

# Sismotectónica en Costa Rica Boletín mensual

Universidad Nacional Campus Omar Dengo

Heredia, Costa Rica

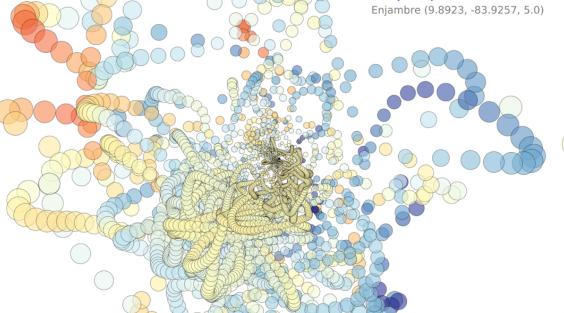


WWW.OVSICORI.UNA.AC.CR

Un total de 966 sismos fueron generados en el territorio costarricense durante el mes de abril de 2020

14 sismos fueron reportados como sentidos

28/04/2020 M3.0 Cartage



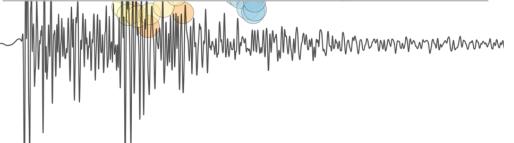
La provincia de Cartago, el Pacífico Central y Sur así como la Península de Burica destacaron como las regiones del país sísmicamente más activas

Abril 2020

## **OVSICORI-UNA**

Sismología | Tectónica | Vulcanología

Ciencia para la sociedad





### Grupo de sismología:

Esteban J. Chaves, Marino Protti, Floribeth Vega, Christian Garita, Walter Jiménez, Carlos Sánchez, Evelyn Núñez, Ronnie Quintero.

### I. Resumen general

Durante el mes de abril de 2020, la red sismográfica del OVSICORI-UNA localizó un total de 966 temblores distribuidos en el territorio costarricense. De estos, 14 fueron reportados como sentidos al Observatorio a través de las distintas redes sociales y la página web. El día sísmicamente más activo fue el 28 con un total de 161 temblores (Figura. 1), en su mayoría correspondientes al enjambre sísmico ocurrido hacia el Norte de la provincia de Cartago, mientras que el día 22 se registra como el menos activo del mes. El evento de mayor magnitud, MI=5.35, ocurrió el día 15 a las 07:30:30 am, hora local de Costa Rica, a una profundidad de 48 km y se ubicó 78.61 km hacia el Noroeste de Playa Tamarindo en Guanacaste. Este sismo se generó a lo largo de una falla en el interior de la placa del Coco debido a la contorsión de esta en su proceso de subducción por debajo de la Placa del Caribe. La región hipocentral donde se generó este evento es bastante productiva, generando microsismicidad durante todo el año y sismos de magnitud intermedia (M≥4.50) muy frecuentemente.

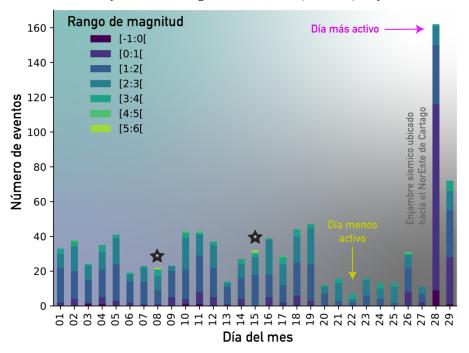


Figura 1. Histograma mostrando la cantidad de sismos registrados por la red sismográfica del OVSICORI-UNA durante el mes de abril de 2020. Las estrellas dentro de la figura indican los días en los que ocurrieron sismos con magnitudes iguales o mayores a 5.0.

Un total de 9 sismos con magnitud mayor o igual a 4 ocurrieron en el territorio costarricense durante este mes, de los cuales, únicamente 2 tuvieron magnitudes mayores o iguales a 5.0 (Figura 1 y Figura 2). La provincia de Cartago destaca como la región sísmicamente más activa del país, tal y como ocurrió en el mes de marzo. La productividad es dominada por microsismicidad que ocurre en una secuencia de tipo enjambre, donde no hay un evento principal claro y en donde no hay una diferencia mínima de un orden de magnitud en la dimensión de la fuente sísmica que permita diferenciar el evento principal y su correspondiente secuencia en cascada.

