



**Sismo en el Mar Caribe del 24 de mayo de 2023.  
Aspectos sismológicos y movimiento fuerte**

**Bogotá D.C., noviembre de 2023**



**COLOMBIA**  
POTENCIA DE LA  
**VIDA**





## Servicio Geológico Colombiano

Julio Fierro Morales

**Director general**

Jhon Makario Londoño

**Director técnico de Geoamenazas**

Roberto Armando Torres

**Coordinador Red Sismológica Nacional de Colombia**

Claudia Indira Molina Polanía

**Líder Red Sismológica Nacional de Colombia**

### **Autores**

Edwin Mayorga López

Freddy Tovar Vergara

Patricia Pedraza García

Angel Agudelo Gonzalez

Lina Aguirre López

Ruth Emilse Bolaños

Fernando Garzón Varón

Luisa Fernanda Castillo

Helber García

Elizabeth Mazo

Viviana Dionicio Lozano

Miguel Lizarazo Calderón

Laura Vanessa Velásquez

Indira Molina

Omar Mercado Díaz

Mónica Arcila Rivera

Diana Rocío Barbosa

Ana Milena Sarabia

Mariana Vergara Herrera

Laura Mercado Solórzano

Alejandro Tabares Duque

Emmanuel Guzmán Vitola

Sebastián Soriano Parra

Sebastián Gómez Camacho

Daniel Ruiz Basante

Geronimo Valencia Hoyos

Grupo de trabajo: Evaluación, Monitoreo y Diagnóstico de Dinámicas Geológicas.

Proyecto: Investigación y monitoreo de sismos y movimiento fuerte

**Citación:** Mayorga, E., Tovar, F., Pedraza, P., Agudelo, A., Aguirre, L., Bolaños, R., Garzón, F., Castillo, L., García, H., Mazo, E., Dionicio, V., Lizarazo, M., Velásquez, L., Molina, I., Mercado, O., Arcila, M., Barbosa, D., Sarabia, A., Vergara, M., Mercado, L.,... Valencia, G. (2023). *Sismo en el Mar Caribe del 24 de mayo de 2023. Aspectos sismológicos y movimiento fuerte*. Bogotá D.C.: Servicio Geológico Colombiano.



## Contenido

Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
1. Secuencia de réplicas	6
2. Marco sismotectónico	9
3. Mecanismo focal y tensor momento sísmico	10
4. Movimiento fuerte	14
4.1. Análisis para las réplicas $M \geq 4,5$	18
5. Sismicidad histórica en la región	19
6. Evaluación de intensidades a partir de los reportes recibidos vía internet	21
7. Mapa de intensidad instrumental	25
8. Conclusiones	27
Referencias	28
Anexos	30

## Resumen

El 24 de mayo de 2023 a las 22:05:34 hora local, se presentó un sismo de magnitud  $M_w$  6,3 con epicentro en aguas del Mar Caribe (región fronteriza Colombia-Panamá), localizado por la Red Sismológica Nacional de Colombia del Servicio Geológico Colombiano (SGC) en las coordenadas 8,845° N, 77,114° W a una profundidad de 8 kilómetros. Este evento fue sentido en gran parte del territorio colombiano.

Entre el 24 de mayo y el 24 de junio de 2023, la red sismológica registró y localizó ciento cincuenta y tres (153) réplicas de magnitud  $M > 2,0$ , la mayor de  $M$  4,6 se generó 9 minutos después del sismo principal, y produjo alarma entre la población del norte y occidente del país. Las réplicas, vistas en planta, marcan una región epicentral de aproximadamente 25 km<sup>2</sup>. El número de réplicas decae de manera exponencial con el tiempo.

La aceleración máxima se registró en la estación de Capurganá, Chocó –CAP2– con un valor de 121,49 cm/s<sup>2</sup> o 12,37% g, donde g es la aceleración de la gravedad ( $g = 980$  cm/s<sup>2</sup>) a 35 km de distancia del epicentro. La estación de San Carlos, Córdoba –SCLC–, a 157 km del epicentro, registró una aceleración máxima de 0,89 cm/s<sup>2</sup> (0,09% g). Las estaciones Murindó, Antioquia –MRND– y San José de Uré, Córdoba –URE– a 210 y 213 km de distancia del epicentro respectivamente, registraron aceleraciones superiores a la registrada en la estación SCLC, a 157 km del epicentro, sin superar el 1% g; esto indica la presencia de efecto del sitio en donde están instaladas estas estaciones, pero una fuerte atenuación de la energía del sismo a partir de los 150 km del epicentro.

