

REPORTE ESPECIAL

GRUPO DE TRABAJO DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL, UNAM.

SISMOS DEL 29 DE MARZO DE 2023, CUENCA DE MÉXICO (M 2.0)

Información general

El día 29 de marzo de 2023, el Servicio Sismológico Nacional (SSN) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) reportó cinco sismos con epicentro en la Cuenca de México. Todos ellos localizados en la alcaldía de Álvaro Obregón. Las magnitudes están entre de 1.0 a 2.2 Mc (magnitud de coda). Con profundidades que oscilan entre 1.0 y 1.2 km. La figura 1 muestra la ubicación epicentral preliminar de los cinco sismos.

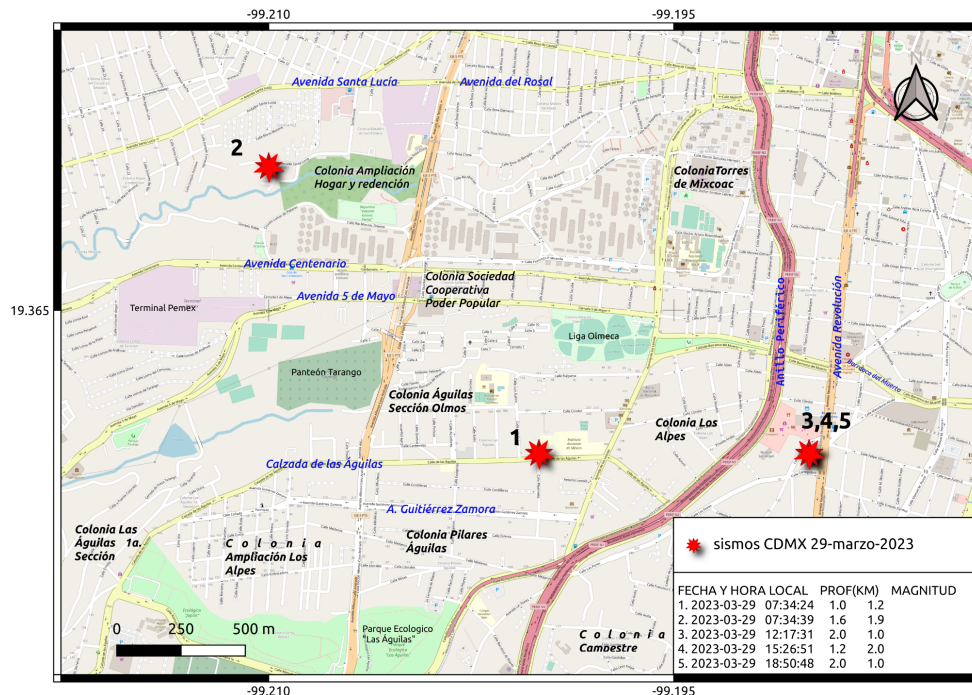


Figura 1. Epicentros de los sismos del día 29 de marzo de 2023.

Si bien la magnitud de los sismos es baja, fueron sentidos en varias zonas de la Ciudad de México debido a la cercanía al lugar del epicentro y su poca profundidad. Debemos recordar que a mayor cercanía con el epicentro, las ondas sísmicas se atenúan menos y el sismo se siente más fuerte, como fue el caso de estos eventos.

En la *Tabla 1* se muestran los principales parámetros epicentrales de la secuencia relocalizada, utilizando y analizando gran cantidad de registros sísmicos, por lo que la precisión de los parámetros es mayor.

Tabla 1. *Ubicación epicentral y magnitud revisadas.*

Fecha	Hora	M	Latitud	Longitud	Prof.	Municipio o alcaldía
29/03/2023	07:34:25	1.2	19.359	-99.196	1.2	Álvaro Obregón
29/03/2023	07:34:39	2.2	19.360	-99.179	1.0	Álvaro Obregón
29/03/2023	12:17:31	1.0	19.361	-99.189	1.0	Álvaro Obregón
29/03/2023	15:26:51	2.0	19.360	-99.190	1.2	Álvaro Obregón
29/03/2023	18:50:48	1.0	19.358	-99.189	1.0	Álvaro Obregón

La *Figura 2* corresponde a la imagen de registros sísmicos de los dos primeros sismos. Los registros utilizados en la localización de los epicentros son colaboraciones de las redes, Instituto de Geofísica de la UNAM, Instituto de Ingeniería de la UNAM, CENAPRED, UAM, Unidad Azcapotzalco y CIRES A.C.

