

SIMULACRO

REPORTE ESPECIAL

GRUPO DE TRABAJO DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL, UNAM.

HIPÓTESIS - SISMO DEL 20 DE ENERO DE 2020, ESTADO DE MÉXICO (M 7.0)

Este reporte de un sismo ficticio forma parte de las actividades del macrosimulacro 2020 organizado por la Coordinación Nacional de Protección Civil.

Cuando ocurre un sismo fuerte, una secuencia sísmica o un sismo que fue percibido de manera importante en una región, el SSN elabora un reporte especial con información detallada acerca de ese evento sísmico y se comparte en nuestra página web y redes sociales.

En este reporte especial del primer macrosimulacro 2020 se incluyen recuadros con explicaciones breves sobre el propósito de cada sección del reporte.

Información General.

En esta sección del reporte especial se da la información general del sismo, como la fecha, hora, coordenadas del epicentro, profundidad, región epicentral y magnitud.

También se incluyen imágenes del epicentro y de los registros sísmicos en una o varias de las estaciones del Servicio Sismológico Nacional.

La información de localización y magnitud de un sismo es estimada en los primeros minutos por sistemas automatizados cuando un sismo es, en general, de magnitud mayor de 4.0. Este cálculo automático se realiza con un mínimo de datos con el objetivo de que se realice en el menor tiempo posible y se publica en nuestras plataformas digitales -también de forma automatizada- en aproximadamente 5 minutos después de ocurrido el sismo. Dado que el evento hipotético es de magnitud mayor, la actividad en el marco del simulacro incluye la publicación de este reporte preliminar hipotético en nuestras redes sociales y página electrónica.

El proceso de cálculo por una analista de sismogramas conlleva un período de espera de algunos minutos para obtener más datos, de una mayor cantidad de estaciones sismológicas. De estos datos, se seleccionan aquellos que permiten obtener el cálculo más preciso, el cual, se realiza con diferentes metodologías. El tiempo en que se realiza todo este proceso se encuentra entre los 15 y 20 minutos. Una vez obtenido este cálculo, se publica en redes sociales y página electrónica del SSN y, en caso de existir algún reporte preliminar -generado automáticamente-, el reporte verificado por los analistas de sismogramas debe considerarse como una actualización con información más precisa.

Los reportes verificados por un analista de sismogramas, al ser más precisos, contienen información diferente (actualizada) respecto al reporte preliminar sobre el mismo evento sísmico. Por ejemplo, la magnitud verificada puede ser mayor, menor o igual; o bien, la localización del epicentro puede incluso referirse a otra localidad cercana a la mencionada preliminarmente, ya que las coordenadas geográficas del epicentro también se verifican, al igual que todas las demás características del sismo.

El día 20 de enero de 2020 se llevó a cabo un macrosimulacro cuya hipótesis consistió en un sismo con magnitud 7.0 localizado a 4 kilómetros al sur de Temascalcingo y a 19 kilómetros al suroeste de Acambay, Estado de México. El sismo ocurriría a las 11:00, hora local.

Las coordenadas del epicentro serían 19.88° latitud N y 100.01° longitud W y la profundidad sería de 8 km (Figura 1).

La magnitud 7.0 sería calculada mediante el método de “inversión del Momento Sísmico a partir de fase W”, Mww. Más información en : <http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/otros/SSNRE-Magnitud.pdf>