El Pacífico Central (en la entrada al Golfo de Nicoya) y el Pacífico Sur del país al igual que la Península de Burica, también sobresalen como las regiones con mayor productividad sísmica durante el mes de abril de 2020. En la provincia de Cartago, la fuente sísmica está asociada al proceso de deslizamiento dinámico de fallas locales, con profundidades no mayores a 10 km, mientras que, en el Pacífico Central y Sur costarricense, la sismicidad se originó a lo largo de la interfaz en la zona de subducción, donde la placa del Coco interactúa tanto con la placa del Caribe como con la microplaca de Panamá.

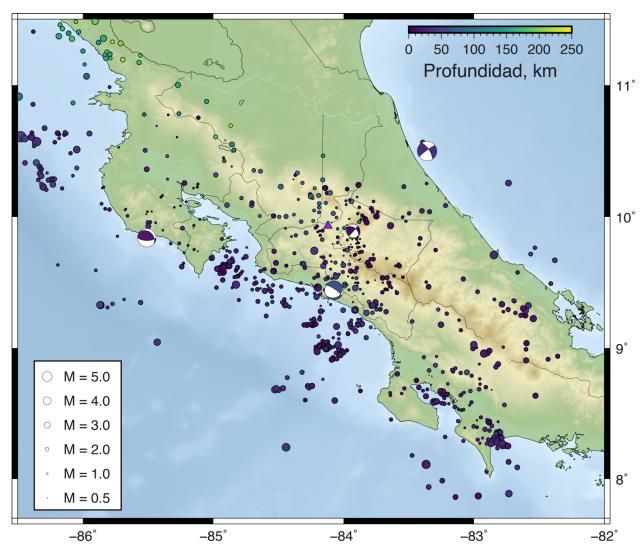


Figura 2. Distribución espacio-temporal de la actividad sísmica en Costa Rica en abril de 2020. En la figura se muestra el mapa con la ubicación hipocentral de la sismicidad localizada por el OVSICORI-UNA. El color y tamaño de cada círculo corresponde con la profundidad y la magnitud de los eventos, respectivamente. Se incluye el mecanismo focal o bola de playa de los sismos sentidos más representativos que ocurrieron durante el mes.

Tabla 1. Reporte de visitas a la página web del OVSICORI-UNA por provincia en el último mes.

Figura 3. Reporte de visitas la página web del OVSICORI-UNA en el último mes por provincia. El color azul intenso indica un mayor tráfico de visitas.

### Actividad sismotectónica en Costa Rica

Un total de 966 temblores fueron localizados por la red sismográfica del OVSICORI-UNA durante el mes de abril de 2020, de estos, 14 fueron reportados como sentidos al Observatorio. La lista completa de sismos sentidos, con su respectiva magnitud y ubicación hipocentral, puede ser revisada en la página web del OVISCORI-UNA, utilizando el siguiente enlace: <a href="http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php/sentidos-pormes">http://www.ovsicori.una.ac.cr/index.php/sentidos-pormes</a>. Aún nos encontramos trabajando en la completitud del catálogo sísmico para el mes de marzo, por lo que la cantidad total mensual de eventos aumentará considerablemente. La figura 2 muestra un mapa con la distribución espacial de la actividad sísmica en el país durante abril de 2020. Cada círculo sobre el mapa representa un temblor cuyo tamaño y color corresponde con la magnitud y

Provincia	N.		
	visitas		
Cartago	100		
Heredia	63		
Guanacaste	57		
San José	50		
Puntarenas	45		
Limón	44		
Alajuela	39		



profundidad hipocentral, respectivamente. Se incluye, además, el mecanismo de ruptura (bola de playa) de los sismos sentidos más representativos del mes, calculados mediante la inversión del tensor de momento sísmico.