La evaluación de la intensidad macrosísmica del sismo se hizo utilizando los formularios web obtenidos a través de <https://sismosentido.sgc.gov.co>. Se recibieron más de 2.000 reportes y la intensidad máxima evaluada fue 6 que hace referencia a que fue sentido fuertemente, algunas personas perdieron el equilibrio, hubo vibración y caída de objetos y se reportaron daños leves, como grietas y caída de partes del revestimiento de muros. Dicha intensidad fue evaluada en Necoclí, San Juan de Urabá y Turbo (Antioquia), y Acandí y Unguía (Chocó).

La intensidad instrumental se calculó a partir de las máximas aceleraciones y velocidades medidas en los sensores que registraron el evento. La Escala de Mercalli - modificada (cuyas siglas en inglés se denominan “MMI” - Modified Mercalli Intensity), permitió relacionar el movimiento pico del suelo (cuyas siglas en inglés se denominan “PGM” - Peak Ground Motion) con la distribución de los posibles daños o efectos del mismo percibidos por la población. El máximo valor de intensidad instrumental calculado fue 6, valor cercano a la máxima intensidad macrosísmica reportada.

## Abstract

On May 24, 2023, at 22:05:34 local time, an earthquake of magnitude Mw 6.3 was presented with epicenter in the Caribbean Sea (Colombia-Panama border region), located by the seismological network of the Colombian Geological Service (SGC) at coordinates 8.845°N, 77.114°W with depth of 8 km. This event was felt in a large part of the Colombian territory.

Between May 24 and June 24, 2023, the seismological network registered and located one hundred and fifty-three (153) aftershocks of magnitude  $M > 2.0$ , the largest being 4.6 that was generated 9 minutes after the main earthquake, which was also felt and produced alarm among the population. Aftershocks, seen on the surface, are distributed in an area around the epicenter of approximately 25 km<sup>2</sup>. The number of aftershocks decays exponentially with time.

The maximum acceleration was recorded at the Capurganá, Chocó -CAP2- station with a value of 121.49 cm/s<sup>2</sup>, 35 km away from the epicenter. The San Carlos, Córdoba -SCLC- station, 157 km away from the epicenter, registered a maximum acceleration of 0.89 cm/s<sup>2</sup>. The Murindó, Antioquia -MRND- and San José de Uré, Córdoba -URE- stations at 210 and 213 km away from the epicenter respectively, recorded accelerations higher than that recorded at SCLC station, at 157 km from the epicenter, these indicate the presence of site effects where those stations are located.

The assessment of the macroseismic intensity of the earthquake was made using the web forms obtained through <https://sismosentido.sgc.gov.co>. More than 2,000 reports were received and the maximum intensity evaluated was 6, which means that it was strongly felt, some people lost their balance, there was vibration and falling objects, and slight damage was reported, such as cracks and falling parts of wall cladding. This intensity was evaluated in Necoclí, San Juan de Urabá and Turbo (Antioquia), and Acandí and Unguía (Chocó).

The instrumental intensity is calculated, based on the maximum accelerations and velocities measured in the sensors that recorded the event, the Modified Mercalli Intensity Scale (MMI) is used, which allows the peak ground movement (PGM) to be related to how the earthquake was felt and the distribution of possible damage or effects thereof. The maximum value of instrumental intensity is 6, a value close to the maximum macroseismic intensity reported.

## Introducción

El 24 de mayo de 2023 a las 22:05:34 hora local, en aguas del Mar Caribe en Colombia (frontera con Panamá) se presentó un sismo con magnitud Mw 6,3, a 41 kilómetros al noreste de Acandí (Chocó), en la región conocida como el golfo del Darién, localizado por el Servicio Geológico Colombiano en las coordenadas 8,845°N / 77,114°W (sistema de coordenadas geográficas WGS84) y 8 kilómetros de profundidad. Esta región incluye el golfo de Urabá, que se extiende desde la Punta Caribana en el este, hasta el cabo Tiburón en el oeste, abarcando el municipio portuario de Turbo y el delta del río Atrato.

En la caracterización de este evento, el presente documento aborda la distribución temporal y espacial de las réplicas asociadas a este sismo, así mismo una contextualización del marco sismotectónico de Colombia y específicamente del área afectada, resaltando que estos sismos se localizaron en la zona de confluencia de la placa del Caribe y los bloques Norandino y Chocó-Panamá.

