

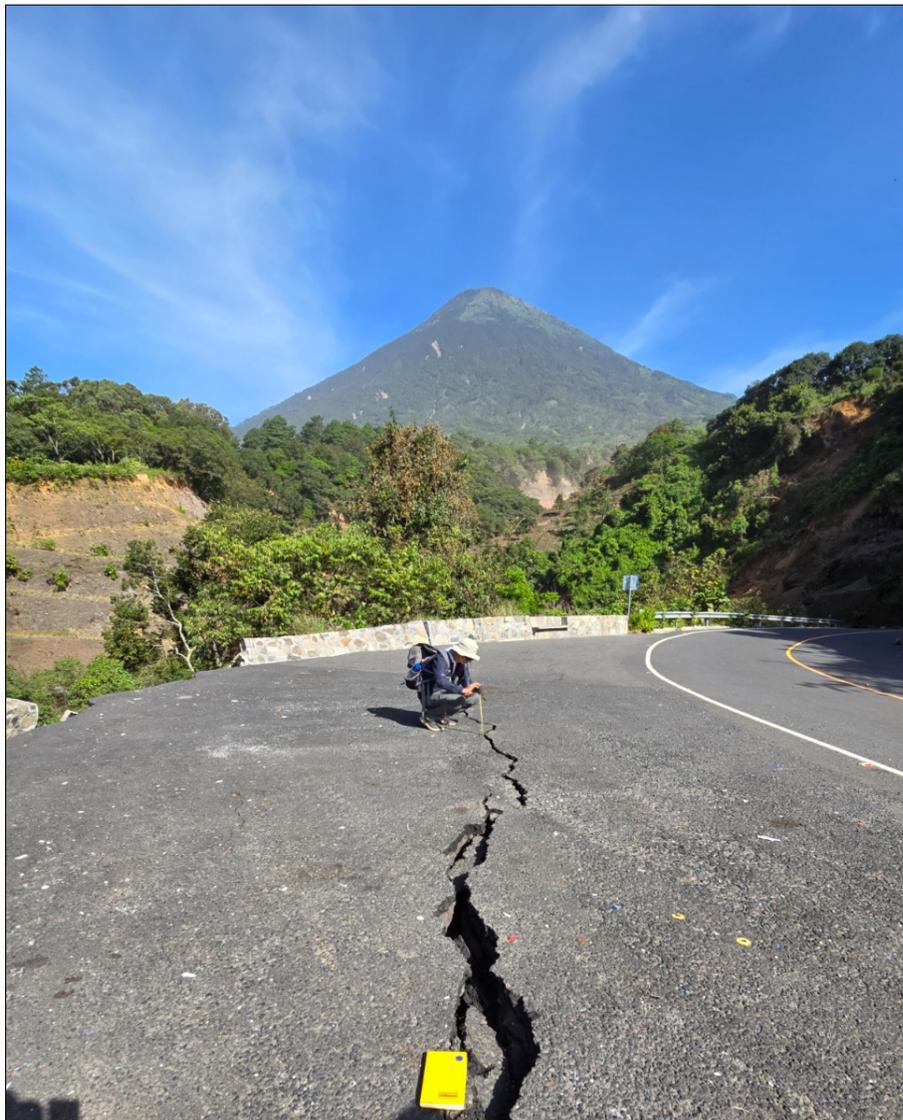


# REPORTE TÉCNICO

Publicado: 30 de Julio

Año 2025

## SECUENCIA SÍSMICA EN SANTA MARÍA DE JESÚS Y PALÍN EN JULIO DE 2025.



**Descripción:** Medición de dirección de agrietamientos debido a movimientos en masa provocado por la secuencia sísmica, en la carretera de la ruta Palín-Santa María de Jesús en el kilómetro 046.

**INS-DG-SS-RT-2025-04**



Ministerio de  
**Comunicaciones,  
Infraestructura y  
Vivienda**

Departamento de Geofísica  
**Sección de Sismología**

Instituto Nacional de  
**Sismología, Vulcanología,  
Meteorología e Hidrología**

## INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA -INSIVUMEH-

DIRECTOR GENERAL:  
Ing. Edwin Aroldo Rojas Domingo

SUBDIRECTOR GENERAL:  
Ing. Mario René Mejía Clara

### DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS GEOFÍSICOS

JEFE DE DEPARTAMENTO:  
Lic. Robin Onelio Yani Quiyuch

#### SECCIÓN DE SISMOLOGÍA

COORDINADOR DE SECCIÓN:  
Ing. Diego Andrés Castro Rojas

TÉCNICOS EN SISMOLOGÍA:  
Tec. Luis Alberto Arriola  
Tec. Dulce Pamela Calán Chon  
Tec. Irene Almadaly Ligorria Sierra  
Tec. Alejandra Dessiré Zapeta Hernández  
Tec. Brando Leonel Coc Chen  
Tec. Carlos Enrique Perez Tórtola  
Tec. Héctor David Barral Padilla  
Tec. Rony Rocacl Cabnal  
Tec. Luis Angel Teos Zuleta

#### INSTRUMENTACIÓN Y COMPUTACIÓN:

Ing. Oscar Anibal Chamalé Grijalva  
Joshua David Paz Garcia  
Williams Alexander Juarez Jimenez  
Walter René Perez Morales

#### REDACCIÓN DEL REPORTE TÉCNICO:

Tec. Brando Leonel Coc Chen  
Tec. Carlos Enrique Perez Tórtola  
Tec. Irene Almadaly Ligorria Sierra  
Lic. Rodolfo Alvarado Sosa  
Tec. Héctor David Barral Padilla

#### DISEÑO GRÁFICO:

Tec. Carlos Enrique Perez Tórtola

## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Descripción de la secuencia sísmica</b>	<b>3</b>
2.1. Distribución temporal . . . . .	3
2.2. Conteo acumulado . . . . .	4
2.3. Evolución temporal acotada . . . . .	5
2.4. Calidad en la localización sísmica . . . . .	13
2.5. Estimación de la magnitud sísmica . . . . .	15
<b>3. Alerta temprana de terremotos</b>	<b>16</b>
3.1. Exactitud . . . . .	16
3.1.1. Mejoras en la alerta de terremotos . . . . .	17
3.2. Cobertura de la RSN . . . . .	19
<b>4. Contexto tectónico</b>	<b>20</b>
4.1. Antecedentes de la actividad sísmica en el límite departamental de Sacatepéquez, Escuintla y Guatemala . . . . .	21
<b>5. Contexto geológico</b>	<b>23</b>
<b>6. Análisis del catálogo sísmico</b>	<b>25</b>
<b>7. Análisis de la fuente sísmica</b>	<b>27</b>
7.1. Mecanismo focal . . . . .	27
7.2. Propuesta de planos de falla . . . . .	31
7.2.1. Naturaleza sísmica de la fuente . . . . .	32
<b>8. Intensidades sísmicas</b>	<b>33</b>
8.1. Análisis Instrumental de Intensidades . . . . .	33
8.2. Mapa de sacudidas o <i>ShakeMap</i> . . . . .	35
8.3. Niveles de sacudidas en términos de PGA . . . . .	38

## 1. Introducción

A las 15 horas con 11 minutos del martes 8 de julio de 2025, un sismo premonitor de magnitud 5.0 con epicentro en el Municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez, dio origen a una secuencia sísmica que se ha desarrollado durante varias semanas en la región geográfica donde se encuentran los límites entre los departamentos de Sacatepéquez, Escuintla y Guatemala. Dicha actividad sísmica resultó en al menos 8 personas fallecidas, según reportes de la Coordinadora Nacional Para la Reducción de Desastres, e importantes daños en la infraestructura .

Con una magnitud de 5.6, el sismo principal de la secuencia ocurrió 30 minutos después del sismo premonitor, y se localizó también en el mismo municipio. El análisis de la fuente sísmica permite asociar la secuencia a un sistema de fallas perpendiculares, una de ellas paralela al arco volcánico, similar a la orientación de la falla de Jalpatagua.

Por medio de este reporte se presentan los principales resultados y productos derivados del análisis y estudio de la secuencia sísmica. Dicho análisis fue realizado por el personal de la Sección de Sismología del Departamento de Investigación y Servicios Geofísicos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología - INSIVUMEH, utilizando los registros de la Red Sismológica Nacional (RSN) y de estaciones sísmicas de instituciones colaboradoras, tanto nacionales como extranjeras.

Este reporte está pensado para informar tanto al público en general como a profesionales y expertos en el campo de la sismología, por lo que algunas de las técnicas sismológicas utilizadas en el análisis de los eventos sísmicos son mencionadas, mas no se detallan a profundidad. Así mismo, se describen los principales resultados del estudio de los sismos, así como la instrumentación y herramientas informáticas utilizadas en dicho análisis.

## 2. Descripción de la secuencia sísmica

### 2.1. Distribución temporal

El 8 de julio de 2025, a las 15:11:30 hora local, se registró un primer sismo sensible con magnitud ML 5.0, con epicentro en el municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez. Este evento dio inicio a una secuencia con 42 réplicas.

Treinta minutos después, a las 15:41:32, ocurrió un segundo sismo, esta vez de mayor magnitud (ML 5.6), con epicentro en la misma localidad. A partir de este evento se desató una secuencia sísmica mucho más activa, acumulando más de 1400 réplicas hasta la fecha de elaboración de este reporte.

La Figura 1 muestra esta evolución temporal: un primer evento que puede considerarse premonitorio, seguido de réplicas; luego, el evento principal de mayor magnitud, seguido por una nueva y más extensa fase de réplicas.

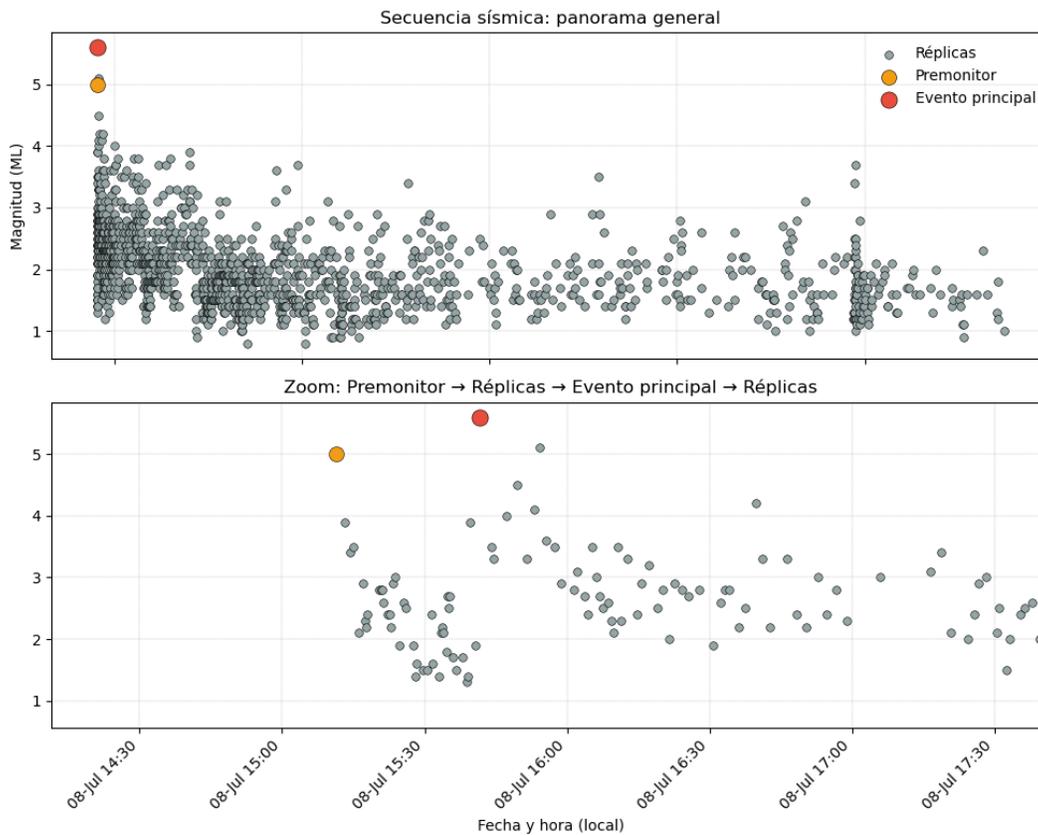


Figura 1: Representación esquemática de la secuencia: evento premonitorio, evento principal y sus respectivas réplicas.

## 2.2. Conteo acumulado

Durante los primeros 19 días de actividad sísmica, se localizaron un total de **1413 sismos**, de los cuales **59** fueron reportados como sensibles por la población (ver Cuadro 1).

La Figura 2 muestra claramente el decaimiento progresivo de la actividad a lo largo del tiempo. El **panel (a)** representa la frecuencia horaria acumulada de eventos, mientras que el **panel (b)** muestra la magnitud de cada evento en función del tiempo transcurrido desde el primer sismo. El rango de magnitudes está fijo entre 0 y 6 ML para facilitar la comparación visual.

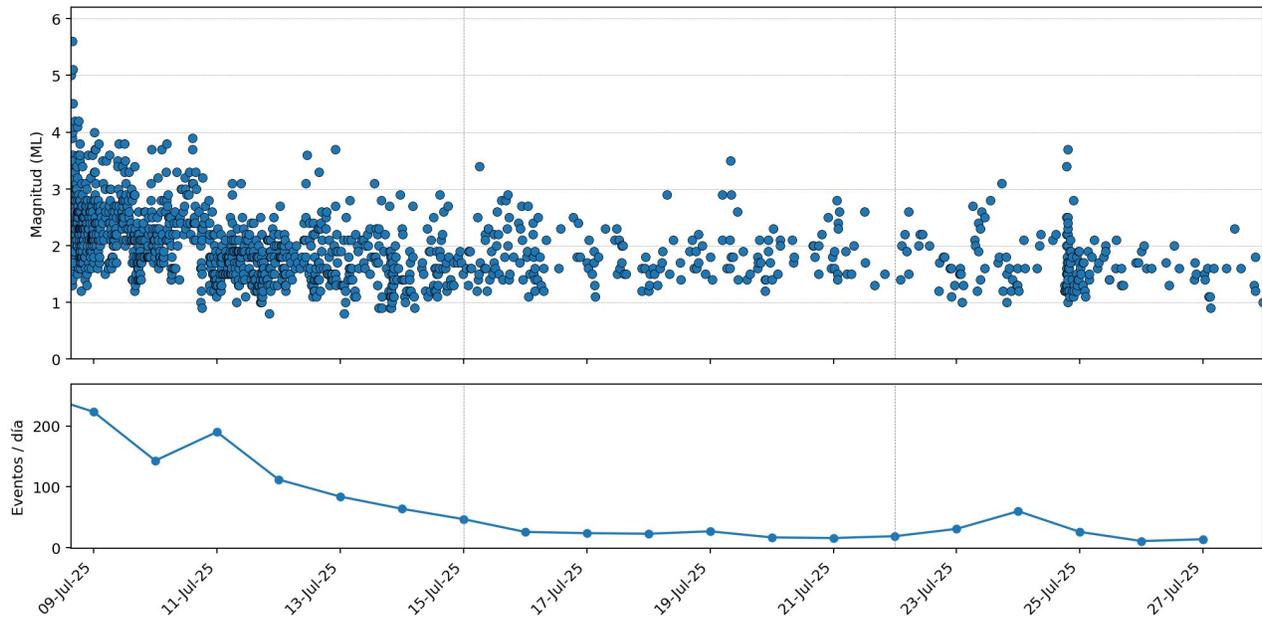


Figura 2: Evolución temporal de la secuencia sísmica del 8 al 27 de julio de 2025. Se muestra la magnitud de cada evento en función del tiempo y el número de eventos por día.