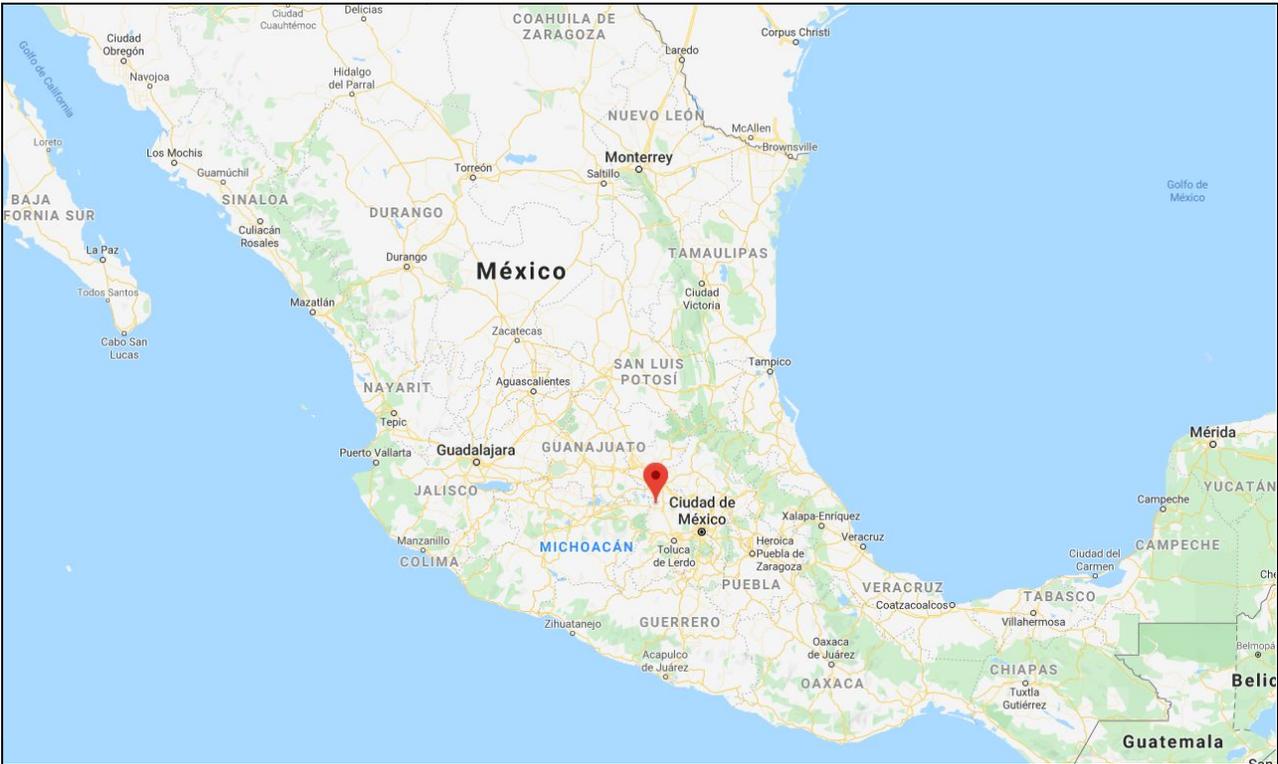


Figura 1. Epicentro del sismo ficticio del macrosimulacro de día 20 de enero de 2020.

La primera figura del reporte siempre es el mapa con el epicentro del sismo.

En la Figura 2 se muestran un registro del evento sísmico en la estación de Banda Ancha localizada en Acambay, Estado de México.

La segunda figura del reporte normalmente muestra los sismogramas registrados en estaciones del Servicio Sismológico Nacional. El registro que se muestra en este reporte únicamente se presenta como ejemplo.

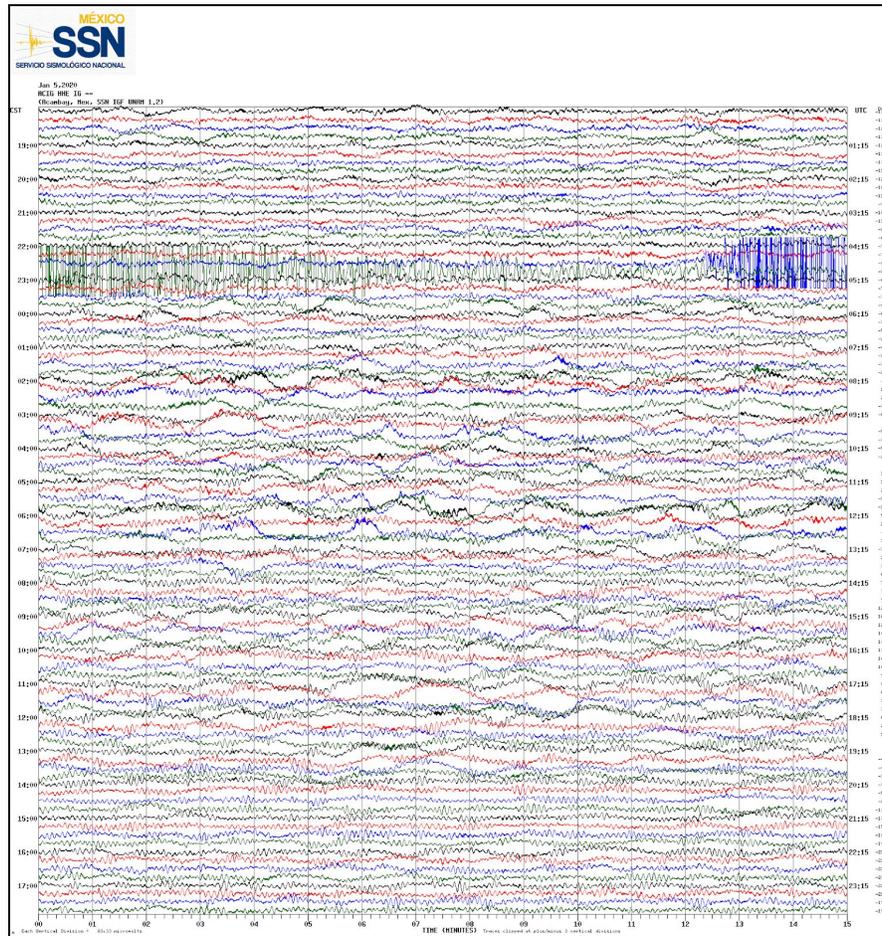


Figura 2. Sismograma de la estación de Banda Ancha de Acambay, Estado de México (ACIG).
(Este registro es de un telesismo real y se muestra únicamente como ejemplo)

Este sismo habría sido sentido en gran parte de la zona centro de la República Mexicana y fuertemente en la Ciudad de México, en el Estado de México, Hidalgo, Guanajuato, Michoacán, Morelos y zonas aledañas a estos estados.

Este evento sería un sismo cortical intraplaca a poca profundidad, originado al interior de la placa de Norteamérica, en la cual se encuentra la mayor parte del territorio nacional.

El mecanismo focal de este evento ficticio sería similar al de la Figura 3 (el mecanismo de la figura es únicamente como ejemplo) y mostraría una falla de tipo normal, en la que el bloque de techo se mueve hacia abajo con respecto al bloque de piso. Este tipo de mecanismos de ruptura es frecuente en los sismos intraplaca someros o corticales que se originan en fallas superficiales como el sistema de fallas que se encuentra en el graben de Acambay, Estado de México.

