

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar
Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI)

Informe enmarcado dentro del Proyecto Red de Monitoreo Geodinámico de Costa Rica 2019-2023

El sismo del Cerro de la Muerte, Pérez Zeledón, $M_l=5,4$, del 21 de octubre de 2023

Floribeth Vega Solano, Esteban Chaves Sibaja, Wálter Jiménez Urrutia, Marino Protti

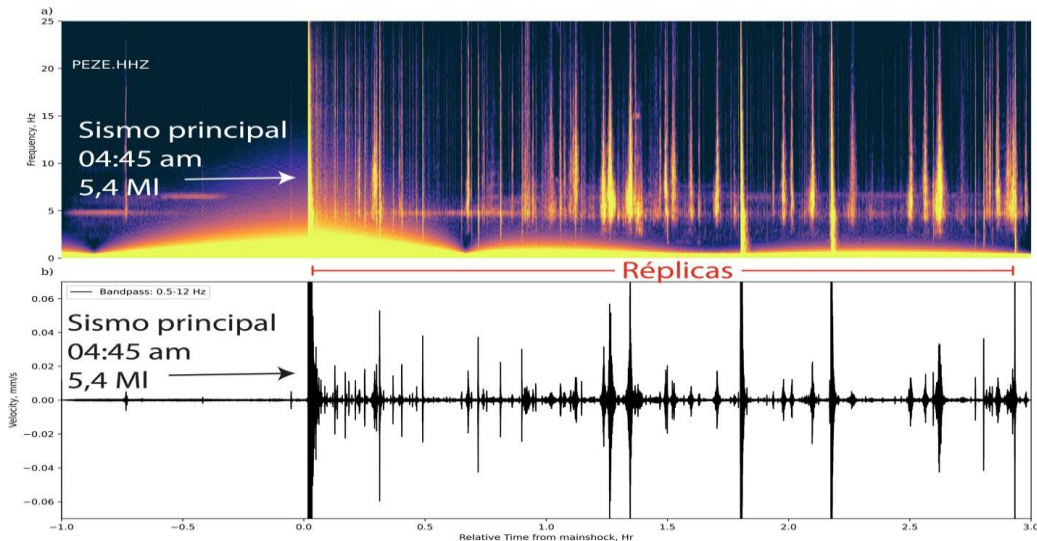
Aspectos generales

Un sismo con magnitud 5,4 M_l ocurrió el 21 de octubre de 2023 a las 4:45 am hora local de Costa Rica, cuyo epicentro se ubicó a 1.1 km hacia el Sur de Buena Vista de Rivas en Pérez Zeledón, con una profundidad de 16 km y fue ampliamente sentido por las personas de la localidad, así como por una gran cantidad de personas en todo el Valle Central.

Durante los primeros 5 minutos posteriores a la ocurrencia del sismo, la red social Facebook del OVSICORI-UNA recibió más de 2500 comentarios y miles de interacciones en la publicación automática de este evento.

Al 23 de octubre un total de **265 réplicas**, con magnitud desde menores de 1,0 hasta 4,4 han sido localizadas por la red sismográfica del OVSICORI-UNA como parte de esta secuencia, incluyendo las 2 réplicas de mayor magnitud (ambas con 4,4 M_l) hasta el momento, tal y como se observa en el registro sísmico de la figura 1 y en la tabla 1.

Figura 1. Registro sísmico en la componente vertical de la estación PEZE para el sismo principal del 21 de octubre de 2023.



Nota: Imagen recuperada de la Red Sismográfica del OVSICORI-UNA, registrado en Octubre 2023 a las 4:45am hora local y localizado en Buena Vista de Rivas de Pérez Zeledón



Reconocimiento- No comercial- Compartir igual

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Tabla 1. Registro de réplicas de mayor magnitud del 21 de octubre de 2023

Fecha y Hora local	Latitud	longitud	Profundidad	Magnitud MI
2023-10-21 04:45:00	9.4965	-83.6578	16	5,4
2023-10-21 06:33:00	9.5111	-83.6671	7,0	4,4
2023-10-21 06:55:23	9,4880	-83,6583	10,0	4,4

Nota: Tabla recuperada de la Red Sismográfica del OVSICORI-UNA, registrado en Octubre 2023 a las 4:45am hora local y localizado en Buena Vista de Rivas de Pérez Zeledón

