

Actividad Sísmica en región metropolitana, departamento de Guatemala

16 de marzo, 2023

Introducción

El día 16 de marzo del 2023, los pobladores de la región metropolitana del departamento de Guatemala reportaron retumbos y temblores a través de las redes sociales (Alvarez, 2023; García, 2023). Dado que esta actividad fue registrada por los instrumentos de la red metropolitana del SSG, se inició la investigación que se presenta a continuación.

Marco tectónico

La Ciudad de Guatemala se asienta en un valle de origen tectónico, controlado por el movimiento del sistema de fallas Polochic-Motagua, localizadas al norte de este, y por la falla de Jalpatagua al sur. Como respuesta a la dirección del movimiento de estas fallas se genera una zona de deformación, donde predominan los esfuerzos distensivos, dando lugar a numerosos *grabens* con orientación N-S, como el de la Ciudad de Guatemala. En estas estructuras suele producirse actividad sísmica tipo enjambre (Guzmán-Speziale, 2001). El *graben* de la Ciudad de Guatemala está delimitado al oeste por la zona de fallas de Mixco y al este por la zona de fallas Pinula, con diversas fallas secundarias entre estas. Las fallas mencionadas son normales, subparalelas entre sí, con una orientación general norte-noreste/sur-suroeste (Pérez, 2009).

Descripción general de la actividad sísmica registrada

Durante el transcurso del 16 de marzo del corriente año, ocurrieron una serie de sismos en el departamento de Guatemala, algunos de los cuales fueron percibidos por la población. Dichos eventos se caracterizan por ser superficiales (entre 5 a 14 km de profundidad) y de baja magnitud (entre 0.9 a 2 MI). Estos sismos se encuentran agrupados en 3 sectores, como se puede observar en el Mapa 1 y Tabla 1.

Mapa 1: Mapa de epicentros de la sismicidad registrada el día 16 de marzo del 2023 en la Ciudad de Guatemala.

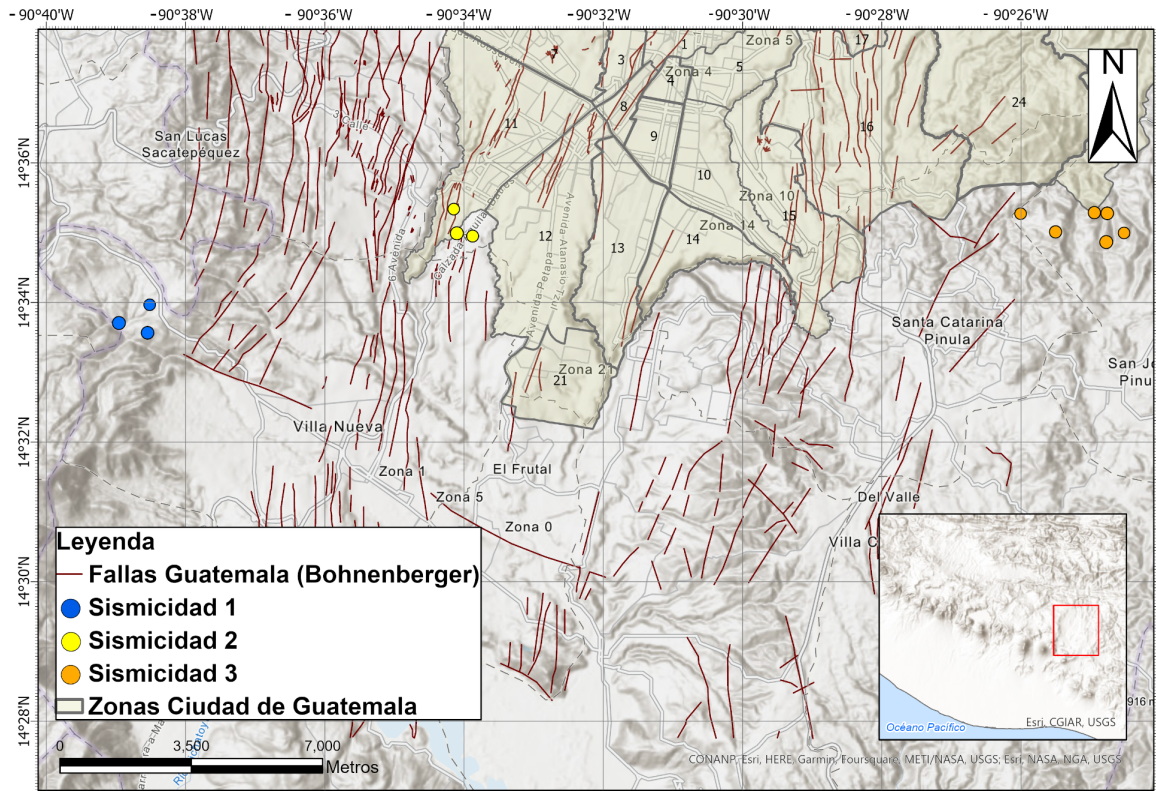


Tabla 1: Eventos sísmicos registrados el 16 de marzo del 2023 en la Ciudad de Guatemala.

