodology Optimization for the Patrimonial Buildings' Seismic Protection

Angélica Chica Segovia*

Resumen

La protección del patrimonio cultural inmueble resulta ser una complicada tarea en un país como Colombia, donde se cuenta con recursos limitados que exigen gran pericia y soluciones prácticas a la hora de intervenirlo. Además de ello, el país cuenta con gran diversidad de tipologías urbanas y arquitectónicas, como pocos lugares en el mundo, que es preciso tener en cuenta a la hora de conservar los bienes. Con el ánimo de optimizar las intervenciones que se realizan, se ha formulado un proyecto de investigación que parte del reconocimiento de las características de este patrimonio y su contexto, lo cual ha permitido ir formulando y mejorando la metodología de estudio, diagnóstico e intervención, con miras a su protección sísmica. En este artículo se plantea una reflexión sobre las características que ha de tener dicha metodología y se lanza una propuesta al respecto.

Palabras clave: Edificaciones patrimoniales, Patrimonio cultural, Protección sísmica.

Abstract

The unmovable cultural patrimony's protection becomes an intricate task in a country like Colombia, due that the available resources are scarce, which requires a great skill and practical solutions on time to carry it out. Besides that, the country has a great architectural and urban diversity, uncommon in the world, which have to be taken into account in order to get the good's conservation. With the aim to optimize the interventions to realize, it has been formulated a research project, which starts from recognizing this patrimony's context and characteristics, in which the study, diagnosis and intervention's methodology, allows us to formulate and improve the process, aiming to its seismic protection. Here is stated a reflection on the characteristics that should have such methodology and the proposal being put forward.

Key words: Patrimonial buildings, Cultural patrimony, Seismic protection.

Mg. Sp. Arq. Profesora Asociada Facultad de Artes Universidad Nacional de Colombia.



Foto 1. Casa en bahareque. Sismo del Eje Cafetero.

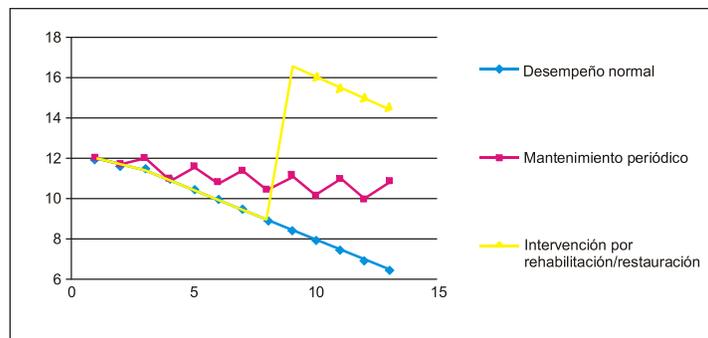
I. ¿Por qué es necesario optimizar la metodología de intervención para proteger las edificaciones patrimoniales frente a sismos?

Proteger las edificaciones patrimoniales frente a sismos implica comprender no solo la gran importancia que para la memoria colectiva de un país tiene la permanencia de estas en el tiempo, sino además asimilar y dar respuesta a cada uno de los factores que los sismos involucran; para ello se precisa una metodología de estudio integral, que respete las características originales y a su vez garantice la estabilidad y permanencia en el tiempo de estas valiosas obras. De hecho, el planeta se ve cada vez más expuesto a gran cantidad de fenómenos naturales que causan desastres; estos incluyen los sismos, eventos devastadores que causan pérdidas de vidas humanas y graves daños en el patrimonio construido. Aunque el conocimiento de estos fenómenos es cada vez mayor, ha sido muy difícil fijar la idea de que de las buenas prácticas constructivas que tengan

las edificaciones y del buen mantenimiento que se les dé depende, en gran parte, el buen comportamiento que tengan frente a las catástrofes naturales, en especial frente a los sismos, no sólo para salvar vidas humanas, sino también para proteger el patrimonio mueble e inmueble, elemento fundamental de la memoria colectiva. Pero, además, la problemática encierra otros aspectos que hay que establecer, con el fin de determinar las alternativas de solución; estos son:

1. La reducida aplicabilidad de la normativa sísmica vigente en el tema patrimonial.
2. Ausencia de criterios que conformen una metodología integral que ataque los problemas de fondo: medidas complementarias antes, durante y después del sismo.
3. El desempeño sísmico de las edificaciones patrimoniales, que está dado en función de su nivel de conservación, más que en el de las intervenciones pesadas e invasivas. ¿Restauración o rehabilitación?... O mantenimiento: *Disparidad de criterios*.

Es fundamental entender, como lo muestra la gráfica 1, que el paso del tiempo va disminuyendo el nivel de desempeño de las edificaciones, y que estas inician un proceso de envejecimiento normal que varía en función de los materiales con los cuales fueron edificadas, de las buenas prácticas de ejecución y, sobre todo, del medio en el cual se encuentran, de la agresividad de este. El envejecimiento es una transformación irrevocable que, en caso de no controlarse a tiempo, puede llevar a la edificación a un desempeño tan bajo que su recuperación será casi imposible, como lo muestra la gráfica 1.



Gráfica 1. Desempeño de las edificaciones en el tiempo según las intervenciones

Por ende, una de las alternativas para la protección sísmica es el mantenimiento preventivo a partir de una constante inspección técnica, como soporte para la conservación, pues de ella depende su nivel de desempeño, como se puede ver en la misma gráfica 1.

La propuesta de guía metodológica pretende, entonces, racionalizar y presupuestar las operaciones de conservación durante toda la vida útil de la edificación y no sólo cuando amerita una intervención pesada, por encontrarse en alto grado de vetustez, y para ella es necesario definir los comportamientos específicos del edificio estudiado, las acciones de mantenimiento necesarias y los lapsos en los cuales estas acciones deben ser aplicadas. Tal iniciativa encuentra justificación en:

- La necesidad de conservar el patrimonio construido a través de nuevas estrategias ligadas a la calidad del mantenimiento que se le dé, más que a intervenciones puntuales y costosas.
- Los edificios no pueden prolongar su vida en el tiempo, salvo cuando se les mantiene adecuada y regularmente, lo cual permite garantizar su seguridad, estabilidad y habitabilidad.
- Los edificios deben respetar los parámetros exigibles por la ley según el uso y la importancia que tengan y, por ende, requieren de un mantenimiento constante que garantice que esos parámetros permanezcan en el tiempo; el control persistente del Estado es indispensable.
- Finalmente, porque es más barato mantener, cuando los daños son apenas nacientes, que someter a la edificación a reconstrucciones parciales o totales cuando los daños son tan graves que ni siquiera se solucionan con una intervención profunda.