En la *Figura 3* se presentan los acelerogramas de la estación ubicada en la Alcaldía Benito Juárez (BJVM). Las unidades corresponden a cm/s^2 (Gal). Se puede observar que el valor máximo en la componente E-W es de 4 cm/s^2 , estos valores de aceleración son percibidos por la mayor parte de la población cercana a la zona epicentral.

La *Figura 4* muestra las localizaciones epicentrales de la secuencia sísmica dentro de mapa geológico con fallas vulcanotectónicas y tectónicas en la cuenca de México (Federico

Mooser, 2020). Nótese la gran cantidad de fallas tectónicas existentes en la Ciudad de México y en particular en la región de la zona epicentral.

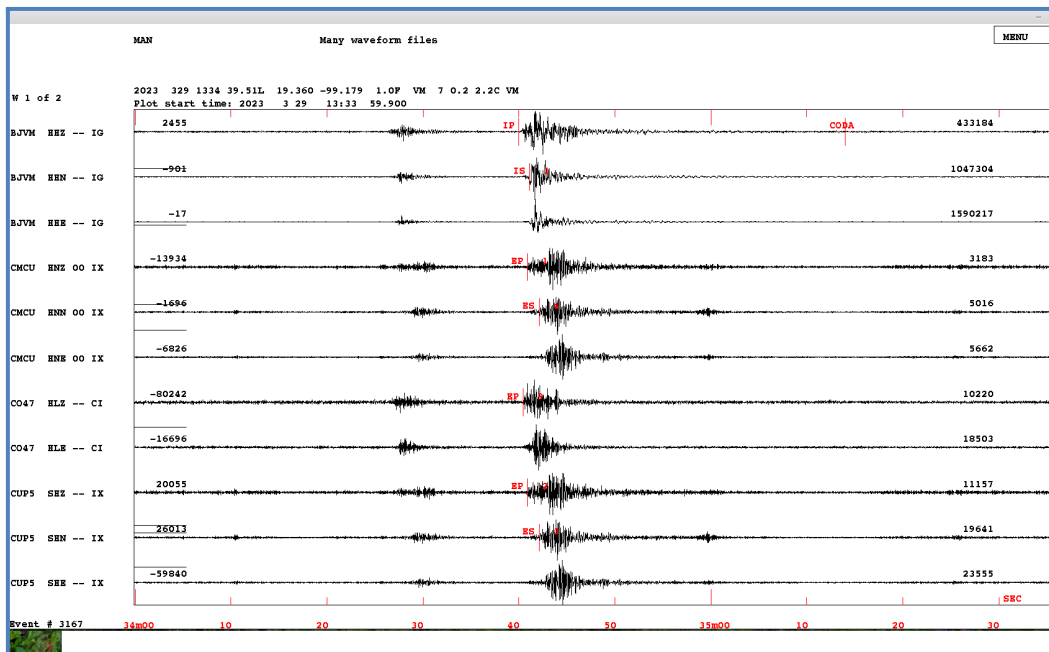


Figura 2. Registros sísmicos de los dos primeros sismos obtenidos en estaciones cercanas.

