



## Sismos sentidos en Costa Rica entre 2010 y 2023

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, OVSICORI  
Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

Entre 2010 y 2023, la población costarricense ha reportado como sentido un total de 2,114 temblores, lo cual representa un 1,5 % del catálogo sísmico total del OVSICORI en 14 años de registro digital. Gracias a la expansión nacional de los servicios de Internet, al desarrollo de las redes sociales y al incremento en la cantidad de seguidores en las páginas de Facebook y X (Twitter) operadas por el OVSICORI, el reporte de estos eventos ha sido cada vez más sencillo y accesible para la población nacional e inclusive para la población cercana a los límites fronterizos Costa Rica-Nicaragua y Costa Rica-Panamá.

La distribución mensual por rango de magnitud de los sismos sentidos se muestra en la figura 1. Durante estos 14 años de la muestra, la magnitud local,  $M_L$ , promedio ha sido de  $3,60 \pm 1,03$ . La evolución temporal de la magnitud promedio, mínima y máxima para el catálogo de sismos sentidos se muestra en la figura 2. Mientras que entre 2010 y 2015 la magnitud promedio trimestral mostró una oscilación prominente con valores entre 3,0 y 4,5, a partir de 2016, su comportamiento fue menos variable, con valores de entre 3,4 y 4,0. El 75 % del catálogo de sismos sentidos tiene magnitudes inferiores o iguales a 4,3, mientras que el 25% tiene magnitudes inferiores o iguales 2,8. Temblores con magnitud entre 5 y 7,6 son los menos frecuentes, tal y como se muestra también con las barras de color rojo de la figura 1.

Tabla 1. Estadística descriptiva sobre el catálogo de sismos sentidos en Costa Rica entre 2010 y 2023.

<b>Conteo total de sismos sentidos</b>	<b>2,114</b>
<i>Magnitud promedio</i>	3,6
<i>Desviación estándar de la magnitud</i>	1,03
<i>Magnitud mínima</i>	0,1
<i>Percentil 25%</i>	2,83
<i>Percentil 75%</i>	4,3

Existe un incremento notable en la cantidad de reportes de sismo sentido a partir del año 2016. Este efecto puede estar dado por una combinación de factores, entre ellos el incremento en la disponibilidad de internet a nivel nacional y en el uso de las redes sociales como herramientas de comunicación inmediata. Por ejemplo, La figura 3 muestra series de tiempo extraídas de la base de datos del Banco Mundial que demuestran como a partir de 2016 alrededor de 3,7 millones de personas obtuvieron acceso al servicio de internet en Costa Rica. Durante este mismo periodo se dio un incremento significativo en la cantidad de líneas telefónicas móviles (teléfonos inteligentes), sobrepasando inclusive al número de líneas telefónicas fijas a nivel nacional.

A partir de 2013, inició un incremento sostenido en la cantidad de suscripciones móviles en diferentes plataformas de Internet (incluidas las redes sociales como Facebook y Twitter), alcanzando un número mayor a los 8 millones en el 2016.

Otro factor de importancia en el reporte de sismos sentidos corresponde con la ocurrencia de secuencias sísmicas en cascada (donde existe un evento principal de mayor magnitud), las cuales tienden a incrementar la cantidad de reportes al Observatorio debido al número de réplicas de magnitud intermedia que son generadas durante la secuencia y también percibidas por la población. Por ejemplo, entre 2010 y 2023 ocurrieron en Costa Rica un total

de 37 sismos con una magnitud igual o mayor a 6,0 (Figura 4), los cuales, además de ser sentidos, mantienen a la población en alerta y sensible ante la ocurrencia de posibles réplicas y por lo tanto al reporte de estas.