Cuadro 1: Resumen de los eventos registrados durante los 10 días de la secuencia.

Sismos registrados	Sismos sensibles	Sismos totales
1354	59	1413

## 2.3. Evolución temporal acotada

La evolución de la secuencia sísmica se analizó dividiendo el periodo total de la secuencia en intervalos de 60 horas. En cada intervalo se examinó tanto la distribución de magnitudes como su evolución temporal, lo cual permite observar la disminución de la sismicidad y los cambios en el comportamiento de la secuencia sísmica.

**0–60 horas** La etapa más activa de toda la secuencia ocurrió durante las primeras 60 horas. El histograma de magnitudes (Figura 3) muestra una distribución amplia entre ML 0.9 y ML 5.6, con una moda de ML 2.4. El mayor número de sismos por hora ocurrió durante las primeras 6 horas. Se identifican al menos cuatro picos significativos por encima de ML 4.4, todos correspondientes a los eventos sensibles del inicio de la secuencia. Este intervalo representa la fase con mayor frecuencia de réplicas.

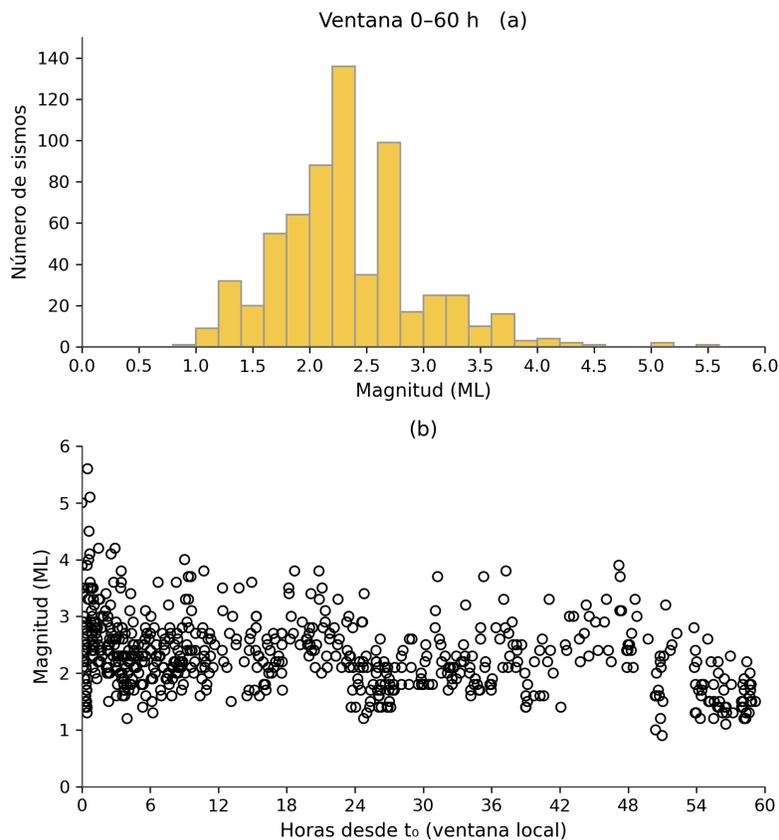


Figura 3: (a) Histograma de magnitudes y (b) magnitud vs. tiempo para el intervalo 0–60 h desde el primer evento. Se observa la mayor concentración de sismos, incluyendo los de mayor magnitud.

**60–120 horas** En el segundo intervalo (Figura 4), se evidencia una disminución clara tanto en número de eventos como en las magnitudes máximas registradas. La distribución se estrecha, abarcando magnitudes entre ML 0.8 y ML 3.8, con una nueva moda centrada en ML 1.5. Ya no se

registran eventos por encima de ML 4.0, y la mayoría de los sismos se concentran entre ML 1.3 y 2.5.

El gráfico de dispersión refleja esta reducción, con una distribución más compacta de eventos y menor tendencia hacia las magnitudes más elevadas. La sismicidad mantiene una ocurrencia casi continua.

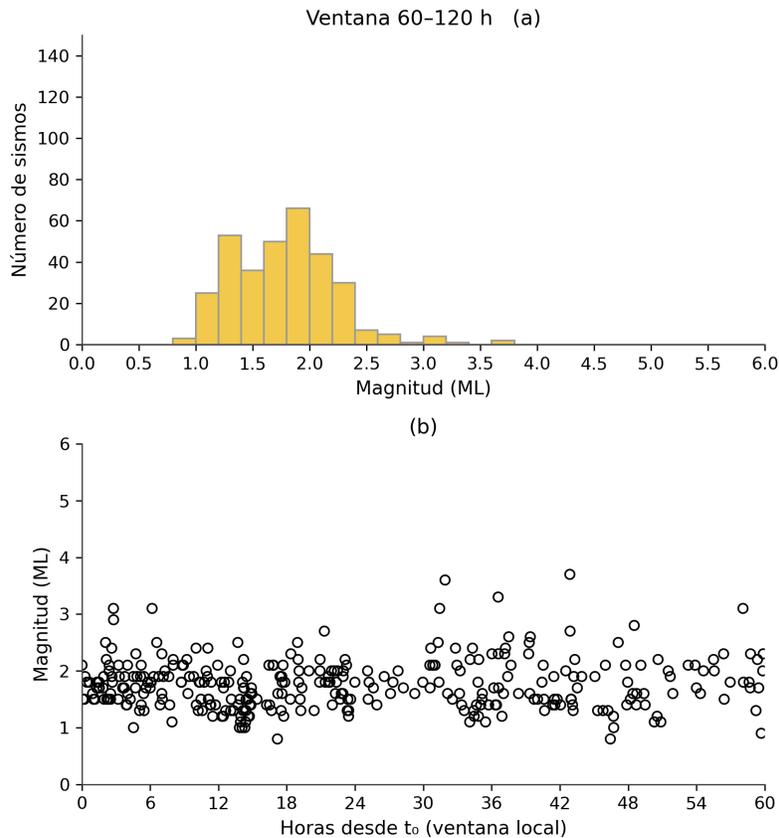


Figura 4: (a) Histograma de magnitudes y (b) magnitud vs. tiempo para el intervalo 60–120 h. Se observa una clara disminución en la cantidad y magnitud de los eventos.

**120–180 horas** Durante este intervalo (Figura 5), la actividad continúa su tendencia descendente. Las magnitudes se distribuyen entre ML 0.9 y ML 3.5, con la mayoría de los eventos por debajo de ML 2.5. La moda se mantiene en ML 1.4. El número total de sismos por hora disminuye y se empieza a observar una mayor separación entre los eventos, Lo que indica una caída en la frecuencia de ocurrencia.

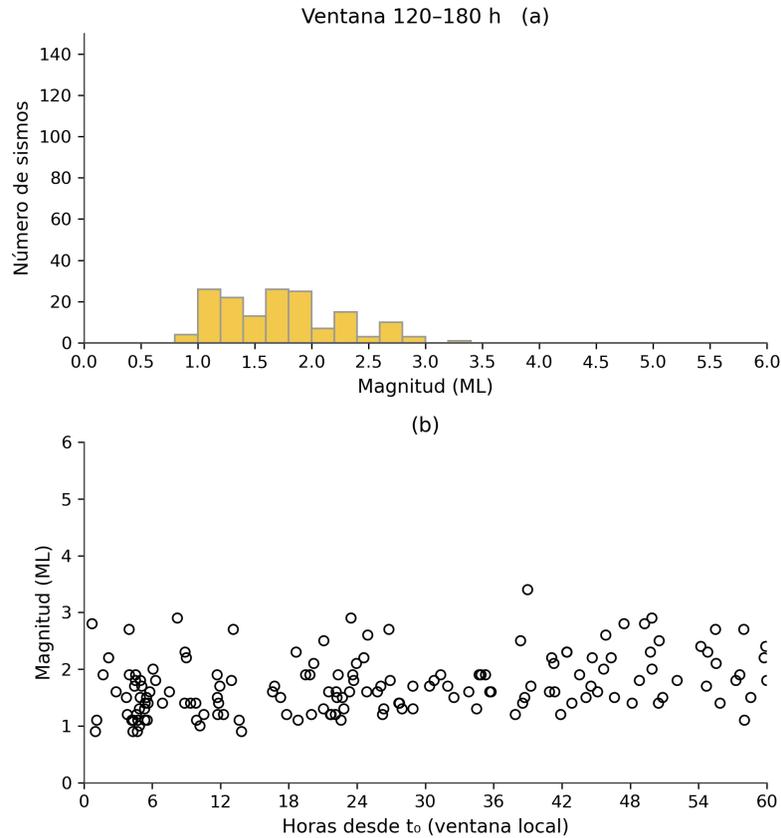


Figura 5: (a) Histograma de magnitudes y (b) magnitud vs. tiempo para el intervalo 120–180 h. La actividad se reduce y las magnitudes se mantienen en niveles bajos.

**180–240 horas** En este intervalo (Figura 6), la secuencia presenta una fase de actividad de fondo. La mayoría de los eventos se sitúan entre ML 1.2 y ML 2.2, sin sismos mayores a ML 2.6. Esta ventana muestra una menor cantidad de eventos registrados.

Ambos paneles reflejan una sismicidad residual, con eventos esporádicos y de bajas magnitudes. La actividad es menor, aunque no ausente.

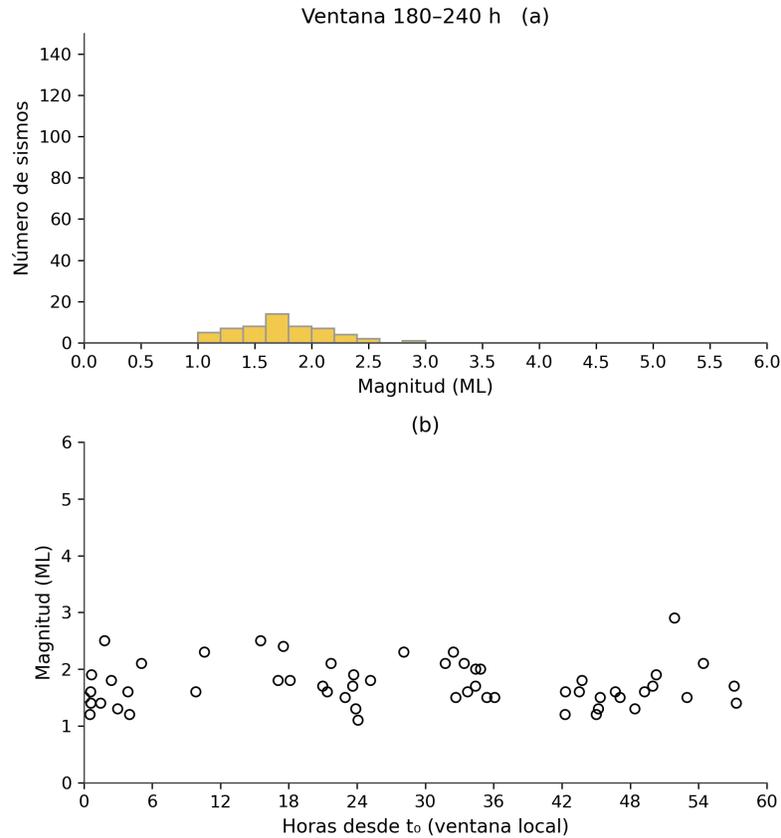


Figura 6: (a) Histograma de magnitudes y (b) magnitud vs. tiempo para el intervalo 180–240 h. Se observa una fase de baja actividad sísmica con sismos de menor magnitud.

**240–300 horas** Durante este intervalo, la actividad sísmica se mantiene baja, con magnitudes entre ML 1.2 y ML 3.3, predominando los eventos menores a ML 2.5. El histograma muestra una distribución más estrecha, con una moda cercana a ML 1.8.

La actividad sigue reflejando la tendencia de la secuencia a disminuir conforme pasa el tiempo.

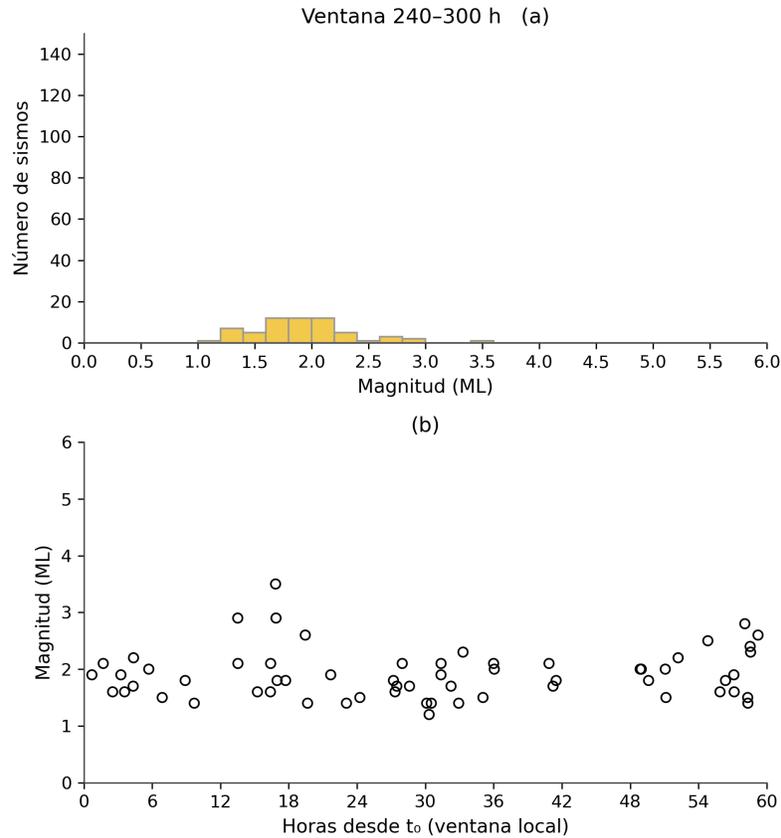


Figura 7: (a) Histograma de magnitudes y (b) magnitud vs. tiempo para el intervalo 240–300 h. Se observa una actividad dispersa con predominancia de magnitudes bajas.

