

Arquitectura en zona sísmica

Rubén Rocha y Martínez*

* Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía "Manuel del Castillo Negrete"
Instituto Nacional de Antropología e Historia

En este escrito se presentan algunas consideraciones sobre las construcciones localizadas en zonas sísmicas, parte de esta información la presenté en la conferencia titulada: "Las estructuras históricas en los sismos 1985 en la Ciudad de México" en la segunda sesión del *Seminario de Conservación Preventiva*, titulada "Conservación preventiva en zona de riesgo sísmico. A 30 años de los sismos del 19 y 20 de septiembre de 1985", que se realizó en el auditorio de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía "Manuel del Castillo Negrete" (ENCryM) del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), el 23 de septiembre de 2015, en la Ciudad de México.

En la primera parte, se presentan datos sobre cómo repercuten las características del subsuelo en las edificaciones asentadas ahí, teniendo como ejemplo la Ciudad de México. De manera genérica se abordan las particularidades de las construcciones resistentes a sismos, los factores que contribuyen al riesgo, así como las medidas preventivas en un inmueble. Por último, se presentan las recomendaciones para la revisión de una construcción después de un sismo.

Para acompañar este texto se rescataron algunas ilustraciones de la *Cartilla para la conservación de los monumentos en la zona del centro histórico de la Ciudad de México*, que se elaboró después del sismo del 19 de septiembre de 1985 con la finalidad de tener un referente para la revisión de daños en monumentos históricos del centro de la Ciudad de México. La realizamos arquitectos de la entonces Dirección de Monumentos Históricos del (INAH), y mucha de la información de la Cartilla sigue vigente.



Gran parte de la República Mexicana se encuentra en una zona geográfica en la que los que los sismos son frecuentes (Figura 1).

La sismicidad ha sido, es, y seguirá siendo, un factor en la alteración de la estabilidad de la producción edificatoria en general, además ha motivado graves daños sobre bienes y servicios, severas mermas económicas y dolorosas pérdidas humanas

En consecuencia, desde el siglo XVI al XX constructores, ingenieros y arquitectos mexicanos se han distinguido por desarrollar y aplicar normas y procedimientos de análisis y diseño estructural para construir de forma segura estructuras de edificios en áreas geográficas con constante sismicidad terrestre.

Características del subsuelo y su repercusión en la transmisión de ondas sísmicas

Cuando se produce un movimiento de choque, fricción o subducción en las capas tectónicas, se generan ondas sísmicas similares a las ondas que se producen cuando cae una piedra en un estanque, éstas se van alejando del centro y expandiendo cada vez con menor fuerza. Pero hay terrenos que son más conductores de este tipo de ondas, como los suelos fangosos, mientras que los terrenos pedregosos o de tepetate son menos conductores (Figura 2).

La Ciudad de México presenta grandes zonas con suelo fangoso ya que en la época prehispánica gran parte de estos terrenos estaban cubiertos por el agua. Otro problema que se presenta en la ciudad es la extracción de agua a través de pozos, con lo que el terreno se deseca, pierde el volumen ocupado por el agua y se provocan hundimientos en las construcciones (Figuras 3 y 4).

Características de las construcciones resistentes a sismos

- Las construcciones más estables son aquellas que son simétricas en su estructura
- La cimentación debe estar calculada de acuerdo con la altura de la construcción.
- Los materiales de construcción, la cimentación, la estructura y los planos deben seguir las normas establecidas en el Reglamento de construcción de la ciudad o población en la que se está edificando.
- La construcción debe realizarse preferentemente en zonas de terrenos duros, tepetate o roca.
- La construcción debe ser flexible. Las edificaciones rígidas tienden a colapsarse con los movimientos telúricos.

