

A 29 años del sismo, mucho por aprender

Juan Fernando González G.

Fotografías: CENAPRED

Muchas crónicas periodísticas e informes técnicos coinciden en decir que el gran sismo de 1985 tuvo una duración de un minuto y medio y una intensidad de 8.1 grados en la escala de Richter. Un año después del terremoto, los doctores Emilio Rosenblueth y Roberto Melli, verdaderos expertos en la materia, escribieron un informe para el Subcomité de Normas y Procedimientos de Construcción del Comité para el Área Metropolitana

de la Ciudad de México de la Comisión Nacional de Reconstrucción, en el cual se especificó claramente que los movimientos del suelo durante el terremoto fueron únicos en cuanto a la intensidad, regularidad, contenido de frecuencia y duración.

El reporte reveló que no existía registro de ningún otro movimiento del suelo en la historia, que haya tenido un aceleración espectral tan elevada como 1.17 grados en un periodo de 2 segundos y amortiguamiento de 5%

(la máxima aceleración del suelo fue de 0.2 grados).

"La mayoría de los principales sismos por subducción en México han sido eventos múltiples. El de 1985 consistió esencialmente en dos sub-eventos; el segundo de ellos ocurrió 26 segundos después del primer deslizamiento. Esto hace que toda referencia a coordenadas focales quede abierta a discrepancia, sobre todo porque el área de ruptura cubrió unos 70 x 170 km. Para abreviar, digamos que el foco se encontraba a 400 km al WSW de la ciudad de México, a una profundidad de 18 km aproximadamente.

"El evento marcó la reactivación de la Brecha de Michoacán sobre la cual está situado el Puerto Lázaro Cárdenas, justo donde el Río Balsas desemboca en el mar. La magnitud (Ms) del evento compuesto fue de 8.1 grados. Salvo por los sismos de 1979 y 1981, con magnitudes de 7.6 y 7.3, respectivamente, la Brecha de Michoacán había estado inactiva durante un tiempo prolongado (al menos 74 años, tal vez 127 años, o más)", señalaron los investigadores del Instituto





El suelo de la ciudad de México

Los doctores Rosenblueth y Melli describieron perfectamente la composición del suelo del valle de México en 1986, datos que son sumamente interesantes:

- La ciudad de México se fundó en una gran porción de superficie de un antiguo lecho de lago, del cual son remanentes el Lago de Texcoco, los lagos más pequeños de Xochimilco y Chalco, así como la Laguna de Zumpango.
- El suelo del centro de la ciudad tiene un somero relleno arqueológico seguido de una arcilla limosa muy deformable hasta una profundidad de 30 m. Aquí yace la primera capa dura –compuesta en su mayor parte

por arena compacta– de entre 1.5 y 3 m de espesor, sobre una capa de arcilla ligeramente más rígida hasta una profundidad media de 40 a 50 m.

- Hay varias formaciones compactas (segunda capa dura) a gran profundidad. En el centro del Lago de Texcoco se ha encontrado toba volcánica a 400 m, interrumpida por flujos de lava, y a 2,065 m de la superficie hay roca basáltica (formación del cretáceo superior del Balsas).
- Mientras más cerca se encuentre uno del Lago de Texcoco, la primera capa dura se hace más delgada hasta desaparecer; la segunda capa dura baja hasta una profun-

dididad de unos 70 m, y la arcilla se vuelve más deformable, con contenidos de agua de aproximadamente 400% (y excepcionalmente de 600%) y módulos de rigidez tan bajos como 35 km/cm².

- El terreno sólido de la periferia, como el de Ciudad Universitaria, comprende hasta varios cientos de metros de materiales compactos, entre los que predomina la arena, en tanto que cerca de las colinas del oeste se encuentra material volcánico. Horizontalmente, entre las formaciones sólidas y el antiguo lecho del lago se encuentra un área de transición con delgadas capas de arcilla muy deformable”.

de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

¿HEMOS AVANZADO?

En 2008, algunos especialistas en fenómenos sísmicos hablaron para el periódico La Jornada y coincidieron en señalar que las lecciones que dejó el sismo de 1985 ya se habían olvidado. Uno de ellos fue el mismo ingeniero Roberto Melli Piralla, quien señaló que tras el desastre de 1985 hubo avances, porque los reglamentos de construcción se hicieron más severos, y ello produjo que en la práctica se redujera la vulnerabilidad.

No obstante, en su opinión y la de otros especialistas, “muchas gente ha olvidado esas lecciones; las nuevas generaciones no han pasado por una experiencia análoga y desde el año 2000 no siempre se aplica estrictamente el reglamento y eso es fuen-

te de mayor vulnerabilidad”.

Por su parte, Cinna Lomnitz, investigador emérito del departamento de Sismología del Instituto de Geofísica de la UNAM, dijo sentir preocupación por algunas zonas que no reportaron daños en aquel entonces. Resulta, señaló el experto, “que no pasó nada porque no había edificios, pero ahora sí los hay. La ciudad ya no es igual, ni tiene la misma población; entonces no sabemos muy bien qué pueda suceder”.

TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL URBANISMO

El ingeniero Mario Ordaz Schroeder, adscrito al Instituto de Ingeniería de la UNAM, es un gran investigador que trabaja en temas vinculados a los riesgos por catástrofes naturales, en particular el riesgo sísmico. En este ámbito, incursionó en problemas de la fuente sísmica, predicción de movi-

mientos del suelo, cálculos de amenaza sísmica, análisis de vulnerabilidad estructural y cálculo de riesgo. “En los últimos años, mi actividad ha estado enfocada principalmente al desarrollo de modelos analíticos y sistemas computacionales para la evaluación probabilista del riesgo de desastres naturales”.