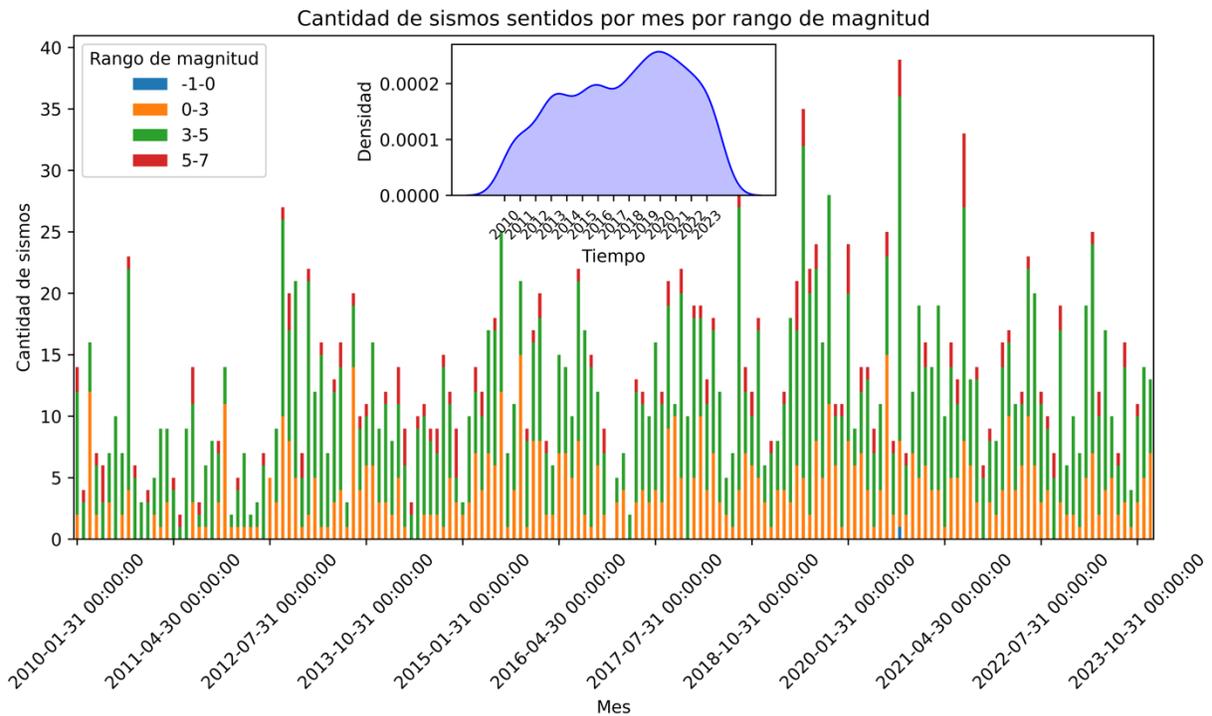


Figura 1. Cantidad mensual de sismos sentidos en Costa Rica entre 2010 y 2023, distribuido por rangos de magnitud. En el interior de la figura se muestra además la curva de densidad anual de sismos sentidos. Nótese el incremento en la cantidad de sismos sentidos a partir del año 2016.

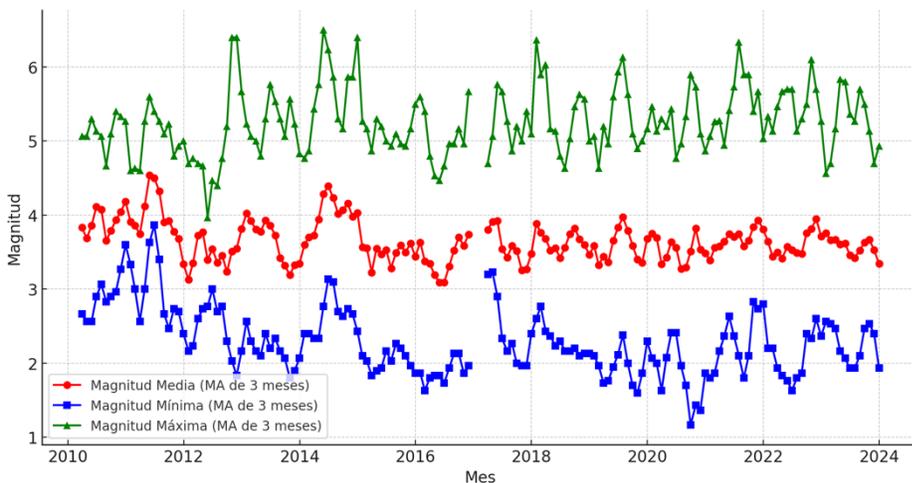
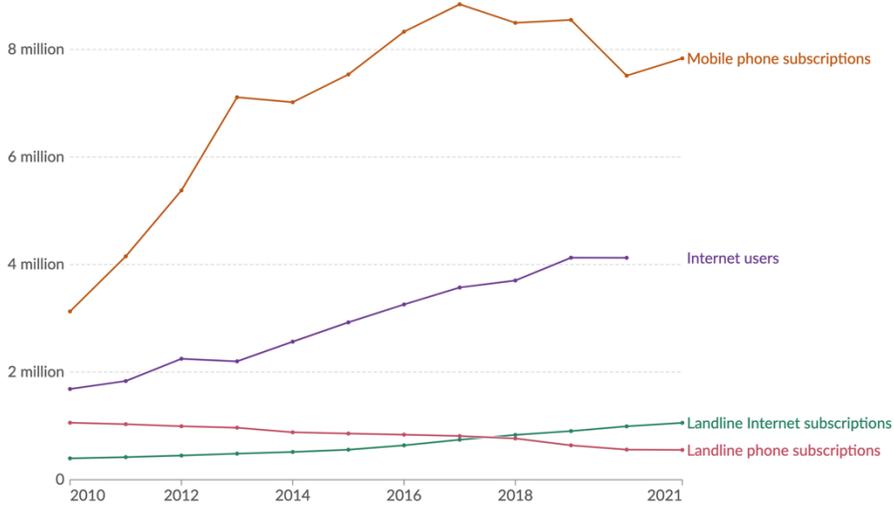