Factores de riesgo

- Cambiar el uso del inmueble: de casa habitación a bodega o comercio.
- Alteraciones al plano original de la construcción, como apertura de vanos eliminando muros o parte de ellos, o la adición de nuevos espacios en terrazas y azoteas.
- Incorporar materiales diferentes a los utilizados en la edificación original.
- Falta de conservación y mantenimiento del edificio.
- Deterioros previos al sismo.



Ilustraciones de la *Cartilla para la conservación de los monumentos en la zona del centro histórico de la Ciudad de México*

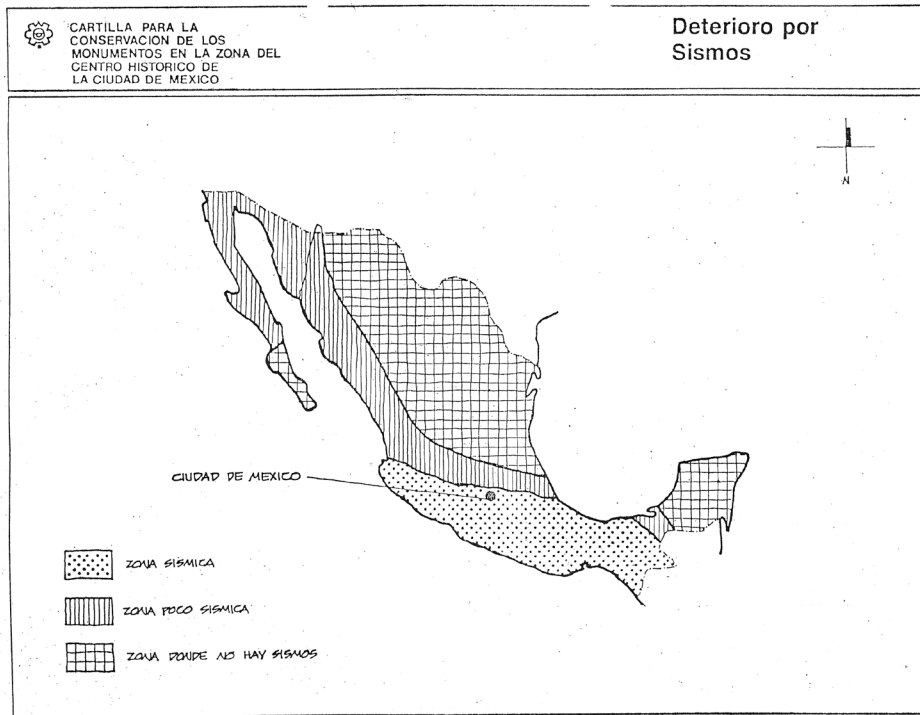


Figura 1. Deterioro por sismos. Imagen: (Rocha, 1985:18) ©INAH.