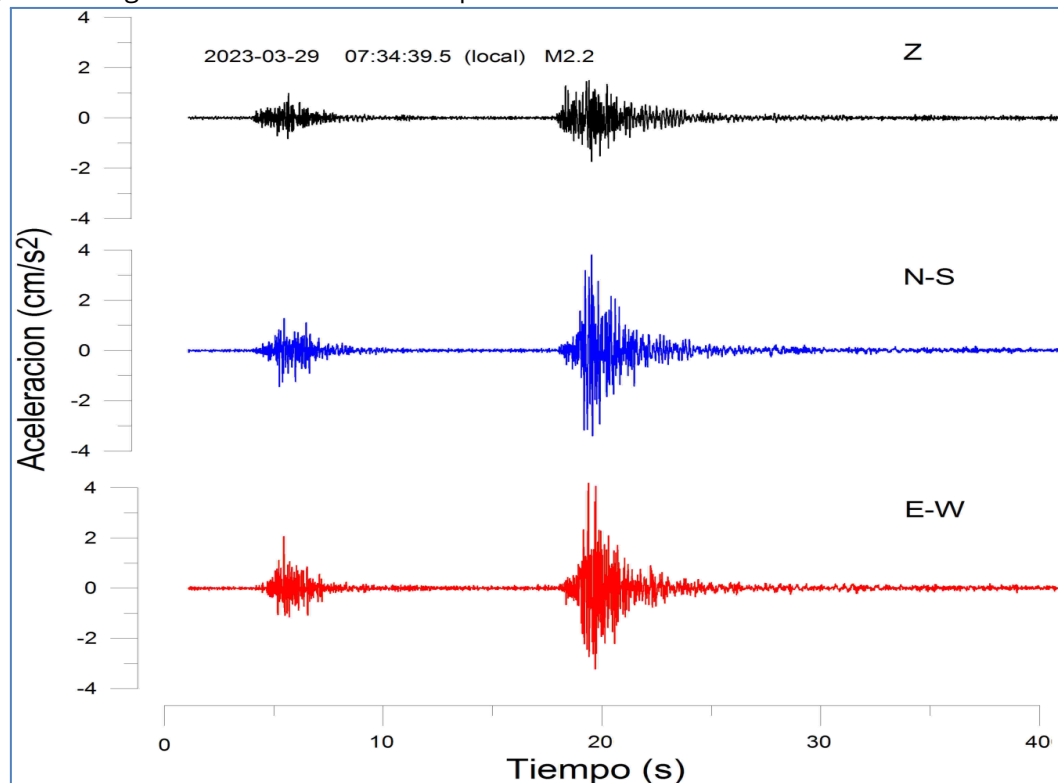


Figura 3. Acelerogramas de dos de los sismos del día 29 de marzo, registrados en la estación de la alcaldía Benito Juárez (BJVM). Las unidades corresponden a cm/s^2 (Gal).