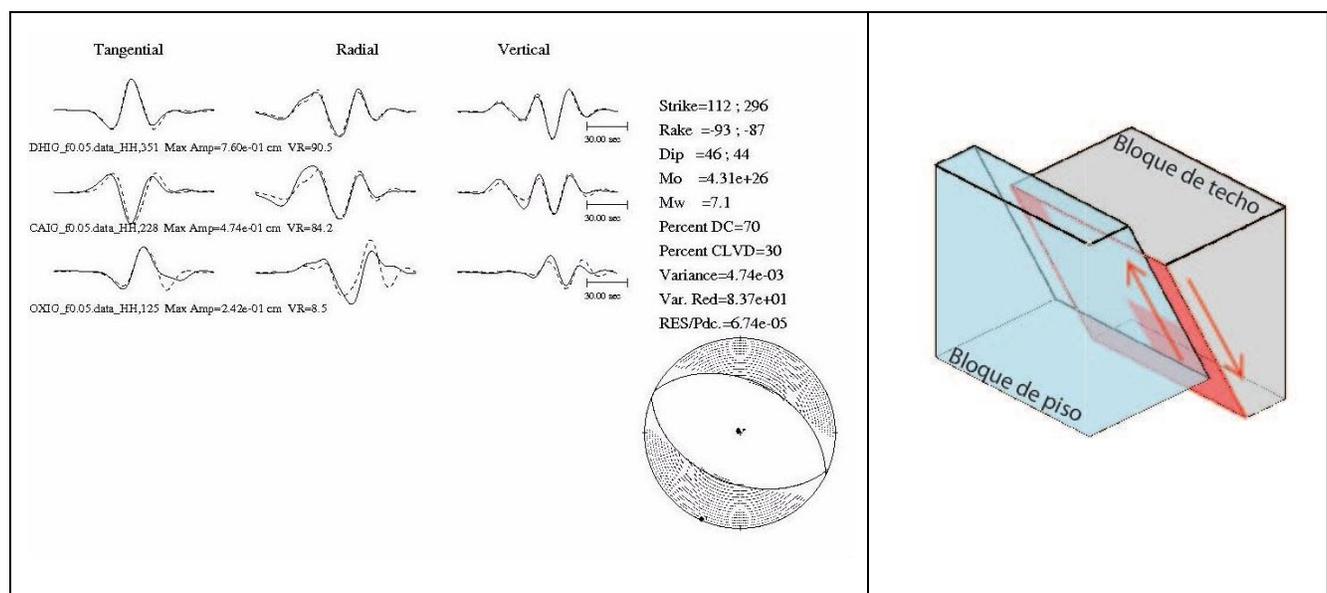


Figura 3. Mecanismo focal del sismo ficticio del simulacro de día 20 de enero de 2020. (El mecanismo que se ve en la figura es de un sismo real y se muestra únicamente como ejemplo).

El mecanismo focal es una representación gráfica de la forma en que ocurrió el rompimiento en la falla. Esta representación gráfica que parece “pelota de playa” es utilizada por los sismólogos para caracterizar la fuente del sismo. Aporta información sobre el rumbo (dirección geográfica) de la falla, el echado (ángulo de la inclinación de la falla) y el deslizamiento que tuvo lugar a lo largo de la falla. Esta información es fundamental, sobre todo para sismos cuyo epicentro está en el océano, pues ayuda a evaluar el potencial que tiene ese sismo de generar un tsunami, por ello, es compartida con el Centro de Alerta de Tsunamis de la Secretaría de Marina.

En la siguiente figura se pueden ver los mecanismos focales (pelotas de playa) que corresponden a los diversos tipos de fallas. Las tres principales son: falla normal, falla inversa y falla lateral izquierda o derecha.

Obtener el mecanismo focal también puede servir para identificar si el movimiento fue en realidad un sismo tectónico o una explosión.

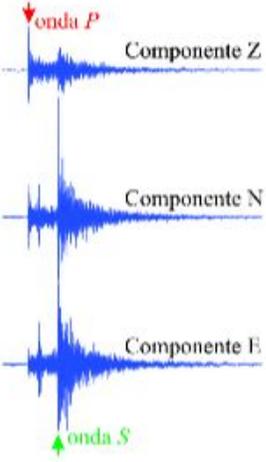
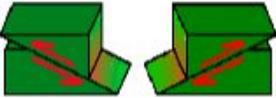
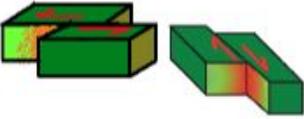
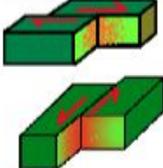
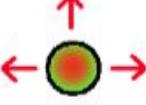
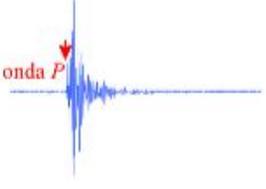
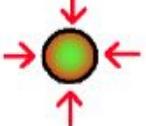
| Bloques | Tipo de movimiento | “Pelotas de playa” ○ Cuadrante de extensión ● Cuadrante de compresión | Sismogramas |
|---|---|---|---|
|  | Fallas normales. Ambientes tectónicos de esfuerzos extensionales. |  |  |
|  | Fallas inversas. Ambientes tectónicos sujetos a esfuerzos compresionales. |  | |
|  | Fallas transformantes. Desplazamiento lateral. |  | |
|  | Fallas transformantes. Desplazamiento lateral. |  | |
|  | Explosiones. |  |  |
|  | Implosiones. |  | |

Figura tomada de Pérez-Campos y Solano Hernández (2010)

En la Tabla 1 se presentan las réplicas ficticias del sismo hipotético del primer macrosimulacro 2020.

Tabla 1.
Réplicas ficticias del sismo hipotético del 20 de enero de 2020.