**300–360 horas** En esta etapa, la sismicidad mantiene niveles bajos. La mayoría de los eventos tienen magnitudes entre ML 1.3 y ML 2.5. El histograma presenta una forma simétrica con una moda cercana a ML 1.8. No se observan eventos por encima de ML 3.0. En el gráfico de dispersión, los sismos se mantienen espaciados en el tiempo, indicando una secuencia residual sin agrupaciones significativas.

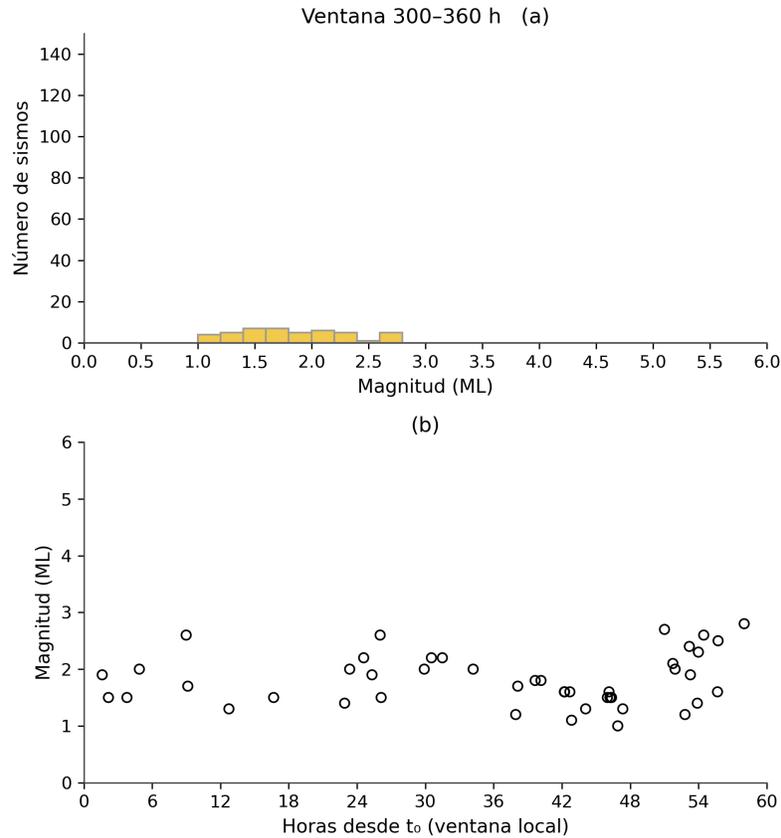


Figura 8: (a) Histograma de magnitudes y (b) magnitud vs. tiempo para el intervalo 300–360 h. La secuencia mantiene su carácter residual con sismos pequeños y poco frecuentes.

**360–420 horas** Aunque la actividad se mantiene reducida, este intervalo muestra un leve aumento en el número de eventos respecto a la anterior. Las magnitudes van de ML 1.0 a ML 3.4, con una moda cercana a ML 1.6. Se observa un pequeño grupo de eventos en las horas intermedias. Esta agrupación, si bien no representa un repunte sostenido, indica que aún existe actividad latente en la zona. La tendencia general, sin embargo, continúa alineada con una fase tardía de réplicas.

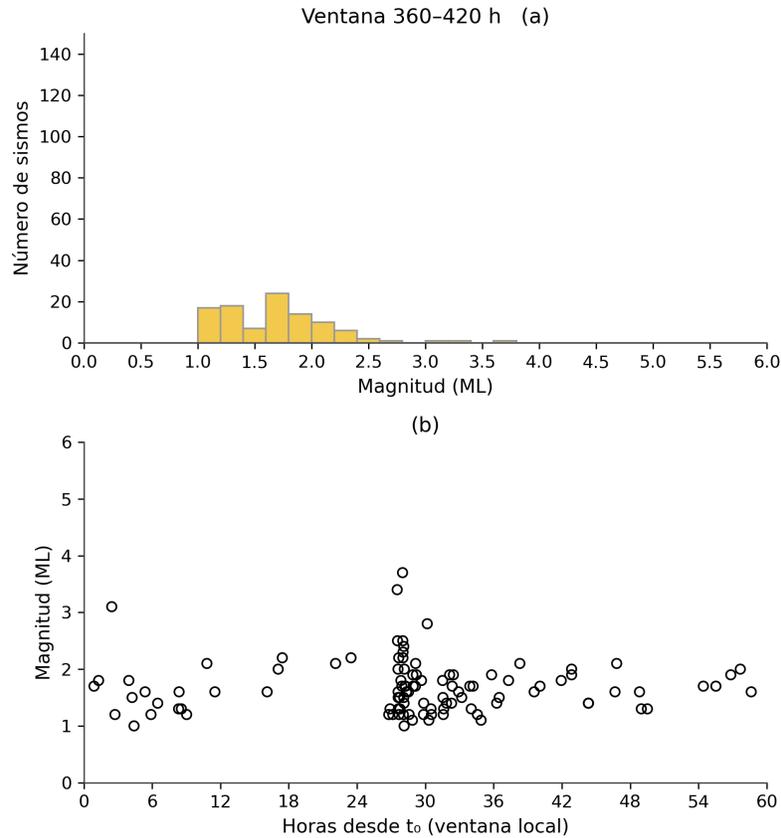


Figura 9: (a) Histograma de magnitudes y (b) magnitud vs. tiempo para el intervalo 360–420 h. Se registra una ligera concentración de eventos intermedios, manteniéndose en magnitudes bajas.

**420–480 horas** Durante este intervalo, la sismicidad se mantiene en niveles bajos. Se identifican únicamente algunos eventos dispersos con magnitudes entre ML 1.0 y ML 2.2, sin agrupaciones temporales destacables. El histograma confirma una baja concentración de sismos. Este comportamiento es consistente con una fase de menor actividad, aunque no se puede descartar la ocurrencia de nuevos eventos. La Sección de Sismología continúa con el monitoreo constante de la región ante cualquier cambio en la actividad.

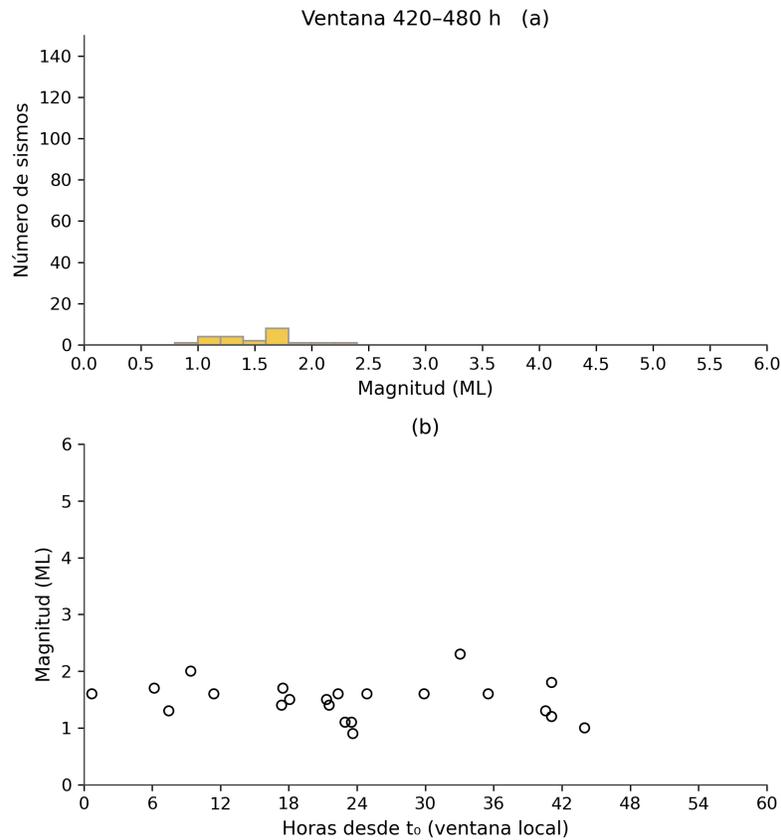


Figura 10: (a) Histograma de magnitudes y (b) magnitud vs. tiempo para el intervalo 420–480 h. La actividad sísmica observada es baja, con eventos dispersos de magnitud reducida.

El análisis por intervalos de 60 horas confirma un patrón típico de reducción de la sismicidad tras un evento principal: alta actividad inicial, seguida por una disminución gradual en frecuencia y magnitud. Este comportamiento respalda la clasificación de la secuencia como una **secuencia sísmica del tipo evento premonitor–evento principal–réplicas** (como se verá más adelante), donde la fase post-evento principal presenta una clara disminución tanto en número como en magnitud de los eventos.

## 2.4. Calidad en la localización sísmica

Con base en los criterios establecidos por el manual de SEISAN [Havskov and Ottemöller, 2020], se evaluó la calidad de las localizaciones hipocentrales de los eventos de esta secuencia sísmica. La clasificación final de calidad (**Q**) se determinó como el promedio entre la calidad del ajuste (**QS**) y la calidad geométrica (**QD**) para cada evento.

En total se clasificaron **1413 sismos**. La distribución obtenida revela que:

- Un **81.8 %** de los eventos fueron clasificados como **B (Buena)**,
- El **10.2 %** como **C (Aceptable)**, y
- El **7.9 %** como **D (Pobre)**.

Este resultado indica que, aunque no se alcanzó la máxima categoría, la mayoría de las localizaciones presentan parámetros confiables para los estándares internacionales.

Por otro lado se realizó una evaluación de la calidad de las localizaciones hipocentrales con base en parámetros operativos utilizados por INSIVUMEH. Esta evaluación consideró cinco criterios:

- **RMS**  $\leq 1$
- **Errores en latitud, longitud y profundidad**  $\leq 5$  km
- **Número de estaciones**  $\geq 6$
- **Distancia mínima**  $\leq 20$  km

Cada evento fue clasificado como **precisión buena** si satisfacía todos los criterios anteriores, o como **precisión moderada** en caso contrario.

Del total de **1,413 eventos** analizados, **1,233 eventos** (87.3 %) cumplieron con los criterios definidos, mientras que **180 eventos** (12.7 %) no los cumplieron. Esta distribución se presenta en la Figura 11.

Evaluación de control de calidad sísmica



@car

Figura 11: Evaluación de control de calidad sísmica basada en parámetros estadísticos.

En el figura 12 se muestra la dispersión de los sismos localizados con precisión buena y moderada. Los sismos con una localización más precisa se agrupan más cerca de los planos de fallas geológicas propuestas en este reporte, mientras que la sismicidad con precisión moderada se encuentra más dispersa alejándose de las agrupaciones preferenciales observadas en el mapa.

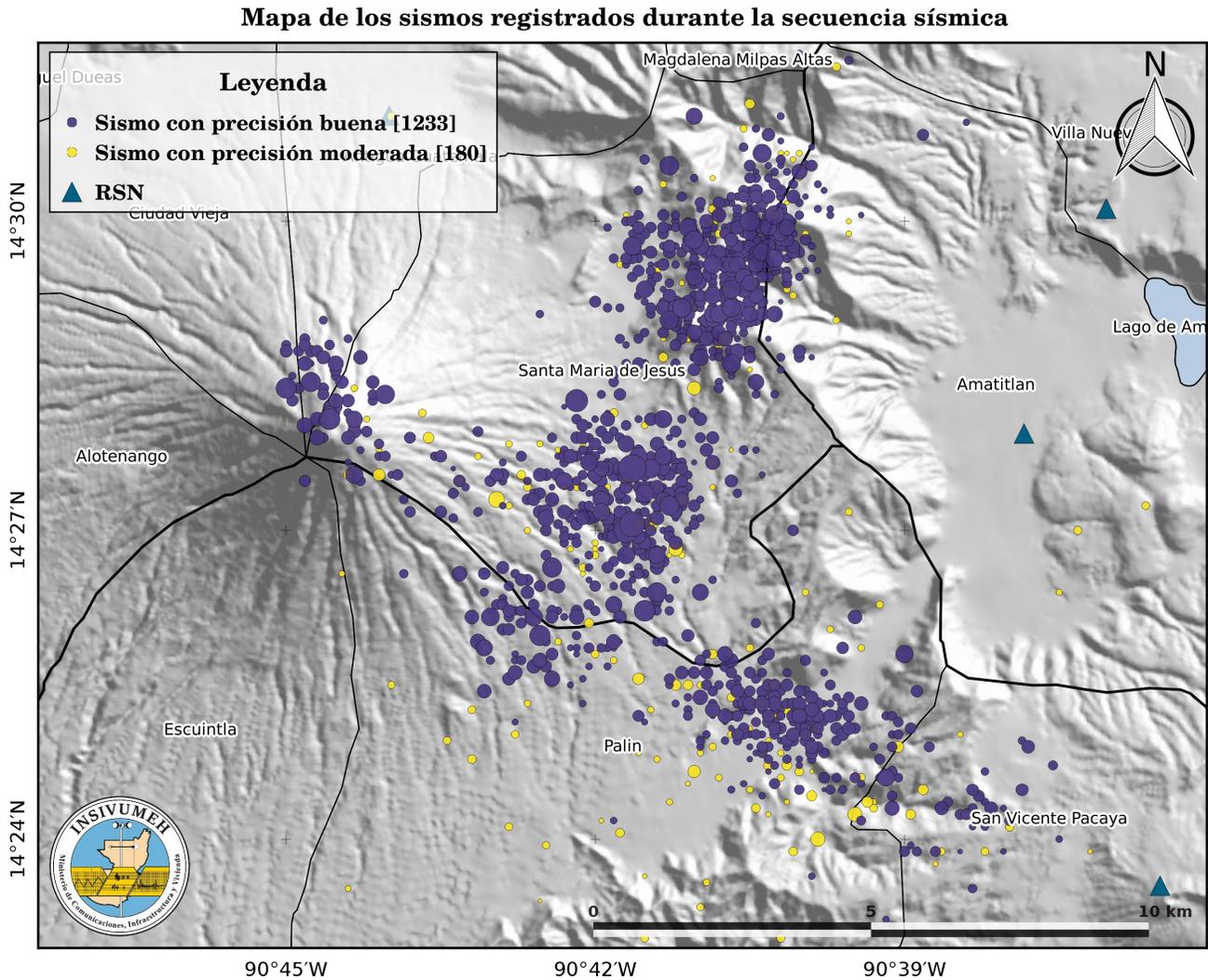


Figura 12: Mapa de los sismos registrados en el catálogo del INSIVUMEH agrupados según el control de calidad.

## 2.5. Estimación de la magnitud sísmica

La magnitud o tamaño de un sismo se obtiene a través de diferentes métodos, siendo la magnitud local (**ML**), la que el INSIVUMEH reporta comúnmente. Esta puede variar ligeramente con respecto de otras escalas de magnitud, como la magnitud de momento (**M<sub>w</sub>**), que es considerada internacionalmente como un estándar, pero las técnicas para obtenerla con precisión suelen ser más complejas. Por otro lado, se cuentan con algoritmos sofisticados que proporcionan estimaciones casi instantáneas de la magnitud sísmica como el del módulo *Virtual Seismologist* (**MVS**), que es la utilizada para la alerta temprana de terremotos (**ATT**).