Figura 2. Evolución temporal de la magnitud de sismos sentidos desde 2010 y hasta el 31 de diciembre de 2023. En color verde, rojo y azul se presenta el promedio trimestral de las magnitudes máximas, medias y mínimas, respectivamente, en el catálogo sísmico.

### Adoption of communication technologies, Costa Rica



Data source: International Telecommunication Union (via World Bank) [OurWorldInData.org/technological-change](https://OurWorldInData.org/technological-change) | CC BY  
 Note: Landline Internet subscriptions are defined as a fixed access to the public Internet with a download speed of at least 256 kbit/s. Internet users are people who have accessed the Internet from any location in the last three months.

Figura 3. Series de tiempo que muestran la aceptación y el uso de las tecnologías de información (como el Internet y las redes sociales) en Costa Rica entre 2010 y 2021. Datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, acesados a través de la plataforma del Banco Mundial.

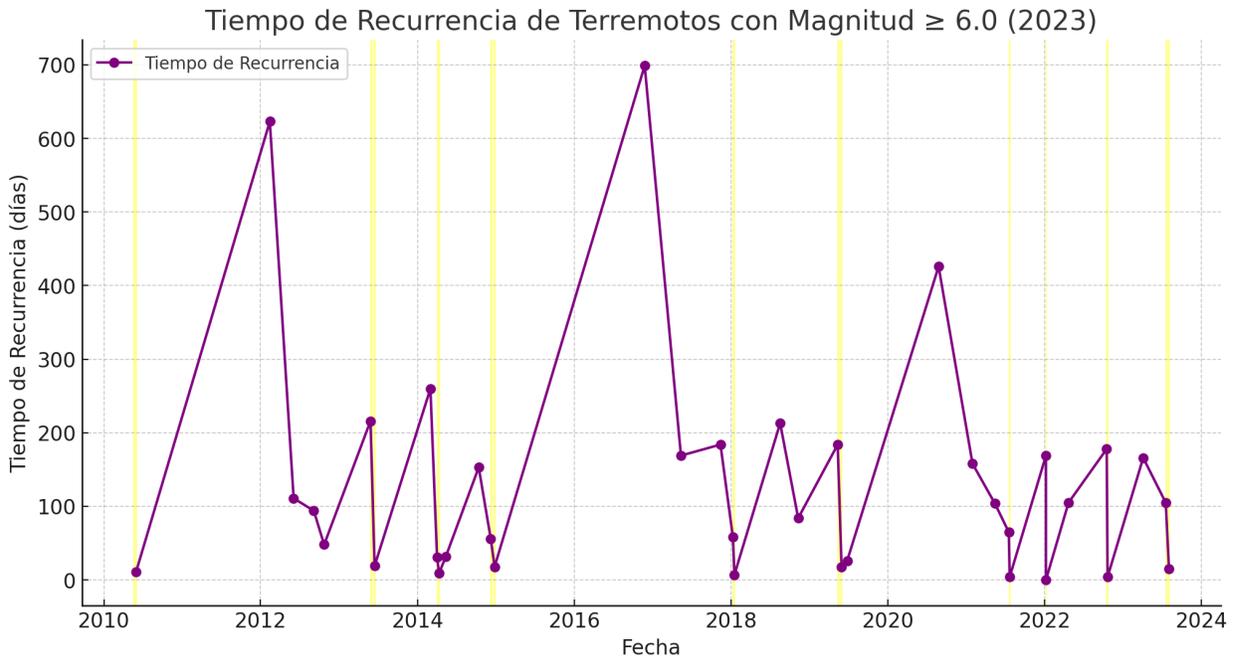


Figura 4. Tiempo de recurrencia de sismos con magnitudes iguales o mayores a 6,0 ocurridos en Costa Rica entre 2010 y 2023. Las barras de color amarillo indican los periodos en donde dos o más sismos con este rango de magnitud han ocurrido en menos de 20 días.

### Periodo de recurrencia de grandes eventos en Costa Rica entre 2010 y 2023

Entre 2010 y 2023 ocurrieron en Costa Rica un total de 37 sismos con una magnitud igual o mayor a 6,0 y el periodo de recurrencia observado para estos temblores varía entre menos de 20 días y hasta 700 días. Tal y como se puede observar en la figura 4, existen 3 episodios principales de menor recurrencia, con 600 días entre 2010 y 2012, 700 días entre 2015 y 2017 y 400 días entre 2019 y 2021. Entre estos episodios existen, igualmente, 3 episodios en donde los eventos ocurrieron con mayor frecuencia y en donde inclusive se generaron dos o más eventos con ventanas de tiempo entre 20 días (indicado por las barras de color amarillo) y 200 días. Estos sismos se generaron a lo largo del mismo segmento de falla (como por ejemplo en la Zona de Fracturas de Panamá o la zona de subducción en Nicaragua), o bien, en fallas distribuidas en diferentes partes del país y con diferentes geometrías o contextos geológicos.