El documento abarca también el análisis de las aceleraciones medidas en las estaciones acelerográficas y sismológicas, tanto del evento principal como de sus réplicas principales. Se presenta la evaluación de la intensidad macrosísmica del evento, teniendo en cuenta los reportes hechos por la población, encontrando similitud con los mapas de intensidades instrumentales obtenidos por los valores máximos de aceleración del registro de las estaciones.

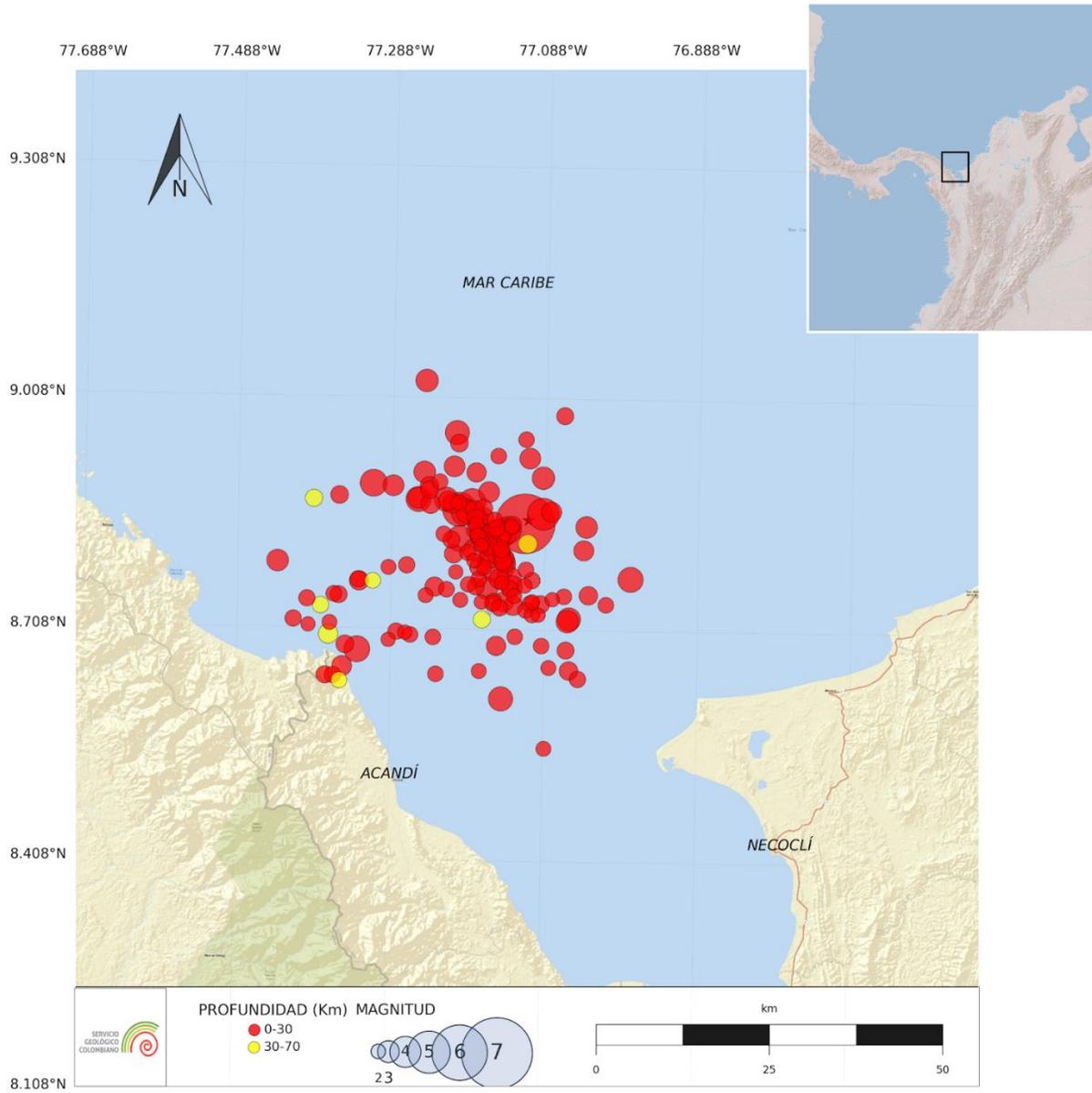
### 1. Secuencia de réplicas

Después del sismo principal, como un proceso normal de acomodación de la Tierra, se generaron un gran número de réplicas. La distribución espacial de las réplicas se localiza en la zona de confluencia de la placa del Caribe y los bloques Norandino y Chocó-Panamá, en aguas del Mar Caribe, región fronteriza Colombia-Panamá (figura 1). Las réplicas, vistas en planta, se distribuyen en un área aproximadamente de 25 km<sup>2</sup> alrededor del epicentro.