Actualmente el INSIVUMEH está desarrollando estrategias para la obtención de la magnitud de momento, basados en distintas técnicas que utilizan los registros sísmicos, tanto en el campo cercano, como en el campo lejano, estas se realizan a través de los algoritmos FMNEAR [Delouis, 2014] y Fase W [Kanamori and Rivera, 2008, Hayes et al., 2009, Duputel et al., 2012], respectivamente. Además de la estimación de la magnitud, estos métodos proporcionan información relevantes de la fuente sísmica, como se detalla en la siguientes secciones.

Los resultados obtenidos con las distintas técnicas se muestran en el Cuadro 2. Como puede observarse, aunque en este reporte se mantiene la estimación de magnitud local de 5.6, la magnitud **M<sub>w</sub>** es de 5.7.

Cuadro 2: Comparación de los valores de magnitud estimada con distintos métodos, para el sismo principal de la secuencia.

No.	Tipo de Magnitud	Técnica	Resultado
1	Magnitud VS (MVS)	1 segundo del onda P, ATT	5.4
2	Magnitud Local (ML)	Amplitud máxima de sismogramas	5.6
3	Magnitud de Momento (M <sub>w</sub> )	FMNEAR, estaciones cercanas	5.71
4	Magnitud de Momento (M <sub>w</sub> )	Fase W, estaciones lejanas	5.67

## 3. Alerta temprana de terremotos

### 3.1. Exactitud

Todo sistema de Alerta Temprana esta compuesto por cuatro pilares fundamentales para su funcionamiento, eston son:

1. Conocimiento de la Amenaza
2. Monitoreo / detección
3. Alertamiento
4. Preparación y respuesta

En este apartado, se evaluará la Exactitud del pilar **monitoreo-detección**. Para ello se usará la siguiente metodología:

Clasificación de los eventos sísmicos usando la tabla de verdad que se muestra en la figura 13.

- TP = Detectado + Alertado
- FP = Detectado + No alertado
- FN = No detectado + No alertado
- *Los eventos TN no fueron considerados para este analisis.*

Calcular la exactitud de la la alerta usando la siguiente ecuación:

$$(TP)/(TP + FP + FN) \tag{1}$$

	T	F	
P	√	×	U ↑
N	×	×	U ↓

Figura 13: Tabla de verdad para la evaluación de eventos sísmicos.

Para esta secuencia, se tuvieron al menos 3 momentos críticos en relación a la exactitud de la alerta, estos se situan temporalmente durante los primeros 3 dias de la secuencia, los cuales se pueden ver en la gráfica 15.

### 3.1.1. Mejoras en la alerta de terremotos

Antes del inicio de esta actividad sísmica, el envío de alertas estaba configurado para eventos sísmicos que superaran una magnitud de 4.0 (MVS) y con epicentros localizados dentro de una determinada región geográfica, relevante para Guatemala (Figura 14); estos eran los parámetros mínimos que se habían considerado para que un evento sísmico pudiera generar intensidades sísmicas perceptibles por la población. Por lo tanto, durante el primer día de esta actividad, muchos sismos con magnitudes por debajo de 4 no fueron alertados pero si fueron detectados por el sistema; estos sismos fueron catalogados como **(FP o Detectado + No Alertado)**.

Para este primer día fue posible hacer un analisis con los sismos de mangitud mayor o igual a 4:

$$(7)/(7 + 0 + 1) = 0,875 = 88 \% \tag{2}$$

y otro para todos los sismos:

$$(7)/(7 + 11 + 8) = 0,2692 = 27 \% \tag{3}$$

Al observar que algunos sismos con magnitudes por debajo de 4 estaban siendo reportados como sensibles por la población, se procedió a definir una nueva región geográfica para el área epicentral de la secuencia, lo cual permitió el envío de alertas para sismos con magnitudes mayores o iguales a 3.8 (MVS). La exactitud para el segundo día fue de:

$$(14)/(14 + 9 + 3) = 0,5385 = 55 \% \tag{4}$$

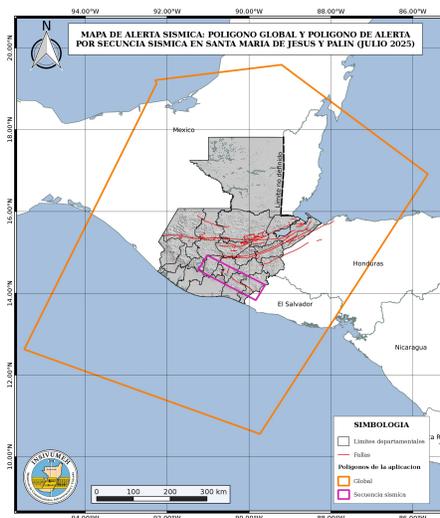


Figura 14: Mapa que muestra los polígonos utilizados por el sistema para la emisión de alertas.

Con la instalación de estaciones sísmicas temporales fue posible tener más datos en el campo cercano y mejores localizaciones, lo cual permitió reducir el umbral de magnitud a 3.5 para el envío de alertas. Para el tercer día se tuvo la siguiente exactitud:

$$(6)/(6 + 0 + 5) = 0,5454 = 55 \% \quad (5)$$

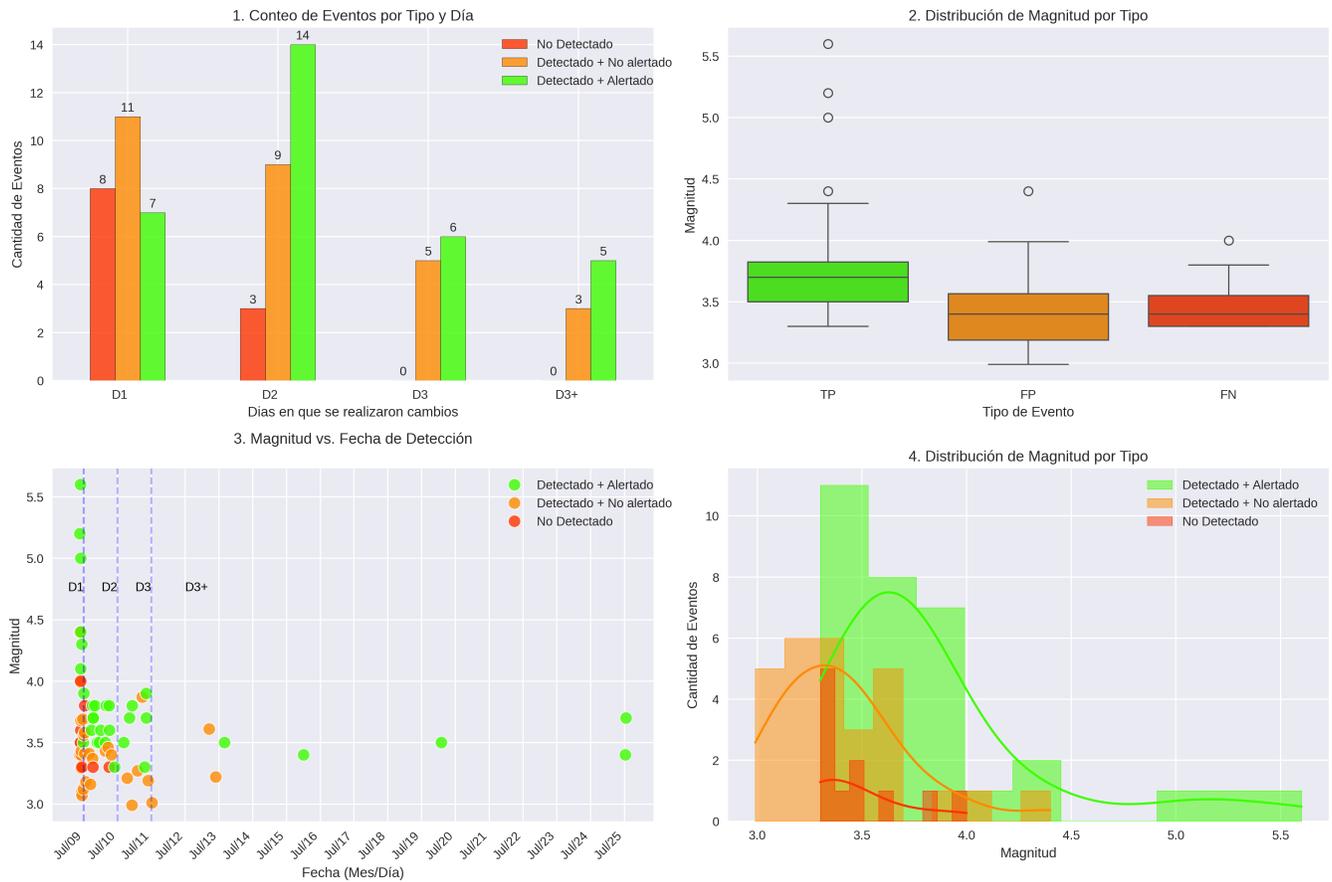


Figura 15: Analisis temporal del rendimiento de la Alerta de terremotos

## 3.2. Cobertura de la RSN

Para que exista un rendimiento óptimo en el sistema de alerta de terremotos, es necesario contar con sensores calibrados de banda ancha y acelerómetros de fuerza balanceada, idealmente instalados en campo libre que transmitan datos en formato mseed por medio del protocolo seedlink en periodos cercanos al tiempo real, es decir, que sean de ultra-baja latencia.

El Departamento de Investigación y Servicios Geofísicos por medio de la sección de Instrumentación Científica, da el mantenimiento preventivo y correctivo a todas las estaciones que componen la Red Sismológica Nacional (RSN), la cual cuenta con más de 84 estaciones sísmicas. El siguiente mapa muestra la cobertura de la RSN para esta secuencia sísmica:

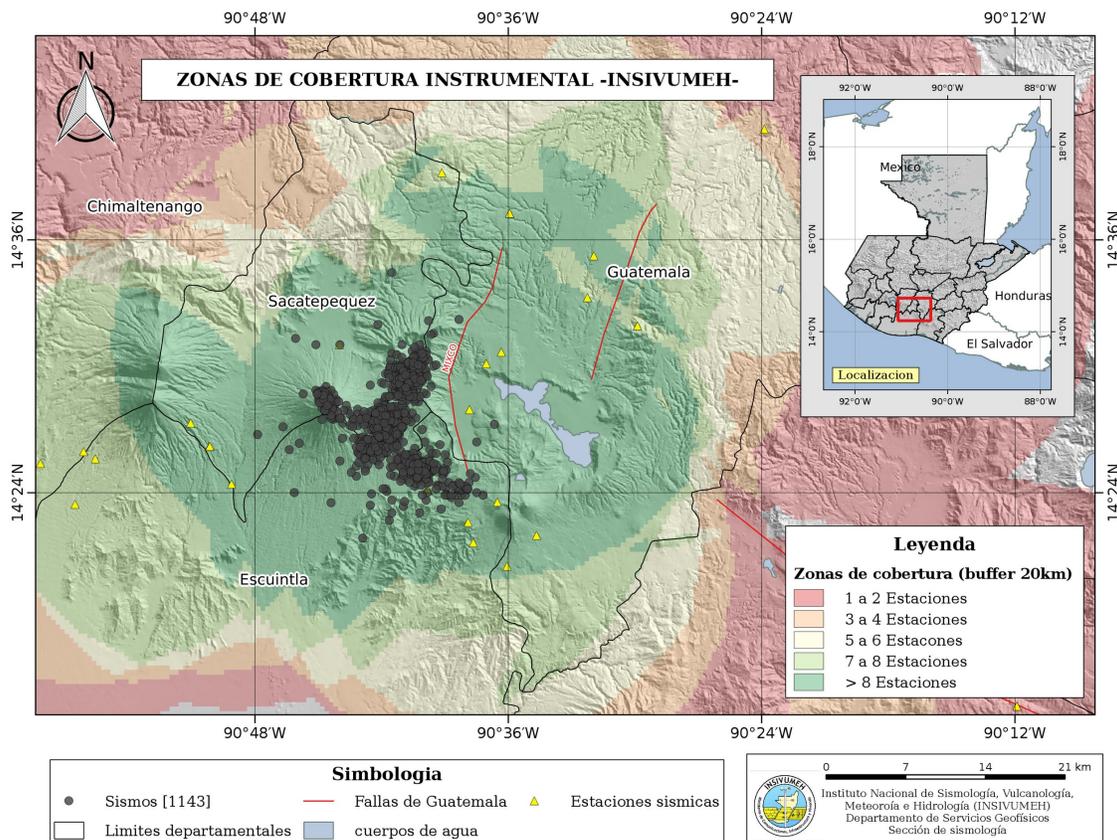


Figura 16: Mapa de la cobertura de la RSN

## 4. Contexto tectónico

Guatemala se localiza dentro de un complejo sistema tectónico controlado principalmente por la interacción de tres placas tectónicas: la Placa de Cocos, la Placa del Caribe y la Placa Norteamericana. La intersección entre la Placa de Cocos y la Placa del Caribe en el sur del país, crea un límite convergente activo en el que la corteza oceánica subduce por debajo de la corteza continental de Guatemala, la actividad sísmica en la zona de subducción es una de las fuentes sísmicas más activas que afectan al país. Mientras que la intersección de la Placa Norteamericana y la Placa del Caribe a lo largo de la Franja Transversal del Norte de Guatemala, produce un límite transformante en el que existe un sistema de fallas de desplazamiento horizontal de componente sinextral. Esta combinación de procesos tectónicos genera una zona de deformación en la parte central del país que a su vez es una región de debilidad en la corteza terrestre que favorece a la formación de la Cadena Volcánica de Centroamerica, en la región del antearco (*forearc*), situada entre la fosa oceánica y el arco volcánico (Figura 17).