Cada uno de los eventos mostrados en la figura 4 y descritos en la tabla 2, generó una secuencia de réplicas en cascada y muchos de estas (incluyendo el evento principal) fueron sentidos por la población y reportados al OVSICORI-UNA.

Tabla 2. Catálogo de sismos sentidos con magnitud mayor o igual 6,0 y registros por el OVSICORI-UNA entre 2010 y 2023.

Fecha	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
20100520.0	9.2221	-84.2406	10.0	6.1
20100531.0	9.2221	-84.2406	16.0	6.2
20120213.0	9.0294	-84.1199	11.0	6.0
20120603.0	5.856	-82.795	10.0	6.3
20120905.0	9.696	-85.49	35.0	7.6
20121023.0	9.718	-85.586	20.0	6.6
20130527.0	9.319	-82.7429	35.0	6.0
20130615.0	11.725	-86.975	10.0	6.6
20140302.0	12.448	-87.735	12.0	6.4
20140402.0	7.58	-82.599	10.0	6.3
20140411.0	11.6	-86.06	98.0	6.3
20140513.0	7.8521	-82.9157	10.0	6.8
20141013.0	12.576	-88.046	67.0	7.3
20141208.0	7.8108	-82.852	10.0	6.8
20141226.0	6.5917	-82.4448	5.0	6.3
20161124.0	11.9597	-88.8355	10.0	7.0
20170512.0	13.01	-90.04	15.0	6.5
20171112.0	9.4316	-84.5302	19.0	6.5
20180109.0	17.5	83.6	10.0	7.8
20180116.0	10.8269	-86.5347	50.0	6.0
20180817.0	8.62	-83.2243	20.0	6.2
20181109.0	8.6316	-83.2761	32.0	6.0
20190512.0	8.5342	-82.8649	17.0	6.0
20190530.0	13.082	-88.4854	65.0	6.6
20190625.0	8.3597	-82.8395	37.0	6.5
20200824.0	9.502	-84.6671	23.0	6.2
20210129.0	7.9451	-82.9095	15.0	6.0
20210513.0	6.4971	-82.6362	51.0	6.3
20210717.0	6.7825	-82.9942	8.0	6.4
20210721.0	7.4915	-82.8555	10.0	6.8
20220106.0	11.9902	-87.7453	28.0	6.2
20220106.0	11.9902	-87.7453	28.0	6.2
20220421.0	11.7229	-87.3799	25.0	6.8
20221016.0	4.38	-87.52	10.0	6.5
20221020.0	7.2795	-82.5298	28.0	6.9
20230404.0	7.0259	-82.4969	30.0	6.8
20230718.0	12.814	-88.127	70.0	6.5
20230802.0	5.444	-82.7794	25.0	6.2