La figura 2, muestra la distribución de magnitud para los eventos generados en el Mar Caribe, luego del sismo de Mw 6,3 (2023-05-24 22:05 hora local), para sismos con Magnitud (M) mayor o igual a 2,0. Entre el 24 de mayo de 2023 a las 22:00:00 y el 24 de junio de 2023 a las 23:59:59 hora local, se contabilizaron ciento cincuenta y cinco (155) sismos localizables (M>2,0), de los cuales ciento veintidós (122) con magnitud entre 2,0 y 3,0, veintinueve (29) con magnitud entre 3,0 y 4,0, tres (3) con magnitud entre 4,0 y 5,0, ninguno (0) con magnitud entre 5,0 y 6,0, y uno (1) de magnitud 6,3 (evento principal). En el anexo 1 se presentan las localizaciones obtenidas por el Servicio Geológico Colombiano asociadas a los eventos en el Mar Caribe.

La figura 3, muestra la distribución temporal de la generación de sismos con M≥2,0 luego de la ocurrencia del sismo principal el día 24 de mayo a las 22:05 hora local, el número de réplicas decae de manera exponencial con el tiempo.

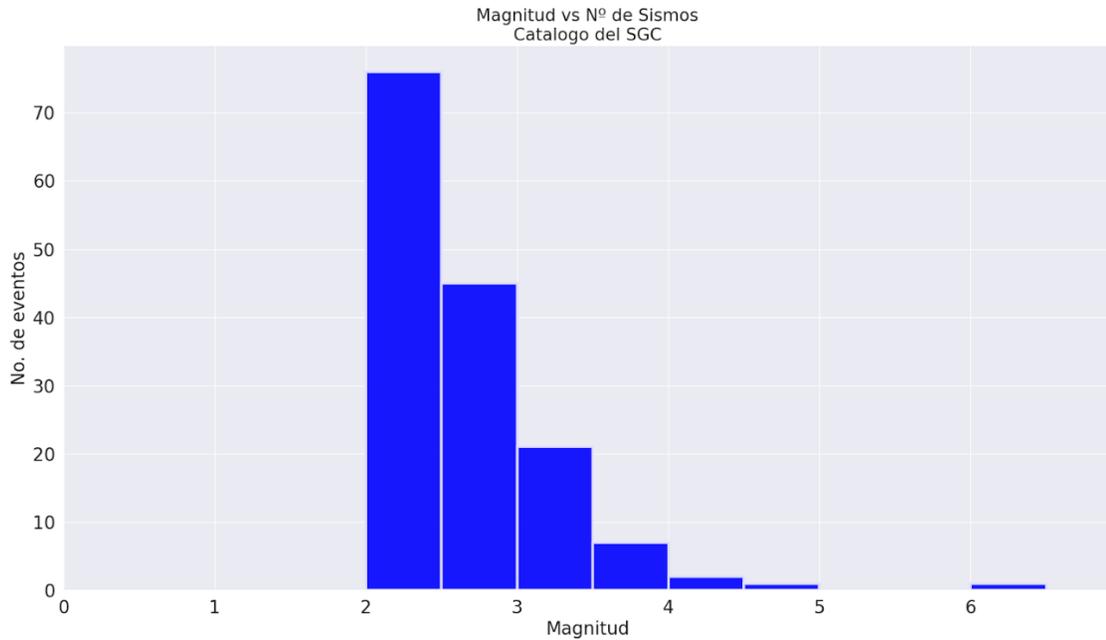
Sismo en el Mar Caribe del 24 de mayo de 2023. Aspectos sismológicos y movimiento fuerte