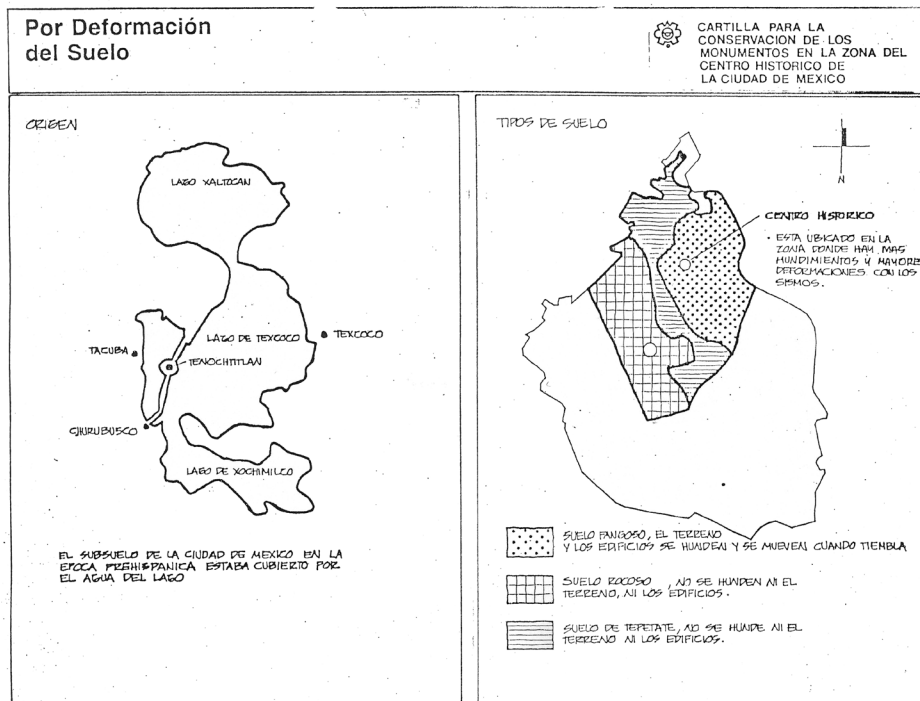
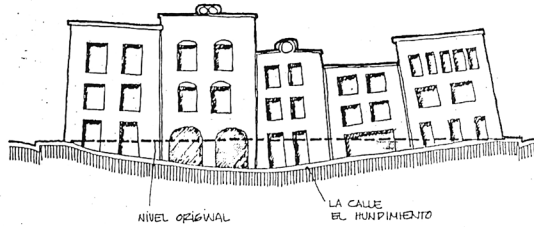


Figura 2. Por deformación del suelo. Imagen: (Rocha, 1985:15) ©INAH.

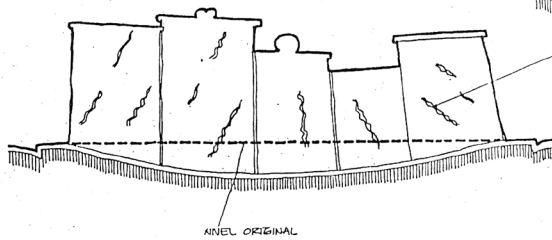


Por Hundimiento del Suelo

EL HUNDIMIENTO HACIA EL CENTRO...



... CAUSA ESTE TIPO DE GRIETAS



VISTA EN CORTE

LA FACHADA SE INCLINA HACIA EL INTERIOR

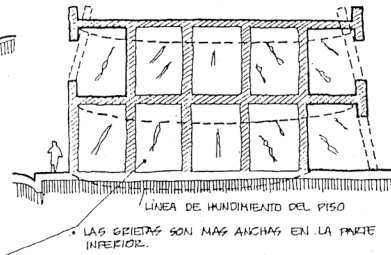
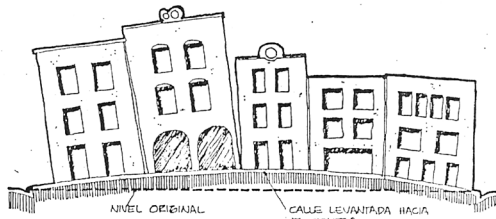


Figura 3. Por hundimiento del suelo. Imagen: (Rocha, 1985:16) ©INAH.

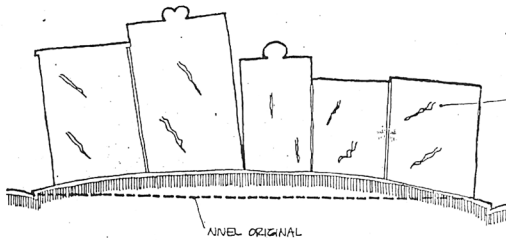
Por Levantamiento del Suelo



EL HUNDIMIENTO HACIA LAS ESQUINAS...