### Distribución anual y mensual de sismos sentidos

Durante estos 14 años de registro sísmico se han reportado un total de 2114 sismos sentidos. Estos sismos son generados en su mayoría dentro del territorio nacional, sin embargo, algunos de estos fueron generados en los países vecinos de Nicaragua y Panamá, en las cercanías de nuestras fronteras. El 2011 es el año donde se percibieron menos temblores, mientras que el 2019 es el año con la mayor cantidad de sismos sentidos por la población, con un total de 215. Durante el 2019, a pesar de que múltiples eventos generados en el Valle Central y el Pacífico Central fueron sentidos, dos sismos con magnitud igual o mayor 6,0 y sus réplicas de mayor magnitud (ver tabla 2), ocurridos en Puerto Armuelles, en la frontera con Panamá, incrementaron de manera significativa la cantidad de reportes en las redes sociales que el OVISCORI-UNA opera en Facebook y X (Twitter).

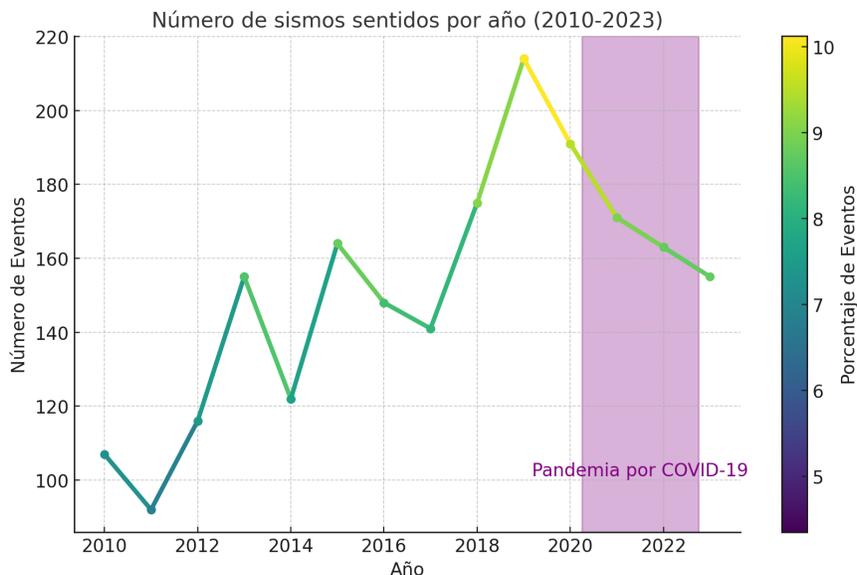


Figura 5. Conteo de sismos sentidos por año entre 2010 y 2023. El color de las líneas indica el porcentaje de eventos anual con respecto a la cantidad total que conforma el catálogo de sismos sentidos.

La distribución mensual unificada de sismos sentidos entre 2010 y 2023 se muestra en el histograma de la figura 6. De acuerdo con los datos, los meses con la mayor cantidad de reportes de sismos sentido corresponden con Julio y setiembre, con más de 200 eventos percibidos en cada uno de estos meses. Por el contrario, los meses de febrero, abril y diciembre, son los meses con la menor cantidad de sismos sentidos en Costa Rica. La magnitud unificada promedio para cada mes se muestra como una línea de color rojo en la figura 6. En general este valor oscila entre 3,4 y 3,7 MI.