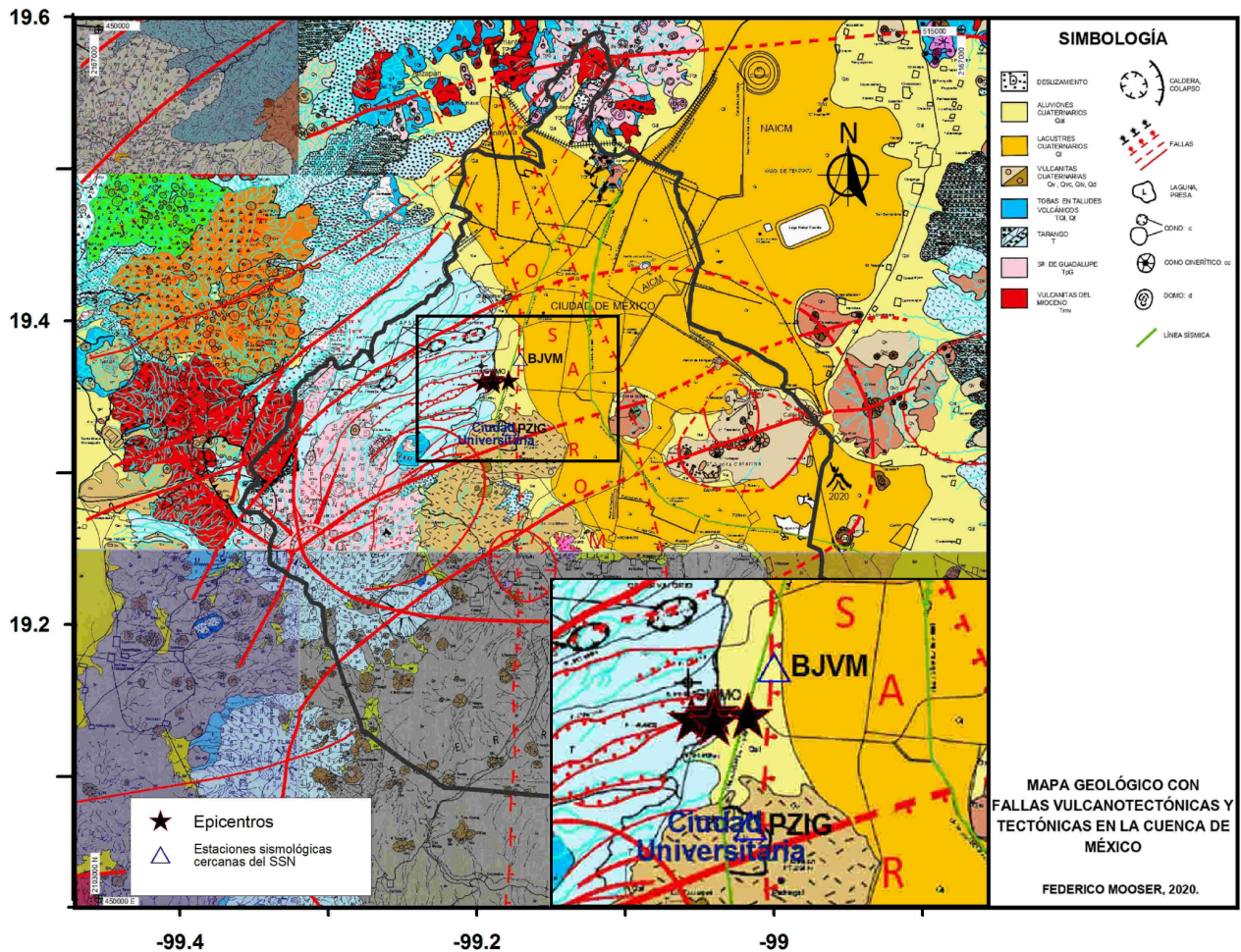


Figura 4. Muestra la ubicación de la secuencia sísmica, en imagen se puede ver la localización epicentral dentro del contexto del terreno y fallamiento existente en la Ciudad de México.

Sismicidad en la Cuenca de México

La Cuenca de México, donde se encuentra la Ciudad de México, está ubicada sobre uno de los más importantes rasgos fisiográficos del país: la Faja Volcánica Trans-Mexicana (FVTM), la cual abarca desde el Golfo de México hasta el océano Pacífico en dirección E-W y es una de las más importantes prominencias topográficas de México. En la FVTM se localizan edificios y remanencias volcánicas entre las que se encuentran las cimas más altas y los volcanes más activos de México.

La Cuenca de México se localiza en la parte central de la FVTM (Figura 5) y está completamente rodeada por montañas donde dominan los edificios volcánicos más importantes como: el Popocatepetl (actualmente en actividad), el Iztaccihuatl, el Ajusco y en

el Estado de México, el Nevado de Toluca. La Cuenca tiene una forma alargada con orientación N-S midiendo aproximadamente 110 km en su eje mayor mientras que en su eje menor, con orientación E-W, mide aproximadamente 80 km.

