

Introducción

Objetivo y alcance

Los factores más importantes que inciden en la estabilidad de un edificio histórico son su peso propio y el efecto de las fuerzas sísmicas. Debido al evidente comportamiento no lineal de este tipo de estructuras, para evaluar de manera cuantitativa su seguridad, ha sido necesario buscar herramientas de análisis que representen de manera adecuada la respuesta que se ha observado ante el efecto de sismos fuertes. Como parte de un programa de investigación sobre este tema, en el Instituto de Ingeniería de la UNAM se han construido y ensayado modelos a escala de templos coloniales con la finalidad de obtener datos básicos experimentales para la calibración de modelos analíticos a base de mampostería de piedra. Además se han probado algunos sistemas de refuerzo convencional que buscan minimizar el daño en los elementos más susceptibles. Suponiendo que la mampostería pueda idealizarse como un concreto ciclópeo de baja anisotropía, la modelación matemática se realizó empleando la ley constitutiva del concreto simple, que permite modelar los mecanismos de falla de agrietamiento y aplastamiento del material. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios y se logró reproducir hasta en un 80% la respuesta observada experimentalmente.

Con base en estos resultados, utilizando el mismo modelo matemático, el objetivo de este trabajo es hacer un análisis paramétrico de la influencia de algunas características geométricas de los templos del siglo XVI, tomando como base la respuesta observada en el prototipo ensayado en la mesa vibradora (Chávez, 2010).

Siendo más específicos, se determinará la influencia de la altura y de la geometría de los contrafuertes de los templos, en la respuesta ante el efecto de la acción de las fuerzas sísmicas y de su peso propio.

Monumentos históricos

La concepción de monumento histórico es la de un bien, valorado desde el punto de vista histórico y desde el punto de vista estético y que corresponde a ciclos históricos concluidos que no se pueden prolongar o revivir (Rivera 1997).



Figura 1.0. Basílica de la Soledad, Oaxaca

No es sino hasta el siglo XVIII a partir del proceso político de la Revolución Francesa, que se comienzan a plantear en Francia los criterios para conservar y restaurar los edificios antiguos.

Hacia la tercera década del siglo XIX, durante la monarquía de Luis Felipe, se iniciaron los primeros esfuerzos por la conservación de los monumentos, sin tener frutos inmediatos. En 1830

Ludovic Vitet fue nombrado Inspector General de Monumentos y en 1834 éste fue seguido en el cargo por Prosper Merimée. La importancia de estos dos hombres radica en que su trabajo y sus ideas establecieron los antecedentes para la actividad de Viollet-le-Duc (Molina, 1975:14)

A partir de la obra de Viollet-le-Duc se identifica la restauración con la reconstrucción en estilo, su idea fundamental radica en la consecución de la forma prístina, entendido por tal lo referente al estilo arquitectónico y no a algún monumento en concreto. Promovió con ello la reconstrucción de un monumento tal y como debería haber sido en su completa idea formal, dando valor a la coherencia interna de la lógica arquitectónica.

Restaurar un edificio, dirá, no significa conservarlo, repararlo, rehacerlo, sino obtener su completa obra prístina, incluso aunque nunca hubiera sido así, (Capitel, 1988)

Por otro lado y en oposición a Viollet tenemos a Ruskin, escritor, poeta y crítico de arte, el cual en su obra “La lámpara de la memoria”, expresa que la reconstrucción es la destrucción absoluta y por lo tanto es un concepto equivocado. Es decir Ruskin hace la analogía de un edificio con un organismo biológico, que cumplen un ciclo vital y al que resulta imposible restituirle vida. Por lo tanto él propone conservar antes que restaurar.

Esta perspectiva propuesta por Ruskin fue compartida por los arqueólogos, ya no por motivaciones románticas, sino por la visión que estos tenían de los monumentos como documentos históricos auténticos y por el riesgo de su alteración por las intervenciones restaurativas (Borrero, 1973)

A Camilo Boito (1836-1914), italiano, arquitecto, crítico e historiador de la arquitectura, se le considera el iniciador de la escuela moderna de la restauración (Rivera, 1997): uno de sus principales aportes fue el proponer la necesidad de reconocer la obra arquitectónica en su doble valor, histórico y estético. (Fontenla, 1996)

Las propuestas de Boito, que pueden definirse como de mínima intervención, fueron planteadas en el III Congreso de Ingenieros y Arquitectos (Roma, 1883), resumidas en los siguientes puntos.

- Los monumentos deben ser consolidados antes que reparados y reparados antes que restaurados.
- En caso de que las intervenciones de restauración sean inevitables, estas deben de ser distinguibles, a la vez que no deben contrastar con en conjunto intervenido.
- Uso de materiales distintos a los originales de la edificación en los casos que deban completarse partes faltantes.
- Las intervenciones de consolidación deben de ser mínimas en aquellos conjuntos con atributos artísticos y estéticos relevantes.
- Los agregados de valor que se hubiesen hecho al edificio original forman parte del monumento y deben ser tratados como tales.
- Debe haber un registro detallado del proceso de intervención.

La restauración científica en el siglo XX

Gustavo Giovanoni (1873-1948) puede considerarse el sucesor de Boito y por su actuación tuvo una influencia fundamental en lo que podría considerarse una moderna teoría de la restauración científica (Rivera, 1997:141).