nro.	Tiempo de origen Hora local (UTC - 6)	Latitud Norte (°)	Longitud Oeste (°)	Profundidad (km)	RMS (residuales)	No. de estaciones usadas	Magnitud (MI)	ΔMagnitud (MI)	Ubicación
1	2023-03-16 02:41:56	14.56	-90.64	9	0.11	9	1.1	0.3	A 3 km ENE de Magdalena Milpas Altas
2	2023-03-16 03:14:31	14.59	-90.57	14	0.21	8	0.9	0.2	A 6 km SE de Mixco
3	2023-03-16 03:14:53	14.58	-90.57	8	0.10	8	1.1	0.2	A 6 km NNE de Villa Nueva
4	2023-03-16 03:16:58	14.58	-90.56	9	0.10	9	1.0	0.2	A 6 km NNE de Villa Nueva
5	2023-03-16 03:17:51	14.57	-90.64	10	0.10	6	1.0	0.3	A 4 km ESE de Santa Lucía Milpas Altas
6	2023-03-16 04:00:16	14.56	-90.65	8	0.15	9	1.2	0.3	A 3 km ENE de Magdalena Milpas Altas
7	2023-03-16 05:12:23	14.58	-90.41	5	0.32	8	1.4	0.4	A 4 km N de San José Pinula
8	2023-03-16 05:16:27	14.59	-90.42	5	0.30	11	1.6	0.4	A 4 km N de San José Pinula
9	2023-03-16 05:33:07	14.58	-90.43	5	0.32	12	1.7	0.4	A 4 km NNO de San José Pinula
10	2023-03-16 05:33:19	14.59	-90.41	7	0.28	10	1.8	0.4	A 4 km N de San José Pinula
11	2023-03-16 05:33:46	14.58	-90.41	6	0.28	20	2.0	0.3	A 3 km N de San José Pinula
12	2023-03-16 06:51:13	14.59	-90.43	6	0.46	7	1.4	0.3	A 5 km NNO de San José Pinula

*Se destacan de diferentes colores los sismos según los distintos grupos identificados, coincidentes con el Mapa 1.

Los sismos identificados en color azul, localizados al este de Magdalena Milpas Altas, se encuentran en el flanco oeste del *graben* de la Ciudad de Guatemala, por lo que estarían vinculados con la zona de fallas de Mixco. Los epicentros en color amarillo también están vinculados a la zona de falla de Mixco, los cuales coinciden en localización con el sector donde el pasado diciembre y enero se registró un enjambre sísmico. A diferencia de los anteriores, los eventos sísmicos destacados en color naranja se encuentran en el flanco este del *graben* en cercanías a San José Pinula. En este último grupo se encuentran aquellos que fueron percibidos como sensibles por la población, particularmente en zona 16 de la Ciudad de Guatemala.

El que hayan sido percibidos por la población es de destacar, dada la baja magnitud de estos eventos, por lo que esto podría deberse a un efecto de sitio en el área donde se originan los reportes de sensibilidad. Dichos reportes se circunscriben principalmente a la zona 16 y a los eventos ocurridos entre las de 05:00 y 07:00 (hora local).