El número de réplicas se va actualizando en versiones posteriores del reporte. La fecha de actualización se ve en el pie de página.

| Fecha | Hora | M | Latitud | Longitud | Prof. | Referencia de localización |
|------------|----------|-----|---------|----------|-------|---|
| 2020-01-20 | 06:53:30 | 3.9 | 19.93 | -99.83 | 8 | 15 km al NORESTE de ATLACOMULCO, MEX |
| 2020-01-20 | 09:47:39 | 3.6 | 20.07 | -100 | 8 | 17 km al NORTE de TEMASCALCINGO, MEX |
| 2020-01-20 | 16:00:05 | 3.8 | 19.93 | -100.21 | 8 | 22 km al OESTE de TEMASCALCINGO, MEX |
| 2020-01-20 | 17:15:54 | 3.9 | 19.93 | -100.18 | 2 | 19 km al OESTE de TEMASCALCINGO, MEX |
| 2020-01-21 | 01:28:49 | 3.4 | 19.8 | -100.19 | 7 | 23 km al SUROESTE de TEMASCALCINGO, MEX |
| 2020-01-21 | 02:33:52 | 3.3 | 19.81 | -100.22 | 3 | 25 km al SURESTE de MARAVATIO, MICH |
| 2020-01-21 | 03:11:55 | 3.7 | 19.82 | -100.12 | 8 | 16 km al SUROESTE de TEMASCALCINGO, MEX |
| 2020-01-21 | 03:56:06 | 3.7 | 19.72 | -100.09 | 2 | 23 km al SUROESTE de TEMASCALCINGO, MEX |
| 2020-01-21 | 23:53:52 | 3.7 | 19.81 | -100.19 | 8 | 23 km al SUROESTE de TEMASCALCINGO, MEX |
| 2020-01-22 | 04:22:44 | 3.7 | 19.86 | -100.1 | 6 | 12 km al SUROESTE de TEMASCALCINGO, MEX |

Cuando ocurre un sismo de magnitud considerable, las rocas que se encuentran cerca de la zona de ruptura sufren un reacomodo, lo que genera una serie de temblores en la zona que reciben el nombre de réplicas. El número de las réplicas puede variar desde unos cuantos hasta cientos de eventos en los próximos días o semanas de ocurrido el temblor principal.

Las características de las réplicas se presentan en una tabla en el reporte.

En caso de que existieran réplicas del sismo, se incluirían en esta sección, con todas sus características, como fecha, hora, magnitud, epicentro y profundidad, en una tabla como la Tabla 1.

La Figura 4 muestra el mapa de intensidades estimadas elaborado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, como se puede apreciar las intensidad máximas se encuentran en la región del epicentro del sismo hipotético, en el Estado de México.

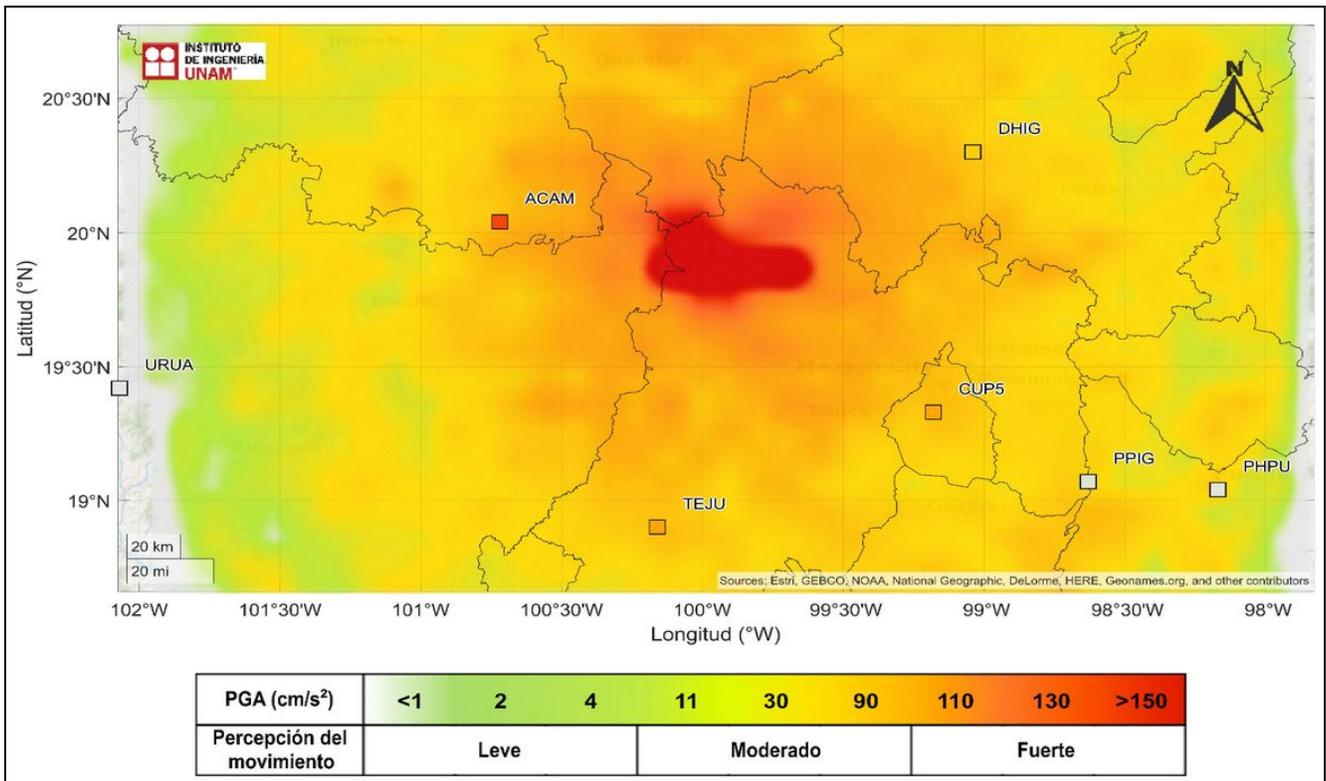


Figura 4. Mapa de intensidades del temblor ficticio del simulacro del día 20 de enero de 2020. Este mapa fue generado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

En el reporte se incluye normalmente el mapa de intensidades estimadas, el cual es elaborado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM a partir de datos de acelerómetros. Estos mapas dan un panorama general de la severidad del movimiento sísmico poco tiempo después de ocurrido un evento sísmico. Estos mapas son compartidos en tiempo real con el Centro Nacional de Prevención de Desastres para la rápida toma de decisiones por parte de las autoridades.

