



INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA,  
VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

---

Reporte de la secuencia sísmica del 7 y 8 de  
abril de 2018 en la zona de subducción en el  
**Pacífico guatemalteco**

INS-DG-US-RT-003-2018

---

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS  
GEOFÍSICOS

UNIDAD DE SISMOLOGÍA

2018-04-20



ELABORADO POR:  
Robin Onelio Yani Quiyuch

PERSONAL DE LA UNIDAD DE SISMOLOGÍA,  
DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN  
Y SERVICIOS GEOFÍSICOS:

JEFE DEL DEPARTAMENTO:  
Oscar Francisco Porras Ardón

SISMOLOGÍA Y MONITOREO SÍSMICO:  
Robin Onelio Yani Quiyuch  
Amilcar Elías Roca Palma  
Rodolfo Alvarado Sosa  
Hugo Leonel Pinillos Guevara

INFORMÁTICA Y MONITOREO SÍSMICO:  
Pablo Roberto Castellanos Diéguez  
Luis Alberto Arriola

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Sismos registrados</b>	<b>5</b>
2.1. Área de actividad . . . . .	5
2.2. Intensidades sísmicas . . . . .	8
2.3. Comentarios finales . . . . .	9
2.4. Agradecimientos . . . . .	10
<b>3. Anexo I: Listado de sismos</b>	<b>11</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>12</b>

# Introducción

Los días 7 y 8 de abril de 2018 se generó una secuencia sísmica en el Pacífico guatemalteco frente a las costas de Suchitepéquez, el mayor de ellos con magnitud 5.2 ocurrió a las 23 h 8 min (hora local) y fue reportado sensible por la población. En total, la Red Sísmica Nacional (RSN) registró 13 sismos con magnitudes entre 3.8 y 5.2. La secuencia se dio en aproximadamente 8 horas.

El posterior análisis de los registros sísmicos de la RSN junto con los de las redes de vigilancia de México, El Salvador y Honduras, permitió obtener localizaciones hipocentrales aceptables (errores y residuales bajos) con lo que fue posible asociar la actividad a la región interplaca de la subducción (región de contacto entre la placa de Cocos y la placa del Caribe). Información proporcionada por agencias sismológicas mundiales indican que el sismo más grande de la serie tuvo un mecanismo de ruptura de falla inversa, característico de los sismos en dicha zona sismogénica.

Para el sismo más fuerte fueron estimadas las intensidades sísmicas instrumentales a través de valores de aceleración pico del suelo en cinco puntos de registro.

# Sismos registrados

La re-localización de los sismos y la estimación de sus magnitudes se realizó con el software sismológico SEISAN, utilizando un modelo de velocidades de capas paralelas propuesto para el país (Harlow y White, 1983). Los tiempos de arribo de las fases sísmicas se obtuvieron a través de registros de las redes sísmicas de Guatemala (GI), México (MX), El Salvador (SV) y Honduras (HN). La magnitud reportada es la magnitud coda ( $M_c$ ) o de duración del registro.

El número de estaciones sísmicas utilizadas para las localizaciones es aceptable, sin embargo, la distribución azimutal de la misma se ve limitada por la geografía de la región y el lugar donde tuvieron origen los sismos (Océano Pacífico).

Los sismos registrados por la RSN (ver Anexo I) se muestran en la Figura 2.1. La distribución temporal de la secuencia puede observarse en la Figura 2.2.

Es importante mencionar que uno de los parámetros más difíciles de estimar es la profundidad del foco, dependiendo de un número elevado de registros sísmicos y sobre todo de sensores en las cercanías del epicentro, esta última se ve limitada por las razones mencionadas anteriormente. Por otro lado, un conocimiento apropiado del medio que atraviesan las ondas sísmicas es necesario para obtener mejores resultados, sobre todo en regiones tectónicas complejas como la zona de subducción. Actualmente no se cuenta con información detallada de la misma.

## 2.1. Area de actividad

Una zona de subducción es una región en el que dos placas tectónicas interactúan de forma convergente. Debido a las condiciones físicas de la in-