... CAUSA ESTE TIPO DE GRIETAS



VISTA EN CORTE

LA FACHADA SE INCLINA HACIA EL EXTERIOR

SE OBSERVAN GRIETAS EN ALTEZA

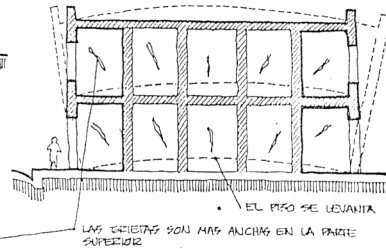


Figura 4. Por deformación del suelo. Imagen: (Rocha, 1985:17) ©INAH.



Medidas preventivas

1. Devolver las condiciones estructurales originales a los inmuebles y mantener las estructuras técnicamente sanas a través de su adecuada rehabilitación, mediante consolidación, reestructuración y restitución o reposición de elementos.
2. Eliminar elementos adosados que no son partes originales del inmueble y que sí afectan su comportamiento estructural, como son las de tipo provisional o permanente que se encuentren en azoteas.
3. Efectuar labores de conservación, mantenimiento, limpieza, y proteger de la intemperie aquellos materiales sujetos a degradación por efectos de erosión, como los muros de adobe.
4. Evitar sobre cargas de estructuras como sucede en espacios reutilizados como bodegas o cargas similares.
5. Registrar las fisuras o grietas que presenta el edificio causadas por su hundimiento o asentamiento. Éstas generalmente son diagonales y presentan cierto orden de aparición.

Revisión de una construcción después de un sismo (Figuras 5-8)

Los arquitectos o ingenieros asignados en una brigada de revisión del inmueble, deberán:

1. Revisar muros, cimientos, columnas, marcos de puertas y ventanas.
2. Identificar el grado de daño: sea del más leve, fisuras; de mediana afectación, grietas; y de mayor repercusión, fracturas.
3. Identificar la orientación y frecuencia de fisuras, grietas y fracturas.
4. Revisar si los muros mantienen su verticalidad o están desplomados (Ver figuras 7 y 8).
5. El dictamen del estado de conservación de una construcción la tiene que hacer un perito o Director Responsable de Obra (DRO). Él determina la pertinencia o no de la ocupación del inmueble, de la necesidad de apuntalamiento y de las reparaciones que requiera en caso de una afectación mayor.



Efectos de los Sismos



CARTILLA PARA LA CONSERVACION DE LOS MONUMENTOS EN LA ZONA DEL CENTRO HISTORICO DE LA CIUDAD DE MEXICO

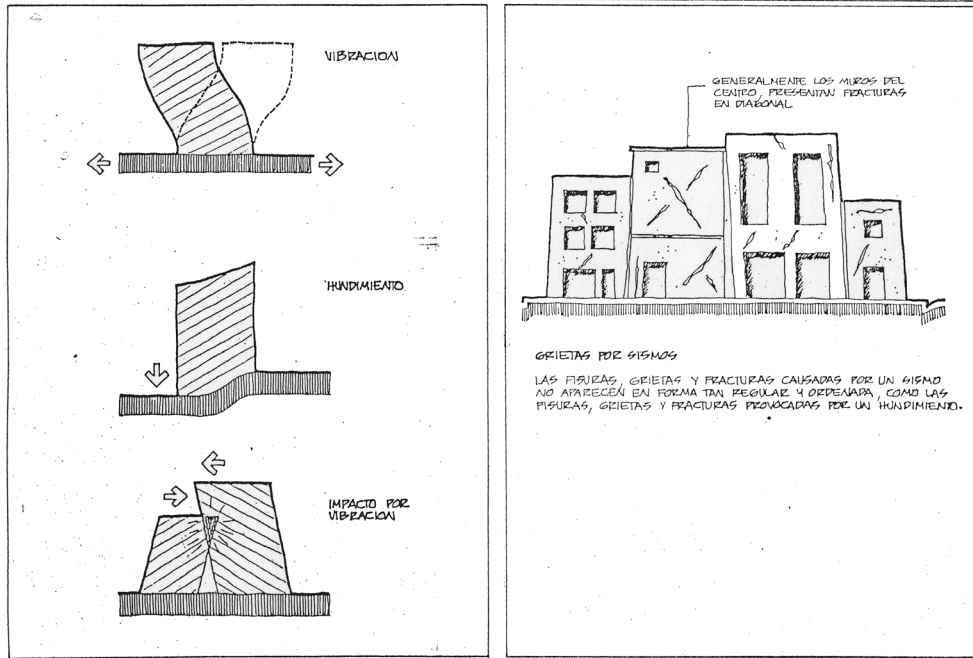


Figura 5. Efectos de los sismos. Imagen: (Rocha, 1985:19) ©INAH.