La Figura 5 muestra el mapa de intensidades macrosísmicas, generado a partir de la encuesta aplicada a la comunidad vía internet y elaborada por la Facultad de Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en su página <http://fct.uanl.mx/sintio-un-sismo/>. La escala de colores representa las diferentes intensidades percibidas por la población.

Cuando el sismo es sentido por varias personas, éstas reportan cómo lo sintieron contestando la encuesta de la página web: <http://http://eventos.uanl.mx/sismologia/> que está a cargo de la Universidad Autónoma de Nuevo León a través de la Facultad de Ciencias de la Tierra. También se puede acceder al sitio desde la página principal del SSN, siguiendo la liga “¿Sentiste un sismo? Reportalo aquí”.

Los mapas que se generan muestran las intensidades reportadas por personas que sintieron el sismo y responden los cuestionarios vía internet.

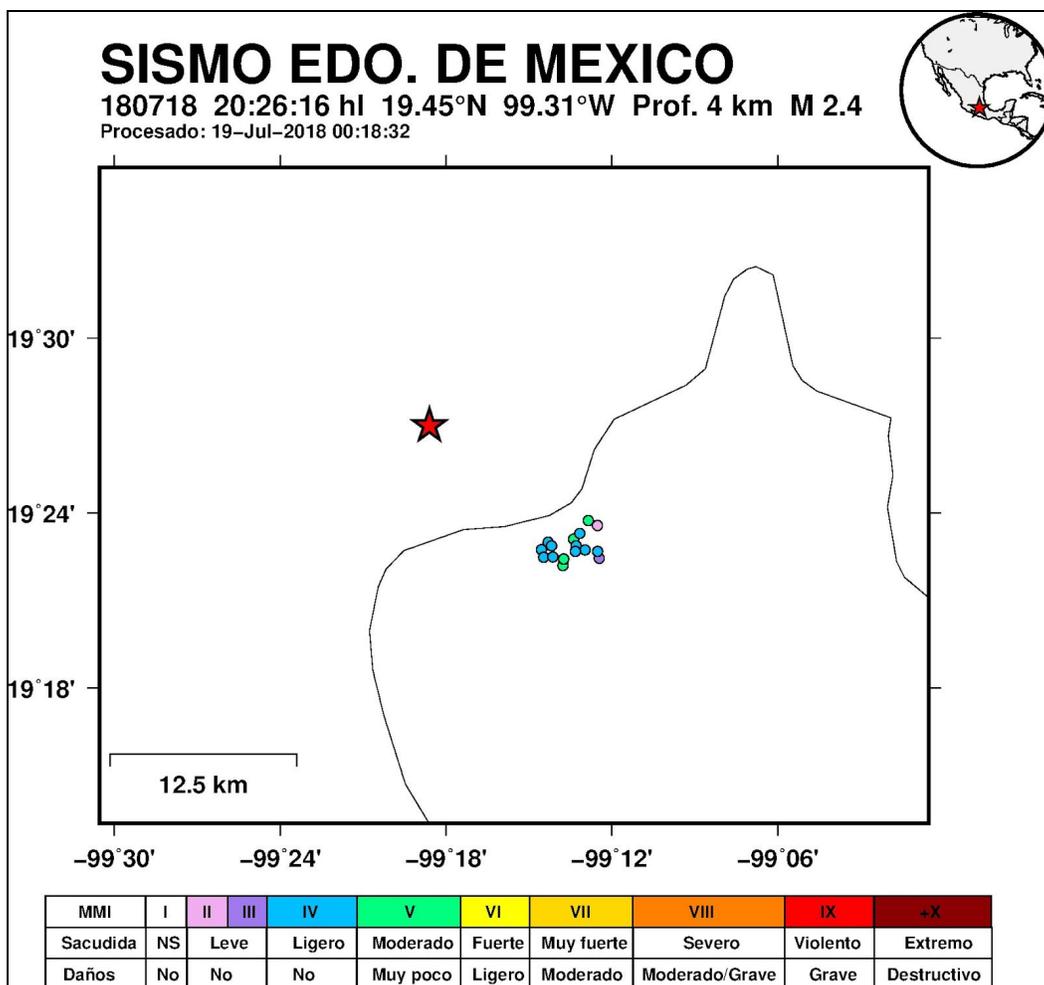


Figura 5. Mapa de intensidades macrosísmicas del sismo ficticio del primer macrosimulacro 2020. Este mapa se genera con información proporcionada por la comunidad de internet y lo elabora la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias de la Tierra. (Este mapa se generó para un evento sísmico real que tuvo lugar el 18 de julio de 2018 y se muestra sólo como ejemplo).

Sismicidad histórica en el Estado de México

En esta sección del reporte se hace una recapitulación de la sismicidad histórica que ha ocurrido en la región donde ocurrió el sismo. Esto permite poner en contexto el sismo que acaba de ocurrir y permite apreciar que en la región se presenta sismicidad que puede tener características similares.

