



INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA,
VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

**Reporte de la secuencia sísmica en Alta
Verapáz los días 4 y 5 de enero de 2018**

INS-DG-US-RT-001-2018

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS
GEOFÍSICOS

UNIDAD DE SISMOLOGÍA

2018-02-28

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

INVESTIGACIÓN Y MONITOREO SÍSMICO:
Robin Onelio Yani Quiyuch
Amilcar Elías Roca Palma
Rodolfo Alvarado Sosa

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

Índice general

1. Secuencia sísmica	4
1.1. Introducción	4
1.2. Estimación de parámetros sísmicos	6
1.3. Aproximación del área de la actividad sísmica registrada	9
1.4. Comentarios finales	9
2. Anexo I: Listado de sismos	10
Bibliografía	11

Secuencia sísmica

1.1. Introducción

El día 4 de enero de 2018 se reportaron dos sismos sensibles en la región norte del país, las magnitudes estimadas a través de los registros de la Red Sísmica Nacional (RSN) fueron M_c 4.3 y M_c 3.2, habiendo ocurrido a las 5 h 42 min y 19 h 25 min, respectivamente (Figura 1.1). Realizando un análisis detallado de los registros sísmicos continuos de una estación de banda ancha ubicada a una distancia moderada y en buenas condiciones de instalación, se identificaron otros 39 sismos de magnitudes más pequeñas en un período aproximado de 24 horas.

La capacidad de detección actual de la RSN, es aún deficiente para ciertas regiones del país, sobre todo tratándose de sismos de bajas magnitudes. Actualmente se cuenta con dos sistemas de vigilancia que trabajan de forma simultánea. La RSN *analógica*, que cuenta con unas pocas estaciones sísmicas (principalmente en la cadena volcánica) con buena capacidad de detección por estar ubicados los sensores en sitios con bajo ruido ambiental, pero que resulta en errores altos en las localizaciones debido a su baja cantidad de estaciones sísmicas. Por otro lado se cuenta con la RSN *digital*, que permite la localización de sismos con una mayor cantidad de estaciones sísmicas nacionales e internacionales y que además realiza localizaciones automáticas, pero que depende de una red sísmica densa (muchas estaciones sísmicas) y con bajo ruido ambiental, condiciones que no se cumplen en la actualidad, utilizándose entonces para el monitoreo mucho más preciso de sismos con magnitudes considerablemente altas.

Por otro lado, el INSIVUMEH se encarga de la operación de la estación sísmica APG, de una red sísmica a escala mundial. Dicha estación está ubicada en Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz y cumple con los estándares más altos para la instalación de estaciones sísmicas con la finalidad de detectar

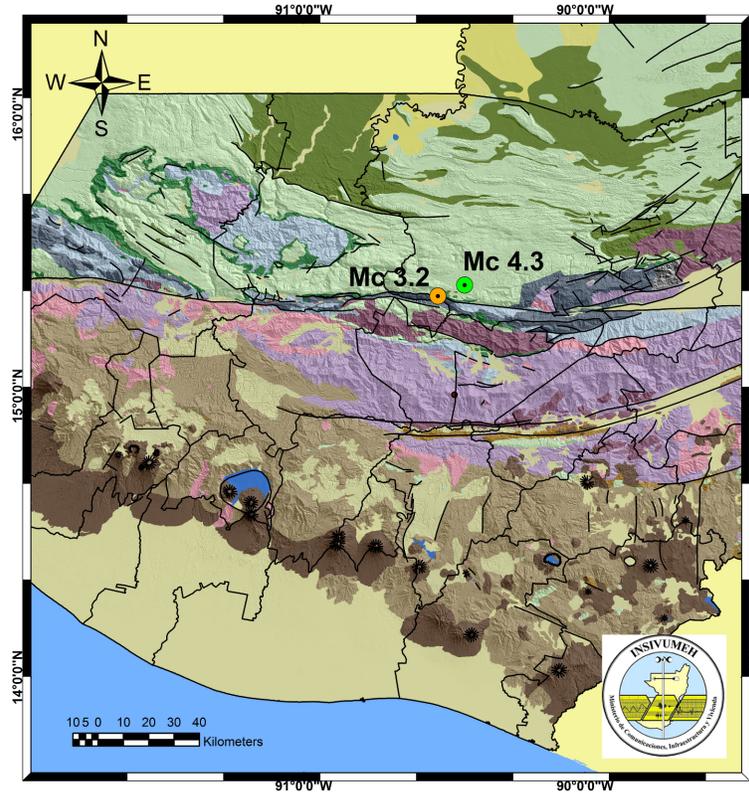


Figura 1.1: Mapa geológico con la localización epicentral de los dos sismos más grandes de la serie, ocurridos en Alta Verapáz en enero de 2018. Mapa elaborado por Carla Chun.

sismos de carácter global, siendo sensible también para sismos locales y regionales. Gracias a esto, fue posible el análisis de los registros sísmicos que se almacenan en el Centro Nacional de Datos en el INSIVUMEH para la identificación de otros sismos ocurridos en la región, que las redes sísmicas *analógica* y *digital* no fueron capaces de detectar.