CARTILLA PARA LA CONSERVACION DE LOS MONUMENTOS EN LA ZONA DEL CENTRO HISTORICO DE LA CIUDAD DE MEXICO

Identificación de Daños en Muros

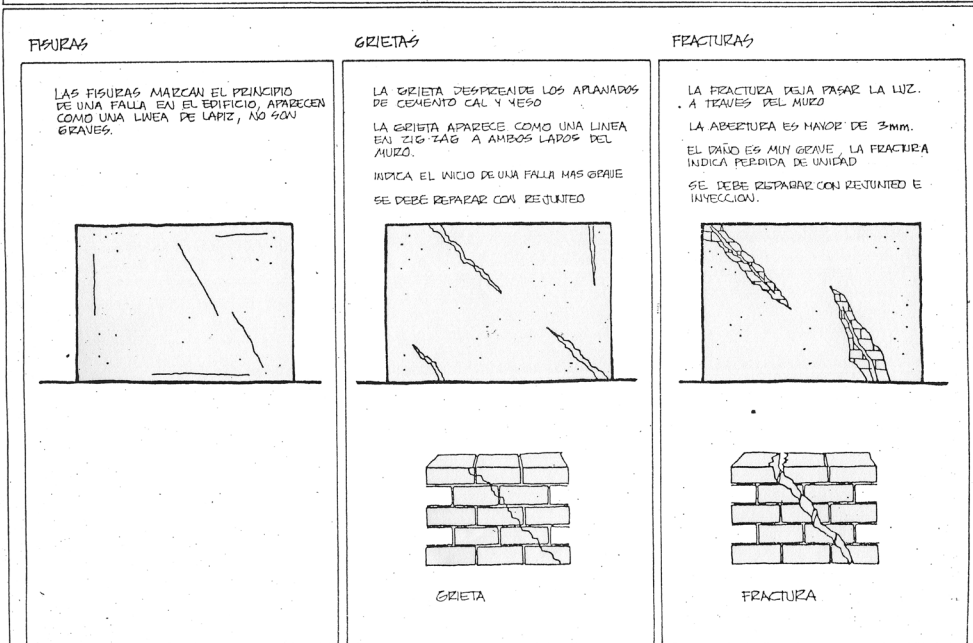


Figura 6. Identificación de daños en muros. Imagen: (Rocha, 1985:21) ©INAH.