II. Los periodos del patrimonio colombiano

El patrimonio inmueble colombiano se encuentra compuesto por una extensa variedad de edificaciones y obras de múltiple origen, materialidad y tipología, entre otras características particulares, fruto de su existencia en un país de diferentes condiciones climatológicas, topográficas, culturales y sociales. Dejando por fuera el patrimonio prehispánico, por considerarlo tan destacado y valioso que merecería un capítulo especial, esta reflexión inicia a partir de la revisión de la

arquitectura colonial (1500-1800); en ella puede encontrarse una multiplicidad de tipologías urbanas y arquitectónicas que varían desde la unidad espacial de una crujía, de sencillas formas en planta rectangular, hasta el claustro completo. En cada una de ellas puede encontrarse la sencillez formal que resuelve problemas arquitectónicos con planteamientos esenciales y lógicos. Es el caso del uso de muros anchos perforados únicamente donde se considerara necesario hacia el exterior para el manejo de la luz y el aire, y, por el contrario, de volcar toda la atención hacia el interior, hacia patios generalmente rodeados de arcadas o galerías, de piedrechos en madera que recibían los aleros de cubiertas inclinadas en madera y teja de barro; sus espacios intercomunicados entre sí giraban en torno a ese patio tan importante. Algo que posteriormente se transformó, cuando la calle y la ciudad comenzaron a ser importantes en la vida cotidiana.



Foto 2. Observatorio Astronómico, Bogotá.



Foto 3. Claustro de San Agustín, Bogotá.

Pero también es frecuente encontrar edificios únicos por su uso y concepción, en especial en lo que a arquitectura religiosa y militar se refiere, donde se encuentran extensas edificaciones de varios pisos y con elementos singulares como las torres, campanarios y espadañas, que transforman su construcción en cuanto a belleza, pero también en cuanto a complejidad.

Más tardíamente aparecen obras de uso institucional y de equipamiento urbano en concordancia con lo que sucedía en este momento, el siglo XIX, marcado por un desarrollo más acelerado de la ciudad y con una fuerte construcción de vivienda, cada vez más densa y en altura, nuevas tipologías para usos de fábricas, aduanas, estaciones, plazas de mercado, hospitales y bancos, entre otros, que enriquecen el panorama formal con edificios de mayor altura o de grandes espacios únicos o de nuevas densidades urbanas y arquitectónicas.



Foto 4. Calle del centro de Bogotá.



Foto 5. Palacio de la Gobernación de Caldas, Manizales.

En cuanto a la arquitectura republicana, inscrita en el periodo comprendido entre 1880 y 1930, está marcada por unos referentes internacionales muy fuertes (nada extraño después de la colonización), donde las edificaciones son no solo testigos, sino evidencias del espíritu reinante, de la importancia de la belleza y la apariencia, de la vivencia en la ciudad embellecida desde la arquitectura, con deseos de progreso y de recibir todo lo que sucedía en el medio europeo. Es así, al principio, una arquitectura que solo se embellece desde el exterior con gran profusión de elementos ornamentales; pero más tarde esto sucede desde la morfología de la edificación, desde su tipología y su materialidad, y aparecen nuevos usos y, por ende, nuevos tipos de edificaciones en las viviendas, las quintas, los clubes, los teatros, los lugares de culto, las plazas de mercado, entre otras. Pero además aparecen nuevas técnicas constructivas y materiales que transforman la visión de hacer arquitectura, como se verá más adelante.

Entre 1930 y 1945, durante el llamado periodo de Transición, se evidencia un anhelo más profundo de transformación, cambio, modernización y de dejar atrás todo lo que haga referencia a ese pasado. Se introducen así nuevos estilos que, en ocasiones un poco lejanos a este contexto, se encajaron en el medio y llegaron a consolidarse. Con ellos fueron apareciendo edificaciones de cubiertas de grandes inclinaciones, de trabajos importantes en mampostería simple, en pan-de-bois, y en ocasiones combinaciones estructurales que incluían el concreto en varias de sus partes. Pero una característica fundamental es que la arquitectura de espacios extensos y poco densos del periodo colonial había desaparecido, para dar lugar a inmuebles de muros de carga con espacios reducidos y menos áreas libres. Más tardíamente, en los albores de lo que sería el periodo moderno y con la introducción de nuevas técnicas, comienza el planteamiento más frecuente de edificaciones en altura, de luces mayores, de elementos más esbeltos, acercándose ya a la planta libre.

Posteriormente, durante el denominado periodo moderno, se introduce el estilo internacional entre la proliferación de estilos que se daba en esos momentos. Son varios los factores que ayudan a que se desarrolle la arquitectura moderna en el país; en primer lugar, la llegada de arquitectos extranjeros o colombianos formados en el exterior, que traen toda esta nueva visión; en segundo lugar, la llegada permanente de nuevos materiales y técnicas constructivas, y, en tercer lugar, el anhelo de desarrollo y progreso de la sociedad de ese momento. Esta es una arquitectura de muy variadas expresiones, en la que lo más destacable es el aumento de las luces cubiertas, lo cada vez más esbelto de los elementos, las edificaciones en altura, el uso de muchos nuevos sistemas constructivos y la innovación tecnológica con un gran alarde de la fusión arquitectura e ingeniería. Cada vez aparecen más edificios de varios pisos, de plantas libres, de fachadas cortina, con cáscaras en sus cubiertas o combinadas con sus cerramientos, de grandes voladizos, de formas excepcionales, algo que el concreto, el acero, el aluminio y las innovaciones tecnológicas permitieron y promovieron.

Infortunadamente, por lo reciente y conocido de sus métodos, técnicas y materiales, el patrimonio de estilo internacional es considerado inútil, o "fácil" de intervenir, sin mayor necesidad de estudio, pero al contrario, es cada vez mayor la información que se encuentra en sus ejemplos y la riqueza de sus planteamientos, que hacen que deba intervenir con suma atención y aprender de ello.



Foto 6. Estadio Alfonso López. Ciudad Universitaria, Bogotá.