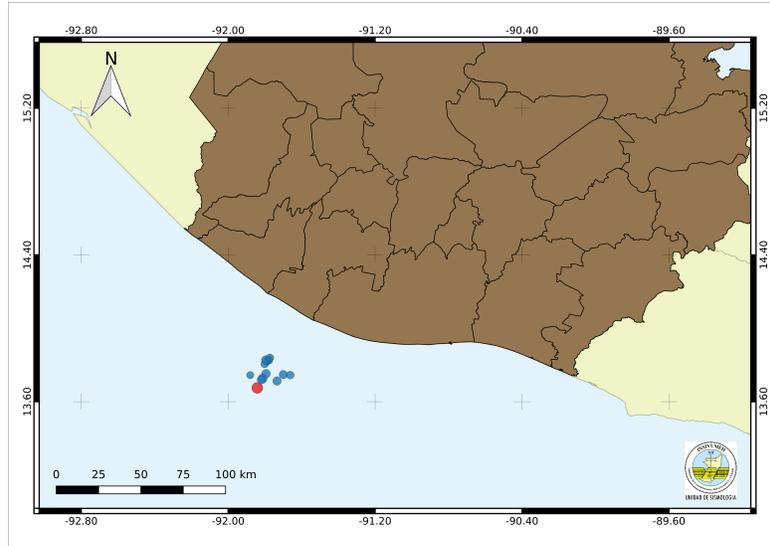


Figura 2.1: Mapa epicentral de la secuencia sísmica. Los círculos representan los epicentros, el de mayor magnitud en rojo y el resto en azul. Los tamaños de los círculos son proporcionales a las magnitudes sísmicas.

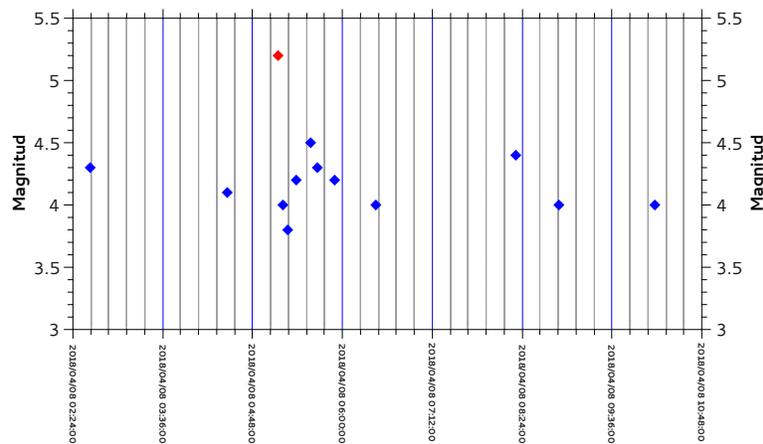


Figura 2.2: Evolución temporal de la secuencia sísmica. Dos sismos se registraron en el área de actividad antes del sismo de mayor tamaño (M 5.2, en rojo). El tiempo en el eje horizontal están en UTC (restar 6 h para hora local).

teracción una placa tectónica se introduce por debajo de la otra, creando una región de alta sismicidad y vulcanismo. En el Sur de México y Centro América, esta zona está generada por la interacción de la placa de Cocos y la placa del Caribe, formando la fosa mesoamericana, la cadena volcánica y una de las regiones sísmicamente más activas del mundo.

De acuerdo a la ubicación de los hipocentros, la secuencia sísmica puede asociarse a la zona interplaca de la subducción, que es la zona de contacto entre la placa de Cocos y la placa del Caribe.

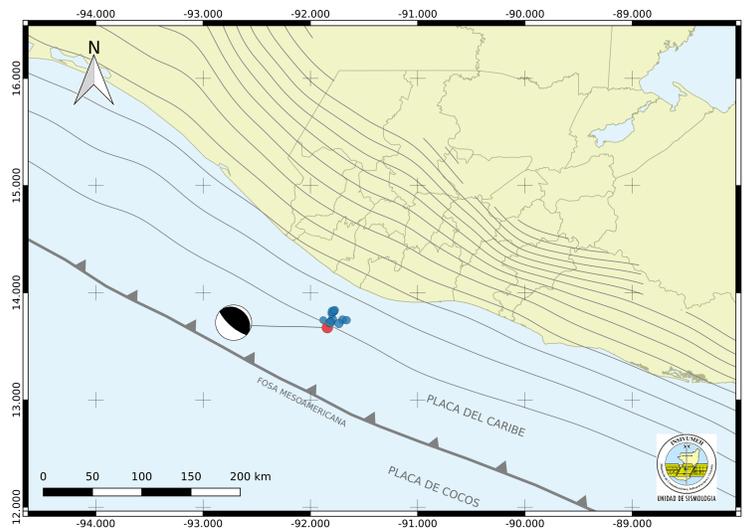


Figura 2.3: Mapa que muestra la interacción de la placa de Cocos y del Caribe en la región de la secuencia sísmica. La línea gris gruesa representa la fosa mesoamericana y las líneas de menor grosor representan las iso-curvas de profundidad del slab según el modelo Slab1.0 (Hayes, *et al.*, 2012), espaciados a cada aumento de 20 km en la profundidad. El círculo rojo representa el epicentro del sismo más grande de la secuencia y es mostrado su correspondiente mecanismo focal (USGS).