Realizando un análisis con los registros de estaciones sísmicas, tanto nacionales como internacionales, se logró hacer una mejor estimación de los parámetros de localización y tamaño de los sismos más grandes de la secuencia.

1.2. Estimación de parámetros sísmicos

En total se identificaron 41 sismos con magnitudes M_c entre 1.8 y 4.3, dos de ellos fueron registrados y reportados por la RSN del INSIVUMEH, los otros 39 se identificaron y caracterizaron (estimación del tiempo de arribo de las ondas P y S, distancia epicentral y magnitud coda) a través del análisis de los registros de una estación sísmica de banda ancha (ver Anexo I). Sismos de menor magnitud no pudieron ser analizados. La secuencia se dió en aproximadamente 24 horas (ver Figura 1.3(a)).

Los dos sismos con mayor tamaño se re-analizaron con el software sísmológico SEISAN, utilizando algunos registros sísmicos de la Red Sísmica Nacional (GI), de la estación APG (red sísmica mundial), del Servicios Sísmológico Nacional de la UNAM (MX) y del Servicio Nacional de Estudios Territoriales de El Salvador (SV). Se obtuvieron los parámetros sísmicos mostrados en el Cuadro 1.1, cuyos epicentros, incluyendo los valores estimados de incertidumbre en la localización, son representados en la Figura 1.2.

Cuadro 1.1: Sismos de mayor tamaño registrados.

Tiempo de origen (UTC)	Magnitud (M_c)	Latitud (N)	Longitud (W)	Profundidad (km)
20180104 11:42:59	4.3	$15.394^\circ \pm 7.6$ km	$-90.428^\circ \pm 4.0$ km	0.0 (fijada)
20180105 01:25:31	3.2	$15.355^\circ \pm 4.7$ km	$-90.523^\circ \pm 6.1$ km	0.8 ± 11 km

Como puede observarse en el Cuadro 1.1 la estimación de la profundidad no ha podido realizarse apropiadamente, esto debido a que no se contó con registros de estaciones sísmicas suficientemente cercanas a los epicentros. Sin embargo, puede observarse que las mejores soluciones sugieren que se trata de sismicidad superficial.

Para los sismos de menor magnitud (abajo de M_c 3.0), se analizaron los registros sísmicos continuos de la estación sísmica de banda ancha de tres componentes (norte-sur, este-oeste y vertical) APG utilizando el software sísmológico SAC. Se identificaron los tiempos de arribo de las ondas P y S, mediante las cuales se obtuvieron aproximaciones de las distancias epicentrales (distancia del sismo a la estación APG) basadas en la diferencia de velocidades de tales ondas sísmicas (ver Figuras 1.2 y 1.3(b)), la duración (coda) del registro y la magnitud coda M_c . Esta última se estimó utilizando

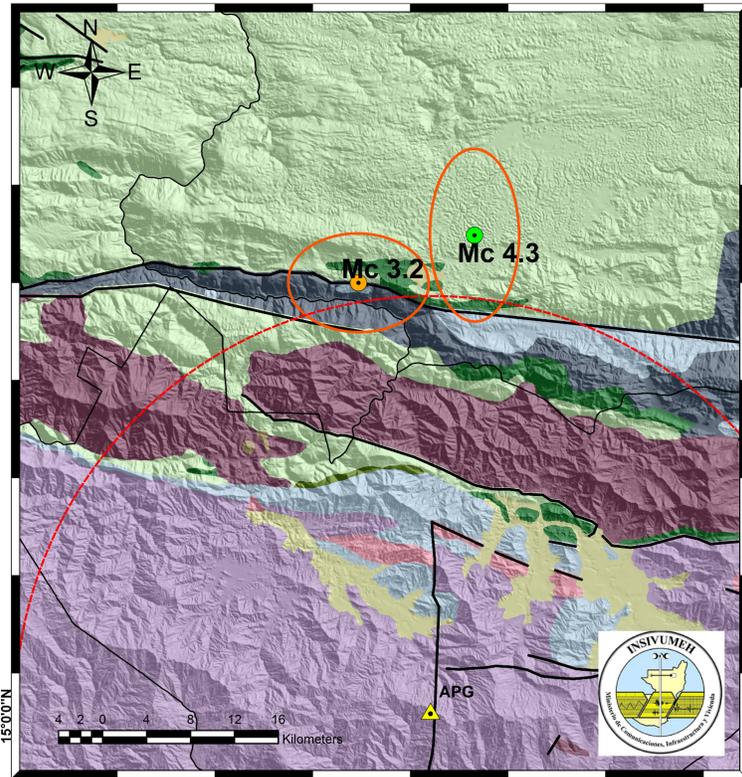


Figura 1.2: Epicentros de los sismos más grandes de la serie, con sus respectivos niveles de incertidumbre de localización. La línea roja a trazos representa la aproximación de la distancia epicentral más grande de los sismos de la serie medida desde la estación sísmica APG (triángulo amarillo), con la técnica de la diferencia de tiempos de arribo de las ondas P y S. Mapa elaborado por Carla Chun.

la ecuación:

$$M_c = -0,72 + 2,4\log(T) + 0,00046D \quad (1.1)$$

Donde T es la duración coda en segundos (s) y D la distancia epicentral en kilómetros (km), misma expresión utilizada en el software SEISAN para la estimación de este tipo de magnitud, ajustada para el territorio nacional. Los resultados obtenidos se resumen en el Anexo I.