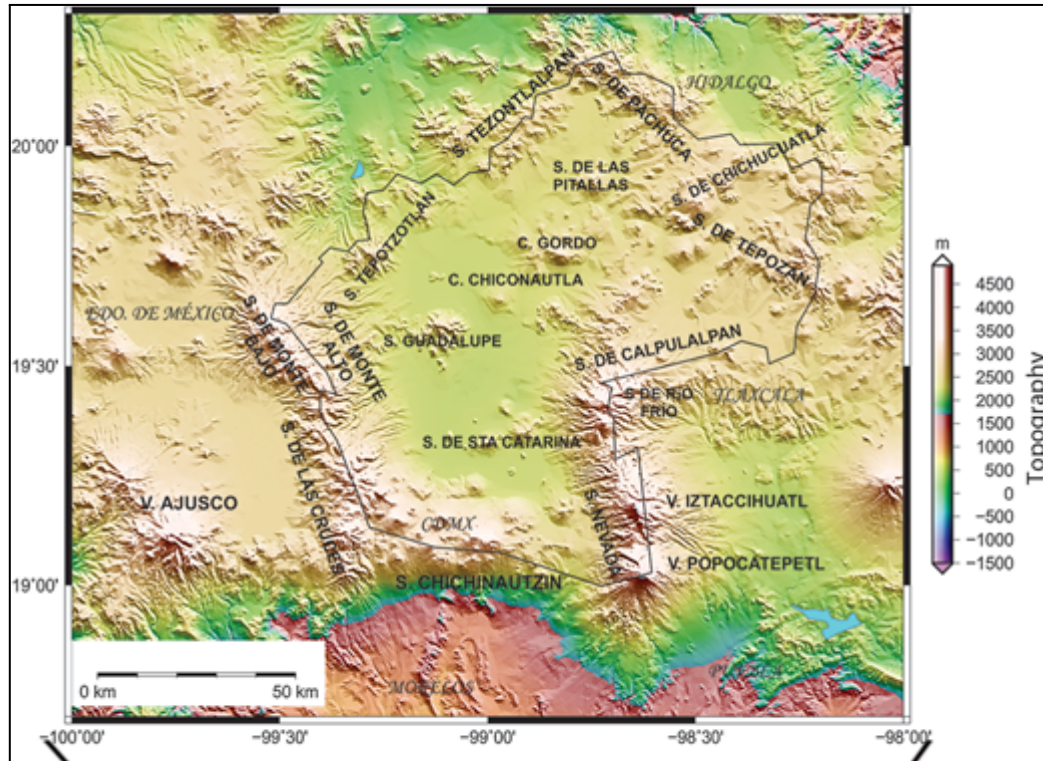


Figura 5. La cuenca de México y sierras que la delimitan (Quintanar et al., 2018).

Por lo regular, la actividad sísmica de la Cuenca de México y su vecindad es poco numerosa y de baja magnitud. Sin embargo, sí se llegan a registrar varios sismos al año como puede verse en las Figuras 6 y 7. Con base en los eventos registrados se tienen indicios que la mayor parte de la actividad sísmica local se concentra en los márgenes de la Cuenca de México. Aunque se han llegado a registrar eventos importantes en las cercanías de la misma, como el ocurrido en Acambay, Estado de México, en 1912 (magnitud ~6.9).