Se han realizado algunos modelos de la geometría o forma la zona de subducción en Centro América, éstas proponen un límite superior del inicio de la zona interplaca a una profundidad entre 10 y 25 km, mientras la del límite inferior se ha propuesto entre 45 y 60 km (Benito, *et al.*, 2009; Hayes, *et al.*, 2012; Alvarado, *et al.*, 2016). Un modelo actualmente aceptado de la profundidad de la corteza oceánica al introducirse por debajo de la corteza continental (*slab*) es el modelo Slab1.0 (Hayes, *et al.*, 2012) el cual

proporciona curvas de igual profundidad del *slab* para la mayoría de zonas de subducción en el mundo. En la Figura 2.3 se muestra el modelo para Guatemala, esto refuerza la asignación de la zona de ocurrencia de la secuencia sísmica en la región interplaca, de acuerdo a las localizaciones hipocentrales obtenidas.

Por otro lado, la solución del tensor de momento sísmico, llevado a cabo por agencias sismológicas internacionales (USGS y GFZ), utilizando registros telesísmicos, demuestran que el tipo de movimiento en la fuente del sismo más grande de la serie, corresponde a un movimiento de falla inversa (ver Figura 2.3). Este tipo de ruptura es característico de los sismos originados en la región interplaca de la subducción.

## 2.2. Intensidades sísmicas

Las estimaciones de intensidades sísmicas se realizaron a través la medición de aceleraciones máximas o aceleraciones pico de las componentes de registro horizontal de acelerómetros de la RSN, que dan una idea de la sacudida del suelo y pueden relacionarse con la tradicional escala de Intensidad de Mercalli Modificada (IMM) como se muestra en el Cuadro 2.2 (Wald, *et al.*, 1999).

A la fecha, la RSN cuenta con seis estaciones con acelerómetros en los departamentos de Chiquimula (CHIE), Guatemala (GCG4), Huehuetenango (HUEH), Izabal (IZAB), Petén (PETF) y Retalhuleu (RETA), que permiten la estimación de valores pico de aceleración. Aunque la validez de los valores estimados se reduce a las cercanías del punto de registro, las mediciones permiten tener una idea de las intensidades sísmicas en las distintas regiones.

El sismo más grande de la serie fue reportado sensible en algunos departamentos del país y fue registrado por los acelerómetros de las estaciones CHIE, GCG4, HUEH, PETF y RETA. Los registros fueron corregidos y deconvolucionados (extracción de la respuesta instrumental) para obtener el movimiento real del terreno utilizando el software *Seismic Analysis Code* (SAC). Los resultados del procesamiento de acelerogramas se muestran en el Cuadro 2.1, donde puede observarse que no se tuvieron movimientos violentos en los sitios de registro o en las vecindades.

Cuadro 2.1: Intensidades sísmicas estimadas para el sismos de M 5.2 del 7 de abril de 2018.

Estación sísmica	Código	Aceleración pico (%g)	IMM <sup>†</sup>
Esquipulas, Chiquimula	CHIE	0.02	I
Ciudad Capital, Guatemala	GCG4	0.12	I
Huehuetenango, Huehuetenango	HUEH	0.13	I
Flores, Petén	PETF	0.01	I
Retalhuleu, Retalhuleu	RETA	0.21	II-III

<sup>†</sup> Obtenido de la información instrumental.

Cuadro 2.2: Relacion entre intervalos de valores de aceleración pico del suelo (PGA) con la Intensidad de Mercalli Modificada (IMM). Traducido de Wald, *et al.* (1999).

Sacudida percibida	No sentido	débil	suave	moderado	fuerte	muy fuerte	severo	violento	extremo
Daño potencial	ninguno	ninguno	ninguno	muy poco	poco	moderado	moderado a alto	alto	muy alto
PGA (% g)	<0.17	0.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
IMM	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

### 2.3. Comentarios finales

Las localizaciones hipocentrales para sismos moderados, realizadas con una red sísmica local suelen dar mejores resultados que las de redes sísmicas globales, por tener una mayor cantidad de estaciones cercanas a la fuente y utilizar modelos de velocidades del suelo, también locales. Sin embargo, en el caso de los sismos ocurridos fuera del territorio nacional, en el Océano Pacífico por ejemplo, la cobertura azimutal de los instrumentos se ve limitada por las condiciones geográficas mencionadas. Un aspecto que puede mejorarse para obtener resultados de mejor calidad es densificar adecuadamente la RSN en la costa sur del país. La utilización de estaciones sísmicas de México y El Salvador cercanas a la costa han mejorado los resultados obtenidos.

Para obtener soluciones del tensor de momento y poder definir el tipo de ruptura para sismos de carácter local, se hace necesario el uso de instrumentación sísmica apropiada (p. ej. estaciones de banda ancha) con instalaciones adecuadas. Esto permitirá una mejor caracterización de las zonas sísmicas del país.

