

Sismotectónica en Costa Rica

OVSICORI
Universidad Nacional

MARZO, 2022

SISMICIDAD EN COSTA RICA

Durante el mes de marzo de 2022, la red sismográfica del OVSICORI-UNA localizó un total de 1047 sismos con un rango de magnitud de momento sísmico (M_w) entre 0,0 y 4,8, ubicados tanto en el territorio nacional como hacia las regiones fronterizas con Nicaragua y Panamá. De estos, únicamente 10 (correspondiente con el $\sim 0,95\%$ del catálogo mensual) fueron reportados como sentidos por la población costarricense mediante las redes sociales del Observatorio en Facebook y Twitter. La información completa de los sismos sentidos, donde se incluye el tiempo de origen, la magnitud, la profundidad y su ubicación epicentral, se puede encontrar en la página web del Observatorio mediante el siguiente enlace:

OVSICORI-UNA: <http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php/sismos-sentidos>.

La distribución espacial de la sismicidad durante marzo se puede observar en el mapa de la figura 1. En esta, el tamaño y color de los círculos representa la magnitud y la profundidad de los eventos respectivamente. Los círculos resaltados en color rojo corresponden con los sismos de mayor magnitud, o bien, los eventos que fueron percibidos en superficie. Para algunos de estos sismos se presenta además, su mecanismo de ruptura (bola de playa), el cual representa la cinemática promedio del proceso de dislocación a lo largo de la falla causante.

Durante este mes, el sismo de mayor magnitud, $M_w = 4,9$, ocurrió el día 20, a las 23:17 pm, hora local, con una profundidad de 36 km y su epicentro se ubicó 67 km hacia el Oeste de Tamarindo en Guanacaste. De acuerdo con el mecanismo focal y profundidad de este sismo, su origen se atribuye al

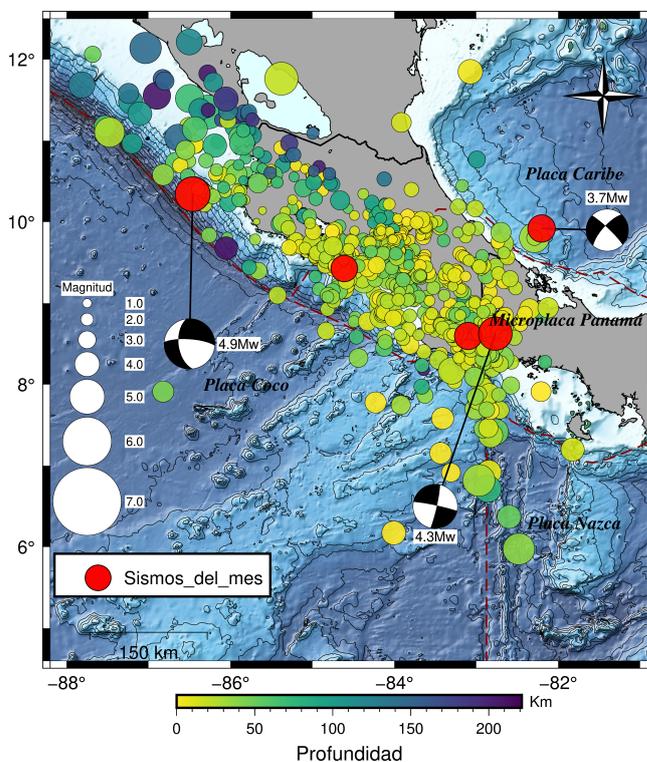


Figura 1: Mapa mostrando la distribución hipocentral de la sismicidad en Costa Rica durante el mes de marzo de 2022. En la figura, el color y tamaño de los círculos representa la profundidad y magnitud de los sismos, respectivamente. Los eventos en color rojo corresponden con los sismos destacados del mes, ya sea por su magnitud o por haber sido percibidos en superficie.

fallamiento interno en la placa del Coco producto del doblamiento que esta sufre como consecuencia de la subducción por debajo de la placa del Caribe.