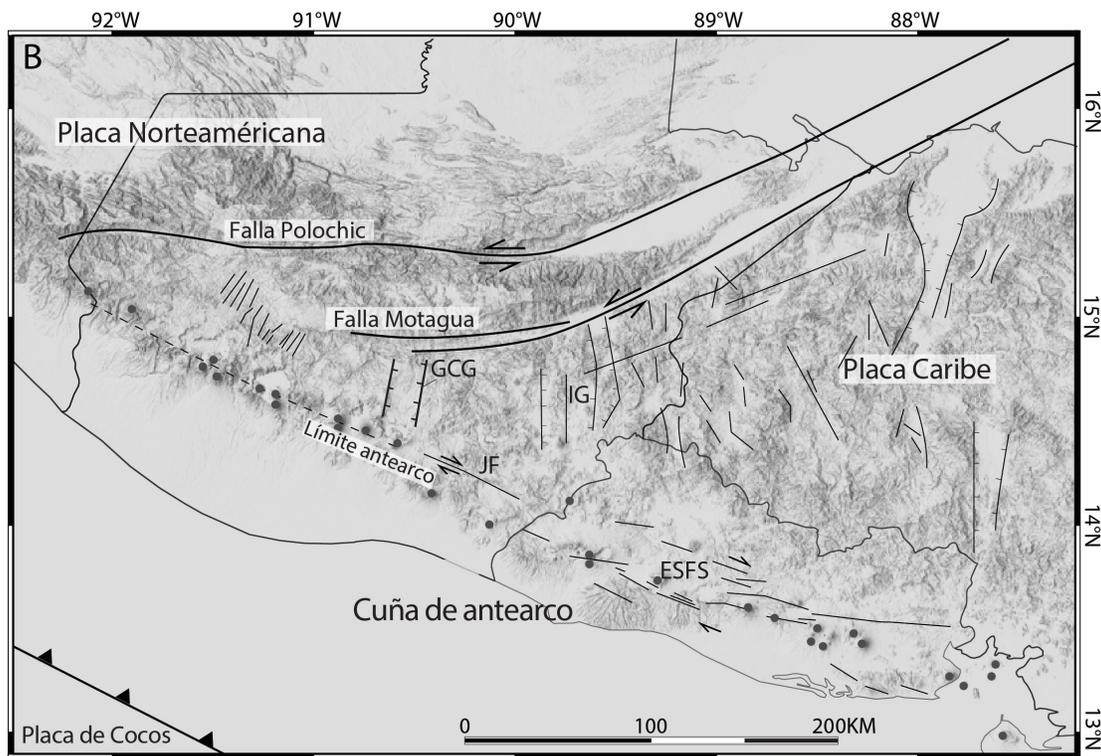


Figura 17: Principales placas tectónicas y sistemas de fallas en el norte de América Central. Se observan los límites generales del sistema de fallas de antearco dextral que se extiende desde Guatemala hasta Costa Rica [Authemayou et al., 2011]. Nombres abreviados: JF—Falla de Jalpatagua; ESF—Sistema de fallas de El Salvador; GCG—graben de la Ciudad de Guatemala; IG—graben de Ipala. Imagen modificada de [Garnier et al., 2021].

Dentro de esta configuración, múltiples estructuras acomodan la deformación regional mediante sistemas de fallas con diferentes orientaciones y actividad sismo-tectónica relevante. Investigacio-

nes recientes, como Garnier et al. [2021], han documentado con mayor detalle la deformación en segmentos clave, incluyendo la Falla de Jalpatagua y parte del sistema de fallas de antearco con un sistema de fallas transcurrentes de componente dextral. Estos trabajos integran análisis de lineamientos, geocronología y mediciones GPS, que sugieren tasas de desplazamiento del orden de  $7.1 \pm 1.8$  mm/año en algunos tramos. En sectores como la caldera de Amatitlán y el graben de la Ciudad de Guatemala, la interacción entre tectónica cortical y actividad volcánica activa puede dar lugar a un patrón de deformación complejo y dinámico.

La combinación del sistema de fallas sinextral del Motagua y la zona de falla de Jalpatagua generan una serie de estructuras de distensión en la corteza a lo largo de la región central y oriental del país, creando estructuras geológicas conocidas como graben, limitadas por sistemas de fallas con orientación norte sur como sucede en la Ciudad Capital y en Ipala.

En conjunto, el contexto tectónico de la región refleja la interacción de procesos convergentes y transcurrentes, expresados en sistemas de fallas, zonas de subsidencia y estructuras volcánicas que condicionan la sismicidad y la evolución geológica del sur y centro de Guatemala.

## 4.1. Antecedentes de la actividad sísmica en el límite departamental de Sacatepéquez, Escuintla y Guatemala

En el límite departamental de Guatemala, Sacatepéquez y Escuintla se ha registrado actividad sísmica en años anteriores, tal como lo ocurrido en el 2019 [INSIVUMEH, 2019] donde se registró un evento principal de magnitud 4.6 y un aproximado de 400 réplicas, que se desarrollaron temporalmente en los meses de marzo y abril en el departamento de Sacatepéquez. Estos eventos registraron profundidades de hasta 8km y el mecanismo focal encontrado fue de movimiento transcurrente (figura 18).

Posterior a esta actividad en el año 2021 se desarrollo una secuencia sísmica [INSIVUMEH, 2021], que inicio con eventos de magnitudes entre 1.9 y 3.2 durante 5 días, en los cuales eventos de magnitudes de 2.8 y 2.5 fueron sensibles por la población con profundidades menores a 10km, llegando a ser el evento principal de magnitud 4.0, esta secuencia continuó en la zona durante 3 días más, llegando a ser un total de más de 80 sismos (figura 18). Con el método de *First Motion*, o de polaridad de primeras llegadas, para el evento principal de magnitud 4.0 el mecanismo focal encontrado fue normal, asociado a la falla de Mixco, la cual aflora al oeste del sistema de grabens que ocurre en ciudad de Guatemala.

Finalmente el 16 enero de 2024 a las 10:26 (hora local) se registró un sismo ML 3.5 con epicentro en el límite entre Sacatepéquez y Guatemala. La población circundante, incluida la Ciudad Capital, lo percibió con intensidad leve. Entre las 10:26 y las 18:01 del mismo día se localizaron 17 eventos adicionales [INSIVUMEH, 2024], completando una secuencia de 18 sismos cuyas magnitudes preliminares oscilaron entre ML 0.8 y ML 3.5 y profundidades de 1–12 km. Debido a sus magnitudes bajas, la mayoría de estos sismos pasaron desapercibidos para la población.

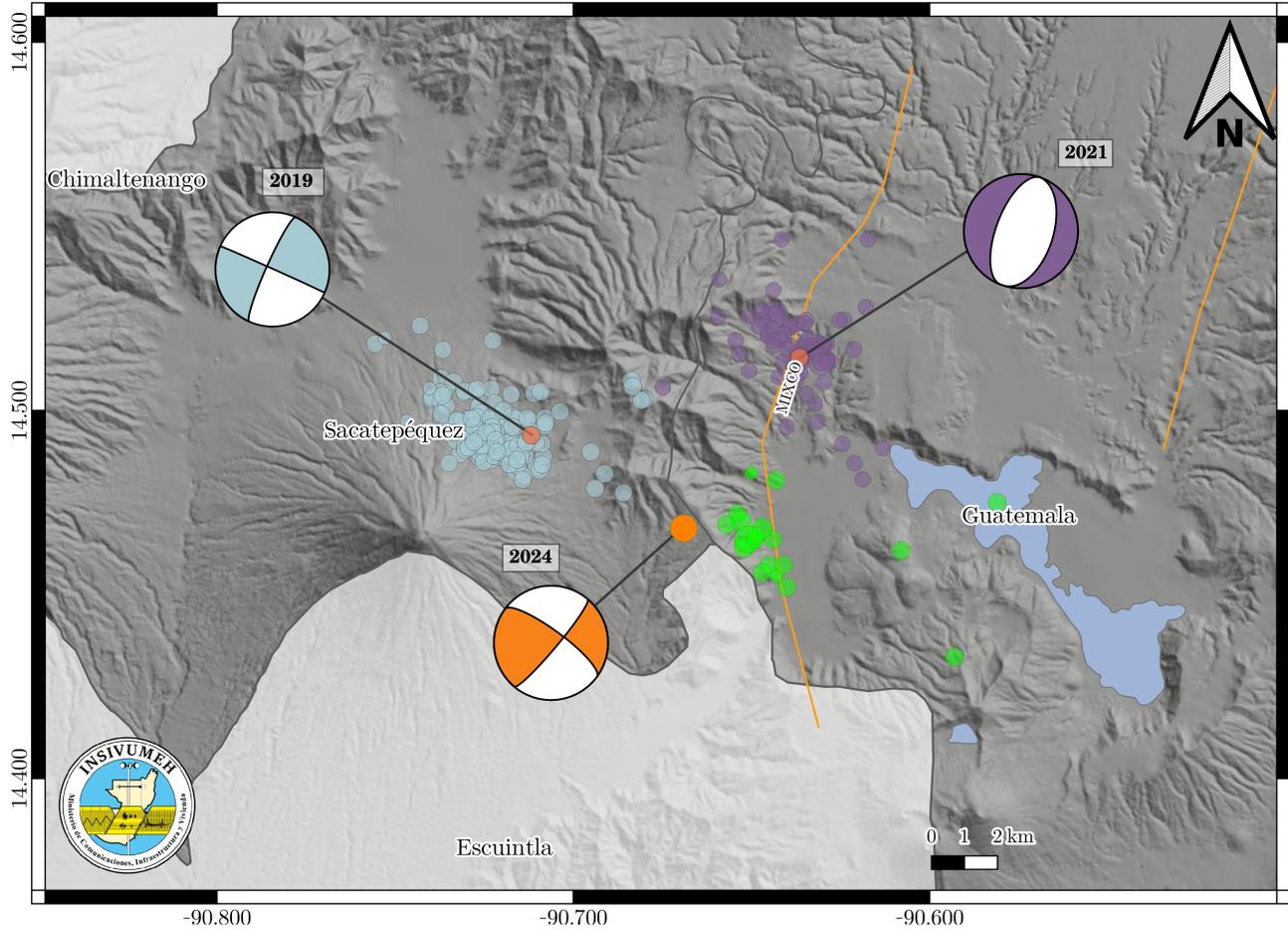


Figura 18: Mapa de la sismicidad con sus respectivos mecanismos focales. Círculos de color celeste, secuencia de 2019, en color morado secuencia de 2021, secuencia 2024 círculos color verde y en naranja los eventos reportados sensibles de cada actividad.

## 5. Contexto geológico

La geología local en la cual tuvo lugar la secuencia sísmica ha sido identificada por medio de evaluaciones de campo en donde se observó una predominancia de depósitos volcánicos recientes conformados por depósitos andesíticos y basálticos, ceniza gris a negra interestratificada con paleosols y aluviones-colviones.

Se identificó a por medio de taldes en la carretera que gran parte del área en la que ocurrieron los epicentros prevalece una secuencia de flujos de bloques intercalados con depósitos piroclásticos principalmente de ceniza, lapilli y material lahárico no litificado. La mayoría de los estratos presentan una inclinación que va entre 10 a 25 grados respecto a la horizontal.

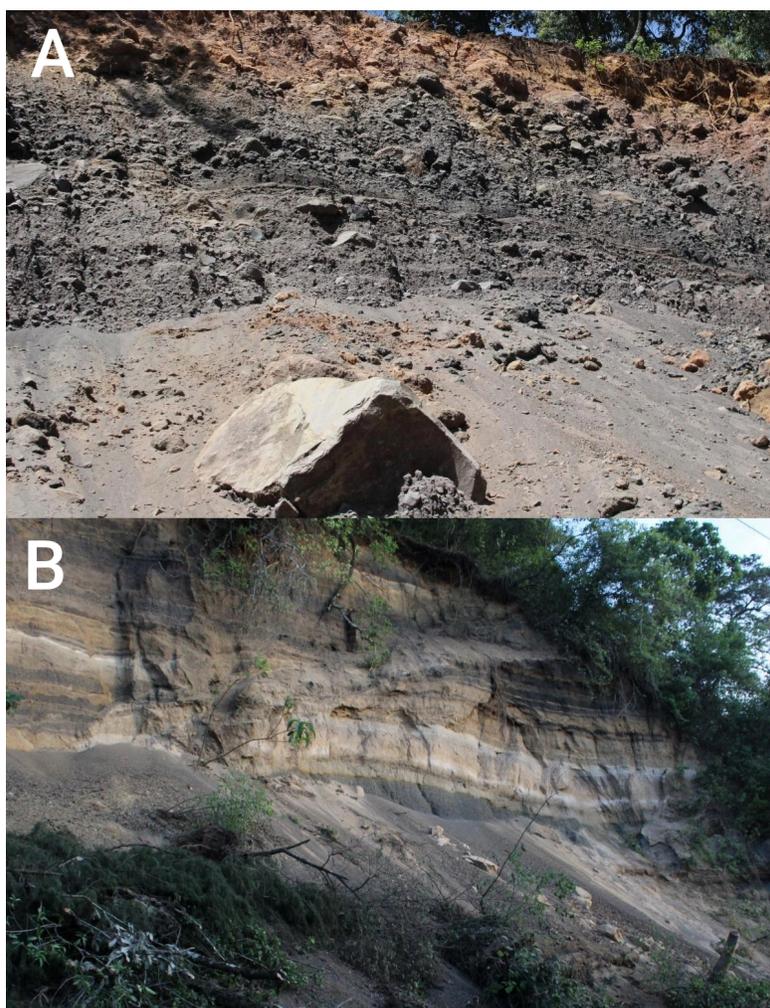


Figura 19: (A) Depósitos volcánicos cercanos a las barrancas del Volcán de Agua y (B) Depósitos de ceniza intercalada en estratos con diferentes tamaños de grano y distinta composición mineralógica pobremente consolidados.

Este tipo de secuencia volcano-estratigráfica presenta un bajo grado de compactación y una escasa cohesión, lo que afecta negativamente a la estabilidad del terreno y repercute en una susceptibilidad a movimientos de masa como se pudo verificar en las visitas de campo realizadas en el lugar de los epicentros.



Figura 20: (A) Caída de bloques sobre la carretera cercana al lugar de los epicentros de mayor magnitud y (B) Material litológico pobremente consolidado identificado en los alrededores del área cercana a los epicentros de la secuencia sísmica.

## 6. Análisis del catálogo sísmico

Una fuente sísmica se entiende como la región de la litósfera terrestre donde se libera energía acumulada, generando movimientos del suelo que pueden sentirse en la superficie. Esta zona se caracteriza por tener propiedades geológicas y estructurales distintas de las áreas vecinas, lo que permite definirla como una unidad activa capaz de generar sismos de diferentes magnitudes.

Los fenómenos sísmicos no ocurren de forma aislada, sino que suelen presentarse en series o secuencias, que se agrupan según su patrón de ocurrencia en tres tipos principales (ver Figura 21):

### Tipo I

Sismo principal seguido de réplicas.

### Tipo II

Sismos premonitores que anteceden a un sismo principal, seguidos por una fase de réplicas.

### Tipo III

Enjambres sísmicos, caracterizados por múltiples sismos de magnitud similar sin un evento principal dominante.

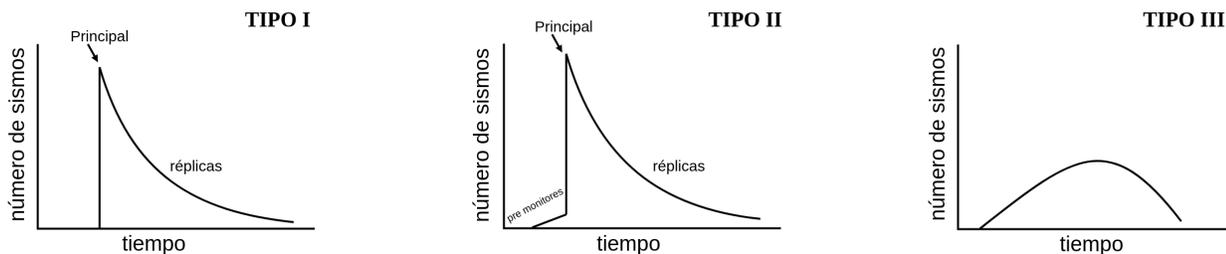


Figura 21: Tipos de secuencias sísmicas. Modificado de [Gupta, 2022].