A pesar de que estos sismos sentidos son eventos de pequeña magnitud, adquirieron importancia particular debido a las medidas actuales de teletrabajo, distanciamiento social y restricción vehicular, instauradas por el Ministerio de Salud Pública de Costa Rica en su lucha contra el COVID-19, motivando a que más personas permanecieran en sus casas y por lo tanto incrementando significativamente el número de reportes de sismos sentidos. Por ejemplo, sólo en el último mes, se realizaron un total 398 visitas a la página web del Observatorio. La tabla 1 muestra la cantidad de visitas a la página web del OVSICORI-UNA por provincia. La tabla 2, por su parte, resume los parámetros generales de estos eventos.

Tabla 2. Mecanismos focales generados para los sismos sentidos más representativos en Costa Rica durante el mes de abril de 2020.

Fecha y Hora (UTC)	Ubicación	Magnitud	Profundidad, km	Strike, Dip, Rake
2020-04- 28T07:06:25	4.5 km hacia el Suroeste de Tierra Blanca de Cartago	3.00	7.00	41,88,39 / 310,51,178
2020-04- 26T06:14:15	4.93 km hacia el Sureste de Sámara, Guanacaste	4.05	18	91,64,71 / 309,31,124
2020-04- 17T09:34:34	9.67 km hacia el Noreste de Quepos, Puntarenas.	4.12	64	304,77,-68 / 64,25, -148
2020-04- 08T14:33:00	15 km hacia el Sureste de Tortuguero, Costa Rica.	4.27	33	234,83,-19 / 326,71, -173

El catálogo sísmico está compuesto en su mayoría por eventos con magnitudes locales entre 1.8 y 3.0. Un total de 9 sismos con magnitud mayor o igual a 4 ocurrieron en el territorio costarricense durante este mes, de los cuales, 2 tuvieron magnitudes mayores o iguales a 5.0 (ver estrellas en el panel superior de la Figura 1 y 4).

La mayor contribución al alto número de sismos durante este mes ocurrió durante los días 28 y 29 (Figura 4A), con más de 160 temblores ubicados hacia el Norte del cantón central de la provincia de Cartago. Estos eventos fueron generados a lo largo de una falla local con profundidad no mayor a 10 km. En general, la sismicidad en

Costa Rica se concentró principalmente a profundidades no mayores a los 20 km (Figura 4B), con un pico máximo de actividad a los 5 km, correspondiente en su mayoría con sismicidad que se originó a lo largo de fallas locales en el Valle Central. Abundante microsismicidad, generada frente a las costas del Pacífico Central, en la entrada al golfo de Nicoya y hacia el Sur, frente a Uvita y Cambutal de Puntarenas, ocurrió también a profundidades someras, en fallas ubicadas a lo largo de montañas o rugosidades submarinas y también en el margen superior de la interfaz, donde la placa del Coco se acopla y subduce por debajo de la Placa del Caribe y la microplaca de Panamá (Figura 2).

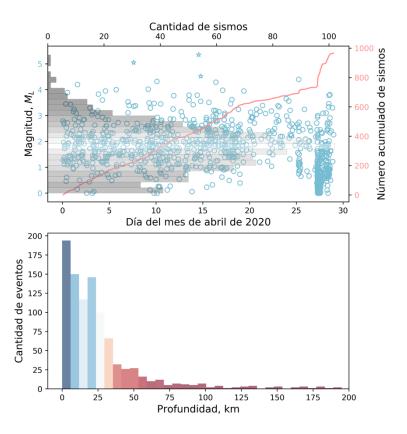


Figura 4. Distribución de la magnitud profundidad del catálogo sísmico en función a día del mes. En el panel superior se muestra tendencia de magnitud (círculos de color a: claro) y el número acumulado de sismos (lín continua) en función del tiempo. Se muest además un histograma (barras horizontales) a la cantidad de eventos totales de acuerdo con magnitud. Puede notarse que el catálo; sísmico del OVSICORI-UNA para el mes de ab está dominado por eventos con magnitud locales entre 1.8 y 3.0. En el panel inferior l barras indican la cantidad de eventos en funcio de la profundidad.

A continuación, se presenta un resumen detallado de actividad sísmica en el Valle Central, el Pacífico Central v Sur. como también Península de Burica; las regiones sísmicamente más activas del país durante el mes de abril de 2020. Con base en los datos observados, incluye una se descripción general de la física de fuente sismo-tectónica. responsable de la sismogeneración de dicha actividad en Costa Rica.