Tal y como puede apreciarse en el histograma de la figura 2, el día con la mayor cantidad de sismos fue el 06, con un total de 50 eventos, mientras que durante el día 16 se registró la menor cantidad de sismos, con tan sólo 20 eventos (figura 2). El crecimiento mensual en la cantidad acumulada

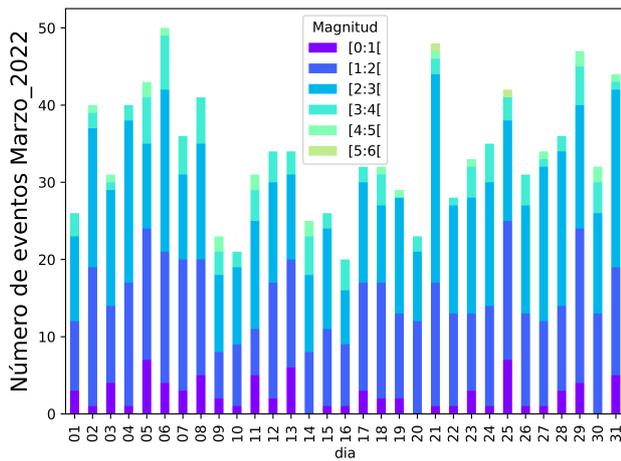


Figura 2: Conteo diario de la actividad sísmica en Costa Rica durante el mes de marzo de 2022, localizada por el OVSICORI-UNA.

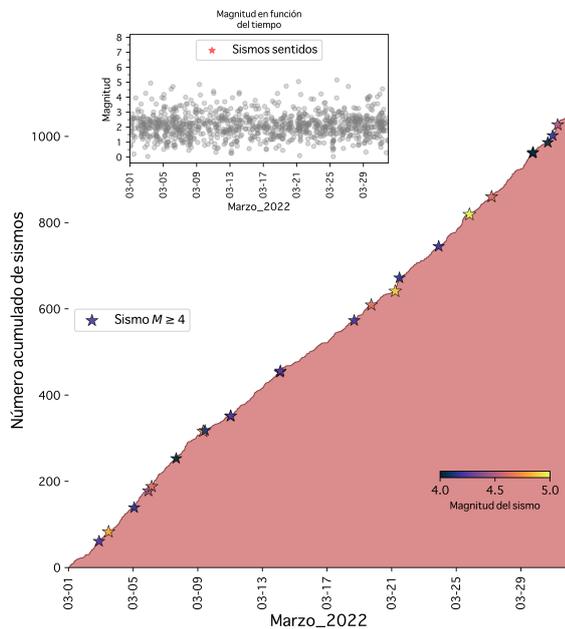


Figura 3: Cantidad acumulada de sismos (curva de color rojo) localizados manualmente por el personal del OVSICORI-UNA durante el mes de marzo del 2022. En la figura, las estrellas de color representan la ocurrencia de sismos con magnitudes mayores o iguales a 4,0, de acuerdo con la escala de colores que se observa en la parte inferior derecha. El panel superior muestra la distribución diaria de magnitudes correspondientes a la sismicidad del mes. En este, las estrellas de color rojo resaltan aquellos sismos que fueron sentidos por la población.

de sismos (figura 3) ha sido constante, mostrando un ligero incremento acelerado posterior al evento del día 20, el cual tuvo una magnitud de momento sísmico de 4,9. De manera que, el crecimiento acumulado de sismos que se observa en la figura 3, además de comportarse muy similar a lo observado en meses anteriores, explica cómo en Costa Rica el catálogo sísmico está dominado por sismicidad de fondo y no por secuencias de tipo cascada, donde existen sismos premonitores, un evento principal y una correspondiente secuencia de réplicas.

En un trabajo recientemente sometido a publicación,

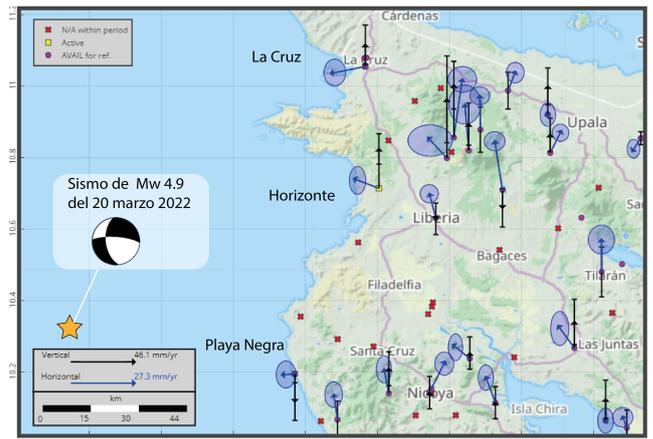


Figura 4: Vectores de velocidad horizontales (azul) y los vectores verticales (negros) del norte de Costa Rica entre diciembre 2021 y abril 2022. Las elipsoides azules y las barras de error en color negro muestran las incertidumbres de los vectores horizontales y verticales, respectivamente. La estrella anaranjada muestra la posición del sismo del 20 de marzo de 2022, con su respectivo mecanismo focal.