Tipo de Daños en Muros

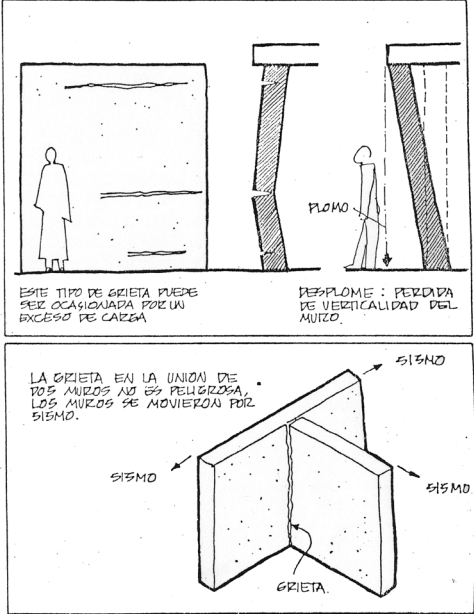
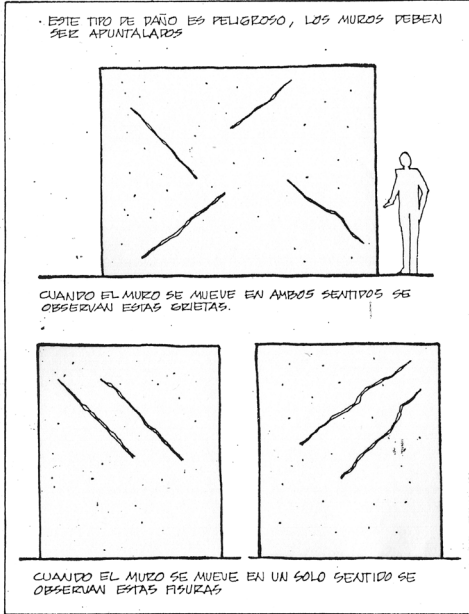


Figura 7. Tipos de daños. Imagen: (Rocha, 1985:20) ©INAH.

Tipo de Daños en otros Elementos Constructivos

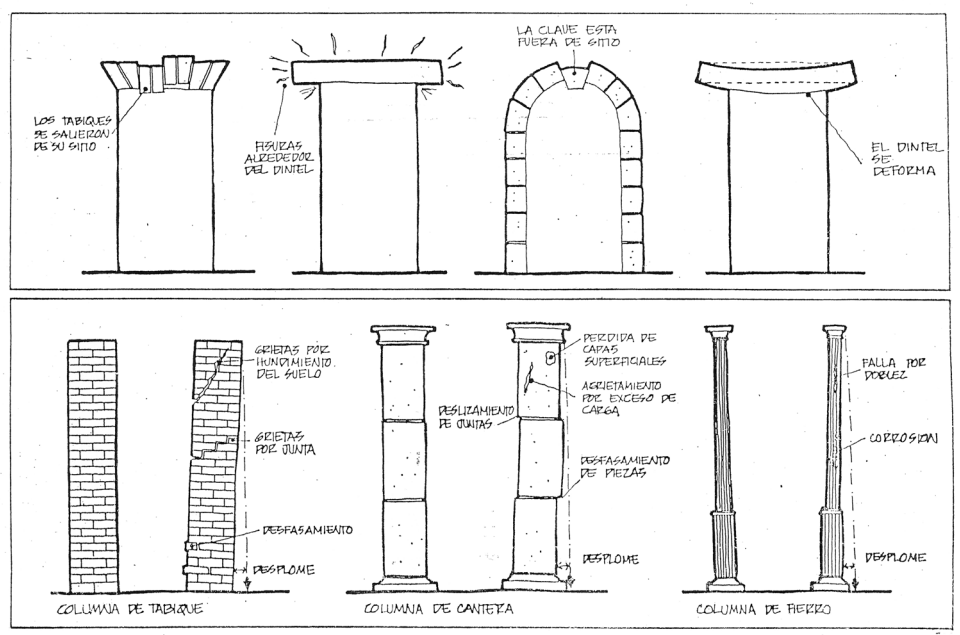


Figura 8. Tipos de daños en otros elementos constructivos. Imagen: (Rocha, 1985:22) ©INAH.





*

Referencias

Rocha, Rubén, Rojas Jorge y Gálvez Miguel Ángel (1985) *Cartilla para la conservación de los monumentos en la zona del centro histórico de la Ciudad de México*, México, Dirección de Monumentos Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Rubén Rocha (2015) conferencia "Las estructuras históricas en los sismos 1985 en la Ciudad de México" en el Seminario de Conservación Preventiva, Segunda sesión: Conservación preventiva en zona de riesgo sísmico. A 30 años de los sismos del 19 y 20 de septiembre de 1985, Auditorio de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, INAH, impartida el 23 de septiembre de 2015.