# 2.1. Actividad sísmica en la provincia de Cartago

A las 10:50 pm del día 27 de abril de 2020 inició un enjambre

sísmico conformado por más de 160 temblores con magnitudes locales (MI) que van desde 0.1 hasta 3.0. Este enjambre se ubicó 5 km hacia el Norte del Cantón central de la provincia de Cartago. La relocalización hipocentral de la actividad sísmica, utilizando algoritmos de doble diferencia, muestra que el

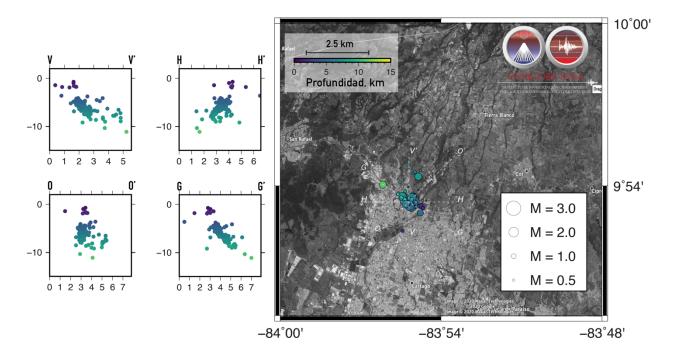


Figura 5. Distribución espacial del enjambre sísmico (círculos) que inició en la provincia de Cartago el 27 de abril de 2020. Más de 160 temblores ocurrieron entre los días 27 y 29, con magnitudes entre -1 y 3.0. A la derecha de la figura se muestra un mapa con la ubicación espacial de estos eventos. El tamaño y color de los círculos corresponde con su magnitud y profundidad, respectivamente. A la izquierda, se muestran secciones transversales a lo largo de las líneas punteadas V-V', H-H', O-O' y G-G', que se muestran dentro del mapa.

La actividad sísmica está concentrada en un clúster que se alinea a lo largo de la sección G-G' (ver mapa de la figura 5), correspondiente con una falla local de buzamiento aparente SE-NW y con profundidades entre 4 y 10 km, según los perfiles o secciones transversales (V-V', H-H', O-O' y G-G') que se muestran en la figura 5.

La orientación de la falla es consistente con el régimen de esfuerzos local y la zona de corte en el que se encuentra inmerso el Valle Central y especialmente, la provincia de Cartago, en donde múltiples fallas locales activas cruzan la región y son fuente permanente de actividad sísmica, predominantemente enjambres. Al ser fallas relativamente pequeñas y heterogéneas, estos eventos tienden a abarcar áreas superficiales de no más de 2 km², pero pueden dispersarse o migrar en profundidad. La migración de los enjambres puede ser unilateral (en una sola dirección) o bilateral (en dos direcciones) y la rapidez con la cual ocurre esta migración depende de la heterogeneidad en la zona de falla y de la fuente que da origen al enjambre en primer lugar (e.g. intrusiones magmáticas y/o deslizamiento lento transitorio). Múltiples estudios han demostrados que los enjambres sísmicos pueden migrar a razón de cientos de metros a pocos kilómetros por hora.

El enjambre de Cartago que inició el 27 de abril presentó una migración bilateral en profundidad. Durante los primeros 150 minutos antes de la

ocurrencia del evento de mayor magnitud (M3.0), el enjambre, conformado entonces por 42 eventos, migró a razón de ~6.6 m/min (0.396 km/hora) hacia la región hipocentral de este (Figura 6), en dirección G'-G (sección transversal en la Figura 5).