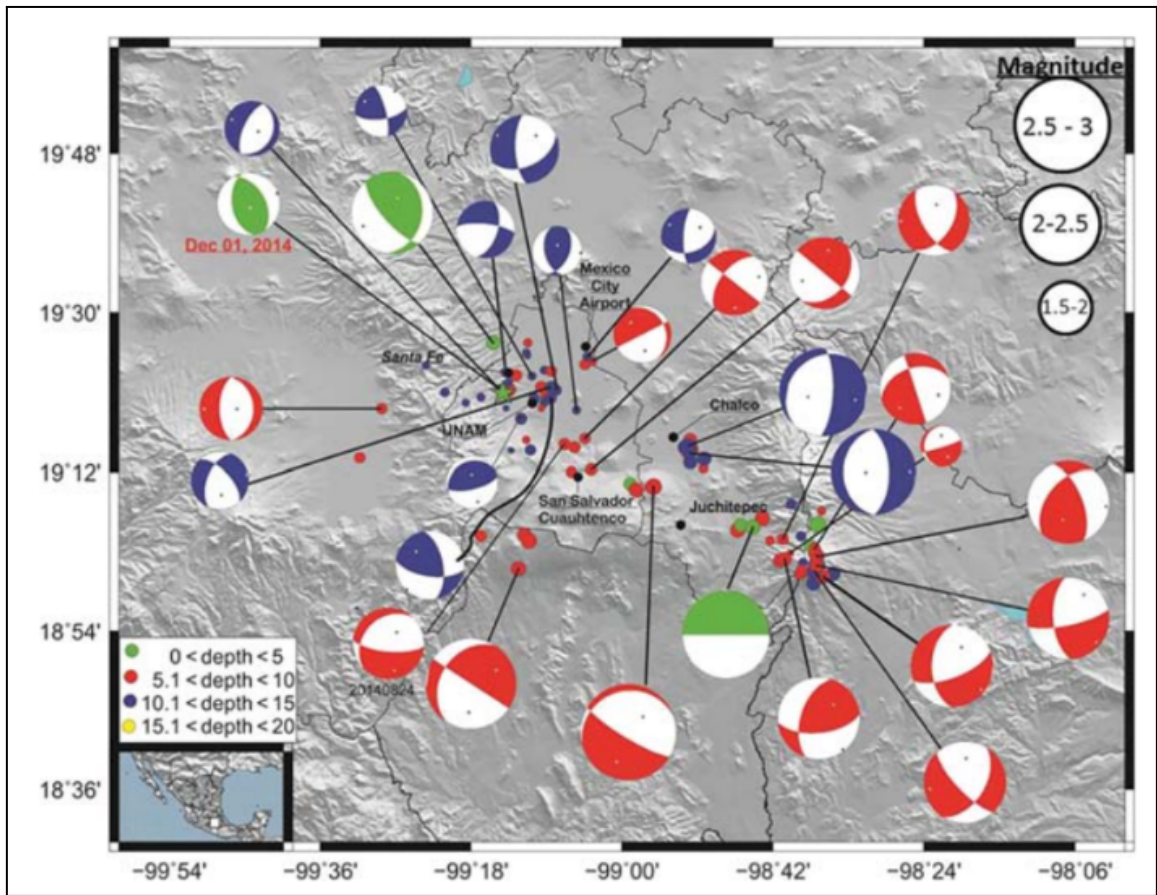


Figura 6. Sismicidad registrada por la Red Sísmica del Valle de México del SSN entre los años 2011 y 2017. El tamaño del mecanismo focal corresponde a la magnitud del sismo (Quintanar et al., 2018).

En cuanto al origen de los sismos en la región, se piensa que son generados por el reactivamiento de antiguas fallas. También se considera que estos eventos pueden ocurrir como resultado de la acumulación de tensión regional o que el hundimiento del Valle de México podría originar tensiones que, si bien no generan propiamente a los sismos, sí pudieran dispararlos (Havskov, 1982). También existe la hipótesis de que los grandes sismos generados en la costa pudieran dar lugar a condiciones de desequilibrio y desencadenar sismos locales (Singh et al. 1998).