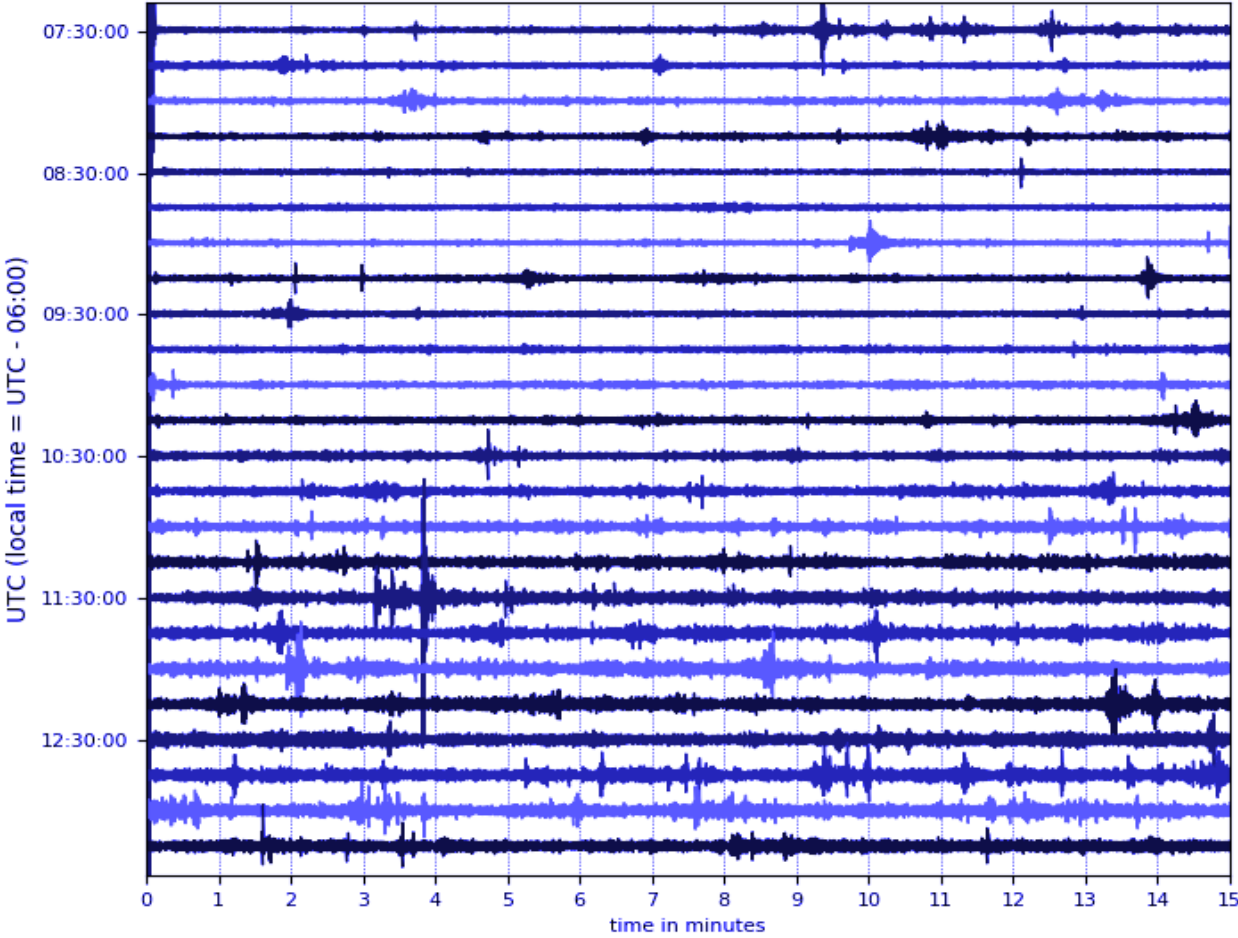
Efecto de Sitio

Se le conoce como efecto de sitio al incremento o disminución de intensidad del movimiento de los suelos. Esto se debe a la modificación de señales sísmicas según las propiedades geológicas de las capas superficiales de la corteza terrestre. La amplificación sísmica es mayor en suelos blandos que en roca (Zambrana, 2019). Estudios preliminares realizados en la Ciudad de Guatemala sugieren una amplificación de ondas sísmicas en zona 16 (Torres et. al, 2020), especialmente de frecuencias bajas, lo que probablemente contribuyó a que sismos de tan baja magnitud hayan sido percibidos en el área como retumbos.