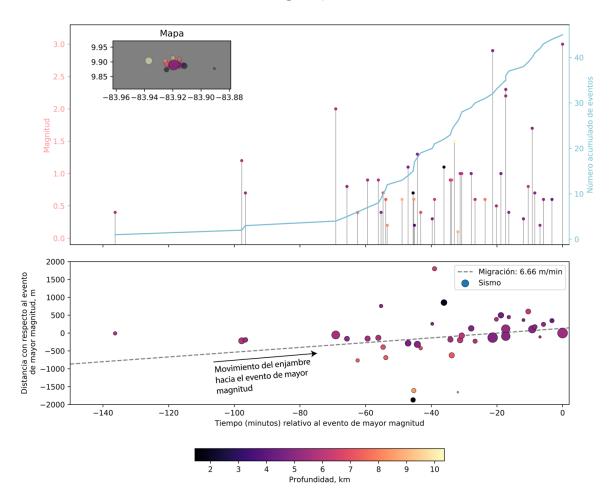


Figura 6. Evolución temporal y espacial del enjambre sísmico que inició el 27 de abril al Norte del cantón central de la provincia de Cartago. En la figura se muestran los primeros 150 minutos de la secuencia, previo a la ocurrencia del evento de magnitud 3.0.

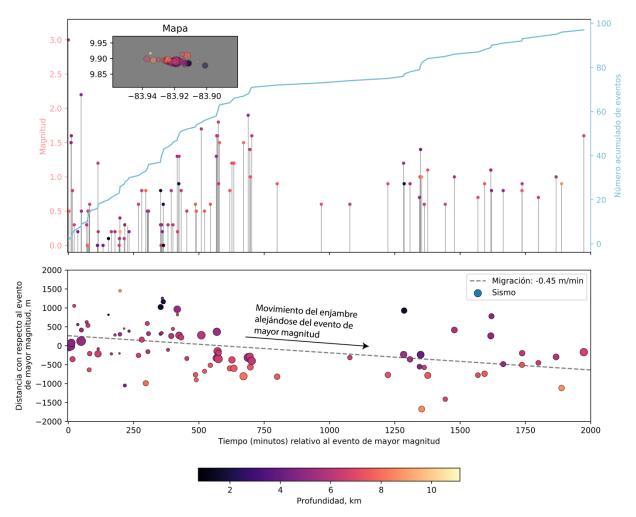


Figura 7. Evolución temporal y espacial del enjambre sísmico que inició el 27 de abril al Norte del cantón central de la provincia de Cartago. En la figura se muestran los siguientes 750 minutos de la secuencia, posterior a la ocurrencia del evento de mayor magnitud.

Posterior a la ocurrencia del sismo de magnitud 3.0, en los siguientes 750 minutos, el enjambre (formado por más de 110 eventos a este momento) migró en dirección opuesta, alejándose de la región hipocentral de este evento, hacia regiones más profundas y en dirección G-G' (ver sección transversal en la Figura 5) con una razón de 40.8 m/hr, aproximadamente un 10% de la taza de migración inicial. La rapidez con la que se propagaron los temblores de vuelta, hacia regiones más profundas, depende del estrés residual dejado en la falla antes de la ocurrencia del sismo de M3.0 y también de la transferencia de esfuerzos estáticos generados por el sismo de mayor magnitud, de manera que, al haber poco o menos estrés residual en las regiones efectivas de contacto a lo largo de la falla, relativo al nivel de estrés y deformación inicial, la rapidez de propagación a lo largo de la falla es menor.

### 2.2. Actividad sísmica en el Pacífico Central y el Pacífico Sur

La entrada al golfo de Nicoya y las costas frente a Cambutal y Uvita de Puntarenas destacan también como las regiones sismotectónicas más productivas del país durante abril (Figura 2). Generalmente, en estas regiónes la actividad sísmica tiene un comportamiento de tipo enjambre (donde no hay un sismo principal claro que haya desencadenado una secuencia sísmica en cascada) dominado por micro-sismicidad, eventos con magnitudes locales entre MI=0 y MI=4.0, localizados tanto a lo largo de la interfaz, donde la placa del Coco se subduce por debajo de la placa del Caribe y la microplaca de Panamá, como a lo largo de múltiples fallas activas localizadas en el interior de las montañas submarinas y rugosidades que se distribuyen en la interfaz, a profundidades de entre 17 a 35 km.

El proceso de subducción en esta zona es dominado por la inmersión de dichas montañas submarinas y rugosidades en la placa del Coco, las cuales contribuyen con la variabilidad en las propiedades mecánicas de la zona sismogénica y la distribución de las áreas efectivas de contacto elástico, donde los terremotos son generados.