Giovanoni participó en el Congreso Internacional de Restauración de Monumentos, realizado en Atenas en 1931, en donde se redactó la Carta de Atenas, cuyos fundamentos fueron incorporados a la Carta Italiana de Restauo.

A partir de la destrucción de numerosos monumentos en Europa durante la Segunda Guerra Mundial, los principios y criterios asumidos por estas Escuelas de restauración no resultaron prácticos para dar las respuestas ideológicas y políticas que la postguerra exigía. De esta manera surge la teoría o escuela de la restauración crítica, representada por Cesare Brandi y Roberto Pane.

Esta nueva línea de restauración reclama la necesidad de la valoración estética de los monumentos y no sólo la valoración de carácter histórico; es decir, se concibe la valoración de los monumentos en su doble polaridad, histórica y estética (Fontenla, 1996:129). Además se le otorga gran importancia al contexto o entorno de los monumentos. Estas ideas se expresan en la Carta de Venecia, firmada en 1964, que recoge el pensamiento sobre restauración que prevalecía para la época.

Historia y restauración de monumentos

Desde los inicios del desarrollo histórico de la teoría de la restauración de monumentos, hasta la contemporánea, es recurrente la prescripción de proceder a una documentación de los monumentos antes de ser intervenidos.

Para recuperar el sentido histórico del monumento se requiere el estudio del marco social y tecnológico en que se produjo la obra arquitectónica.

Arqueología y restauración de documentos

Un enfoque distinto es el que además de la investigación histórico-documental, incluye y sintetiza la investigación arqueológica, la investigación histórico-artística y la investigación histórico-constructiva. En esta se trata a la edificación como un documento-memoria, entendido por tal "...aquel que desde el punto de vista sociológico se reconoce como tal por sus valores históricos y artísticos, por su antigüedad y, a través de ella por la conciencia que se tiene de que nuestros antepasados fueron capaces de crear y transmitir" (Lacuesta, 1997)

Los conceptos y criterios sobre la intervención restaurativa de los monumentos históricos, buscan llevar a los monumentos a sus supuestas condiciones originales, con una mínima intervención.

Monumentos históricos religiosos en México

Ahora bien en nuestro caso particular nos ocuparemos de los monumentos históricos religiosos y a continuación se da una pequeña perspectiva del número y disposición geométrica de los mismos.

El número de obras de arquitectura religiosa realizadas es de más de 3000, de las cuales 2300 son templos católicos. Si tomamos en conjunto los templos nuevos cuyas características conocemos, más de 68% ocupa en planta un simple rectángulo y menos de 27% tienen un espacio interno en cruz latina.

Las divisiones de la nave en planta pueden ser desde rectángulos muy alargados a lo ancho de la nave hasta áreas cuadradas. Las naves pueden tener desde dos hasta siete divisiones.

Las formas perimetrales para la construcción de los templos se prefirieron en el orden siguiente (Israel Katzman ,2002):

1. En cruz latina	45.1%
2. Rectangular de una nave	42.6%
3. Basílica de 3 naves	8.5%
4. Circular u octagonal	2.5%
5. En cruz griega	1.3%

En cuanto a los campanarios tenemos las siguientes características.

1. Una torre lateral	33.5%
2. Dos torres en posición simétrica	28.3%
3. Espadaña, una o varias	14.9%
4. Una torre central	14.3%
5. Diseñada para dos torres, construida para una	4.6%
6. Diseñada para dos torres, no fueron construidas	2.3%
7. Una torre separada del templo	1.1%
8. Tres torres	0.1%

Criterios de rehabilitación

La instancia encargada de la conservación, protección y difusión de patrimonio prehistórico, antropológico, histórico y paleontológico de México es el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), y este organismo establece los procedimientos básicos para la restauración y conservación de los monumentos históricos.

Para la reparación de cada edificio se debe tener cuidado en no alterar significativamente la arquitectura original, adecuando las soluciones constructivas con un mínimo de afectación. En primer término lo que se desea es restablecer el equilibrio del sistema estructural original y posteriormente, si es posible, proporcionar un mejoramiento en el comportamiento del conjunto o de los elementos que lo componen.

Existen muchas y muy variadas técnicas para la rehabilitación estructural de los elementos de mampostería de piedra. Como ejemplo se describen a continuación tres de las más comunes.

Para restituir la integridad de los elementos estructurales, la técnica que se emplea se llama consolidación de la mampostería, que consiste en inyectar en las grietas un mortero cal-arena y un aditivo estabilizador de volumen. Si se da el caso que las grietas sean muy grandes se sustituyen las piezas dañadas y se juntan con mortero, o bien se “rajuelean” con piedra similar a la existente.

Para disminuir el nivel de daño ante deformaciones importantes, e incrementar la capacidad del conjunto estructural para soportar las fuerzas de inercia debidas a un sismo, se recubren los muros o bóvedas con membranas a base de aplanados de mortero de cemento-cal-arena reforzados con malla electrosoldada, anclada por medio de conectores de varilla a la mampostería existente.

Cuando la falta de rigidez es considerada la principal causas de los daños, al presentarse grandes deformaciones diferenciales y/o totales, entonces se pueden incorporar nuevos elementos estructurales que pueden ser de mampostería, metálicos o de concreto reforzado.

Estos métodos pueden aplicarse a los monumentos históricos de manera aislada o en conjunto de acuerdo a las necesidades de cada caso específico.