III. Las técnicas del patrimonio colombiano

Las técnicas del patrimonio colombiano abarcan las tradicionales, las foráneas y las combinaciones que de estas surgieron. Hablar de ellas obliga a reflexionar sobre la superposición de periodos históricos, de materiales y de técnicas constructivas en un mismo edificio, que es lo que finalmente permite la lectura de los inmuebles a la hora de estudiarlos e intervenirlos. La tierra, en diversas expresiones de tapia pisada, adobe o bahareque, está presente por todo el país, con variables y adaptaciones propias de cada sitio. Es por ello que una gran parte del patrimonio cultural inmueble colombiano se asocia única o principalmente con esta técnica, algo que no es cierto.



Foto 7. Tapia pisada.

Los edificios construidos con tapia o adobe se caracterizan por muros de gran espesor y de formas regulares y simétricas, y un material de "botas y sombrero" siempre protegido de la humedad. Por ende, son edificios de cubiertas prominentes y de aleros importantes, con sobrecimientos en piedra o ladrillo, dependiendo del sitio y de la época.



Foto 8. Adobe. Bogotá.



Foto 9. Tapia pisada y adobe. Cogua.

La tapia y el adobe, que pueden encontrarse en múltiples mezclas con materia orgánica, vegetal o animal, e inclusive minerales, recogiendo todo el saber hacer campesino a lo largo del país, resultan sensibles en el tiempo si se les descuida; pero si su recubrimiento de pañete de cal y arena se protege, las edificaciones construidas con ellos serán altamente durables, aunque con el paso del tiempo van adquiriendo pequeñas deformaciones, que las hacen más rústicas cada día, un efecto que solo el paso de los años y estos materiales pueden lograr de forma natural. Infortunadamente, la tapia y el adobe son materiales muy susceptibles a los sismos; su fragilidad es indudable, por lo que se compensan con su gran espesor y con entrepisos y cubiertas que actúan como diafragmas que mantienen sus partes unidas en un conjunto. Aun así, es mucho el patrimonio que se ha perdido por esta razón, pero mucho más el desaparecido a manos de quienes intervienen con estructuras agresivas y que lo afectan más en el tiempo, produciendo algo que denomino "el saber hacer", que en el fondo es parte del espíritu del patrimonio. Es necesario comprender que las edificaciones de tapia o adobe contienen elementos para protegerlas de los sismos, que no se han estudiado suficientemente, y su desconocimiento ha llevado a la pérdida de muchas de ellas.

Por su parte, el bahareque, técnica ancestral, si bien es construido con tierra, forma parte de un conjunto diferente, que trae consigo una posibilidad de protegerse de los sismos, pues tiene un refuerzo adicional que es la madera o la guadua que forma su

estructura principal. Es por ello que se utilizó en ciudades arrasadas por los sismos, como Manizales, y en general el Eje cafetero, donde inclusive fue desarrollado hasta el bahareque metálico y el encementado. Este es un sistema que si bien sigue siendo propenso a la humedad, es definitivamente menos sensible que la tapia y el adobe.

La mampostería se encuentra desde la simple, en piedra, en ladrillo o en combinaciones de estos en diferentes proporciones; muros sencillos, muros dobles trabados y muros emparedados con cascajo al interior. Sus argamasas son variables, dependiendo del lugar, así como las dosificaciones de las mezclas y las composiciones de los mampuestos; es normal encontrar adiciones para mejorar su adherencia, su impermeabilidad, su color e inclusive su resistencia.



Foto 10. Murallas en piedra. Cartagena.

En todo caso, tratándose de mampostería simple se usan complementariamente los entrepisos y cubiertas como elementos diafragma para prevenir la dislocación de sus partes en el evento de un sismo; se usan anchos espesores para evitar el vuelco y garantizar el manejo adecuado de la temperatura e inclusive de la luz, y se utilizan refuerzos de contrafuertes, machones, pilares y pilastras cuando la luz, la esbeltez o las condiciones del terreno así lo exigen. Lo mismo se da en el caso de las estructuras en tapia o adobe, puesto que si bien son menos resistentes que la piedra o el ladrillo, también están amenazadas por la inestabilidad cuando su espesor, longitud, altura y arriostramiento no son los adecuados.



Foto 11. Muro en piedra con rafas de ladrillo.
Claustro San Agustín, Bogotá.



Foto 12. Arco en mampostería y piedra.
Claustro San Agustín, Bogotá.

La madera también cumple un rol importante en el patrimonio como elemento estructural único en cerramientos o en cubiertas y entrepisos. En el primer caso se encuentra como el llamado bahareque de tabla, que es en realidad un cerramiento en tablón con tapaluces en madera sobre un sócalo en otro material para protegerlo de la humedad, y en el segundo caso, como elemento diafragma, sea de vigas con entablado de madera para entrepisos o de cubiertas en par-hilera, par y nudillo, cerchas de

diferentes tipos o en combinaciones con metal en épocas posteriores. De cualquier forma, su rol complementario e infaltable en los edificios de tierra o mampostería debe ser tenido en cuenta para el análisis de estos, pues son parte fundamental de su estabilidad, de su trabajo de conjunto y más en el caso de un sismo. Lo anterior sin contar los valiosos aportes que constituyen los trabajos de estructuras en cubierta y techumbres, de las cuales Colombia es ejemplo a nivel mundial, y otros trabajos que caracterizan el patrimonio nacional.

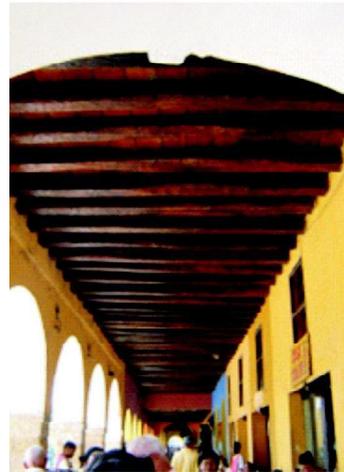


Foto 13. Entrepiso en madera. Cartagena.



Foto 14. Entrepiso y voladizo en madera. Cartagena.



Foto 15. Cubierta par y nudillo en madera.
Claustro San Agustín. Bogotá.



Foto 16. Cubierta con cerchas de madera.
Clasurto San Agustín./ Bogotá.

Finalmente, con la aparición del concreto llegan también, en sus etapas iniciales, las combinaciones de este con las técnicas tradicionales, para suplir las falencias de las mamposterías y otros sistemas tradicionales; es posteriormente que el concreto empieza por sí solo a trabajarse en todas sus posibilidades técnicas y formales. También el metal, que en sus inicios había sido usado solo en cubiertas y entresijos, comienza a combinarse con el concreto para permitir el despliegue técnico que tuvo en el siglo XX. Es así como se encuentran varios usos del cemento, al principio en elementos ornamentales como frisos, cornisas, mascarones y demás objetos que por su forma eran más fácil y duradero realizarlos con este material; más adelante comienza a usarse en columnas combinadas con muros en mampostería, en entresijos de losa maciza, aligerada y combinada con perfiles metálicos.