El sismo hipotético de este reporte tiene su epicentro en el estado de Puebla, por lo que la descripción que aquí aparece está referida a esa región.

El graben de Acambay Tixmadejé mide aproximadamente 40 km de largo y 15 km de ancho (Suter et al., 1992). Dos sistemas de fallas delimitan el graben en el norte y en el sur, el sistema de fallas Acambay Tixmadejé y la falla de Pastores, respectivamente. La falla Acambay Tixmadejé tiene un echado de 60 a 70 grados hacia el sur (Figura 7).

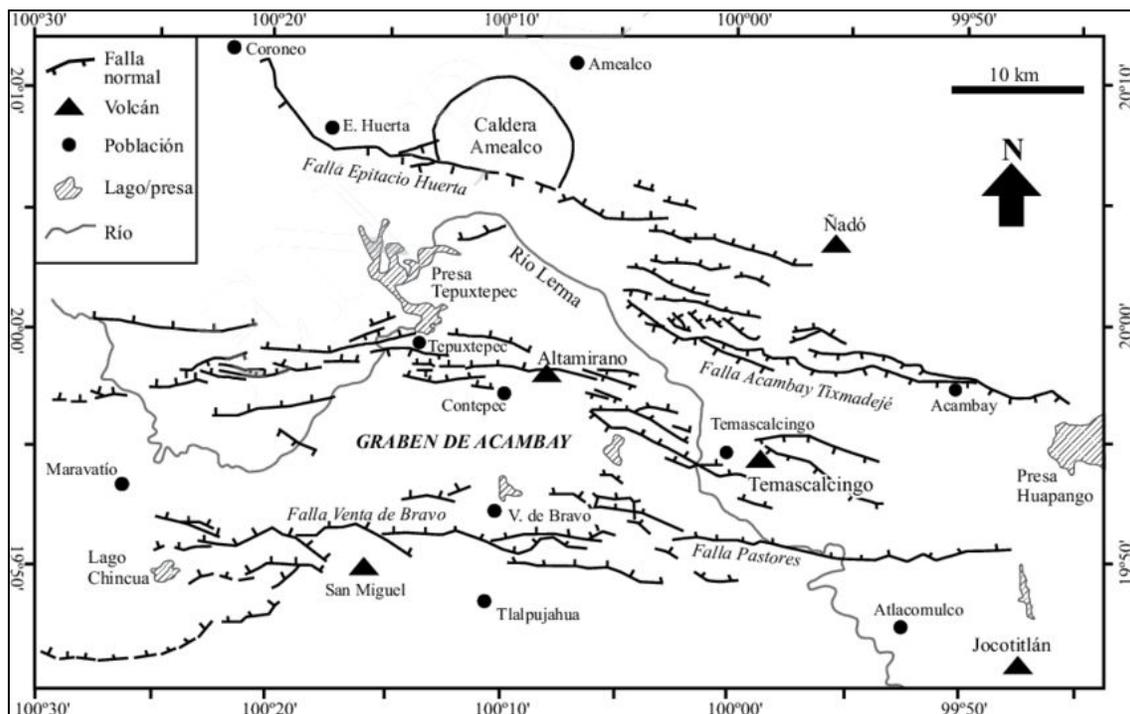


Figura 7. Mapa estructural del graben de Acambay Tixmadejé mostrando fallas principales y localización de los volcanes de la zona, como El Altamirano, Temascalcingo, Nadó y Jocotitlán, además de la caldera de Amealco (tomado de Suter et al., 1995).

Normalmente los sismos que ocurren al interior de la placa de Norteamérica (Figura 8), en la región central de la República Mexicana, son de magnitudes pequeñas. Sin embargo, ocasionalmente ocurren sismos de mayores magnitudes, como es el caso del sismo de Acambay que ocurrió el 19 de noviembre de 1912 y que produjo daños considerables y más de 100 personas perdieron la vida (SSN-Reportes históricos, 2014).

Otro sismo moderado ocurrió en esa misma región en febrero de 1979 cerca de la zona Tlalpujahuá Maravatío. De hecho, se detectaron aproximadamente 90 sismos entre febrero y junio de 1979. El evento principal ocurrió el 22 de febrero de 1979 con una magnitud de 5.3 (Suter et al., 1996).