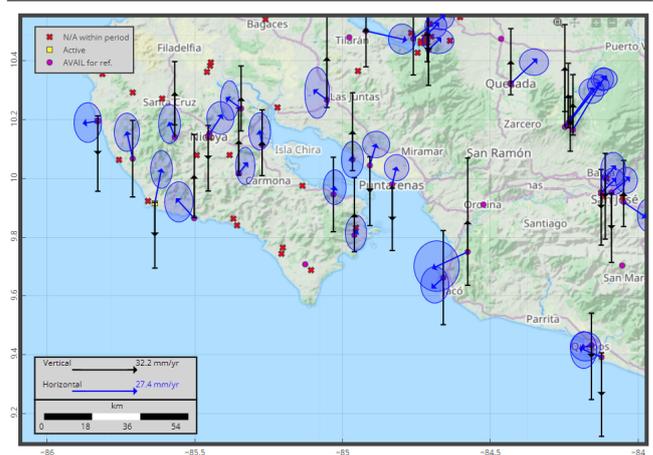


Figura 5: Vectores de velocidades horizontales (azul) y los vectores verticales (negros) del centro de Costa Rica entre diciembre 2021 y abril 2022. Los elipses de confianza azules y las barras de error negras muestran la incertidumbre de los vectores horizontal y vertical, respectivamente.

(Wetzlet et al., 2022), determinaron que la probabilidad de detectar eventos premonitores en Costa Rica es relativamente baja, la cual se encuentra en el orden de 14 – 41 %, por lo que en su mayoría, la sismicidad del país consiste en actividad de fondo. La escasa generación de secuencias de tipo cascada (en comparación con otras regiones del mundo, como por ejemplo: California, Italia y Alaska) puede deberse, entre otros factores, a la influencia que la actividad sísmica de fondo (al igual que el deslizamiento asísmico en forma de sismos lentos) ejerce sobre los sistemas de falla, donde se mitiga o retrasa la acumulación de estrés o esfuerzos de corte en la vecindad de regiones que tienen la capacidad de hospedar la generación de grandes rupturas.

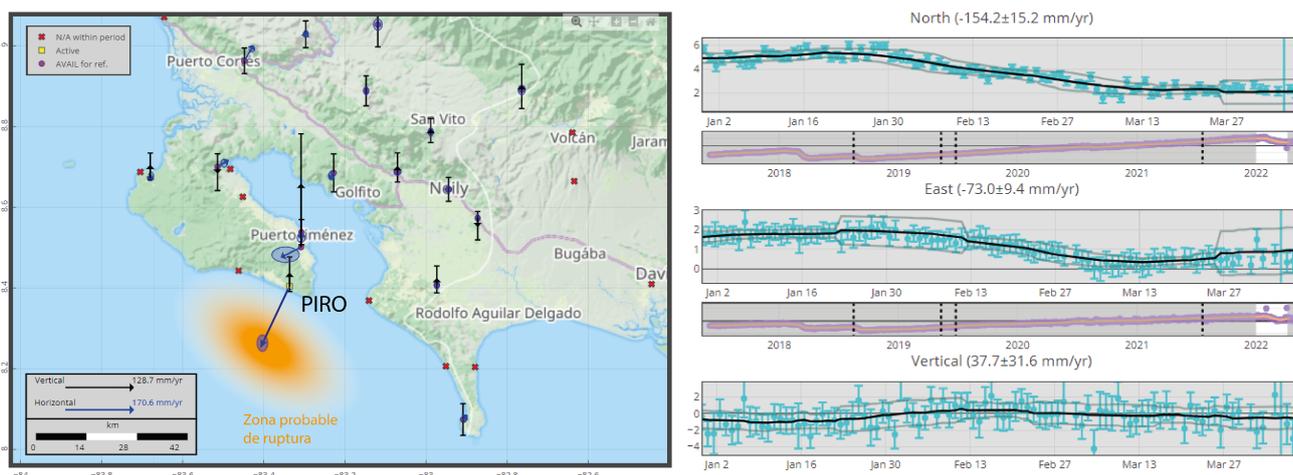


Figura 6: A la derecha, los vectores de velocidades horizontales (azul) y los vectores verticales (negros) de las penínsulas de Osa y Burrica entre enero y abril 2022. Los elipses de confianza azules y las barras de error negras muestran la incertidumbre de los vectores horizontal y vertical, respectivamente. En naranja, la zona de ruptura probable durante este sismo lento. En la pestaña de la derecha se aprecia las series de tiempo en la componente norte, este y vertical de la estación de PIRO entre enero y abril 2022.