Es luego de un tiempo que se da el uso de una estructura en concreto en su totalidad, al principio de bajas especificaciones, que con el tiempo fueron mejorando y resolviendo problemas que con los sistemas tradicionales era impensable manejar.



Foto 18. Estructura en concreto. SENA Barranquilla.



Foto 19. Casas para profesores
Ciudad Universitaria. Bogotá.



Foto 20. Centro cívico. Barranquilla.

Cada vez con estructuras más esbeltas, osadas y bellas, comienza a manifestarse esa noción del progreso en el país entero con expresiones diversas que parecieran haberse detenido en el tiempo, pues en un periodo posterior y tardío dejó de innovarse para sencillamente emular o simular lo que fue este desarrollo. Por esto es que este patrimonio es tan valioso, al ser representativo de una época de osadía en el diseño, de experimentación e indudablemente de avance.

IV. Las regiones del patrimonio colombiano

Pero hablar del patrimonio colombiano también implica tener en cuenta la diversidad de regiones del país, pues la localización geográfica, el clima y la topografía hacen que este patrimonio se manifieste en condiciones sociales, culturales y étnicas muy diferentes.

Es en el interior, en la región Andina, de climas fríos, que la arquitectura se cierra, se protege del tiempo y se adapta a las lluvias y los cambios de clima.

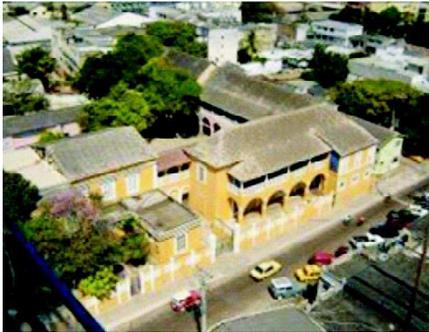


Foto 21. Colegio. Barranquilla.



Foto 22. Capilla Santa Bárbara. Zipaquirá.

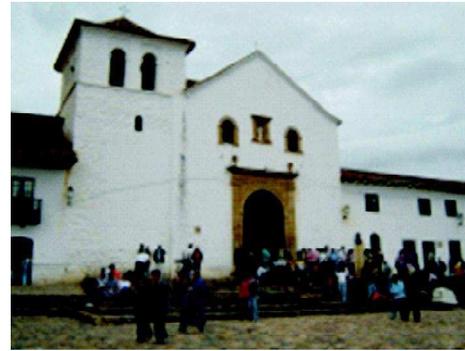


Foto 23. Iglesia de Villa de Leyva.

Mientras que hacia las zonas costeras se encuentra una arquitectura más abierta, aunque protegida del calor, con elementos importantes para el control de temperatura, que usa materiales locales y se adapta a su entorno. También una arquitectura que en las zonas rurales se vuelca hacia el exterior, hacia sus cultivos, hacia la naturaleza, su marco por excelencia. Es en cada una de ellas donde puede identificarse su cotidianidad a través de la arquitectura, el uso de los materiales propios de la región, la inclusión de nuevas respuestas a su entorno inmediato en sus bondades y sus inclemencias, la lectura de su cultura y sus expresiones, el espíritu del lugar reflejado en el patrimonio.



Foto 24. Casa antigua. Loricá.



Foto 25. Cubierta en palma. Bolívar.

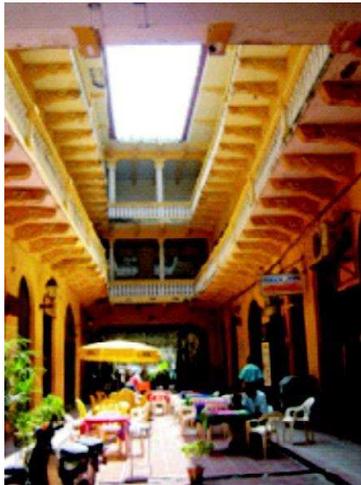


Foto 26. Edificio de Comercio. Cartagena.

V. La sismicidad en Colombia

El patrimonio en Colombia también tiene otra característica, otra particularidad, que depende de la región: la sismicidad. Colombia es un país localizado en la región Andina, en el encuentro de tres placas tectónicas, en una zona de subducción importante en el planeta; posee tres cordilleras, signo de los

movimientos en el tiempo, y dos frentes costeros, uno de ellos afectado gravemente por estos fenómenos, y se encuentra dividida en tres zonas de amenaza sísmica. Lo preocupante es que un importante número de sus habitantes, que ronda el 90%, y, por ende, su patrimonio construido se encuentran en las zonas de amenaza sísmica alta o intermedia. Así, este factor de afección es innegable para el patrimonio y debe ser tenido en cuenta hoy más que nunca, no porque se hayan intensificado los fenómenos, algo que pareciera suceder, sino porque se ha tomado conciencia de ellos como nunca y es entonces cuando desde el desconocimiento o la negligencia se han comenzado a hacer intervenciones en ocasiones poco afortunadas o muy infortunadas, haciendo que parte del patrimonio se pierda en un intento desesperado por salvarlo.



Foto 27. Vivienda afectada por sismo. Popayán.

El primer problema parte de que no hay total conciencia de la diferencia entre evaluar un edificio actual, uno antiguo y uno declarado como bien de interés cultural, pues desde quienes han manejado tradicionalmente este tema, la estructura es una y la arquitectura es otra, desconociendo la fundamental mirada integral. Por esto es necesario revisar los factores que lo afectan directamente y se muestran a continuación en el cuadro 1.

Cuadro 1. Factores que afectan directamente un edificio



Pero la parte más crítica de esta aproximación al patrimonio desde el punto de vista de su protección sísmica se denomina aquí: factores de vulnerabilidad. En primer lugar está la falta de mantenimiento a la que estamos acostumbrados (grandes inversiones, muy pocas veces); en segundo lugar está el desconocimiento con el que nos atrevemos a veces a intervenir el edificio; en tercer lugar está la incompatibilidad de las técnicas de intervención utilizadas con las existentes en el inmueble, y en cuarto lugar está la falta de una mirada integral del edificio, que es la que realmente permite que la toma de decisiones sea acertada y contundente en la intervención de un bien de interés cultural. El problema ha sido que desde que la arquitectura se desligó de la ingeniería en el país, se fueron por caminos separados; cada una forma parte del edificio, pero sin necesariamente comprenderse mutuamente. Si bien esto se encuentra parcialmente superado en el diseño de nueva arquitectura, el problema es que ahora se requiere partir, como en un proceso investigativo, desde un objeto hacia su pasado, desde lo visto hacia lo oculto, y para ello es necesario comprender y ser capaz de identificar todos los elementos, para poder, con la claridad suficiente,

entenderlos, analizarlos, estudiarlos y diagnosticarlos en su conjunto; para no llegar a soluciones separadas, que son las que hacen daño.



