

# Actualización de mapas de peligro sísmico para la Ciudad de México

**D**urante los últimos 18 años se han realizado estudios sismológicos y de ingeniería con mejores descripciones del peligro sísmico de la Ciudad de México que las existentes a principios de los años 90.

Con el fin de contar con planes de prevención ante eventos sísmicos, la Secretaría de Protección Civil del Gobierno del Distrito Federal solicitó mapas actualizados donde se localicen las zonas de mayor peligro sísmico en la Ciudad de México.

Con este propósito encargó al Instituto de Ingeniería la investigación necesaria para elaborar estos mapas, en cuyo desarrollo se incluyeron resultados recientes sobre los siguientes aspectos:

- Descripción de la geometría de la placa de Cocos en su porción subducida bajo la placa Continental de Norteamérica. Una mejor caracterización de la geometría, especialmente la profundidad focal, permite definir mejor la localización de los sismos de profundidad intermedia y de fallamiento normal que se presentan en esta región.
- Ley de atenuación para los sismos de subducción. Se mejoraron los coeficientes que toman en cuenta la atenuación para este tipo de sismos.
- Ley de atenuación para los sismos de profundidad intermedia. En los últimos años se ha presentado una actividad inusualmente

grande de sismos de este tipo, por lo cual las redes acelerográficas han registrado varios acelerogramas producidos por estos eventos. Esto ha abierto la posibilidad de tener mejores leyes de atenuación que las existentes en 1990.

- Leyes de atenuación para sismos corticales. En EUA se han desarrollado recientemente nuevas leyes de atenuación para sismos corticales, las cuales incluyen datos de numerosos sismos registrados en diversas partes de ese país, especialmente en el estado de California. Estas leyes de atenuación parecen adecuadas para algunos de los sismos que se producen en México, y las hemos usado para reevaluar, en eventos como éstos, el peligro sísmico.
- Funciones de amplificación del movimiento del suelo. Se mejora la estimación de las funciones de amplificación del suelo: primero, al considerar más registros de diversos tipos de fuentes sísmicas (subducción y falla normal) y, segundo, al incorporar mediante el uso de un procedimiento de interpolación espacial bayesiana colecciones actualizadas de periodos dominantes obtenidos a partir de registros de microtemblores en centenas de sitios medidos de 1988 a 2007.

Considerando las mejoras anteriormente descritas, se construyeron mapas de peligro sísmico para la Ciudad

de México en periodos de retorno de 10, 20, 125 y 475 años. Estos periodos de retorno se eligieron aceptando que en 10 y 20 años podrían presentarse daños menores en algunos elementos no estructurales de las edificaciones como son acabados, vidrios y plafones. Sin embargo, ante estas intensidades sísmicas cualquier inmueble de la Ciudad de México debe permanecer en pie sin daños en sus elementos estructurales (columnas, trabes, muros).

El periodo de retorno de 125 años está relacionado con intensidades sísmicas que se presentan ocasionalmente, como las del sismo de 19 de septiembre de 1985.

Ante estas intensidades, los inmuebles pertenecientes al Grupo B según la clasificación del Reglamento de Construcciones vigente (viviendas, oficinas y locales comerciales de doce niveles, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el Grupo A) deben permanecer en pie; sin embargo, podrían presentarse algunos daños en sus elementos estructurales (columnas, trabes, muros, etc) pero sin atentar a la integridad física de las personas; también se podrían presentar daños en algunos elementos no estructurales como son roturas de vidrios y caída de plafones, entre otros.

Finalmente, los mapas de peligro sísmico con periodo de retorno de 475 años están asociados a intensidades sísmicas que se presentan de manera extraor-



dinaria. Éstas corresponderían a intensidades mayores que las del sismo del 19 de septiembre de 1985. Ante estas intensidades, los servicios de inmuebles del Grupo A según el Reglamento de Construcciones (edificaciones cuya falla estructural podría constituir un peligro significativo por contener sustancias tóxicas o explosivas, así como edificaciones cuyo funcionamiento es esencial a raíz de una emergencia urbana deben permanecer accesibles y funcionando a su máxima capacidad instalada.