La secuencia que se presenta en este informe se clasifica como Tipo II, pues muestra una actividad inicial de sismos precursores, seguida por un evento principal y una serie de réplicas, aspectos que se abordarán a lo largo del documento.

En este caso, la actividad sísmica inició el 8 de julio, con un sismo de magnitud 5.0 ML, seguido por al menos 42 sismos de magnitudes entre 1.4 y 5.0, ocurridos en un intervalo de aproximadamente 30 minutos antes del evento principal de magnitud 5.6. Este comportamiento evidencia una fase de sismos precursores bien definida, cuya duración se asemeja a secuencias documentadas como la del terremoto frente a la costa este de Hokkaido en 1969 [Motoya, 1970], donde la fase precursora duró solo media hora, o la de Nagano en 1964 [Suyehiro, 1969], con una duración de pocas horas.

En cuanto a su localización, los epicentros se concentran en un área reducida, aproximadamente entre 14.44° y 14.47° de latitud norte, y -90.68° y -90.70° de longitud oeste, indicando un proceso

de ruptura localizado en un sistema de fallas con estructura geológica heterogénea moderada.

Estos tipos de secuencias, aunque menos frecuentes que las de tipo I, son importantes porque muestran cómo la liberación progresiva de esfuerzos acumulados generan sismos que alertan del reajuste interno de materiales, hasta culminar en un sismo principal de mayor magnitud. Posteriormente, la energía remanente se disipa a través de múltiples réplicas de menor magnitud.

## 7. Análisis de la fuente sísmica

### 7.1. Mecanismo focal

Un mecanismo focal es una representación gráfica que ofrece una ilustración simplificada de la orientación de los planos de falla y las direcciones de movimiento asociadas a un terremoto. Los mecanismos focales presentados en este reporte, fueron calculados mediante inversión de formas de onda con el software FMNEAR (Focal Mechanism using Near source seismic records), que permitió estimar la magnitud de momento ( $M_w$ ), los parámetros del doble par sísmico (strike, dip y rake) y la distribución del momento sísmico a lo largo del rumbo, proporcionando así una estimación preliminar de la longitud de ruptura y la directividad [Delouis, 2014].

La inversión se realiza en pasos sucesivos que combinan búsquedas rápidas en cuadrícula para los parámetros de strike, dip y rake, junto con la determinación de los tiempos de inicio de ruptura y la función fuente temporal local. Este enfoque no lineal permite evaluar la unicidad de la solución y calcular un índice de confianza (0–100 %). FMNEAR explora múltiples soluciones del mecanismo focal, cada una asociada a su valor de desajuste  $RMS$  (diferencia entre valores predichos y observados). Soluciones similares indican robustez y alta confianza; discrepancias mayores reflejan mayor incertidumbre. Se considera que un índice superior al 70 % corresponde a una solución bien restringida. Además, el software categoriza las soluciones en seis tipos: A, B, C, D, E y F, siendo A la mejor solución y F una solución deficiente. Es importante señalar que para este análisis solo se emplearon soluciones de tipo A y B.

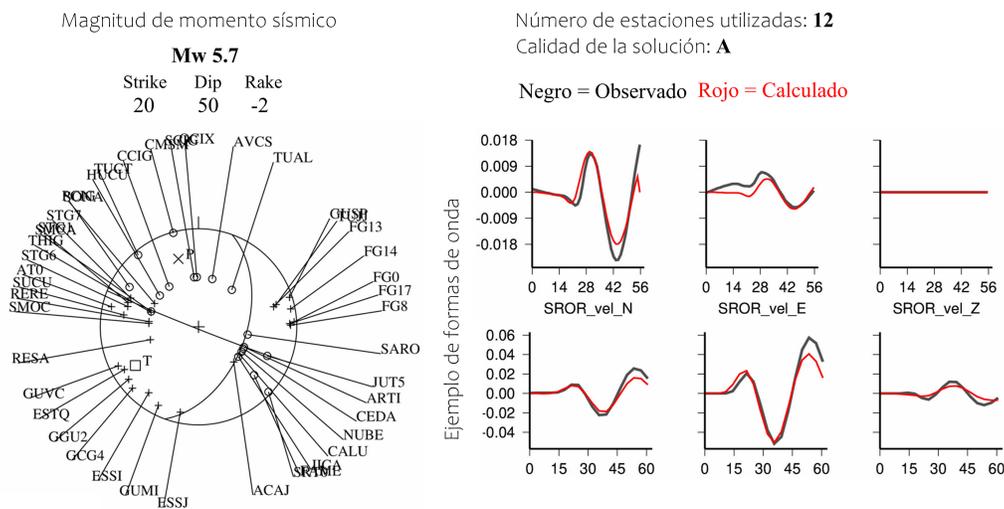


Figura 22: Solución obtenida para el sismo del 2025-07-08 15:41:32, con el software FMNEAR [Delouis, 2014]. Se observa el adecuado ajuste del registro sísmico obtenido (sismograma negro) y el sintético (sismograma rojo), para dos estaciones de la RSN (SROR, en Santa Rosa Oratorio y GUSP, en San José Pinula, Guatemala).

La Figura 22 presenta un resumen de la solución obtenida para el sismo de mayor magnitud registrado el 8 de julio de 2025 a las 15:41:32 (hora local), con magnitud de momento  $M_w$  5.7 y profundidad de 6.0 km. A la derecha se muestran las funciones de Green calculadas junto con las formas de onda observadas, mientras que a la izquierda se ilustra el mecanismo focal resultante.

La Tabla 3 resume los principales parámetros de los eventos analizados, incluyendo la magnitud de momento, la calidad de la solución, el índice de confianza, el valor de *RMS* y los mecanismos focales obtenidos para cada sismo. La documentación de la obtención de dichos mecanismos focales se puede obtener en el siguiente link: [Presionar aquí](#).

<b>Sismo registrado: 2025-07-08 15:11:30 ID: insivumeh2025nhcn</b>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	20.0	55.0	6.0	4.71	A	78	0.51	
2	286.5	85.1	144.9					
<b>Sismo registrado: 2025-07-08 15:41:32 ID: insivumeh2025nhdm</b>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	20.0	50.0	-2.5	5.71	A	86	0.26	
2	111.6	88.1	-140.0					
<b>Sismo registrado: 2025-07-08 16:39:40 ID: insivumeh2025nhfl</b>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	20.0	75.0	-5.3	4.03	B	70	0.33	
2	111.4	84.9	-164.9					
<b>Sismo registrado: 2025-07-08 18:06:33 ID: insivumeh2025nhih</b>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	300	65.0	-177.2	3.72	B	81	0.55	
2	208.8	87.4	-25.0					
<b>Sismo registrado: 2025-07-08 18:39:30 ID: insivumeh2025nhjj</b>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	25.0	65.0	7.4	3.68	B	77	0.62	
2	291.9	83.3	154.8					
<b>Sismo registrado: 2025-07-08 21:53:29 ID: insivumeh2025nhpu</b>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	320	80.0	178.6	3.22	B	83	0.48	
2	50.2	88.6	10.0					
<b>Sismo registrado: 2025-07-09 00:13:18 ID: insivumeh2025nhuk</b>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	230.0	85.0	-11.2	3.69	A	83	0.52	
2	321.0	78.9	-174.9					

Sismo registrado: 2025-07-09 00:46:23 ID: <i>insivumeh2025nhvm</i>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	225	85.0	-9.7	3.49	B	79	0.57	
2	315.8	80.4	-174.9					
Sismo registrado: 2025-07-09 01:54:36 ID: <i>insivumeh2025nhxt</i>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	205.0	70.0	0.9	3.83	B	80	0.63	
2	114.7	89.2	160.0					
Sismo registrado: 2025-07-09 09:52:55 ID: <i>insivumeh2025ninn</i>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	290.0	85.0	177.1	3.71	B	79	0.66	
2	20.3	87.1	5.0					
Sismo registrado: 2025-07-09 22:26:44 ID: <i>insivumeh2025njmj</i>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	120.0	80.0	162.5	3.71	B	80	0.68	
2	213.1	72.8	10.5					
Sismo registrado: 2025-07-10 02:29:34 ID: <i>insivumeh2025njuk</i>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	320.0	80.0	135.7	3.71	B	80	0.68	
2	59.6	46.5	13.8					
Sismo registrado: 2025-07-10 14:22:22 ID: <i>insivumeh2025nkrx</i>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	130.0	75.0	-145.1	3.93	B	76	0.68	
2	29.8	56.5	-18.1					
Sismo registrado: 2025-07-12 22:03:46 ID: <i>insivumeh2025noyd</i>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	295.0	80.0	-72.1	3.63	A	82	0.60	
2	203.6	82.2	-10.1					
Sismo registrado: 2025-07-24 07:11:28 ID: <i>insivumeh2025okqm</i>								
Plano	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Mw	Calidad de la solución	Índice de confianza %	RMS	Mecanismo focal
1	135.0	90.0	163.2	3.52	B	83	0.41	
2	225.0	73.2	0.0					

Cuadro 3: Resumen de los planos nodales y parámetros del mecanismo focal calculados mediante FMNEAR.

## 7.2. Propuesta de planos de falla

En la secuencia sísmica se pueden observar dos principales lineaciones en donde se agrupan los sismos localizados en el catálogo del INSIVUMEH, ver figura 23. La mayoría de los epicentros se encuentran orientados en lo que se ha interpretado como un plano de falla principal orientado norte-sur. Los resultados obtenidos de los mecanismos focales demuestran que a lo largo de esta falla geológica existe un desplazamiento de bloques de tipo transcurrente con un sentido de movimiento sinetral, es decir que el bloque opuesto a la falla se mueve hacia la izquierda. Los sismos de mayores magnitudes se encuentran dentro de este plano de falla y la orientación de la dirección y el buzamiento de la falla no muestran mucha variación entre sí. Esta falla geológica tiene una extensión aproximada de 10 km de longitud y va desde el sur del Cerro el Cucurucho en el departamento de Sacatepéquez hasta el norte de Palín en el departamento de Escuintla.

Respecto al otro plano, se ha interpretado como una falla conjugada que se ha dado como respuesta a la primera ruptura, cuya orientación es este-oeste y que contiene una menor cantidad de epicentros a lo largo de los límites de este plano. Tiene una longitud aproximada de 13 km y los límites propuestos de la extensión de los extremos del plano de falla se encuentran en el Volcán de Agua en el departamento de Sacatepéquez hasta San Vicente Pacaya en el departamento de Escuintla. La solución de los mecanismos focales muestra que el movimiento de la falla corresponde a un tipo transcurrente con un sentido de movimiento dextral, es decir que el bloque opuesto a la falla geológica se mueve hacia la derecha.

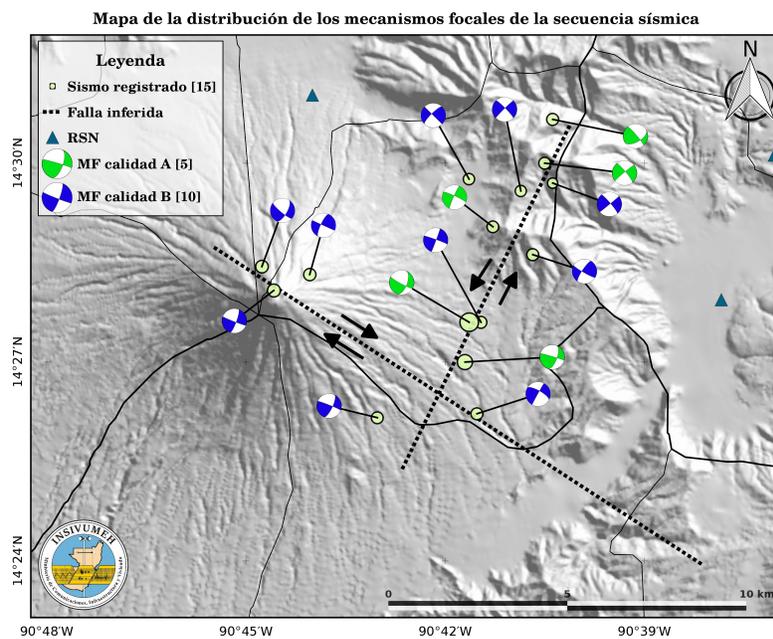


Figura 23: Localización de los mecanismos focales, utilizados para el ploteo de los planos de fallas inferidas en la secuencia sísmica. Se utilizaron los datos del Strike, Dip y Rake obtenidos en las soluciones finales de los mecanismos de calidad A y B para inferir la dirección y el sentido de movimiento de la falla.

## 7.2.1. Naturaleza sísmica de la fuente

La sismicidad registrada en esta secuencia está relacionada a un sistema de fallas en la corteza terrestre, debido a las siguientes características observadas:

- Hasta la fecha, todos los eventos sísmicos asociados a la secuencia tienen una profundidad menor a 10 km.
- La secuencia sísmica se localiza a lo largo de dos planos de fallas geológicas cuasi-perpendiculares entre sí.
- Los sismos localizados presentan una aparente tendencia a agruparse linealmente a los dos planos de falla propuestos en este informe, tal y como se puede observar en la figura 24.
- Hasta el momento, INSIVUMEH no ha reportado una actividad volcánica de tipo efusiva en el Volcán de Agua. Tampoco se ha observado ninguna activación de fumarolas en los alrededores del Volcán de Agua.