Fotos 28 y 29. Incompatibilidad por cambio de sistema de cubierta. Zipaquirá./

VI. Una mirada integral es realmente muy importante

Una mirada que entienda los periodos, las técnicas, los materiales y los contextos del patrimonio como parte de un todo. Para ello es preciso realizar una revisión exhaustiva del inmueble, reconocer ¿cómo es?, ¿cómo está?, ¿qué requiere? Eso se logra a partir de la aplicación de una metodología de estudio integral que involucre todos sus aspectos y todas las miradas, como se resumen en el cuadro 2.



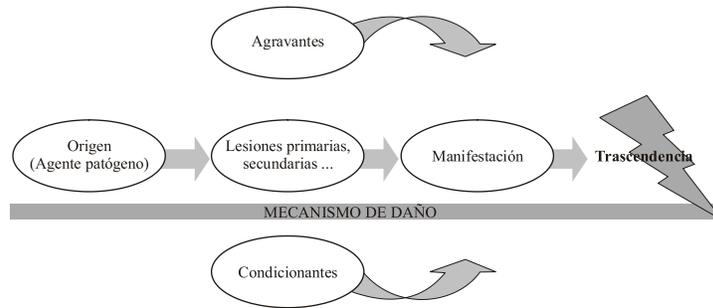
Foto 30. Tapia, madera y pañetes de cal y arena intervenidos con morteros de cemento. Boyacá.

Cuadro 2. Metodología de estudio integral

Historia clínica y resultados del análisis del edificio	¿Cómo es el edificio? ¿En qué estado se encuentra el edificio?
Diagnóstico general	Obtener conclusiones y recomendaciones para efectuar una intervención con miras a su conservación. (integración de todos los estudios realizados)
Proyecto de intervención	Plan de intervención Eliminación definitiva de las causas Reparación de los efectos
Intervención	Eliminación de los riesgos del sismo.
Supervisión y monitoreo permanente	Antes, durante y después de los trabajos, supervisión y monitoreo del comportamiento del edificio. Elaboración de dosslers técnicos (y actualización permanente !!!!!!!) Plan de conservación y mantenimiento.

Esta metodología fue formulada en la tesis de Maestría de Construcción, de la Universidad Nacional de Colombia, "Optimización de la metodología de estudios, diagnóstico e intervención de las edificaciones patrimoniales situadas en zona sísmica" (Arq. Angélica Chica Segovia). Ella implica una mirada **estética y técnica**, que comprenda que su asociación es lo que hace que existan estos edificios, que es la materialidad la que hace tangible la estética y que es la estética, en parte, la razón por la cual conservamos estos inmuebles; que comprenda que si se afecta esa estética, y por ende lo que valoramos, ya no valdrá la pena intervenir, y es por ello necesario buscar siempre

más alternativas. Es una mirada **para la conservación y la sostenibilidad en el tiempo**, porque de nada sirve si las intervenciones no perduran, solo resuelven problemas puntuales o los más graves, al lado de otros tal vez más simples pero que a la larga serán más graves por su reaparición y falta de atención. Por ende, debe ser una propuesta de **eliminación de causas y reparación de sus efectos**, para que en realidad la intervención valga la pena; además, porque logrando mantener en adecuado estado el edificio es como puede protegerse en caso de un sismo, a diferencia de cuando tiene vicios ocultos, que se convierten en eslabones débiles (véase gráfica 2).



Gráfica 2.

Pero para que esto suceda, las intervenciones deben darse luego de procesos de estudio y análisis integral que contemplen no solo lo grande y evidente, lo más obvio, la estructura, sino lo más escondido y sencillo del edificio; es decir, una mirada **cuantitativa** y **cuantitativa** a la vez, que no deje de lado los pequeños defectos aparecidos en los otros sistemas constructivos, que suelen convertirse con el tiempo en dolores de cabeza con más frecuencia, y ante el sismo resultan ser elementos detonantes de daños o colapsos. Una mirada que indudablemente ha de utilizar los nuevos

avances tecnológicos para tener una aproximación de **modelos numéricos**, pero nunca sin las **aproximaciones conceptuales**, es decir, que nuevamente lo obvio, los resultados de un computador, un dato o un conjunto de ellos, no serán nada si detrás no hay una hipótesis lo suficientemente soportada por una reflexión en torno a la realidad integral del edificio. No porque no sirvan los modelos, sino que son simplemente herramientas detrás de las cuales siempre estará primero el análisis humano de la situación, si no el error estará a la orden del día.

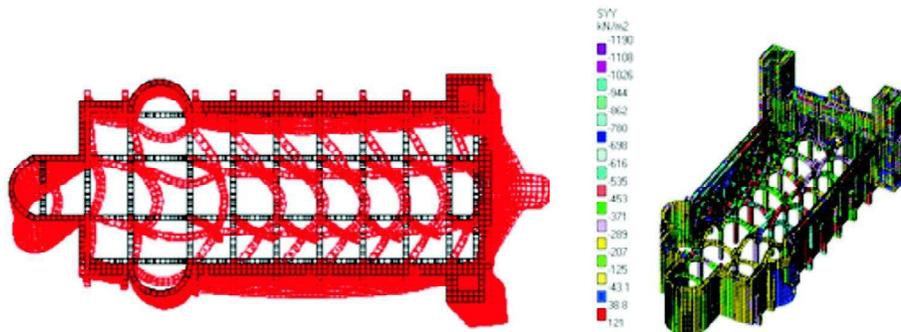


Foto 31. Modelos numéricos por computador para la Catedral de Zipaquirá

VII. Propuesta de actuación antes, durante y después del sismo

Después de haber revisado los factores generales

necesarios para la formulación de la metodología, se dedujeron los procesos propuestos que se aplican en cada una de las situaciones y que conciernen a varios niveles, a saber (cuadro 3).