Aunque la distribución mensual de sismos sentidos presentada en la figura 6 sugiere una ligera variación estacional en donde existe un aparente incremento en la cantidad de sismos sentidos durante la época lluviosa con respecto a la época seca, se analizó la cantidad mensual de sismos sentidos durante estos 14 años de registro sísmico, es decir, entre 2010 y 2023, para entender esta tendencia y evaluar el efecto aparente de estacionalidad.

Para determinar si existe realmente variaciones estacionales en la cantidad de sismos sentidos, es necesario analizar el conteo mensual de eventos durante los 14 años de la muestra con el propósito de extraer un patrón consistente en función del tiempo. De manera que, para cada mes del año se analizó su respectivo conteo de sismos sentidos o conteo temporal entre 2010 y 2023. Este conteo se muestra en la figura 7. Con excepción del mes de enero, el conteo mensual de sismos sentidos presenta una distribución aleatoria o estocástica, lo que sugiere que no existe una relación directa entre la cantidad de sismos sentidos y la época (seca o lluviosa) del año. El coeficiente de correlación entre las series de tiempo anuales permite además determinar si existe o no algún patrón estacional que se repita de manera consistente en el tiempo. El coeficiente de correlación es un valor que puede variar entre -1 y 1, donde,

por ejemplo, 0 indica la no correlación y 1 la correlación máxima entre dos valores o series de tiempo. Una correlación de -1 indica la correlación inversa entre en las series de tiempo. Al calcular la correlación cruzada entre las 14 series de tiempo anuales y graficar la matriz de correlación que se despliega en la figura 8, se puede observar que todos los valores fuera de la diagonal (que indica la autocorrelación de cada serie anual) presentan valores relativamente bajos (baja correlación) o negativos (anti-correlación), **por lo que no existe variación estacional en la cantidad de sismos sentidos, o bien, no hay un incremento en la cantidad de sismos sentidos durante la época lluviosa con respecto a la época seca, sino más bien que su distribución es aleatoria.**

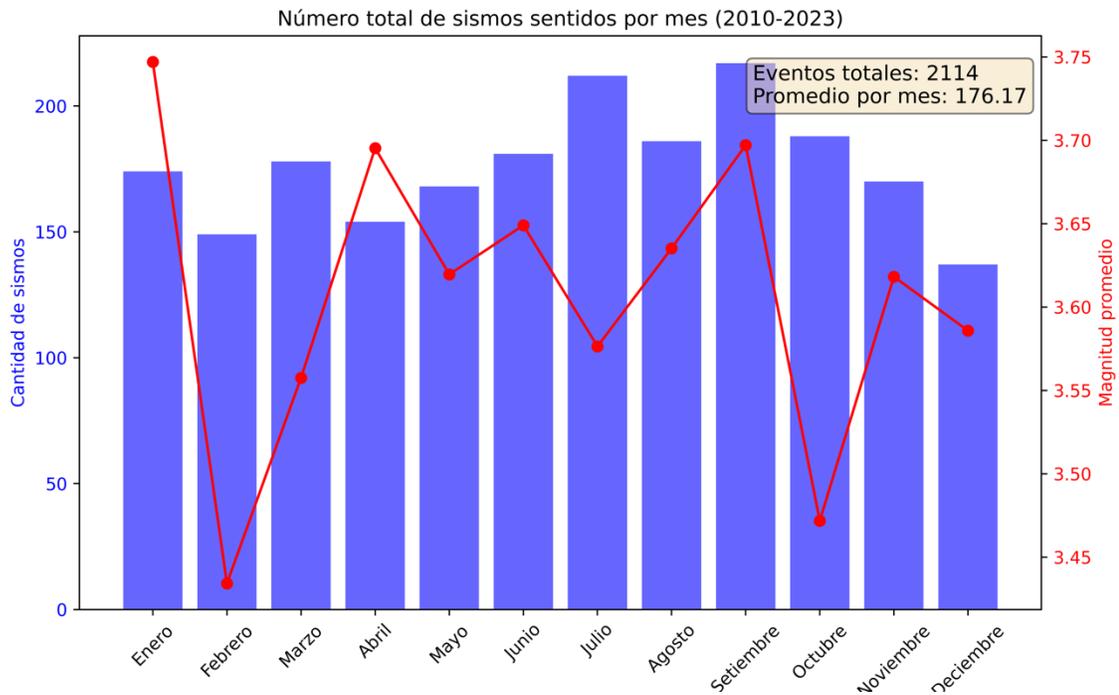


Figura 6. Cantidad mensual unificada o total de sismos sentidos en Costa Rica entre 2010 y 2023 (barras de color azul). Para cada mes, se muestra en color rojo la magnitud promedio de sismos sentidos.