La zona interplaca de la subducción tiene el potencial de generar sismos

de gran magnitud, como el ocurrido en el año 2012 (M 7.4) en las costas de Retalhuleu. Aunque para esta secuencia sísmica no se alcanzaron niveles de intensidades altos, es importante contar con instrumentación de movimiento fuerte (acelerómetros) en el mayor número de sitios posible. Esto permitirá conocer la respuesta del suelo ante la ocurrencia de sismos de gran tamaño, con aplicaciones directas a la reducción de desastres.

## 2.4. Agradecimientos

La mejor calidad de datos sísmicos obtenidos en INSIVUMEH en la actualidad también ha sido posible por la colaboración con agencias sismológicas internacionales. Para el presente reporte se utilizaron registros sísmicos del Servicio Sismológico Nacional (SSN) de México, de la Red Sísmica de la Comisión Permanente de Contingencias (COPECO) en Honduras y la Red de Monitoreo Sísmico del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en El Salvador.

## Anexo I: Listado de sismos

Tiempo de origen (UTC)*	Magnitud (Mc)	Latitud (N)	Longitud (W)	Profundidad (km)	RMS
20180408 02:38:03	4.3	13.753 ° ± 4.2 km	-91.794 ° ± 3.1 km	24.0 ± 4.0 km	0.4
20180408 04:27:20	4.1	13.827 ° ± 3.1 km	-91.779 ° ± 2.5 km	28.4 ± 4.1 km	0.2
20180408 05:08:19	5.2	13.675 ° ± 5.0 km	-91.842 ° ± 5.4 km	32.0 ± 11.4 km	0.4
20180408 05:12:21	4	13.806 ° ± 4.1 km	-91.801 ° ± 4.1 km	26.1 ± 3.7 km	0.3
20180408 05:16:27	3.8	13.745 ° ± 7.8 km	-91.880 ° ± 7.4 km	20.5 ± 9.5 km	0.5
20180408 05:23:06	4.2	13.748 ° ± 3.6 km	-91.700 ° ± 4.8 km	17.2 ± 4.5 km	0.4
20180408 05:34:24	4.5	13.726 ° ± 4.4 km	-91.813 ° ± 3.1 km	14.6 ± 4.6 km	0.4
20180408 05:39:45	4.3	13.713 ° ± 6.2 km	-91.734 ° ± 6.1 km	11.9 ± 13.9 km	0.5
20180408 05:54:00	4.2	13.719 ° ± 10.3 km	-91.820 ° ± 6.4 km	40.4 ± ** km	0.6
20180408 06:26:35	4	13.822 ° ± 13.4 km	-91.788 ° ± 4.6 km	50.0 ± ** km	0.3
20180408 08:19:17	4.4	13.827 ° ± 2.9 km	-91.795 ° ± 2.2 km	32.9 ± 3.9 km	0.5
20180408 08:53:26	4	13.839 ° ± 7.5 km	-91.773 ° ± 3.1 km	23.3 ± 5.3 km	0.4
20180408 10:10:04	4	13.745 ° ± 3.8 km	-91.662 ° ± 3.2 km	21.5 ± 3.5 km	0.2

\* restar 6 h para hora local, \*\* errores mayores a 20 km.

## Bibliografía

- [1] Alvarado, R. y Yani, R. *Estudio de la zona de subducción en el Pacífico de Guatemala en base a las características de su sismicidad* (Tesis de Licenciatura). Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas, USAC, 2016.
- [2] Benito, Ma. B. y Torres, Y. (eds.). *Amenaza sísmica en América Central*. Madrid: Entimema, 2009. 371 p. ISBN: 978-84-8319-474-4.
- [3] Harlow, D. y White, R. “Modelo de capas propuesto para Guatemala”. Citado en el Boletín Sismológico 1983, INSIVUMEH. 1983. p. 9.
- [4] Havskov and Ottemoller. *SeisAn Earthquake analysis software*, Seis. Res. Lett., 70, 1999. <http://www.uib.no/en/rg/geodyn/54592/software>
- [5] Hayes, G., Wald, D. y Johnson, R. *Slab1.0: A three-dimensional model of global subduction zone geometries*. Journal of Geophysical Research, Vol 117, B01302, doi:10.1029/2011JB008524, 2012.
- [6] SEISMIC ANALYSIS CODE (SAC) [11/11/2013 (Version 101.6a)]. Copyright 1995 Regents of the University of California
- [7] Wald, D., Quitariano, V., Heaton, T. y Kanamori, H. *Relationship between peak ground acceleration, peak ground velocity and Modified Mercalli Intensity in California*. Earthquake Spectra, Vol. 15, No. 3, Agosto 1999.

### SOLUCIONES DEL TENSOR DE MOMENTO

U. S. Geological Survey (USGS):

<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us2000dwar#moment-tensor>

German Research Centre for Geosciences (GFZ):

<https://geofon.gfz-potsdam.de/data/alerts/2018/gfz2018gvpz/mt.txt>