Cuadro 3. Procesos propuestos

	ANTES DEL SISMO	DURANTE EL SISMO Y HORAS POSTERIORES (A corto plazo)	DESPUÉS DEL SISMO (A largo plazo)
Metodología de actuación con miras al refuerzo preventivo	Utilizada con el fin de planear una intervención pesada de refuerzo anticipado, que garantice un nivel de estabilidad y seguridad a la edificación durante el sismo		
Metodología de actuación con miras al mantenimiento y salvaguarda de la edificación	Utilizada para garantizar la conservación de las edificaciones en el tiempo, siendo independiente de la del refuerzo preventivo. Garantiza un control y monitoreo continuo, eliminando la posibilidad de ocurrencia de lesiones o eliminándolas en estados incipientes.		
Metodología de actuación justo después de un sismo		Aplicada para evaluar las circunstancias de la edificación justo después del sismo, evitando que la comunidad corra riesgos causados por las réplicas. De manera eficaz contribuye a determinar los comportamientos de las edificaciones frente a sismo, permitiendo deducir de manera acertada su intervención curativa.	
Metodología de actuación con miras al tratamiento curativo después de un sismo			Utilizada para evaluar la situación de la edificación de manera detallada, con el fin de intervenirla para recuperar su estado original. Involucra la documentación de los daños provocados por el o los sismos a los cuales estuvo sujeta la edificación.

Con el fin de comprender el rol de estos procesos en la estructura general de la gestión del patrimonio en Colombia, se plantearon acompañados de una serie de premisas a nivel administrativo, legal y de gestión, que si bien no son imprescindibles para asegurar la eficacia de la propuesta, se expresan como una situación deseable en el marco jurídico, administrativo y político del país, que contribuiría a una mayor eficiencia en su aplicación. Para tal fin se

construyeron los parámetros básicos de la estructura de gestión del patrimonio: en el plano legal y normativo, en el administrativo, en el económico, en el social y el técnico. Cada uno de ellos se trató por considerar que deben ser objeto de un ajuste que corresponda no solamente a las necesidades del patrimonio, sino a la capacidad y los requerimientos del país. Por esto último, se trabajó a nivel nacional, departamental y municipal.

A. Metodología de actuación con miras al refuerzo preventivo o actualización de la edificación

Esta metodología es aplicable cuando se verifica el estado de una edificación con miras a realizar una intervención preventiva, que puede ser motivada por varias causas: 1) La necesidad de actualizar la edificación por la aparición de reformas en la normativa existente tipo NSR/98 y ahora NSR/10; 2) El estado deplorable de conservación que presenta

la edificación; 3) La necesidad de rehabilitar la edificación, debido a un cambio de uso o mejoramiento. En todo caso, la intervención debe contemplar, cualquiera que sea la destinación y ocupación del edificio, la protección frente a sismos en los diferentes niveles a los que obliga la normativa vigente. La metodología que se ha de usar, por tratarse de edificaciones patrimoniales, debe incluir otros factores adicionales¹, y en ella se diferencian básicamente las siguientes etapas:

Cuadro 4. Etapas de la Metodología de actuación con miras al refuerzo preventivo o actualización de la edificación.

1) Historia Clínica y análisis de la información recopilada	Saber <u>¿cómo es la edificación?</u> , reconocer sus características principales: su contexto social, urbano, histórico y técnico, entre otras. Saber <u>¿cómo está la edificación?</u> Entendiendo que sus características de estado hacen referencia a las intervenciones, lesiones y demás afectaciones que presenta en el momento del estudio. Correlación y análisis de las dos líneas de información, preparando el dictamen sobre el estado actual.
2) Diagnóstico general	Emisión del dictamen frente al estado de la edificación y definición de las conclusiones y recomendaciones para su intervención.
3) Propuesta de intervención	Basados en los resultados del diagnóstico se inicia la formulación de la propuesta de intervención, considerando todos los aspectos encontrados y relacionándolos entre si.
4) Ejecución de la intervención	Una vez se tiene la definición del proyecto se puede proceder a la ejecución
5) Seguimiento	Antes, durante y después de la ejecución de las obras se requiere realizar un seguimiento y monitoreo continuo para verificar los resultados y la evolución y poder realizar acciones preventivas frente a la ocurrencia de daños o anomalías en la edificación.

Toda esta información se recopila a través de formatos en campo, que sirven como base para la redacción del informe final (propuesta de fichas que ya se hizo en el marco de una investigación anterior; no se debe olvidar ningún detalle y debe realizarse el reconocimiento total de la edificación.

La propuesta de intervención no debe basarse solamente en el hecho de darle un adecuado desempeño sísmico a la edificación, también debe tener en cuenta el hecho de llamar la atención sobre el riesgo sísmico para la comunidad y las medidas materiales y de conducta que deben asumirse frente a este fenómeno.

B. Metodología de actuación con miras al mantenimiento y salvaguarda de la edificación

Según lo ya establecido, y como punto clave en el desarrollo de este trabajo, el hecho de que las edificaciones permanezcan en buen estado de conservación es uno de los factores fundamentales para su adecuado desempeño frente a la eventualidad de un sismo. Esto sólo se logra a través de un mantenimiento periódico y persistente de la edificación, y para esto es necesario que se efectúen inspecciones constantes de los sistemas visibles y de los ocultos. La labor del mantenimiento es diferente, aunque complementaria,

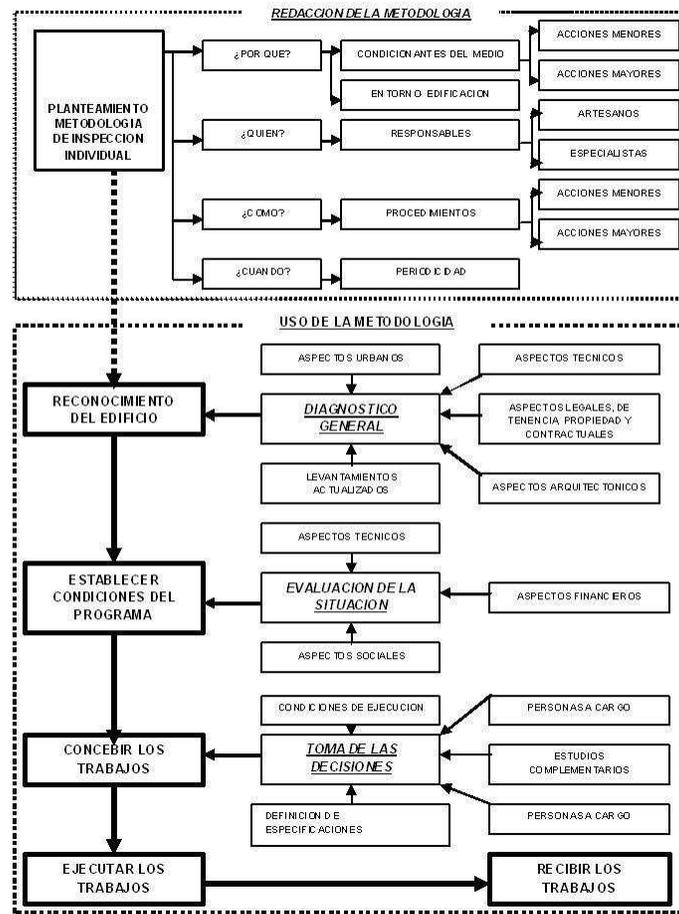
¹ Lo propuesto está sustentado tanto en la NSR/98 y NSR/10, como en la Ley General de la Cultura y las Metodologías, del Ministerio de Cultura.