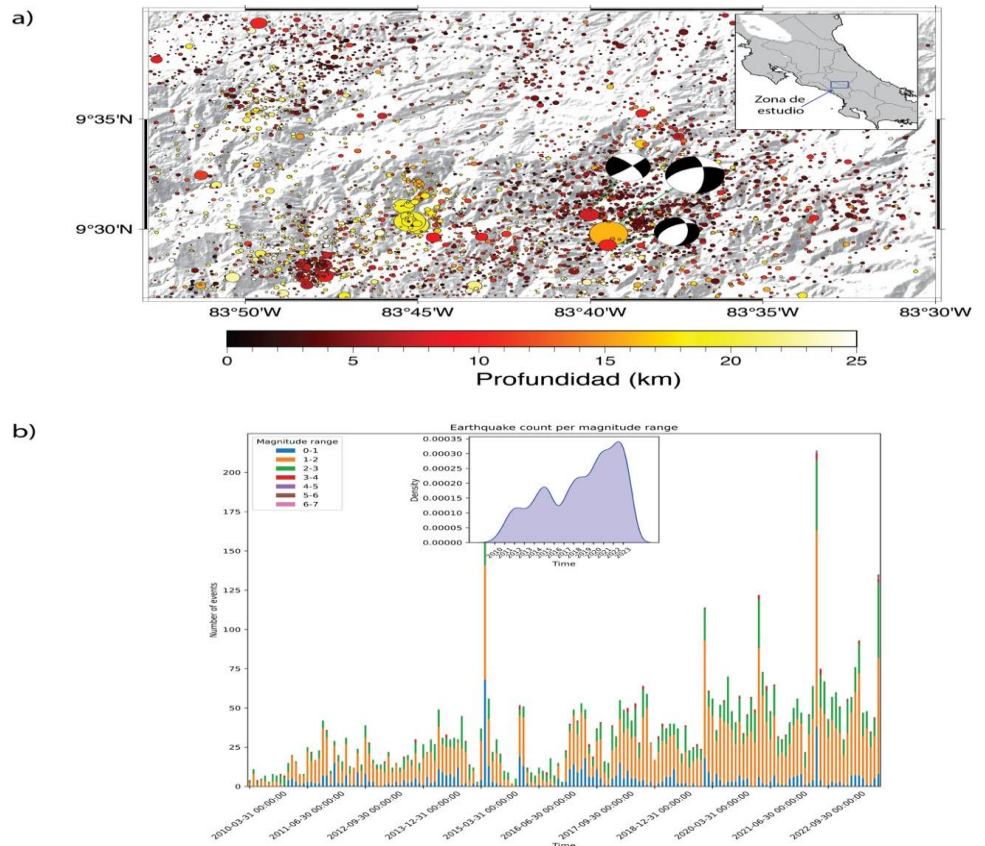
Esta actividad sísmica se genera en la misma región en donde el 3 de julio de 1983, ocurrió un terremoto de 6,5 y que provocó daños importantes en la zona del Cerro de la Muerte, San Isidro de Pérez Zeledón y la región sur del Valle Central. Ese terremoto de 1983 dejó la corteza terrestre en la región del Cerro de la Muerte, sumamente fracturada, lo cual se manifestó con la ocurrencia de muchas réplicas por día, por más de 10 años. El sismo del 21 de octubre y sus réplicas son también reflejo de la gran cantidad de fallas que existen en esa región.

La distribución espacial de la sismicidad en la zona desde el 2010 y hasta el 23 de octubre de 2023 se observa en la figura 2. En general, el catálogo sísmico en esta parte del país está compuesto por eventos cuya magnitud oscila entre 1 y 3 MI. Durante los últimos 13 años, han ocurrido únicamente 2 sismos con magnitud igual o mayor a 5,0 MI; el primero de estos se registra el 3 de abril de 2015, con una magnitud de 5,1 MI, mientras que el segundo corresponde con el sismo generado el 21 de octubre 2023 a las 4:45am hora local.

Figura 2. Distribución espacial y temporal de la actividad sísmica en la zona de estudio.

En el panel a) se muestra un mapa con la ubicación de la sismicidad en la zona desde el 2010 hasta el 22 de octubre de 2023. En este, el color de los círculos representa la profundidad, mientras que el tamaño corresponde con la magnitud del evento.

El panel b) muestra un histograma con la cantidad de sismos en la zona en función del tiempo, distribuidos en diversos rangos de magnitud.



Mecanismo de ruptura y parámetros de fuente sísmica

El cálculo del tensor de momento sísmico para los eventos descritos en la tabla 1 (mediante la inversión completa de formas de onda) sugiere que el sistema de fallas encargado de generar la secuencia sísmica en Pérez Zeledón corresponde a una geometría de tipo normal con una componente de corrimiento de rumbo sinistral, tal y como se muestra en el panel a) de la figura 2.

El plano nodal preferencial para los mecanismos focales del evento principal y réplicas de mayor magnitud se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Solución de tensor de momento sísmico para los sismos más grandes de la secuencia en Buena Vista de Pérez Zeledón.