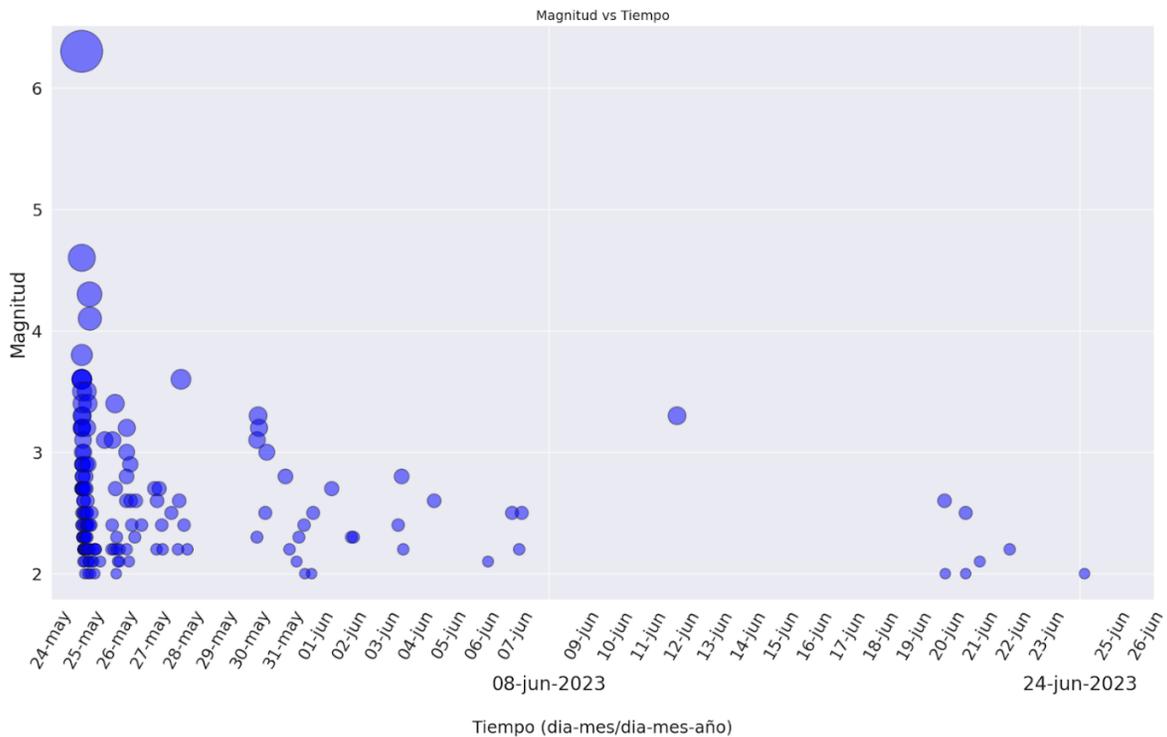
**Figura 1.** Localización de sismos con  $M > 2,0$  en el área del Mar Caribe

Sismos entre 2023-05-24 22:00 y 2023-06-24 23:59 hora local.

Sismo en el Mar Caribe del 24 de mayo de 2023. Aspectos sismológicos y movimiento fuerte



**Figura 2.** Distribución de magnitud para los eventos localizados en el Mar Caribe Sismos con Magnitud (M) mayor o igual a 2,0. Entre el 24 de mayo de 2023 a las 22:00:00 y el 24 de junio de 2023 a las 23:59:59 hora local.