de la de servicios generales; está orientada a realizar acciones de tipo preventivo sobre la parte gruesa de la obra, es decir, la estructura, cerramientos y cubierta, con todo lo que ello implica: 1) conocimiento cualitativo y cuantitativo de la edificación, 2) programación de las operaciones y 3) formulación de indicadores de gestión que permitan retroalimentar el sistema. La periodicidad dependerá de la tipología de cada inmueble y de la zona donde se encuentren situados.

Las inspecciones tienen como finalidad verificar el estado de conservación de cada una de las partes que

componen el sistema, y no deberían ser asociadas, necesariamente, a daños visibles; por el contrario, deberían ser la forma común de aplicar la patología preventiva, con lo cual se pueden evitar muchos daños y disminuir la generación de nuevas lesiones que pudieran pasar de leves a graves en poco tiempo, incrementando la inseguridad sísmica². Mediante ellas se determinan: 1) parámetros de uso, que definirán las acciones; 2) afecciones, nivel de acción y priorización, y 3) procesos y procedimientos de redacción de metodología de inspección técnica de conservación y mantenimiento (cuadro 5).

Cuadro 5. Planeamiento y generación de acciones de mantenimiento preventivo, inspección periódica y conservación de las edificaciones patrimoniales (proceso)



Es necesario reconocer que si una lesión, por incipiente que sea, no es atendida de forma inmediata, se generaran nuevos mecanismos de daño que producen la aparición de nuevas lesiones; así mismo, una lesión naciente puede degenerarse al punto de no retorno, ocasionando graves deterioros en la habitabilidad o estabilidad de la edificación.

C. Metodología de actuación justo después de un sismo

Esta metodología contempla dos partes: las acciones preparatorias de las actuaciones durante e inmediatamente después del sismo y la puesta en marcha de dichas actuaciones. El objetivo de la primera

parte es adquirir un cierto grado de preparación en la comunidad, que le permita dominar el estado de pánico que se genera durante un sismo, y, adicionalmente, conocer la forma de auxiliar a la edificación, para evitar que los daños se incrementen y se produzca la triste pérdida total de la obra.

Cuadro 6. Acciones preparatorias

PLANEAMIENTO PREVENTIVO	VARIABLES
Protección a la vida humana	<ul style="list-style-type: none"> - Previsión de medios de evacuación de la edificación. - Generación, divulgación y práctica de medios de reacción frente a la posibilidad de un sismo. - Previsión de medios y recursos para rescate inmediato de víctimas.
Prevención y control de incendios	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de las fuentes posibles de fuego. - Previsión de mecanismos de actuación para control de las posibles fuentes de fuego (Inst. eléctricas, gas, etc.) - Generación, divulgación y práctica de medios de reacción frente a la posibilidad de ocurrencia de un incendio. - Previsión de medios y recursos para control de incendios. - Realización de simulacros que permitan instruir a los ocupantes en la reacción frente a un sismo.
Control de actos vandálicos	<ul style="list-style-type: none"> - Inventario previo de bienes por proteger. - Previsión de un plan de contingencia para la protección de los bienes susceptibles de ser sustraídos. - Capacitación del personal para la actuación de protección contra vandalismo.
Inspección técnica de la edificación para determinar la situación real	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la labor de inventario completa, con el fin de que se conozcan los inmuebles que se deben atender; es de suma importancia mantener actualizado el inventario, y en varias copias, para evitar su pérdida. - Ejecución de un estudio de vulnerabilidad sísmica que permita realizar en lo posible el refuerzo de la edificación, y si no, al menos tener identificados los puntos débiles de esta para prevenir situaciones de riesgo³. - Señalización de la condición de patrimonio de la edificación, así como la determinación de los elementos prioritarios por su valor y carácter irremplazable que tienen los diferentes componentes o contenidos de la edificación. - Previsión de los medios y recursos para la realización de una inspección rápida del estado de la edificación, de su seguridad y estabilidad, tales como formatos, materiales necesarios, etc. - Preparación de medidas preventivas que serían necesarias en los diferentes casos de daño (colapso total o parcial, averías, afecciones a la estabilidad, otros riesgos, etc.) - Capacitación de un grupo de personas que, con el conocimiento de la situación especial de la edificación patrimonial, al estar inventariada y documentada, puedan hacerse cargo de la evaluación de daños después del sismo y definir las medidas preventivas y los primeros auxilios.
Aplicación de las medidas preventivas y primeros auxilios requeridos	<ul style="list-style-type: none"> - Previsión de los medios y recursos para la toma de medidas preventivas dispuestas después de la inspección técnica. - Coordinación con las organizaciones internacionales que puedan prestar ayuda.

³ Como no en todos los casos es posible realizar el refuerzo preventivo a tiempo, es necesario que se tengan identificados los elementos que pueden fallar durante un sismo; esto no solo ayuda a prevenir que las personas queden atrapadas, sino, además, a prestarle los primeros auxilios a la edificación, tratando de evitar su colapso parcial o total.

Lo anterior se resume en la importancia de planear una guía técnica que permita actuar de manera ordenada después de un sismo, a través de un grupo organizado que actúe según el plan de respuesta previamente formulado. Esto garantiza un adecuado flujo de información, según la logística adecuada, a las instancias del municipio y a los escenarios de actuación previstos. La idea es que no sea un esfuerzo aislado para cada caso, sino que en función de la estructura y las políticas estatales existentes se generen planes de acción en cada edificación, que contribuyan a una respuesta operativa eficaz y, por ende, a un mejor control de la situación después del sismo.