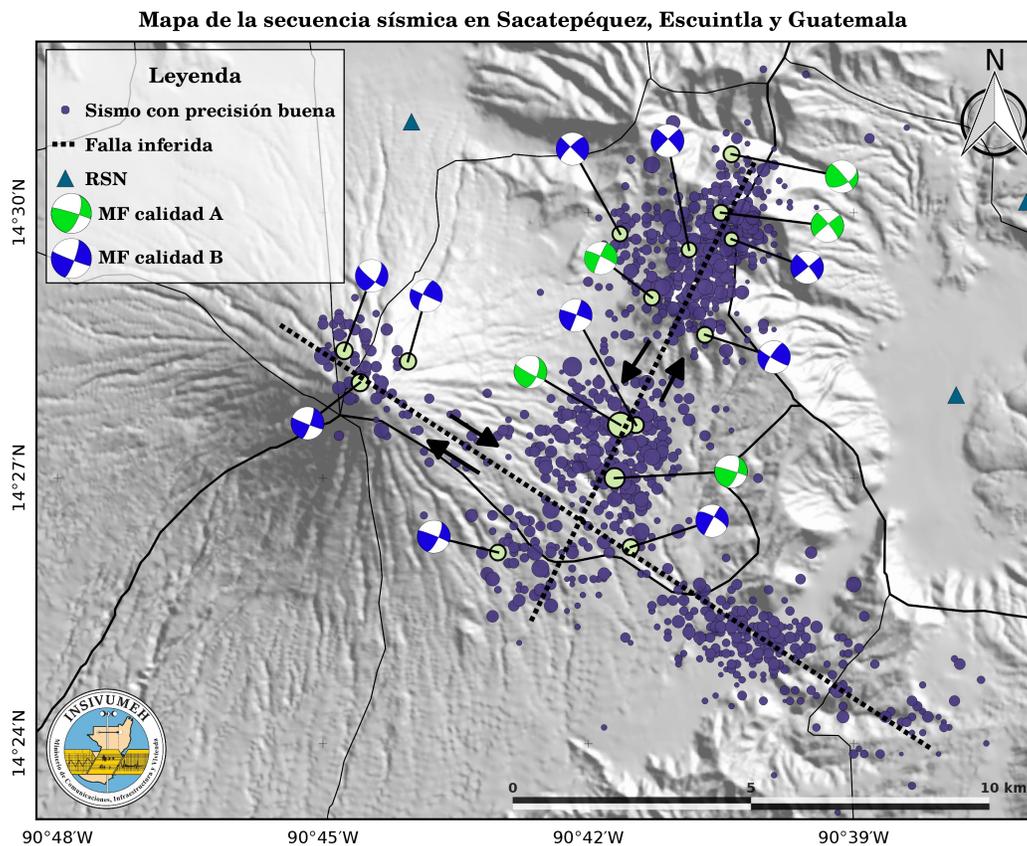


Figura 24: Mapa de la secuencia sísmica iniciada el 8 de julio del 2025, relacionada a un sistema de fallas corticales influenciada por la interacción tectónica regional.

## 8. Intensidades sísmicas

### 8.1. Análisis Instrumental de Intensidades

Es un procesamiento que se realiza de forma automática en un período cercano al tiempo real, posterior a la ocurrencia de un evento sísmico. Consiste en procesar los sismogramas (remover la respuesta instrumental) de la Red Sismológica Nacional (RSN), así como de socios locales y regionales, para obtener el valor máximo de aceleración y/o velocidad registrados en los sensores sísmicos. Estos valores máximos se pueden transformar a la escala de Intensidades de Mercalli Modificada (IMM) y realizar un mapa de intensidades sísmicas discreto, dando una visión del nivel de sacudida del suelo en distintos puntos del territorio nacional, donde se cuenta con instrumentos sísmicos.

Para el evento principal de la secuencia (ML 5.6), el mapa de intensidades sísmicas en los sitios de registro se muestran en la Figura 25 y los correspondientes valores de intensidad en la Tabla 5, donde se puede observar que en algunos puntos se alcanzaron intensidades de VI.

Es importante mencionar que algunas estaciones sísmicas cercanas al epicentro del sismo principal llegaron al nivel de saturación, por lo que no se pudieron obtener mediciones instrumentales adecuadas. Para conocer la posible intensidad sísmica en las regiones más cercanas al epicentro, se llevó a cabo la recopilación de información macrosísmica, a través de reportes de los observadores del INSIVUMEH en Santa María de Jesús, reflejando que la intensidad máxima en ese municipio pudo haber alcanzado los VII en la escala de IMM. Esto también es consistente con las intensidades estimadas mediante modelación, como se verá más adelante.

Cuadro 4: Clasificación de intensidad sísmica con según la clasificación de Wald, et al (1999)

I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
No percibido	Débil	Suave	Moderado	Fuerte	Muy fuerte	Severo	Violento	Extremo

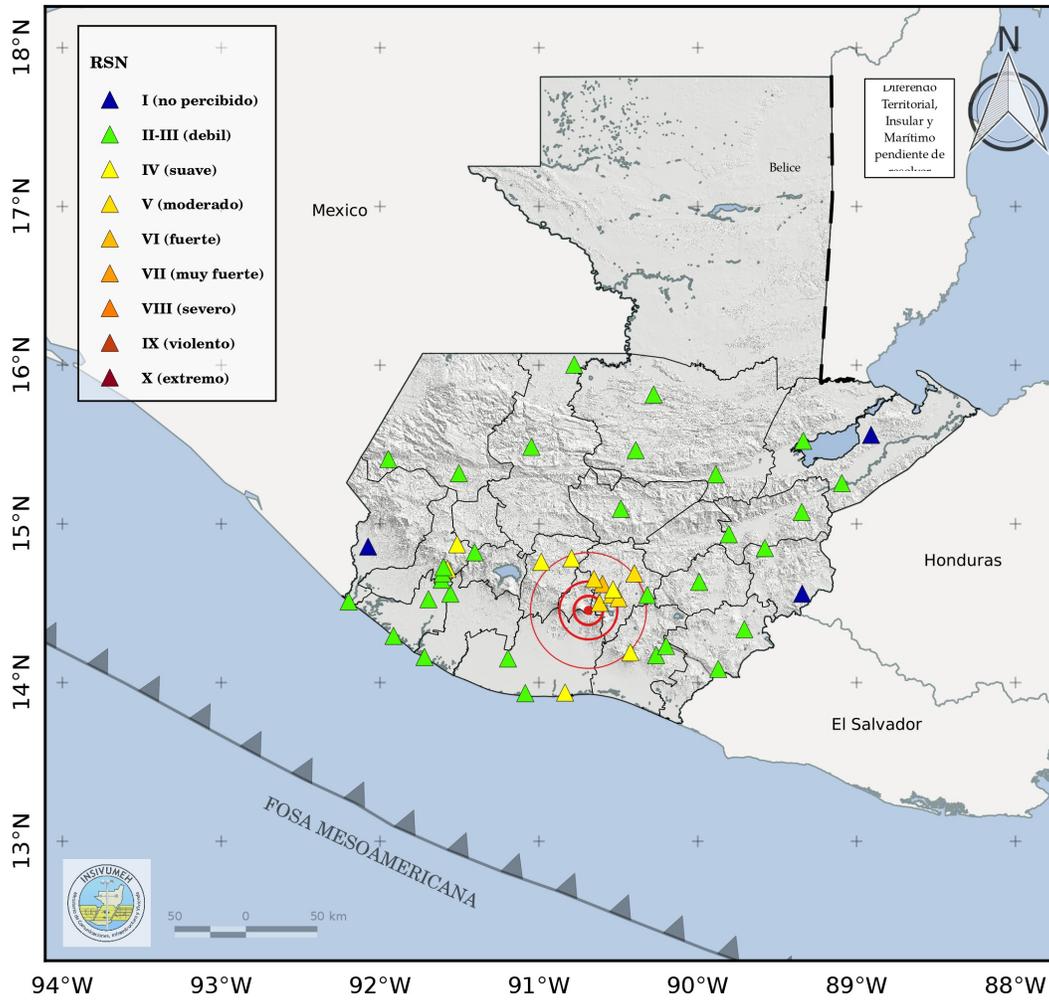
Cuadro 5: Valores de velocidad y aceleración instrumental y su relación con la intensidades sísmica según Wald, et al (1999)

Departamento	Ubicación	Código	Dist	PGV	PGA	IMM
Guatemala	Villa Nueva	GVN06	9	4.728	11.266	V
Guatemala	MuniGuateZ21	GGU21	19	8.373	9.069	V
Guatemala	Lo de Coy - Mixco	GUMI	20	9.290	9.645	VI
Guatemala	Villa Canales	GUVC	22	3.078	4.936	V
Guatemala	INSIVUMEH	GCG4	22	3.160	4.780	IV
Sacatepéquez	San José Pacul	TUSP	22	4.682	8.693	V
Chimaltenango	San Martín Jilotepeque	CMSM	38	2.383	2.209	IV
Guatemala	MuniGuateZ25	GGU25	40	2.235	4.301	V

continúa en la siguiente página...

Departamento	Ubicación	Código	Dist	PGV	PGA	IMM
Santa Rosa	Ixpaco	SRT01	40	1.908	4.855	IV
Guatemala	San Jose Pinula	GUSP	41	0.914	0.943	II-III
Chimaltenango	Tecpán	TUCT	46	2.371	6.878	IV
Santa Rosa	Santa Maria Ixhuatan	SRT02	55	0.742	1.300	II-III
Santa Rosa	Oratorio	SROR	58	1.156	0.924	II-III
Escuintla	San Jose	ESSJ	59	3.985	1.567	IV
Escuintla	Tiquisate	ESTQ	64	4.313	0.644	II-III
Escuintla	Sipacate	ESSI	71	1.542	0.582	II-III
Baja Verapaz	Rabinal	TUBR	74	0.654	1.593	II-III
Jalapa	Jalapa	TUJJ	77	0.245	0.403	II-III
Solola	Nahuala	SONA	87	0.159	0.293	II-III
Suchitepequez	Cuyotenango	SUCU	94	0.176	0.258	II-III
Jutiapa	Comapa	JUT5	97	0.170	0.272	II-III
Quetzaltenango	Finca el Faro	STG10	99	1.443	3.017	IV
Quetzaltenango	Labor Ovalle	QTQT	100	1.692	1.938	IV
Retalhuleu	El Tambor	STG11	101	0.259	0.458	II-III
Quetzaltenango	Finca Pauwlonias	STG6	102	0.988	2.617	II-III
Quetzaltenango	Finca Montebello	STG12	102	0.675	1.402	II-III
Jutiapa	Asuncion Mita	TUJA	106	0.147	0.175	II-III
Retalhuleu	Retalhuleu	RERE	108	0.266	0.279	II-III
Zacapa	Cabanas	TUZC	109	0.232	0.546	II-III
Retalhuleu	San Andres Villa Seca	RESA	115	0.337	0.389	II-III
Alta Verapaz	Coban	TUAC	116	0.273	0.544	II-III
Quiche	Chajul	QCCJ	120	0.312	0.761	II-III
Chiquimula	Chiquimula	TUCH	127	0.292	0.262	II-III
Alta Verapaz	La Tinta	TUAL	128	0.242	0.363	II-III
Huehuetenango	Huehuetenango	HUHU	129	0.364	0.423	II-III
Retalhuleu	Champerico	RECH	133	0.850	0.844	II-III
Chiquimula	Esquipulas	CQES	145	0.225	0.073	I
San Marcos	Catarina	SMCA	155	0.532	0.141	I
Alta Verapaz	Chisec	AVCS	157	0.305	0.609	II-III
Zacapa	Gualan	TUZG	160	0.113	0.224	II-III
San Marcos	Ocos	SMOC	162	0.270	0.177	II-III
Quiche	Ixcán	QCIX	171	0.535	0.203	II-III
Huehuetenango	Cuilco	HUCU	171	0.354	0.280	II-III
Izabal	El Estor	TUIE	187	0.235	0.189	II-III
Izabal	Los Amates	TUIA	193	0.093	0.130	II-III
Izabal	Aldea Buenos Aires	IZLV	227	0.110	0.083	I

(fin del cuadro)



INFORMACIÓN DEL EVENTO SÍSMICO

Tiempo de origen (hora local)	Latitud (N)	Longitud (O)	Profundidad (km)	Magnitud
2025-07-08 15:41:31	14.45381641	-90.68778229	1.3	5.6

Figura 25: Información instrumental de intensidades registrado en los sensores sísmicos de la RSN, obtenido en el evento principal de ML 5.6. Obtenido de la tabla 5.

## 8.2. Mapa de sacudidas o *ShakeMap*

Para generar este producto se utilizan los valores discretos de aceleración y velocidad máximos obtenidos anteriormente y modelos que aproximan cómo sería la intensidad del movimiento del suelo en los sitios en los que no se cuenta con estaciones sísmicas. Como resultado, se genera un mapa continuo de intensidades llamado ShakeMap (Worden et al. 2020) o mapa de sacudidas, que se presentan también en la escala de Mercalli Modificada.

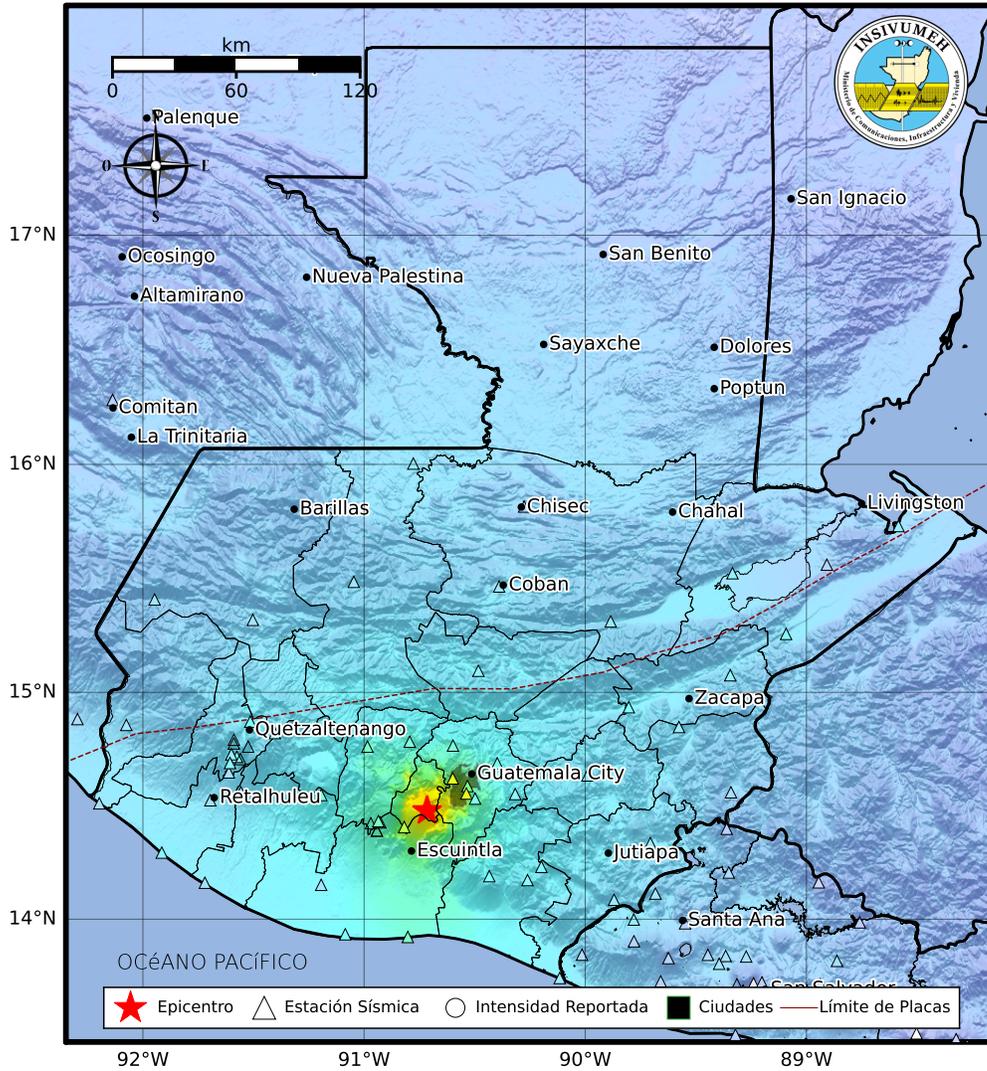
ShakeMap es una herramienta de gran utilidad porque permite tener una idea rápida y visual de las áreas del país más impactadas por un sismo. Esta información es fundamental para medir la extensión de las áreas potencialmente más afectadas y permitir una estimación rápida de las pérdidas

(Worden et al., 2020). Es de gran utilidad para informar a la población y ayudar a las personas a entender la gravedad del evento sísmico y tomar precauciones adecuadas.