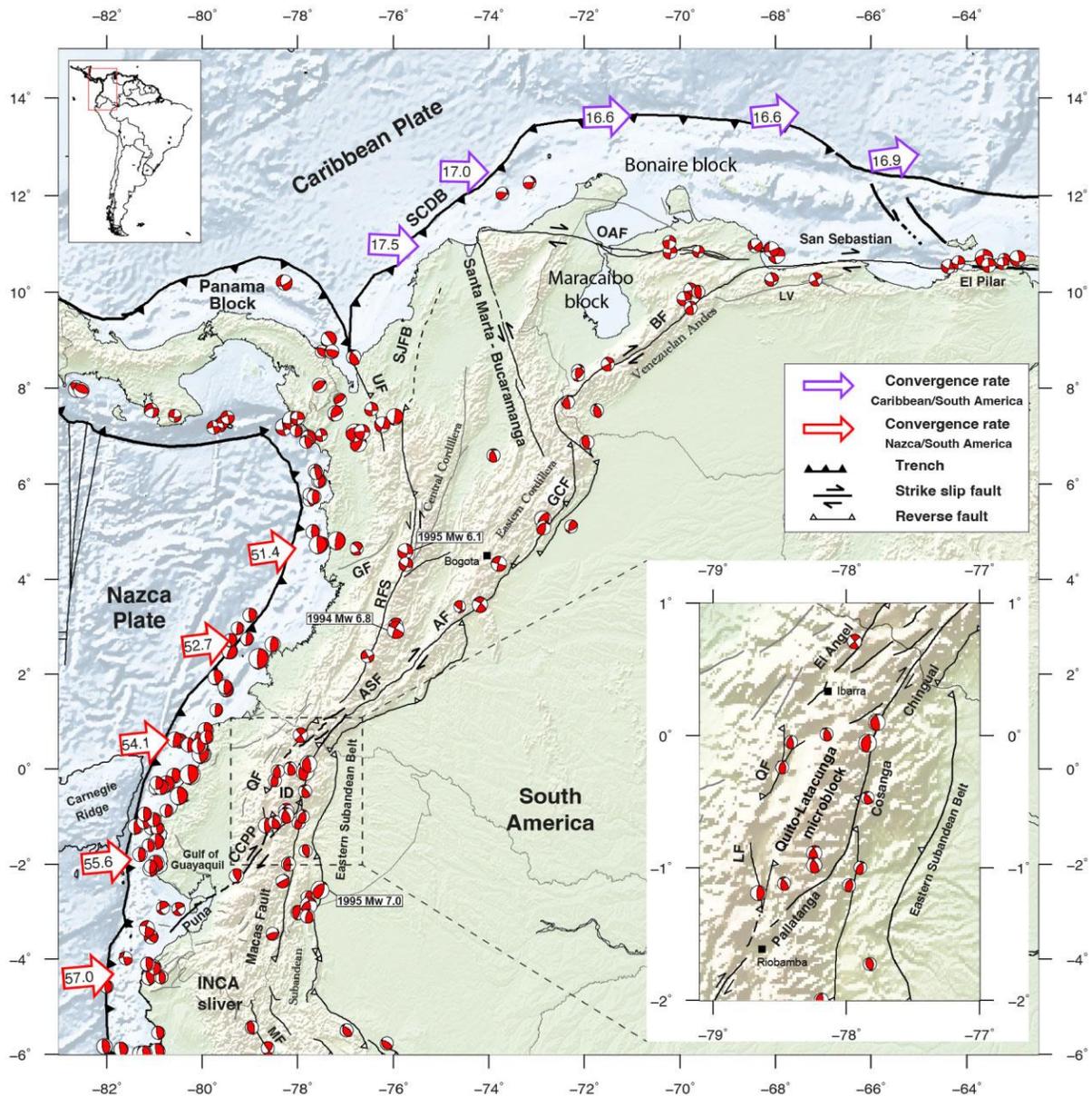
**Figura 3.** Distribución temporal de la generación de sismos Datos de sismos con Magnitud (M) mayor o igual a 2,0. Entre el 24 de mayo de 2023 a las 22:00:00 y el 24 de junio de 2023 a las 23:59:59 hora local.

## 2. Marco sismotectónico

El panorama actual de la tectónica en el norte de los Andes en Colombia es altamente complejo, involucra las placas Nazca, Sudamericana y Caribe, y los bloques Norandino y Panamá-Chocó. Así como sistemas de fallas intracontinentales en su mayoría con tendencia NE a lo largo de la región andina, que discurren paralelamente a los pies de las cordilleras colombianas (Veloza *et al.*, 2012). La interacción entre estos cuerpos tectónicos produce movimientos acumulaciones de esfuerzo y liberaciones de energía que se manifiestan en una importante actividad sísmica en el país.

La configuración de estas fuentes de esfuerzos ha sido objeto de análisis mediante mediciones geodésicas, específicamente el uso del sistema de posicionamiento global (GPS). Estos estudios han proporcionado una comprensión más profunda de los movimientos relativos entre las placas, confirmando el escape hacia el noreste del Bloque Norandino en relación a Sudamérica (Freymueller *et al.*, 1993; Jarrin *et al.*, 2023; Kellogg *et al.*, 1995; Trenkamp *et al.*, 2002; Mora *et al.*, 2019).

En la zona fronteriza entre Colombia y Panamá en el Mar Caribe, se localizó el sismo del 24 de mayo de 2023. En esta zona, se tiene registro de sismos históricos, cuyos mecanismos focales, evidencian procesos de deformación y acomodación del bloque Panamá-Chocó, influenciado por la interacción de la placa Caribe y Nazca (figura 4). La comprensión de estos procesos tectónicos y la sismicidad de la zona, proporcionan un contexto esencial para interpretar el evento sísmico reciente en esta zona del Mar Caribe.