D. Metodología de actuación con miras al tratamiento curativo después de un sismo

En general, se trata de una intervención similar a la de refuerzo preventivo; sin embargo, como involucra situaciones imprevistas e implica niveles de daño graves, según el sismo, es necesario prever diferentes elementos a la hora de la formulación del proyecto de actuación. Cuando una edificación antigua en mampostería se encuentra afectada por un sismo es necesario identificar la gravedad de las lesiones y, a la vez, evaluarla en función de los valores que posee y que deben ser conservados, evitando a toda costa incluir elementos que lleven a la falsa reconstrucción de elementos originales (cuadro 7).

Cuadro 7. Medidas postsismo

MEDIDAS	VARIABLES
Reevaluación de la inspección preliminar para determinar prioridades de intervención	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio más profundo que permita evaluar el estado real y detallado de la edificación afectada por los efectos del sismo - Procurar unas condiciones de trabajo mínimas en cuanto a seguridad y asepsia en vista de la posibilidad de plagas y descomposición de materia orgánica acumulada. - Procurar las herramientas y dotación necesaria para el personal que lleva a cabo la inspección
Desarrollo de los proyectos de intervención	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de las acciones requeridas para la recuperación de la edificación según las metodologías vigentes - Evaluación de los proyectos, evitando a toda costa la demolición de elementos de valor - Valoración de las intervenciones en términos de obras reversibles y suficientes de acuerdo con las características de la edificación - Valoración de los aspectos sociales, culturales y de uso que posee la edificación
Determinación de prioridades de intervención	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de proyectos de intervención postsismo por parte de personal especializado - Fijación de prioridades de acción y evaluación de costos de obras - Determinación de acciones temporales con el fin de evitar el deterioro progresivo por causa del tiempo que toma realizar altas inversiones en las intervenciones - Establecimiento de una programación
Intervención arquitectónica y estructural	<ul style="list-style-type: none"> - Debe considerar los anteriores refuerzos en la edificación estudiada y otras reconociendo los resultados de su comportamiento para no cometer los mismos errores en caso de que estas hayan sido frustradas - Considerar la compatibilidad del sistema y los materiales que serán utilizados para la intervención con respecto a los de la edificación y sus características de contexto - Debe considerar la protección frente a incendio de la edificación.
Seguimiento de las intervenciones y monitoreo continuo del comportamiento de la edificación	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar el comportamiento de la edificación después de la intervención - Monitorear la edificación según los recursos necesarios y disponibles en el medio, que aunque parece una medida costosa puede ayudar a salvar el monumento.

Sin duda, estas soluciones a los problemas del inmueble no serán válidas si se piensa a corto plazo; estas deberán ser **soluciones a largo plazo y de retroalimentación permanente**, e implican que cada día se esté aprendiendo del edificio, de su comportamiento, de la eficacia de las soluciones. Sin ello no valdría la pena hacerlo, pues no se podría tener una real evolución en el conocimiento ni la documentación del patrimonio, que realmente ayuda a entender la forma como lo tratamos, algo que contribuye a evitar errores. **En síntesis, ¡el reconocimiento integral..., pero también la intervención integral!** Porque si bien se hacen equipos interdisciplinarios para estudiar todas las partes, a la hora de diagnosticar, cada parte se desarrolla por su cuenta, no se integra, y eso se refleja en la propuesta, en el proyecto y, evidentemente, en la intervención, pues a veces se tienen que tomar decisiones en obra, sobre la marcha, sin ningún sustento o fundamento. Lo triste de esta situación no es ni siquiera la amonestación por esos errores, sino que cada error es una parte del patrimonio que se pierde, un saber hacer que se deja de conocer en las generaciones futuras, un elemento de espacio y tiempo irrecuperable; eso es lo verdaderamente lamentable.

Esta condición se ha intensificado en el país debido a la aparición del Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes NSR/98, ahora 2010, que ha dejado y, a pesar de la actualización, sigue dejando sin herramientas a los defensores del patrimonio por falta de criterios claros que integren las miradas de la ingeniería y la arquitectura. En un intento por solucionar esta situación se han venido proponiendo estrategias, una de las cuales es esta, que defiende el criterio de la mirada integral; criterio que debería ser el que primara ante cualquier decisión, pues la mirada integral garantiza que se comprenda el patrimonio colombiano en todas sus particularidades, no deja de lado ningún aspecto endógeno o exógeno ni desliga algo que nació como un conjunto de factores. De nada servirán los avances tecnológicos en los estudios o en los métodos de intervención si no se usan con el criterio suficiente y si se tiene aún la confusión de "patrimonio es todo lo

viejo" y "si se reconstruye igual a lo que estaba nadie lo notará".

Estos aportes son solo el inicio de una gran reflexión de arquitectos e ingenieros, que, de no darse, nunca podrá lograrse la real conservación del patrimonio cultural inmueble, más en un país donde el trabajo conjunto de estas dos profesiones es fundamental para el logro de los resultados, dada su difícil condición.

Bibliografía

- Centre D'assistance Technique et de Documentation. *Amelioration de l'habitat existant*. París: Publication du Moniteur, 1984.
- Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. *Redacción de informes técnicos sobre el estado de la edificación*. Madrid: Servicio Gráfico de la Fundación Cultural COAM, 1998.
- Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. *Redacción de proyectos de intervención arquitectónica*. Madrid: Servicio Gráfico de la Fundación Cultural COAM, 1998.
- Mas-Guindal Lafarga, Antonio J. "Criterios de intervención y recomendaciones de diseño a sismo en las estructuras de patrimonio histórico". *Informes de la Construcción*. Vol. 48, N.º 443, mayo/junio, 1996, pp. 5-14.
- Perret Jean. *Guide de la maintenance des batiments*. París: Moniteur references techniques, 1995.
- Red Habiterra-Cyted. *Recomendaciones para la elaboración de normas técnicas de edificaciones de adobe, tapial, ladrillos y bloques de suelocemento*. 1982.
- República de Colombia. Dirección de Patrimonio del Ministerio de Cultura. *Primera etapa de la formulación de las políticas para el patrimonio cultural inmueble*. Bogotá: Ministerio de Cultura, 1998.
- Zacek, Milan. *Construire parasismique*. Marseille: Ediciones Parenthese, 1996.

Fecha de recepción: 10 de junio de 2008
Fecha de aprobación: 11 de septiembre 2008