También se estudiaron los niveles de intensidad sísmica a los que estarían sujetas las estructuras de acuerdo con el periodo natural de vibración que está relacionado con el número de pisos que tiene una edificación, lo que permite estimar zonas donde se presentarían las mayores intensidades sísmicas e identificar zonas con mayor peligro sísmico para las construcciones de acuerdo con el número de pisos.

La fig 1 presenta el mapa de peligro sísmico para un periodo de retorno de 125 años y un periodo estructural  $T=2s$  (edificaciones entre 12 y 16 niveles). Esta gráfica resulta de particular interés, ya que es la que mejor se correlaciona con las zonas de daños sísmicos ocurridos en el pasado, como son los provocados por los sismos de 28 de julio de 1957 y 19 de septiembre de 1985.

Estamos convencidos que este tipo de resultados aportará información valiosa para integrar el Atlas de Riesgos del

Distrito Federal que realiza la Secretaría de Protección Civil del Gobierno del DF para mitigar el riesgo sísmico de la Ciudad de México. Actualmente, el Instituto de Ingeniería cuenta con herramientas para realizar mapas de daño por sismo de forma regional,

local, como el mostrado en la fig. 1, e inclusive edificio por edificio. En este proyecto de investigación participan los doctores Eduardo Reinoso Angulo, Miguel A Jaimes Téllez, Mario G Ordaz Schroeder y el ingeniero Francisco Martínez González.

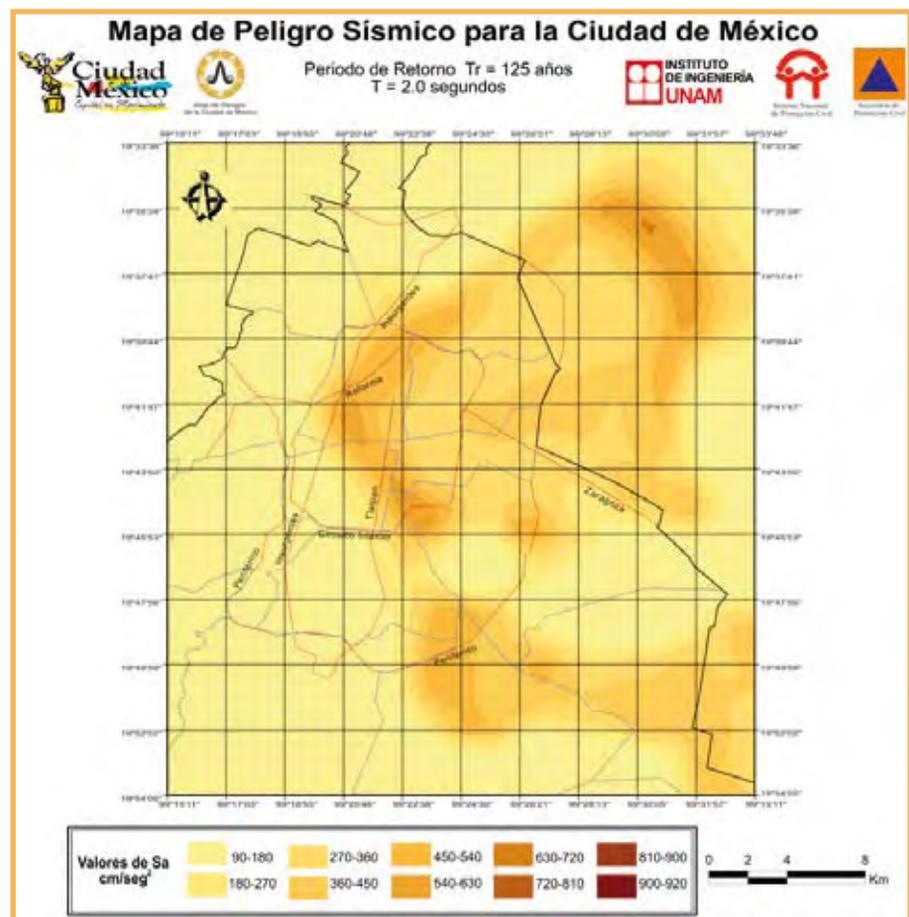


Fig 1. Mapa de peligro sísmico de la Ciudad de México para un periodo de retorno de 125 años y un periodo estructural  $T=2s$