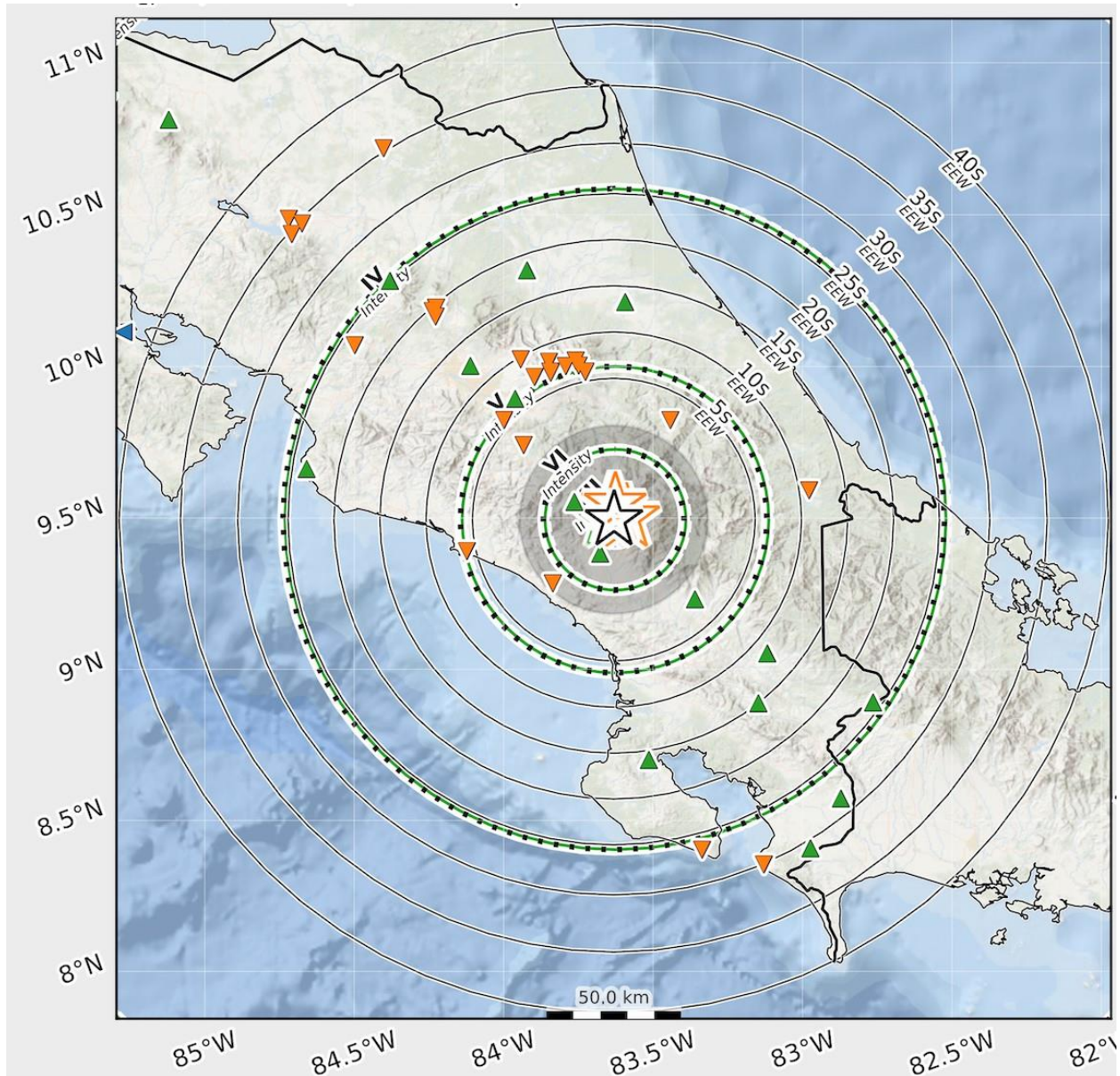
Evento	Strike 1	Dip 1	Rake 1	Strike 2	Dip 2	Rake 2
2023-10-21 04:45:00	0	65	145	253	59	-29.6
2023-10-21 06:33:00	50	85	17.2	318	72	174
2023-10-21 06:55:23	5	50	-130	237	54	-52

Nota: Tabla recuperada de la Red Sismográfica del OVSICORI-UNA, y que corresponde a Planos nodales

El evento del 21 de octubre de 2023 al norte de San Isidro de Pérez Zeledón cumplió con todos los parámetros establecidos para la emisión de una alerta temprana de terremoto. La figura 3 muestra la variación en las ubicaciones preliminares, la distribución de las intensidades teóricas y los tiempos de alerta a las diferentes regiones del país, al momento de declarar la alerta.

El sismo del Cerro de la Muerte del 21 de octubre tuvo una radio de ruptura de 1400 m, una frecuencia de esquina cercana de 1,2 Hz y una caída de esfuerzos de 20 MPa, generando suficiente energía de alta frecuencia responsable de las altas aceleraciones observadas en superficie en la región inmediata al epicentro y en el Valle Central.

Figura 3. Mapa que muestra las ubicaciones preliminares automáticas (estrellas amarillas) utilizadas para emitir la alerta temprana por medio de la aplicación OVSICORI-UNA ALERTA TERREMOTOS para teléfonos celulares Android™.



Nota: Imagen recuperada de la Red Sismográfica del OVSICORI-UNA, y en la que las líneas rojas con puntos negros marcan la distribución de intensidades teóricas y las líneas negras finas muestran los tiempos de alerta temprana de los que se dispuso para este sismo. El círculo gris alrededor del epicentro marca la región para la cual no hubo tiempo de alerta y representa la región de intensidad VII y parte de intensidad VI, en la escala Mercalli Modificada.