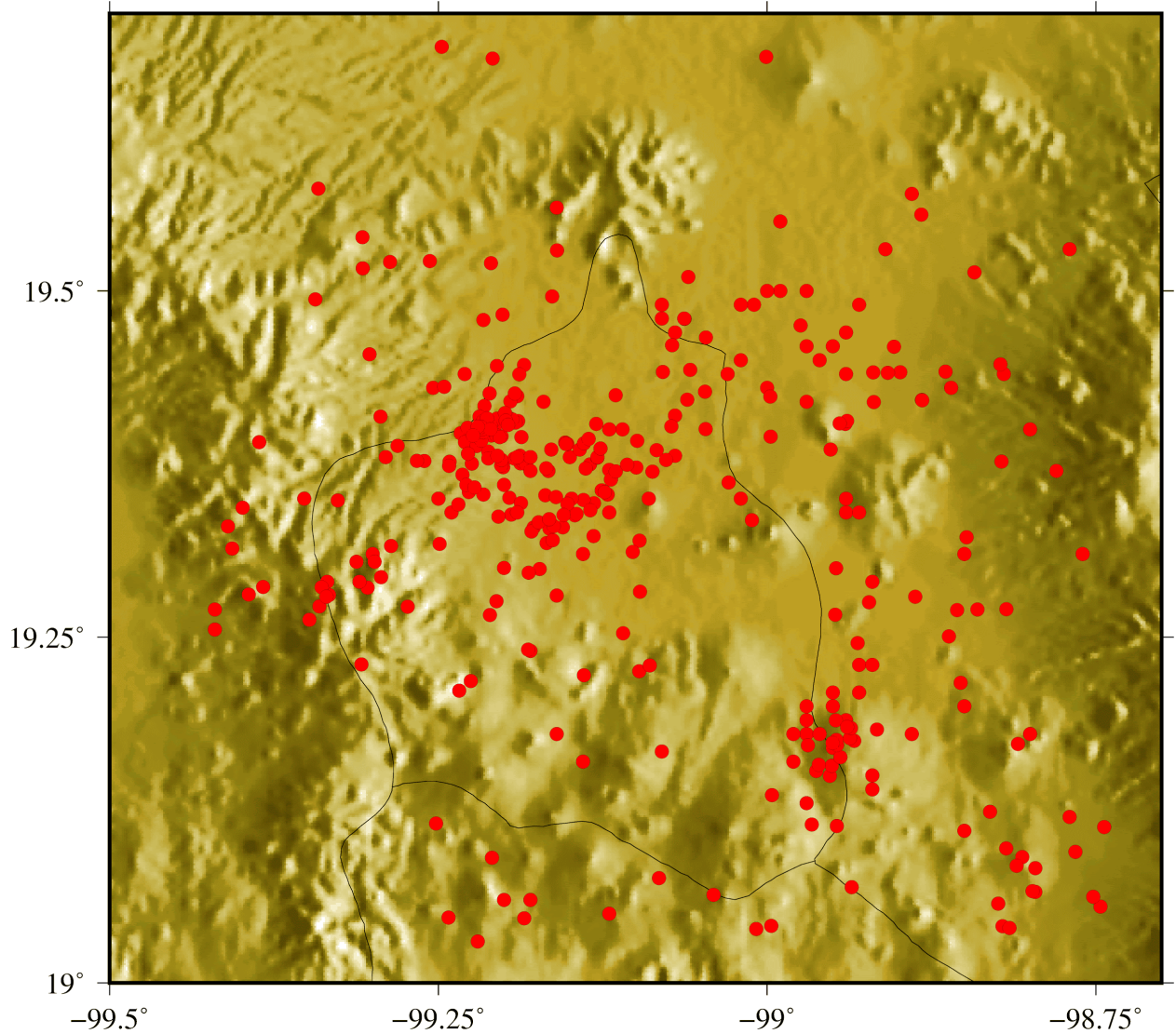


Figura 7. Sismos reportados por el Servicio Sismológico Nacional con epicentro en la Cuenca de México entre los años 2000 y 2023 (SSN, 2023). Las magnitudes de los sismos están entre 1.0 y 4.0.

La Cuenca de México tiene una geología y tectónica compleja como se puede apreciar muy claramente en la *Figura 8*, por lo cual no es de extrañarse la ocurrencia de sismos de pequeñas magnitudes en la zona.

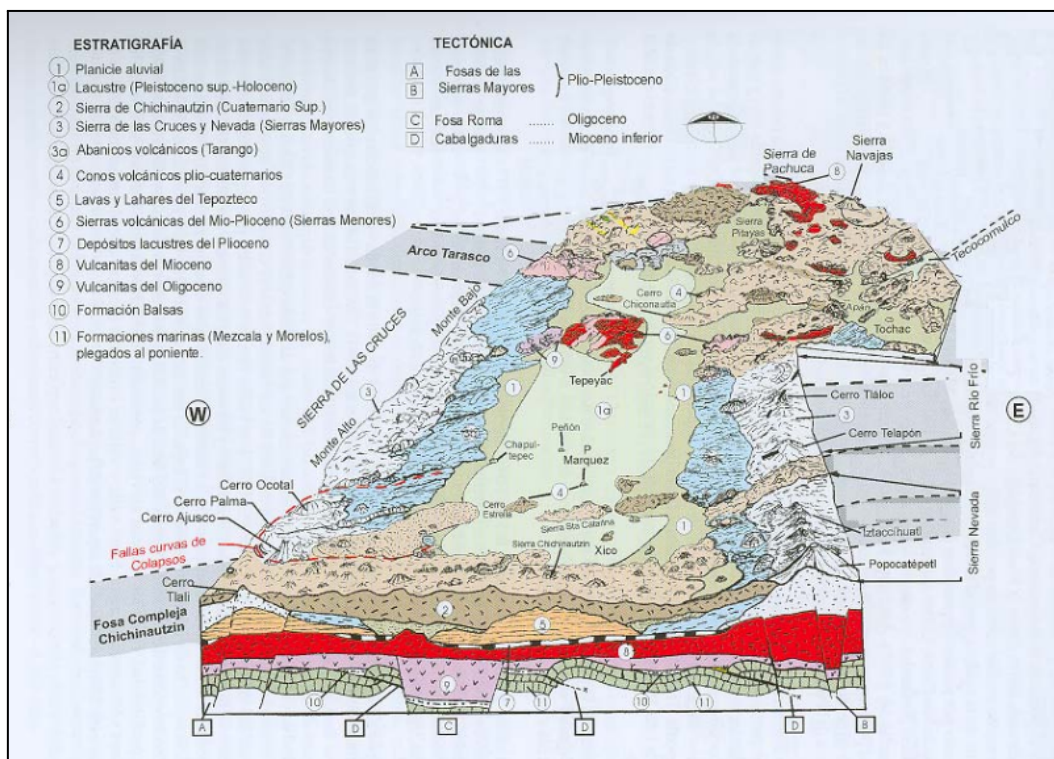


Figura 8. Geología y Tectónica de la Cuenca de México (Santoyo et al., 2005).