En 2008, el ingeniero Ordaz Schroeder declaró a La Jornada que tras el terremoto de 1985, se desarrollaron varios modelos computarizados, y que el que se usaba en México era uno de los más avanzados del mundo. Pero eso le ha interesado muy poco al gobierno, a diferencia de lo que ocurre con las aseguradoras, las cuales le rinden cuentas a sus clientes y accionistas y tienen mucho mejor medido el riesgo que los funcionarios públicos, a pesar de que la mayor parte de estos estudios han sido financiados con dinero públi-

co, señaló en su momento el especialista.

Ordaz Schroeder menciona que fue en 1992 que se elaboró el primer modelo que permitía la microzonificación, es decir, la generación de mapas que subdividían la ciudad en segmentos de 500 metros, donde se apreciaban los grados de daño que habría en la ciudad después de un sismo intenso. El responsable del proyecto fue el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

No obstante, con el modelo que se tiene desde 2008, "lo hacemos edificio por edificio", declaró Ordaz, lo que significa que prácticamente ya existe una visión aproximada de cuántos y cuáles edificios se van a caer en un gran sismo.

El modelo evalúa el riesgo económico, con base en factores como cantidad de edificios, características

físicas, número de pisos, materiales, edad y zona de la ciudad donde se localizan, entre otros". En esta evaluación sólo entran los edificios "protegidos por cada compañía aseguradora. Pero como nosotros somos dueños de este sistema, lo hemos usado para hacer evaluaciones de otros bienes. De hecho, podríamos analizar todas las casas que hay en el país", aseguró Mario Ordaz.

EDUCACIÓN PARA PREVENIR

El 5 de marzo de 2014 se efectuó el seminario: "Criterios de evaluación y comportamiento de contenidos y elementos no estructurales en edificios durante un movimiento sísmico", el cual contó con el apoyo de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural A.C. (SMIE) y la Sociedad Mexi-

cana de Ingeniería Sísmica A.C. (SMIS).

En el encuentro, la arquitecta Evangelina Hirata Nagasako, presidenta de Calidad y Sustentabilidad en la Edificación, A.C. (CASEDI), estableció que están a nuestro alcance diversas acciones preventivas y de mitigación relacionadas con los sismos. En el caso de los diseñadores, constructores y urbanistas, deben comprender que los diseños que realicen deben estar acordes con las normas técnicas, así como utilizar productos que cumplan con normas de calidad vigentes y tener un plan de mantenimiento. Es evidente, señaló la especialista, que deben cumplir con el buen uso de la construcción en general.

En el caso de los funcionarios gubernamentales, están obligados a promulgar leyes acordes con las necesidades técnicas y sociales, actualizar los reglamentos de construcción y vigilar su cumplimiento y aplicación. La sociedad, por su parte, debe participar de las decisiones que afecten su entorno y estilo de vida, y utilizar responsablemente las instalaciones y la infraestructura puesta para su servicio.

Hirata Nagasako, quien también funge como directora técnica del Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. (ONNCCE), destacó que las estructuras deben calcularse para poder resistir un sismo





- Las primeras disposiciones que tomaron en cuenta la resistencia a sismos fueron las del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal de 1942. Era un reglamento elaborado en términos de esfuerzos permisibles, de tal forma que permitía un incremento del 33% en los esfuerzos para la combinación de cargas de gravedad y cargas sísmicas. Excluía del diseño resistente a sismos a los edificios con menos de 16 m de altura.

- Las Normas de Emergencia posteriores al sismo de 1957 sustituyeron al reglamento de

1942. Así, los esfuerzos permisibles se incrementaban en 50% para la combinación de cargas gravitacionales y cargas sísmicas.

- Un nuevo reglamento de construcciones se promulgó en 1966, el cual suprimió la doble verificación y permitía el análisis dinámico y el diseño por resistencia última.

- El 1976, una nueva disposición restituyó la microzonificación de 1957, aunque especifica coeficientes de cortante basales relativa-

mente elevados y éstos deben dividirse por un factor de ductilidad igual a 1, 2, 4 ó 6, dependiendo del tipo de estructura y de los detalles estructurales.

- En octubre de 1985, se emitió una serie de Normas de Emergencia, que modificaron diversas disposiciones del reglamento de 1976.

- El reglamento más reciente es el publicado en la gaceta oficial del Distrito Federal el 29 de enero de 2004.

de intensidad igual o mayor a 8 grados en la escala de Richter, tal y como lo marca el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Algo deseable, comentó la experta, es seguir la práctica establecida por algunos países que han sufrido este tipo de desastres, como Japón, que ha instaurado la construcción de un Sistema de Prevención de Desastres basada en daños anticipados que tiene varios elementos:

- Una evaluación basada en las cifras de intensidad sísmica prevista para cada área después de un terremoto.

- Establecer una serie de predicciones, no sólo para evaluar los daños primarios causados directamente por los temblores, sino también la licuefacción de la tierra y los deslizamientos de la misma, las rupturas en la superficie del terreno, los edificios que puedan

derrumbarse, así como las lesiones, muertes y daños secundarios (incendios, interrupción de electricidad y abastecimiento de agua).

- Realizar estudios de seguimiento cada tres años para determinar el grado en que el daño previsto se ha reducido, así como el progreso que se ha hecho con las medidas de respuesta a desastres.

- La planeación urbana debe ser un instrumento que establezca las áreas de vulnerabilidad en caso de sismo. **C**