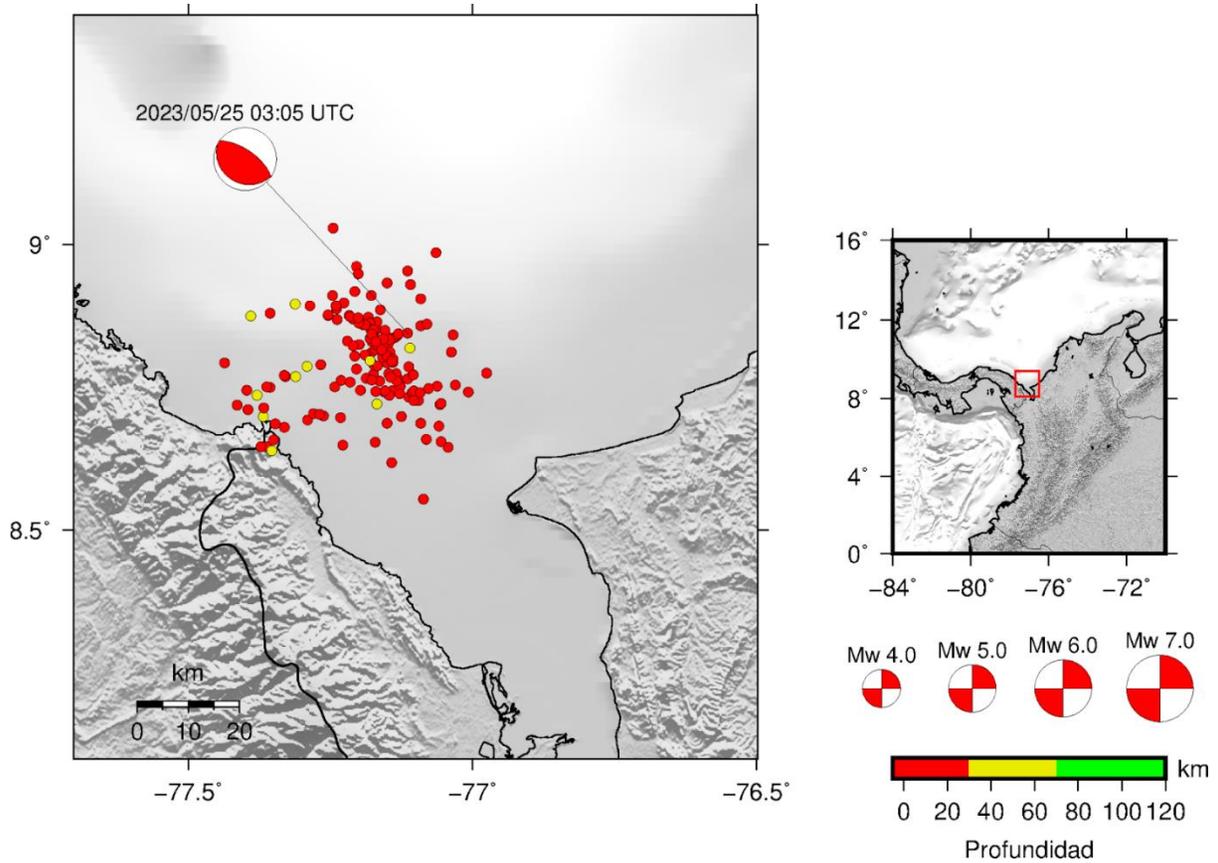


**Figura 4.** Mapa sismotectónico del Norte de los Andes  
Fuente: (Jarrin *et al.*, 2023).

### 3. Mecanismo focal y tensor momento sísmico

El mecanismo focal que caracteriza la generación de este sismo en el Mar Caribe es inverso. Se obtienen varias soluciones del tensor momento sísmico (TMS) cuyo esquema de inversión se basa en la metodología de Nakano *et al* (2008) mediante el software SWIFT (figura 5), también se usan otros métodos como el de Minson y Dreger (2008) incorporado en el módulo de SeisComp3, SCMTV, las soluciones tienen a tener la misma forma, estabilidad la solución (catálogo de mecanismo focal y TMS: [http://bdrsnc.sgc.gov.co/sismologia1/sismologia/focal\\_seiscomp\\_3/index.html](http://bdrsnc.sgc.gov.co/sismologia1/sismologia/focal_seiscomp_3/index.html)). La solución expuesta en el presente informe también es parecida con la solución publicada en The Global Centroid-Moment-Tensor (GlobalCMT) (figura 6). El tipo de mecanismo focal de este sismo representa un fallamiento

inverso, las fallas inversas son aquellas que se forman por la acción de fuerzas de compresión que fracturan la corteza terrestre y hacen que un bloque de roca se desplace hacia arriba con respecto al otro bloque yacente, a través del plano de falla.



**Figura 5.** Solución del tensor momento sísmico para el sismo del Mar Caribe, Mw 6,3 (2023-05-24 22:05 hora local), junto con la distribución de réplicas registradas por el SGC. Solución obtenida utilizando el software SWIFT.