El ShakeMap que se elaboró para el sismo principal de la secuencia, el sismo de ML 5.6, dio como resultado intensidades máximas de VII en la escala de IMM, en regiones cercanas al epicentro, como puede observarse en la Figura 26

## Mapa de Intensidad Instrumental

Fecha: martes, 08 de julio de 2025 | Hora Local: 15:41:32  
 Latitud N: 14.478 | Longitud O: -90.715



MOVIMIENTO	No Sentido	Débil	Suave	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte	Severo	Violento	Extremo
DAÑO	Ninguno	Ninguno	Muy Poco	Poco	Moderado	Moderado/Mucho	Mucho	Severo	Desastroso
PGA(%g)	<0.0464	0.297	2.76	6.2	11.5	21.5	40.1	74.7	>139
PGV(cm/s)	<0.0215	0.135	1.41	4.65	9.64	20	41.4	85.8	>178
INTENSIDAD	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Escala por Worden et al. (2012)

Versión 1: Procesado 2025-07-28T22:44:56Z



© Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala, C.A. (INSIVUMEH 2025.)

Figura 26: Mapa de sacudidas continua registrado a lo largo del territorio de Guatemala, obtenido a partir de información de intensidades registrado del sismo ML 5.6 en la tabla 5 y estrategias de modelado.

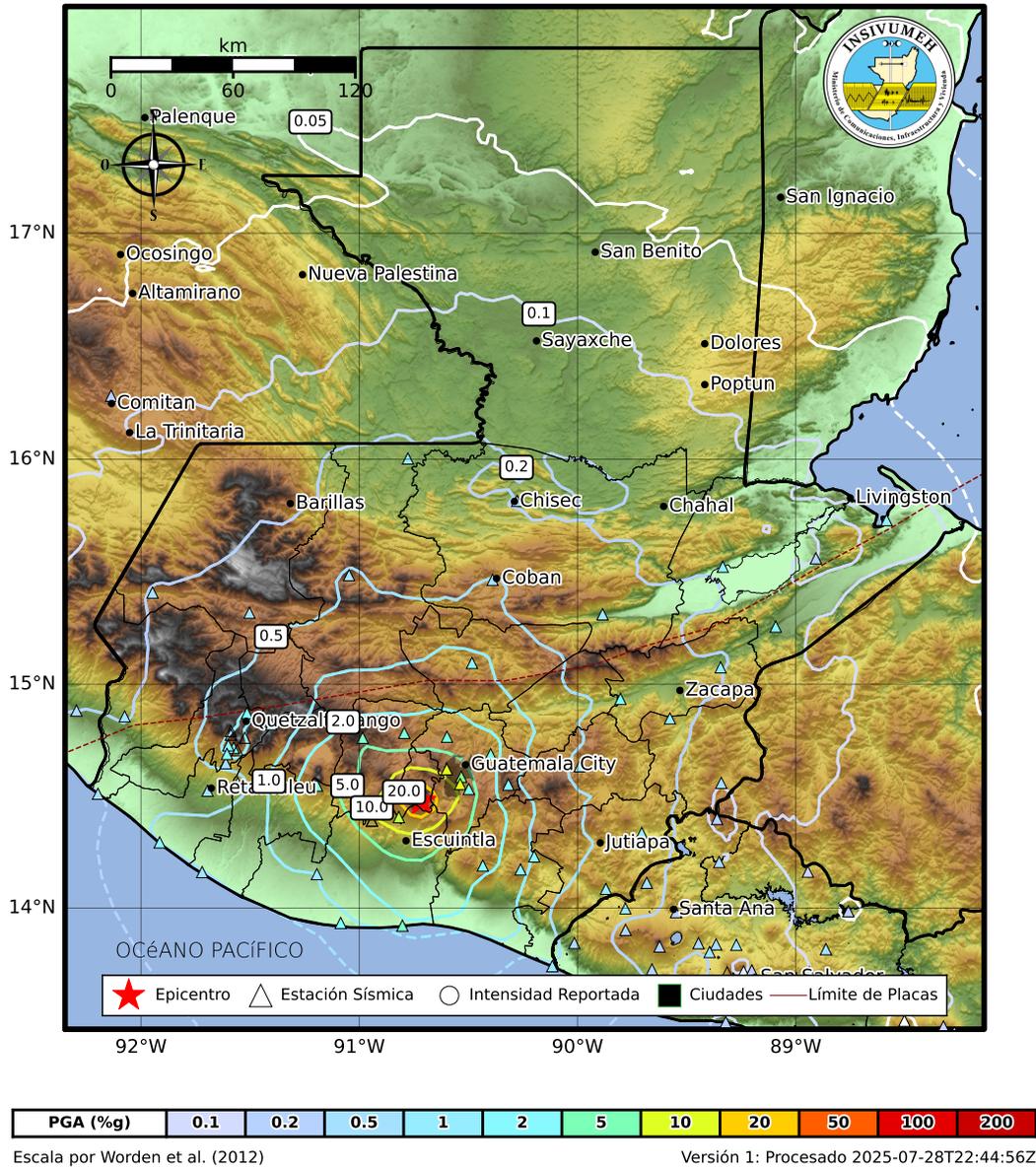
### 8.3. Niveles de sacudidas en términos de PGA

El modelado de intensidades sísmicas continuas también permite obtener un mapa del nivel de sacudida del suelo en términos de la Aceleración Pico del Suelo (PGA, por sus siglas en inglés) expresado en %g (porcentaje del valor de la gravedad), esto resulta útil para tener una visión rápida de los posibles efectos que el sismo pudo tener en términos más usuales para aplicaciones de ingeniería sísmoresistente. Los resultados obtenidos, mostrados en la Figura 27, indican que las aceleraciones pudieron haber alcanzado aceleraciones pico de hasta 20 %g, en regiones cercanas al epicentro.

Estos valores van decreciendo con la distancia y como se muestra en la Figura 28, para la ciudad capital las aceleraciones pico se encontraron aproximadamente entre 10 y 5 %g.

## Mapa de Aceleración Máxima (PGA)

Fecha: martes, 08 de julio de 2025 | Hora Local: 15:41:32  
 Latitud N: 14.478 | Longitud O: -90.715

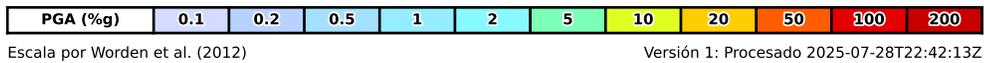
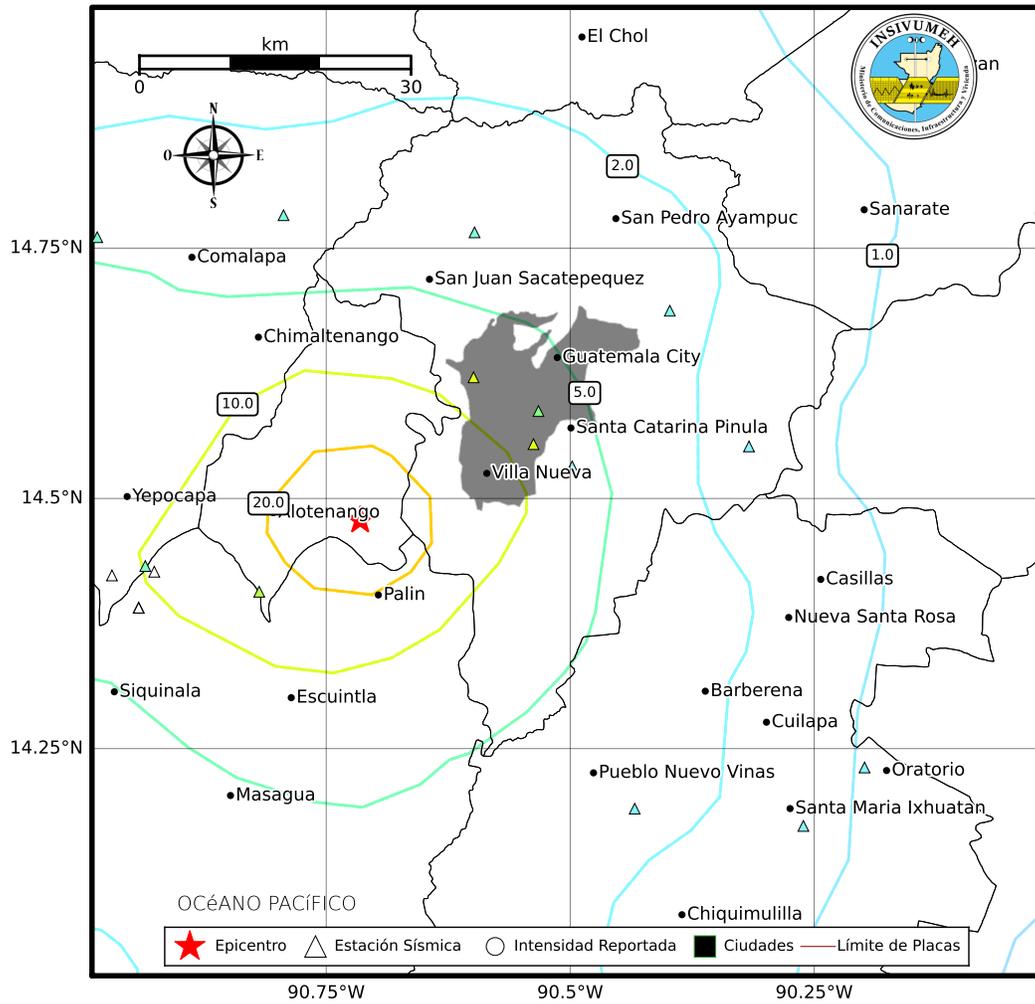


© Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala, C.A. (INSIVUMEH 2025.)

Figura 27: Mapa de curvas de aceleración máxima PGA.

## Mapa de Aceleración Máxima (PGA)

Fecha: martes, 08 de julio de 2025 | Hora Local: 15:41:32  
 Latitud N: 14.478 | Longitud O: -90.715



© Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala, C.A. (INSIVUMEH 2025.)

Figura 28: Curvas de iso-aceleración a partir de la fuente sísmica. Observándose curvas de anaranjado a celestes en los departamentos de Sacatepéquez-Escuintla-Guatemala, indicando mayor a menor aceleración.

## Referencias

- Christine Authemayou, Gilles Brocard, Ch Teyssier, T Simon-Labric, A Gutiérrez, EN Chiquín, and S Morán. The caribbean–north america–cocos triple junction and the dynamics of the polochic–motagua fault systems: Pull-up and zipper models. *Tectonics*, 30(3), 2011.
- Bertrand Delouis. Fmnear: Determination of focal mechanism and first estimate of rupture directivity using near-source records and a linear distribution of point sources. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 104:1479–1500, 06 2014. doi: 10.1785/0120130151.
- Z. Duputel, L. Rivera, H. Kanamori, and G. Hayes. W phase source inversion for moderate to large earthquakes (1990–2010). *Geophysical Journal International*, 189:1125–1147, May 2012. doi: 10.1111/j.1365-246X.2012.05419.x. URL <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2012.05419.x>.
- Bridget Garnier, Basil Tikoff, Omar Flores, Brian Jicha, Charles DeMets, Beatriz Cosenza-Murales, Douglas Hernandez, Griselda Marroquin, Luis Mixco, and Walter Hernandez. An integrated structural and gps study of the jalpatagua fault, southeastern guatemala. *Geosphere*, 17(1):201–225, 2021.
- Harsh Gupta. Three different types of earthquake sequences in the deccan volcanic province of india. *Geosystems and Geoenvironment*, 1:100035, 01 2022. doi: 10.1016/j.geogeo.2022.100035.
- Jens Havskov and Lars Ottemöller. *SEISAN Earthquake Analysis Software for Windows, Solaris, Linux and MacOSX*. University of Bergen, 2020. URL <https://seisan.info>.
- G. Hayes, L. Rivera, and H. Kanamori. Source Inversion of the W-Phase: Real-time Implementation and Extension to Low Magnitudes. *Seismological Research Letters*, 80(5):817–822, September 2009. doi: 10.1785/gssrl.80.5.817. URL <https://doi.org/10.1785/gssrl.80.5.817>.
- INSIVUMEH. Reporte de la actividad sísmica tipo enjambre en el departamento de sacatepéquez, durante los meses de marzo y abril de 2019, Aug 2019. URL [http://geo.insivumeh.gob.gt/REPORTES\\_SECCION\\_SISMOLOGIA/REPORTES\\_TECNICOS/2019/reporte\\_enjambre\\_sacatepequez.pdf](http://geo.insivumeh.gob.gt/REPORTES_SECCION_SISMOLOGIA/REPORTES_TECNICOS/2019/reporte_enjambre_sacatepequez.pdf).
- INSIVUMEH. Secuencia sísmica registrada entre los departamentos de guatemala y sacatepéquez, Mar 2021. URL [http://geo.insivumeh.gob.gt/REPORTES\\_SECCION\\_SISMOLOGIA/REPORTES\\_TECNICOS/2021/reporte\\_especial-4.pdf](http://geo.insivumeh.gob.gt/REPORTES_SECCION_SISMOLOGIA/REPORTES_TECNICOS/2021/reporte_especial-4.pdf).
- INSIVUMEH. Secuencia sísmica en el límite departamental de guatemala - sacatepéquez, Ene 2024. URL [http://geo.insivumeh.gob.gt/REPORTES\\_SECCION\\_SISMOLOGIA/REPORTES\\_TECNICOS/2024/REPORTE-RT\\_INS\\_2024\\_01.pdf](http://geo.insivumeh.gob.gt/REPORTES_SECCION_SISMOLOGIA/REPORTES_TECNICOS/2024/REPORTE-RT_INS_2024_01.pdf).
- H. Kanamori and L. Rivera. Source inversion of Wphase: speeding up seismic tsunami warning. *Geophysical Journal International*, 175:222–238, October 2008. doi: 10.1111/j.1365-246X.2008.03887.x. URL <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2008.03887.x>.

- Y. Motoya. Aftershock sequence of the earthquake east off hokkaido on august 12, 1969. *Geophysical Bulletin of Hokkaido University*, 24:93–106, 1970. In Japanese with English summary.
- S. Suyehiro. Difference in the relationship of magnitude to frequency of occurrence between aftershocks and foreshocks for an earthquake of magnitude 5.1 in central japan. *Papers in Meteorology and Geophysics*, 20:175–187, 1969.