Enjambre en cercanías de San José Pinula

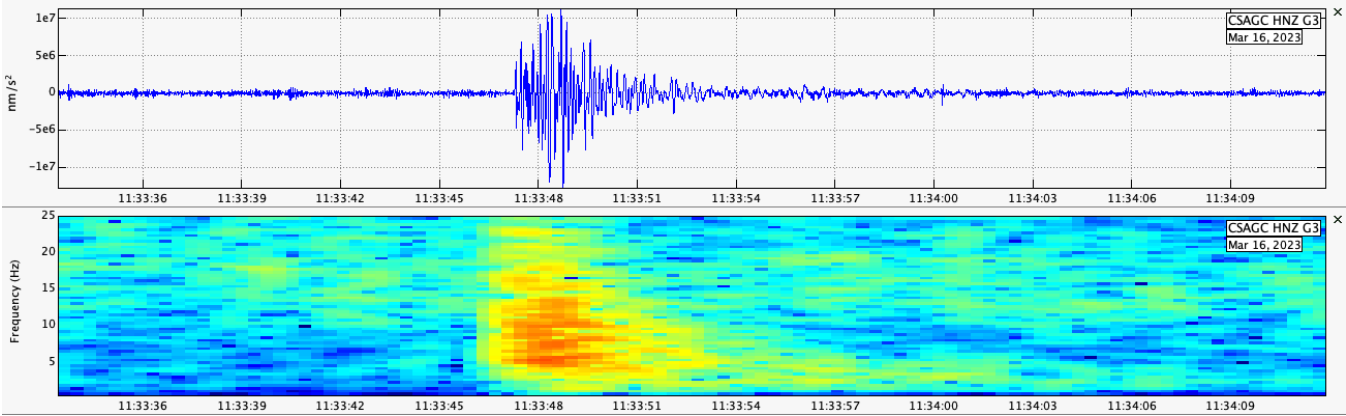
La Gráfica 1 representa la actividad sísmica registrada por la estación ubicada en Santa Catarina Pinula, de 01:30 a 07:30 (hora local). Como se observa, a las 05:33 (hora local) ocurrió el sismo más significativo de este periodo de tiempo, el cual fue especialmente perceptible en zona 16.

Gráfica 1: Sismicidad registrada por la estación ubicada en Santa Catarina Pinula, con filtro pasa banda de 0.5 - 8.0 Hz, de las 07:30 a las 13:30 UTC del 16 de marzo de 2023.



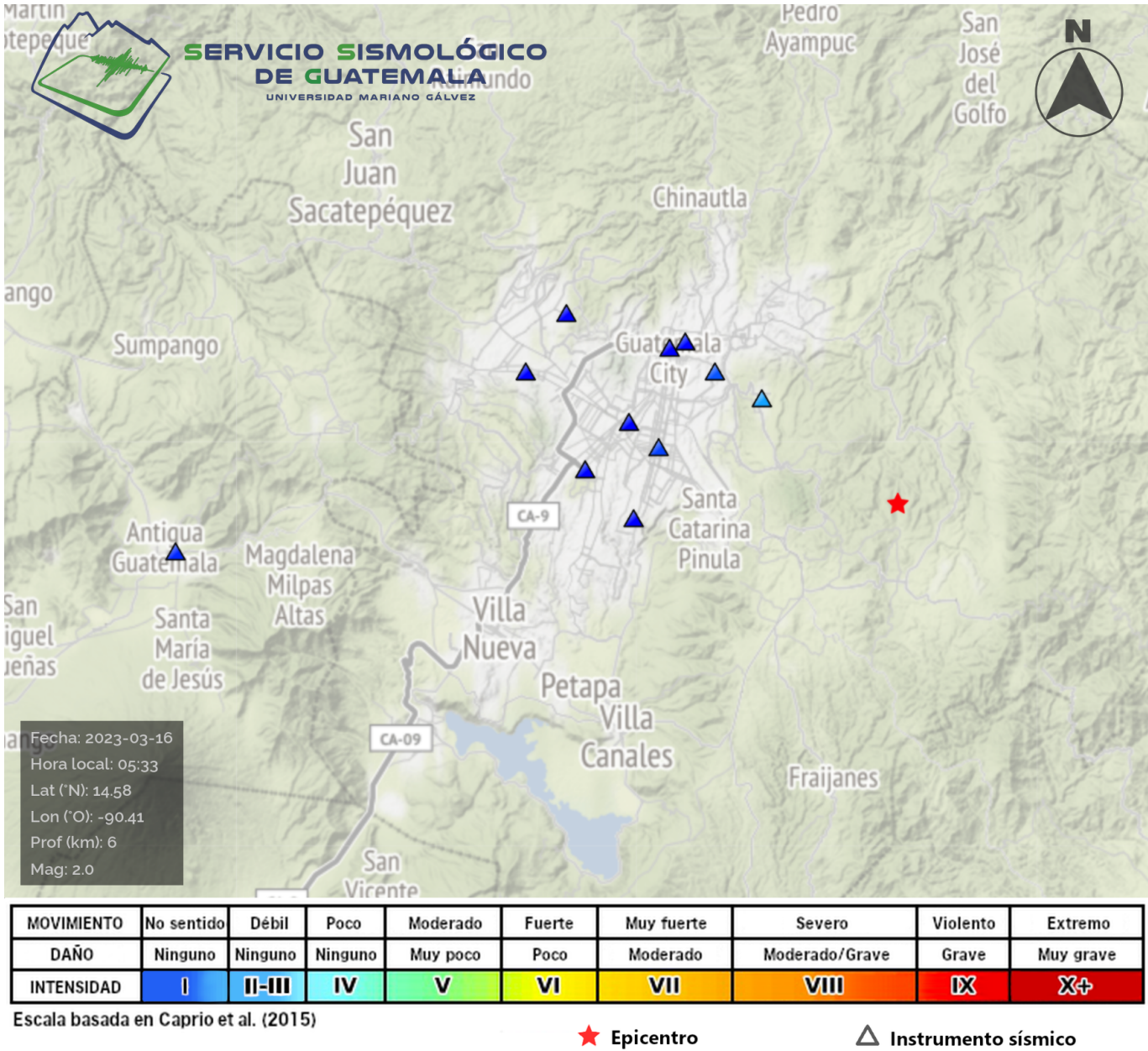
La Gráfica 2 muestra el acelerograma y espectrograma sin filtro del canal Z de la estación CSAGC, localizada en zona 16, Ciudad de Guatemala, para el evento más significativo del enjambre ocurrido en cercanías de San José Pinula, a las 05:33 (hora local). Según las frecuencias y morfología de la señal, se corrobora que lo registrado fue un evento sísmico local.