De los estudios existentes sobre sismicidad en la parte sur de la Ciudad de México, podemos mencionar los realizados por Figueroa (1971) quien localizó eventos en la Sierra de las Cruces y el Ajusco, y el realizado por Prince (1974) quien reportó un total de 17 eventos al sur de la Ciudad de México durante el mes de julio de 1974. Estos sismos se sintieron en el sur y suroeste de la ciudad, los epicentros se localizaron dentro o cerca de las zonas urbanas densamente pobladas y tuvieron profundidades máximas de 5 km. El mayor de los sismos de esa secuencia correspondió al ocurrido el 12 de julio de 1974, produciendo en Ciudad Universitaria, al sur de la ciudad, una aceleración bastante considerable (48 gales).

Chavacán Ávila (2007) conformó un catálogo de sismos locales con epicentros en la Cuenca de México, en él analiza 218 sismos con magnitudes entre 0.8 y 4.4, siendo esta última magnitud la mayor calculada para sismos en esta zona. Por su parte, Bello Segura (2013) analizó los mecanismos de sismos ocurridos en la Cuenca de México entre los años 2008 y 2012 y reporta mecanismos de tipo normal y algunos compuestos. La tendencia en el rumbo de los mecanismos es variada dependiendo de la región, las profundidades en

promedio se encuentran a 8 km, lo cual indica la existencia de fallas de poca profundidad, lo que es importante desde el punto de vista del riesgo sísmico.

Duración

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 al que reportará 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

- Bello Segura, D.I. (2013). Parámetros de la fuente de sismos con epicentro en el valle de México durante 2008-2012. Tesis de Maestría. Posgrado en ciencias de la tierra, UNAM. pp. 91.
- Chavacán Avila, M.R. (2007). Catálogo de sismicidad local para la Cuenca de México. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias de la tierra, UNAM. pp. 160.
- Figuroa, J. (1971). Serie de Investigación No. 289. Instituto de Ingeniería, UNAM.
- García Palomo, A., J.J. Zamorano, C. López-Miguel, A. Galván-García, V. Carlos-Valerio, R. Ortega, J.L. Macías (2008). "El arreglo morfoestructural de la Sierra de las Cruces, México central", revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 25, No. 1, pp. 158-178.
- Havskov, J. (1982). Geofísica Internacional, Vol.17, pp. 222-229.
- Prince, J. (1974). Serie de Investigación IPS-1, Instituto de Ingeniería, UNAM.
- Quintanar, L., A. Cárdenas-Ramírez, D. I. Bello-Segura, V. H. Espíndola, J. A. Pérez-Santana, Cárdenas-Monroy, C., A. L. Carmona-Gallegos, I. Rodríguez-Rasilla (2018). A Seismic Network for the Valley of Mexico: Present Status and Perspectives. Seismological Research Letters ; 89 (2A): 356–362.
- Reyes Pimentel T. A. (2009). "Sismicidad en el poniente de la Ciudad de México, Resultados en la parte Norte de la delegación Álvaro Obregón. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Santoyo Villa, E., E. Ovando Shelly, F. Mooser, E. León Plata (2005). Síntesis geotécnica de la cuenca del Valle de México. TGC Geotécnica SA, México DF., 171p.
- Servicio Sismológico Nacional (2020). Catálogo de sismos. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, México. Extraído de <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>. <http://doi.org/10.21766/SSNMX/EC/MX>
- Singh, S.K., J.G. Anderson, M. Rodríguez, (1988). Geofísica Internacional, Vol.37 No.1, pp. 3-15.
- Unidad de Instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (2019). Sismos del 12 de julio de 2019, Cuenca de México. Reporte preliminar: Parámetros del movimiento del suelo.
- Unidad de Instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (2019). Sismos del 16 de julio de 2019, Cuenca de México. Reporte preliminar: Parámetros del movimiento del suelo.

NOTA

Este reporte ha sido generado por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) el día 29 de marzo de 2023 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 (2023): 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 definitiva. El SSN continúa recibiendo nuevos datos sísmicos y con ellos, ajustando, renovando y mejorando la precisión en los parámetros de los eventos sísmicos, tales como magnitud, epicentro y profundidad. Para consultar los últimos parámetros publicados sobre los eventos sísmicos mencionados en este documento, 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)