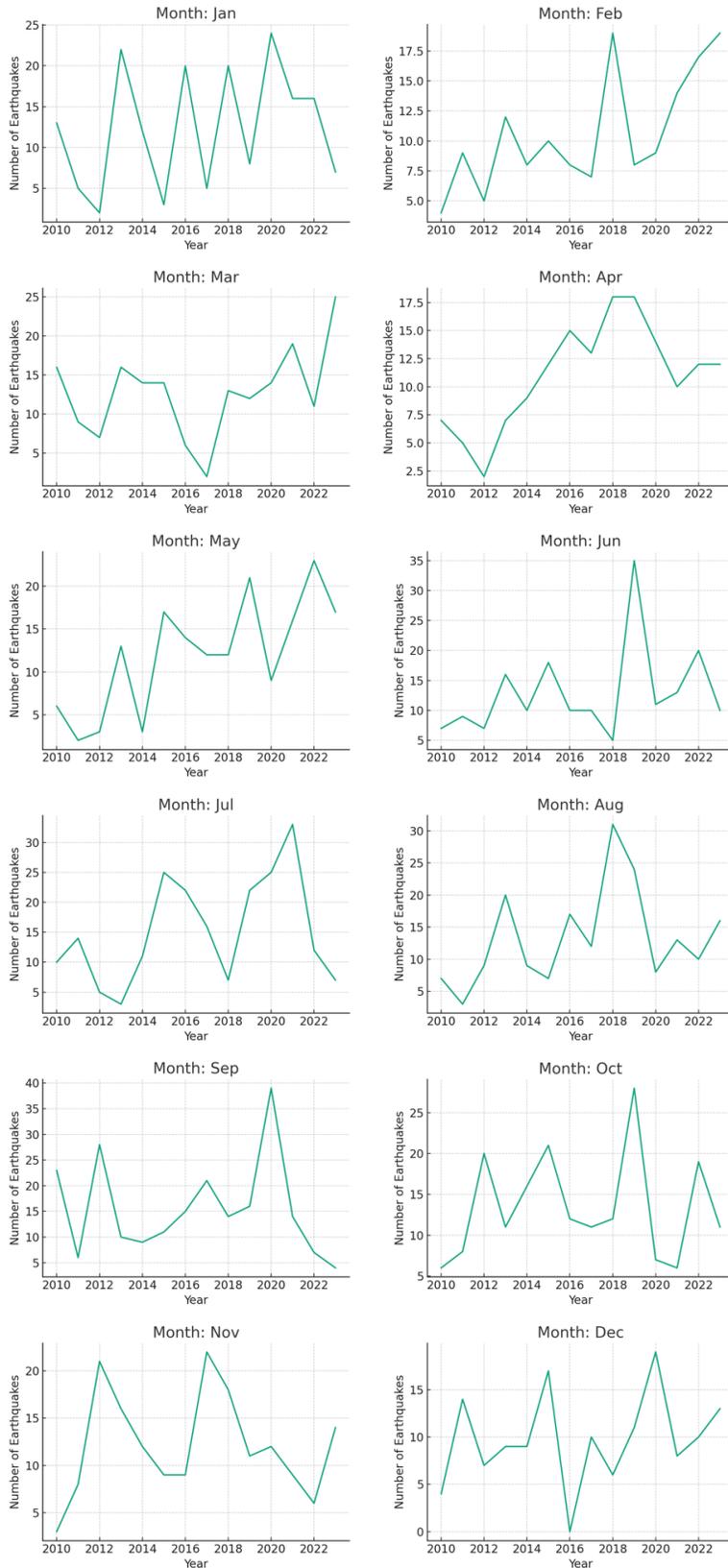


Figura 7. Cantidad total de sismos registrados por mes del año en función del tiempo. En cada panel se presenta la serie de tiempo con la cantidad total de sismos (para dicho mes) que fueron sentidos y reportados al OVSICORI-UNA, así como su evolución entre 2010 y 2023.