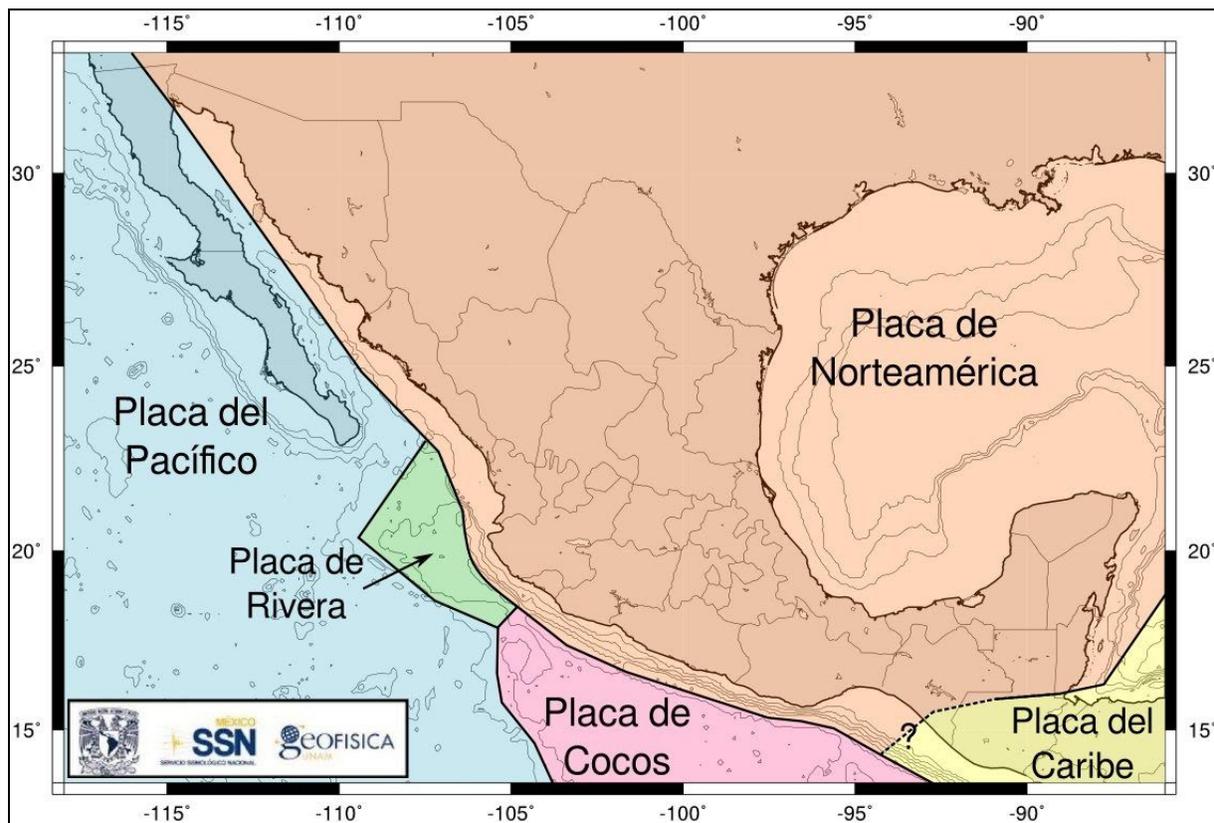


Figura 8. Placas tectónicas que interactúan en territorio mexicano.

Más recientemente, desde enero de 1990 hasta enero de 2020, el Servicio Sismológico Nacional ha reportado 23 sismos ocurridos en la región del graben de Acambay (Figura 9). Todos ellos con magnitudes pequeñas, entre 2.5 a 4.2, lo que indica que es un sistema de fallas activo.

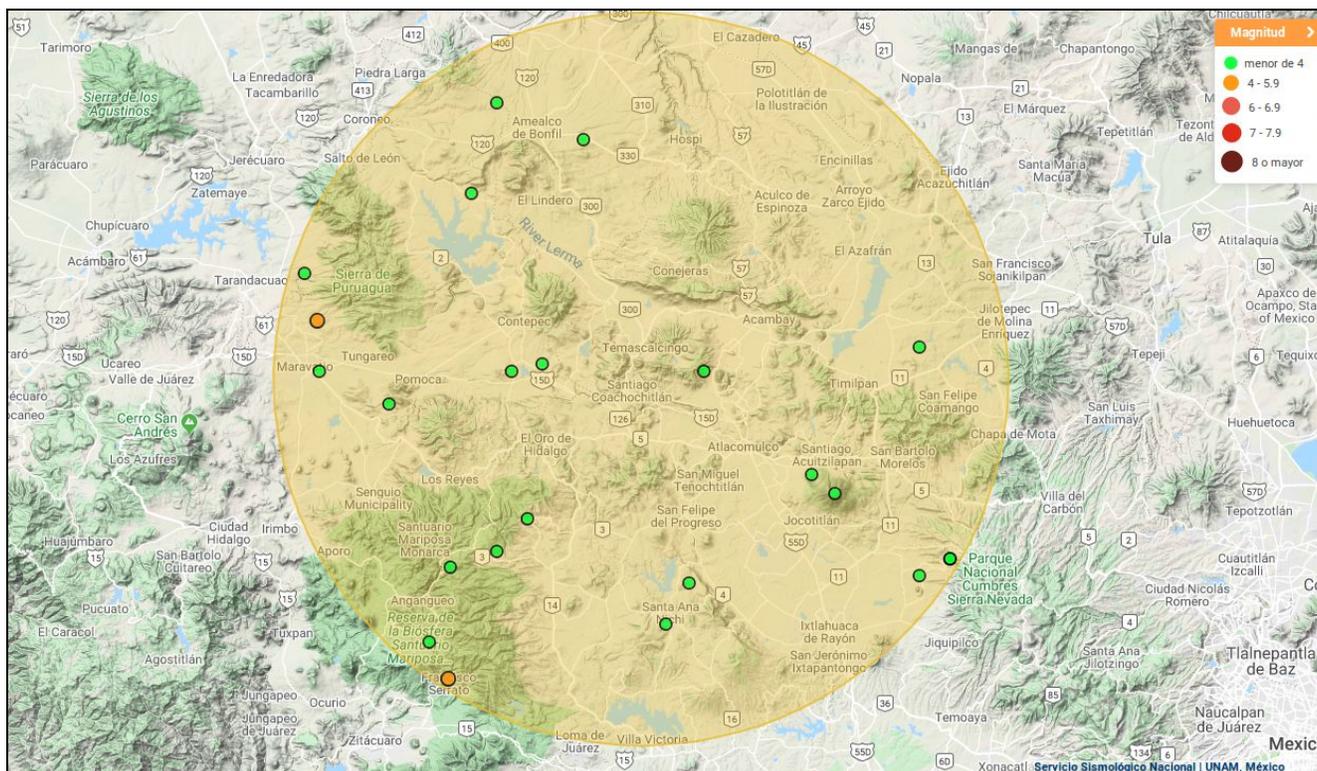


Figura 9. Epicentros de los eventos sísmicos en la región de Temascalcingo, Estado de México reportados en el catálogo del SSN desde el 1 de enero de 1990 al 1 de enero de 2020. Los colores indican los rangos de magnitud que se indican en la parte superior derecha.