GEODINÁMICA EN LA COSTA PACÍFICA DE COSTA RICA

En el noroeste de Costa Rica, el movimiento hacia el oeste (sub-perpendicular a la trinchera) que se observó desde final de 2020 hasta abril 2021, reinició progresivamente desde Noviembre de 2021. Este movimiento es particularmente visible en las estaciones GNSS de la costa como en La Cruz, Horizonte y Playa Negra (figura 4). Este movimiento podría ser la expresión superficial de la actividad sísmica registrada en la región noroeste de la costa que bordea la Península de Nicoya y el sur de Nicaragua.

En los 4 últimos meses, se observa un acople menos marcado en el sur de la península de Nicoya y en el Pacífico Central. Las velocidades de los 2 sitios cerca de Jacó muestran velocidades hasta 15 mm/año en dirección de la trinchera. En Quepos, los sitios muestran un movimiento Noroeste (figura 5).

Después de alrededor de 35 días, el sismo lento activo en el suroeste de la península de Osa se terminó. Este sismo lento empezó el 30 de enero y se terminó el alrededor del 6 de marzo de 2022. El desplazamiento más importante se detecta en la estación GNSS de PIRO, con un desplazamiento hacia la trinchera de 33 mm y un movimiento vertical alrededor de 10 mm. El rápido decrecimiento de la señal a medida que se aleja de este sitio GNSS, sugiere una zona de ruptura muy superficial y cerca de la límite de placa (figura 6).

Una zona de sismo lento muy similar tanto en ubicación, duración y magnitud estuvo activa al inicio de 2018. El sismo lento de 2018 empezó al final del primero de marzo y terminó el 31 de marzo, con una duración total de 31 días. Su desplazamiento máximo fue de 69 mm en dirección a la trinchera, es decir el doble del desplazamiento observado con la ocurrencia del sismo lento de 2022. En la componente vertical, la magnitud del desplazamiento resultó ser similar (10 mm) para ambos eventos. Si se confirma que la zona de ruptura donde se originaron los sismos lentos del 2018 y 2022 es la misma, significa que esta región en particular tiene una tasa

de recurrencia de 47 meses, aproximadamente. Sin embargo, se necesitan más “ciclos” o sismos lentos para poder establecer un periodo de recurrencia estadísticamente robusto.

GLOSARIO

Epicentro: Punto en la superficie ubicada directamente sobre el hipocentro (Tarbuck et al., 2005).

Hipocentro: Foco u origen bajo la superficie, a partir del cual inicia el movimiento de la falla, y la irradiación de energía de un sismo (Tarbuck et al., 2005).

Magnitud Momento Sísmico: Medición de la cantidad de momento sísmico liberado durante el sismo. Está basado en una escala logarítmica de momento sísmico, de manera que pueda ser comparada con otras escalas de magnitud (Tarbuck et al., 2005; Lay and Wallace, 1995).

Mecanismos focales (Bola de playa): Es una proyección estereográfica del plano de falla y el plano auxiliar de la falla, que representa las zonas donde ha habido compresión y dilatación, por lo que permiten determinar el mecanismo de ruptura de la falla durante el evento sísmico (Lay and Wallace, 1995).

Momento Sísmico: Energía liberada durante un sismo, calculado a partir del área de ruptura, rigidez de la roca y el desplazamiento promedio de la falla (Lay and Wallace, 1995).

Sismo lento: son deslizamientos lentos y asísmico, que pueden tener una duración de horas, días o meses. No generan ondas sísmicas y por tanto no pueden ser percibidos en superficie por la población.

Strike/Dip/Rake: Dirección de rumbo de la falla/ ángulo de buzamiento medido desde el plano vertical hacia abajo/ ángulo de deslizamiento del bloque superior de la falla con respecto al bloque inferior (Tarbuck et al., 2005).

Trinchera: En este caso se conoce como trinchera al valle linear submarino formado por el límite de dos placas tectónicas en una zona de subducción.

REFERENCIAS

- Lay, T. and Wallace, T. (1995). Modern global seismology. *Academic Press, Estados Unido.*
- Tarback, E., Lutgens, F., and Tasa, D. (2005). Ciencias de la tierra, introducción a la geología física. *Pearson Prentice Hall, 8.*
- Wetzlet, N., Brodsky, E., Chaves, E., Goebel, T., and Lay, T. (2022). Regional characteristics of observable foreshocks. *Seismological Research Letters.*