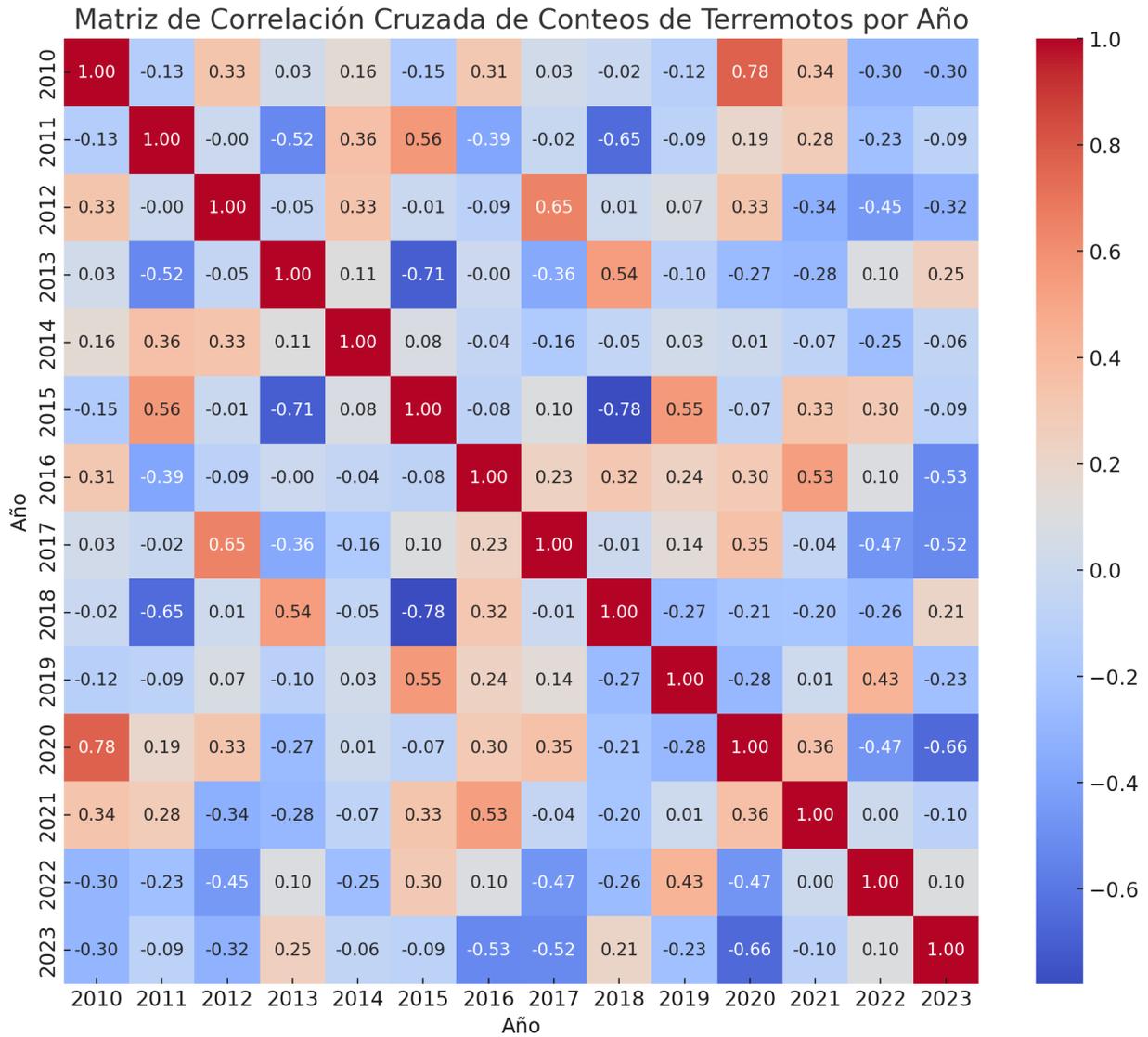


Figura 8. Matriz de correlación cruzada para las series de tiempo anuales de sismos sentidos en Costa Rica entre 2010 y 2023. No existe correlación entre la distribución mensual de sismos y la estación del año.

**Ciencia para la Sociedad.**