Gráfica 2: Acelerograma y espectrograma sin filtro de la estación ubicada en la zona 16 (CSAGC)



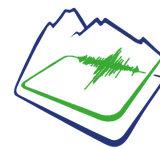
Por otro lado, en el Mapa 2 se muestra la intensidad instrumental por estación (ver la escala de colores de los triángulos en el mapa) de este mismo evento, ocurrido la mañana del 16 de marzo de 2023. Como se puede observar, la estación que se ubica en la zona 16 capitalina tiene un valor de intensidad mayor a las demás. La aceleración registrada por esta estación para este evento, de magnitud 2, fue de 1.4 Gal.

Mapa 2: Mapa de intensidad del evento sísmico de magnitud 2.0 Ml destacado.



Conclusión

En conclusión, la sismicidad registrada el 16 de marzo del 2023 en la región metropolitana del departamento de Guatemala se debe a la actividad tectónica propia



de la región, caracterizada por la presencia de varias fallas que conforman el *graben* de Guatemala. Esta actividad sísmica fue de baja magnitud y superficial, con epicentros distribuidos en tres sectores definidos. El tercero de este grupo de sismos, ocurrido al este del departamento de Guatemala, entre las 05:00 y 07:00 (hora local), fue especialmente perceptible para la población de zona 16, Ciudad de Guatemala. Además de la cercanía de los epicentros a esta área, otro factor que pudo haber provocado los numerosos reportes de sensibilidad es el probable efecto de sitio que hay en el lugar. Es importante continuar con el monitoreo y estudio de la zona, para una mejor caracterización de la misma.

Referencias

- Alvarez, M. (2023, marzo 16). *¡De madrugada! El temblor alarmó a vecinos de la zona 16*. Soy502. Recuperado de: <https://www.soy502.com/articulo/zona-16-temblor-alarma-vecinos-101477>
- García, O. (2023, marzo 19). *Reportan retumbos: Cuál es el reporte de la CONRED luego de la inspección en el Bulevar Acatán*. Prensa Libre. Recuperado de: <https://www.prensalibre.com/ciudades/guatemala-ciudades/reportan-retumbos-cual-es-el-reporte-de-la-conred-luego-de-inspeccion-en-el-bulevar-acatan-breaking/>
- Guzmán-Speziale, M. (2001). *Active seismic deformation in the grabens of northern Central America and its relationship to the relative motion of the North America–Caribbean plate boundary*. Tectonophysics, 337(1-2), 39-51.
- Pérez, C. L. (2009). *Estructura geológica del Valle de la Ciudad de Guatemala interpretada mediante un modelo de cuenca por distensión*. Revista Geológica De América Central, (41), 71–77. <https://doi.org/10.15517/rgac.voi41.417>
- Torres, R., Olmos, G., De Paz, J., Ramírez, C., Rubio, S., & Molina, E. C. (2020). *Estimación de la respuesta dinámica del suelo de la Ciudad de Guatemala bajo acción sísmica*. Nuevo Modelo de Amenazas Sísmicas para el Diseño Sismo-Resistente en Guatemala. Guatemala, Guatemala.
- Zambrana, X. E. (2019). *Peligro sísmico por efecto de sitio en el recinto universitario Rubén Darío de la UNAN-Managua*. Nicaragua. Revista Científica De FAREM-Estelí, 32, 84–93. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/farem.voi32.9233>