El Eje Volcánico Transmexicano es una provincia tectónica sísmicamente activa y hay evidencia clara de la ocurrencia esporádica de grandes terremotos en esa región, aunque es difícil asociar algunos de los terremotos históricos a fallas específicas mapeadas. A través del eje volcánico existe deformación extensional, la cual representa un estilo de deformación que no está presente en la mayoría de los arcos volcánicos relacionados con la subducción (Suárez et al., 2019).

Duración

Servicio Sismológico Nacional | IGEF - UNAM, México

SIMULACRO. Reporte especial: Sismo ficticio del 20 de enero de 2020, Estado de México (M7.0)

Fecha de publicación: 20 de enero de 2020.

Es muy común la solicitud de información, por parte del medios de comunicación y el público en general, sobre la duración del sismo. En esta sección se explica porqué el Servicio Sismológico Nacional, ni ningún servicio sismológico del mundo reporta la duración de un evento sísmico.

Cuando hablamos de duración de un sismo, nos podemos referir a varios conceptos diferentes: Una es la duración del movimiento percibida por el ser humano, otra la duración del registro instrumental (puede ser de varios minutos, inclusive horas) y otro es el tiempo que duró el movimiento de la falla que originó el sismo (que puede ser de unos cuantos segundos).

Los sismómetros son instrumentos altamente sensibles al movimiento del suelo, esto les permite detectar con suma precisión el instante mismo del inicio de un sismo, así como su terminación. El ser humano a diferencia del sismómetro, no tiene una percepción tan desarrollada en este sentido, en general sólo es capaz de percibir la parte más intensa del movimiento provocado por un sismo. Esto quiere decir que si ponemos juntos a una persona y a un sismómetro a medir la duración de un sismo, la persona reportará un tiempo de movimiento menor que el reportado por el sismómetro, debido a que la persona sólo siente la parte más intensa del movimiento del suelo, mientras que el sismómetro percibe hasta el movimiento más insignificante que se da justamente cuando el sismo se inicia y cuando termina. La diferencia entre lo que sienten las personas y lo que reporta el instrumento es considerable.

Por otro lado, la duración de un sismo tanto instrumental como la percepción humana varía de un lugar a otro, y no es un valor fijo. Cuando ocurre un sismo, las personas que viven en diferentes lugares no perciben la misma duración, experimentan tiempos diferentes. Existen tres factores principales que intervienen en la duración del movimiento: La distancia al epicentro, el tipo de terreno y el tipo de construcción en donde nos encontremos en ese momento.

Referencias bibliográficas

- Pérez- Campos y Solano Hernández, “La función de la sismología en la vigilancia de la prohibición de pruebas nucleares”, en *Geofisicosas*, publicación de divulgación del Instituto de Geofísica, UNAM, agosto de 2010.
- SSN (2014): Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México. URL: http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/1912/SSNMX_rep_his_19121119_acambay_M69.pdf
- Suárez, G., Caballero-Jiménez, G. V., and Novelo-Casanova, D. A. Active Crustal Deformation in the Trans-Mexican Volcanic Belt as Evidenced by Historical Earthquakes During the Last 450 Years. *Tectonics*, 38, 2019.
- Suter, M., M. Carrillo Martinez, and O. Quintero Legorreta. Macroseismic study of shallow earthquakes in the central and eastern parts of the Trans Mexican Volcanic Belt, Mexico. *Bull. Seismol. Soc. Am.* 86, 1952–1963. 1996.
- Suter, M., Quintero, O., López-Martinez, M., Aguirre-Díaz, G., Farrar, E. The Acambay graben: Active intraarc extension in the trans-Mexican volcanic belt, Mexico. *Tectonics*, vol. 14, No. 5, pages, 1245-1262, december 1995.
- Suter, M., Quintero, O., Hohnson, C. A., Active Faults and State of Stress in the Central Part of the Trans Mexican Volcanic Belt, Mexico. The Venta de Bravo Fault. *Journal of Geophysical Research*, 97-B8, 11983-11993, 1992.

NOTA

Este reporte ha sido generado por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) el día 20 de enero de 2020 como parte del primer macrosimulacro 2020 y puede ser consultado, utilizado y difundido para fines de investigación, didácticos o de divulgación. Si lo utiliza, le solicitamos que haga constar su procedencia, mencionando la siguiente referencia:

SSN (2020): Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

URL: <http://www.ssn.unam.mx>

La información aquí contenida NO debe ser considerada como real. Para consultar los eventos sísmicos reales es posible realizar una búsqueda en la página electrónica del SSN (www.ssn.unam.mx), en su sección de "catálogo de sismos".

Consulte nuestro Aviso legal, Términos de Uso y Privacidad en la siguiente dirección electrónica: <http://www.ssn.unam.mx/aviso-legal/>

El Servicio Sismológico Nacional NO opera ningún tipo de alerta sísmica.

 www.sismologico.unam.mx

Reportes sísmicos

 [@SismologicoMX](https://twitter.com/SismologicoMX)

 [/SismologicoMX](https://www.facebook.com/SismologicoMX)

 [@SSNMexico](https://twitter.com/SSNMexico)

Preguntas y comentarios

 [@ssn_mx](https://twitter.com/ssn_mx)