1.3. Aproximación del área de la actividad sísmica registrada

Los epicentros de los sismos más grandes y sus correspondientes elipses de error que se muestran en la Figura 1.2, sugieren que la actividad sísmica tuvo lugar en zonas que comprenden la falla de Chixoy-Polochic. Según puede observarse en la Figura 1.3(b), la mayoría de los sismos identificados (93 %) se encuentran entre 27 y 33 km con respecto de la estación sísmica APG. La línea roja en trazos de la Figura 1.2 representa la distancia epicentral máxima de la serie utilizando la técnica de diferencias de tiempo de arribo de las ondas P y S, ésta refuerza la sugerencia del área geográfica en que se generó la serie. Dicho comportamiento (Figura 1.3(b)) también sugiere que la actividad sísmica no se desplazó durante el tiempo en que se registró la secuencia.

1.4. Comentarios finales

El registro de la actividad del presente reporte evidencia la actividad sísmica de la zona, que a pesar de ser de magnitudes bajas, la posible poca profundidad de sus focos representan una amenaza para la región.

En la actualidad no se cuenta con un monitoreo adecuado de este tipo de sismicidad para las grandes fallas del Norte, por lo que debe darse importancia al monitoreo efectivo y permanente de esta zona sismogénica del país y promover esfuerzos para llevarlo a cabo.

El estudio y entendimiento del tipo de sismicidad generada en una zona puede aportar información relevante para estudios de amenaza y riesgo sísmico.

Anexo I: Listado de sismos

No.	Tiempo de arribo, onda P (UTC)	DEpicentral (km)	Mc
1	2018-01-04 11:43:07	32.6	4.3
2	2018-01-04 11:47:09	30.3	2.6
3	2018-01-04 11:48:16	33.1	2.9
4	2018-01-04 11:49:12	31.7	2.2
5	2018-01-04 11:53:14	31.2	3.0
6	2018-01-04 11:57:12	31.1	2.3
7	2018-01-04 12:02:30	29.7	2.0
8	2018-01-04 12:02:45	28.2	1.9
9	2018-01-04 12:03:09	28.5	2.2
10	2018-01-04 12:10:04	28.5	1.9
11	2018-01-04 12:10:27	31.3	2.6
12	2018-01-04 12:13:05	28.1	2.1
13	2018-01-04 12:16:43	31.0	2.5
14	2018-01-04 12:19:44	30.4	2.0
15	2018-01-04 12:26:18	30.6	2.7
16	2018-01-04 12:29:38	24.8	2.1
17	2018-01-04 12:33:59	28.1	2.7
18	2018-01-04 13:01:55	24.1	2.0
19	2018-01-04 13:23:08	30.3	2.6
20	2018-01-04 13:29:26	29.2	2.7
21	2018-01-04 13:31:54	28.2	2.1
22	2018-01-04 14:01:59	30.8	2.7
23	2018-01-04 14:05:00	30.6	2.4
24	2018-01-04 14:08:08	30.9	2.6
25	2018-01-04 14:13:41	28.8	2.6
26	2018-01-04 14:25:26	32.9	2.0
27	2018-01-04 15:27:20	29.2	2.6
28	2018-01-04 18:20:29	27.9	2.6
29	2018-01-04 20:17:51	29.6	2.3
30	2018-01-04 20:39:31	30.7	2.3
31	2018-01-04 20:46:17	30.7	2.9
32	2018-01-04 20:56:11	31.5	2.7
33	2018-01-04 21:29:40	31.4	2.1
34	2018-01-04 23:19:11	31.4	2.0
35	2018-01-04 23:19:34	30.9	2.8
36	2018-01-05 00:57:14	27.8	1.8
37	2018-01-05 01:25:39	31.1	3.2
38	2018-01-05 05:52:42	31.2	2.1
39	2018-01-05 07:26:00	28.7	2.1
40	2018-01-05 07:29:54	31.0	2.2
41	2018-01-05 10:09:16	27.7	1.9

Bibliografía

- [1] Havskov, J. and Ottemoller, L. *Routine Data Processing in Earthquake Seismology*. ISBN 978-90-481-8696-9. DOI 10.1007/978-90-481-8697-6. Springer, 2010.
- [2] Havskov and Ottemoller. *SeisAn Earthquake analysis software*, Seis. Res. Lett., 70, 1999. <http://www.uib.no/en/rg/geodyn/54592/software>
- [3] SEISMIC ANALYSIS CODE (SAC) [11/11/2013 (Version 101.6a)]. Copyright 1995 Regents of the University of California