# Global CMT Catalog

## Search criteria:

```
Start date: 2023/5/25   End date: 2023/5/25
-90 <=lat<= 90         -180 <=lon<= 180
0 <=depth<= 1000      -9999 <=time shift<= 9999
0 <=mb<= 10           0<=Ms<= 10           0<=Mw<= 10
0 <=tension plunge<= 90   0 <=null plunge<= 90
```

## Results

---

### From Quick CMT catalog

---

202305250305A PANAMA-COLOMBIA BORDER R□

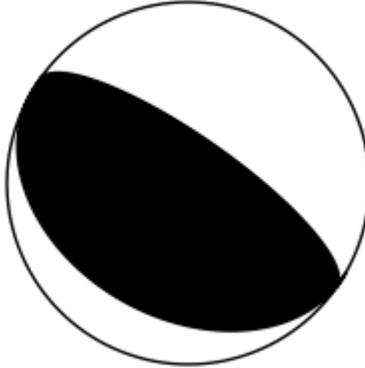
```
Date: 2023/ 5/25   Centroid Time: 3: 5:39.8 GMT
Lat= 8.91 Lon= -77.11
Depth= 12.0   Half duration= 4.2
Centroid time minus hypocenter time: 6.4
Moment Tensor: Expo=25  2.340 -1.840 -0.501 -5.910 0.876 1.830
Mw = 6.5   mb = 0.0   Ms = 6.6   Scalar Moment = 6.6e+25
Fault plane: strike=151   dip=17   slip=139
Fault plane: strike=281   dip=79   slip=77
```



**Figura 6.** Solución del tensor momento sísmico para el sismo del Mar Caribe, Mw 6,3 (2023-05-24 22:05 hora local), publicada por el Global CMT  
Fuente: <https://www.globalcmt.org/cmtsearch.html>

A continuación, tabla 1, con los datos obtenidos del tensor momento sísmico del sismo del Mar Caribe, calculados mediante el software SWIFT, metodología de Nakano *et al* (2008), tal como se muestra en el mapa de la figura 5.

**Tabla 1.** Parámetros y solución de tensor momento asociado al sismo del Mar Caribe, Mw 6,3 (2023-05-24 22:05 hora local), calculado en el software SWIFT

Solución Tensor Momento (SWIFT)					
				Latitud centroide	8,90°
				Longitud centroide	-77,20°
				Profundidad	15 km
				M0	4.1450e+18 N.m
				Magnitud	6,3 Mw
				Planos nodales	
Plano	Azimut	Buzamiento	Deslizamiento		
NP1	305°	67°	92°		
NP2	120°	23°	85°		
Ejes Principales					
Eje		Plunge	Azimuth		
T		21°	33°		
N		1°	124°		
P		68°	-140°		
Tensor de Momento					
Mrr		-2.1247e+18 N.m			
Mtt		-8.5511e+17 N.m			
Mpp		2.9798e+18 N.m			
Mrt		-1.3546e+18 N.m			
Mrp		-1.6970e+18 N.m			
Mtp		-2.3249e+18 N.m			

Fuente: catálogo Mecanismo Focal y Tensor Momento - Servicio Geológico Colombiano [https://bdrsnc.sgc.gov.co/sismologia1/sismologia/focal\\_seiscomp\\_3/index.html](https://bdrsnc.sgc.gov.co/sismologia1/sismologia/focal_seiscomp_3/index.html)

Para las réplicas registradas luego de la ocurrencia del sismo principal (Mw 6.3), no se encontró solución estable en los métodos de inversión mencionados.

#### 4. Movimiento fuerte

El Servicio Geológico Colombiano, a través de su Red Nacional de Acelerógrafos, obtuvo valores de aceleración de las estaciones que registraron el evento sísmico del Mar Caribe. Los valores de aceleración fueron calculados a través del módulo de procesamiento scwfparam integrado en el sistema de adquisición y procesamiento SeisComp3.

La tabla 2 muestra las aceleraciones registradas en las estaciones ubicadas dentro de un área circular con radio  $r = 355$  km, centrada en las coordenadas del epicentro del evento. La aceleración máxima (Amax) que se presenta, corresponde a la media geométrica de las componentes horizontales; se calcula la aceleración máxima en porcentaje de gravedad (donde  $g = 980 \text{ cm/s}^2$ ) para facilitar la interpretación de los valores registrados.

**Tabla 2.** Valores máximos de aceleración de las estaciones ubicadas en un área circular de radio  $r=355$  km centrada en el epicentro, que registraron el evento del 24 de mayo de 2023 a las 22:05 hora local

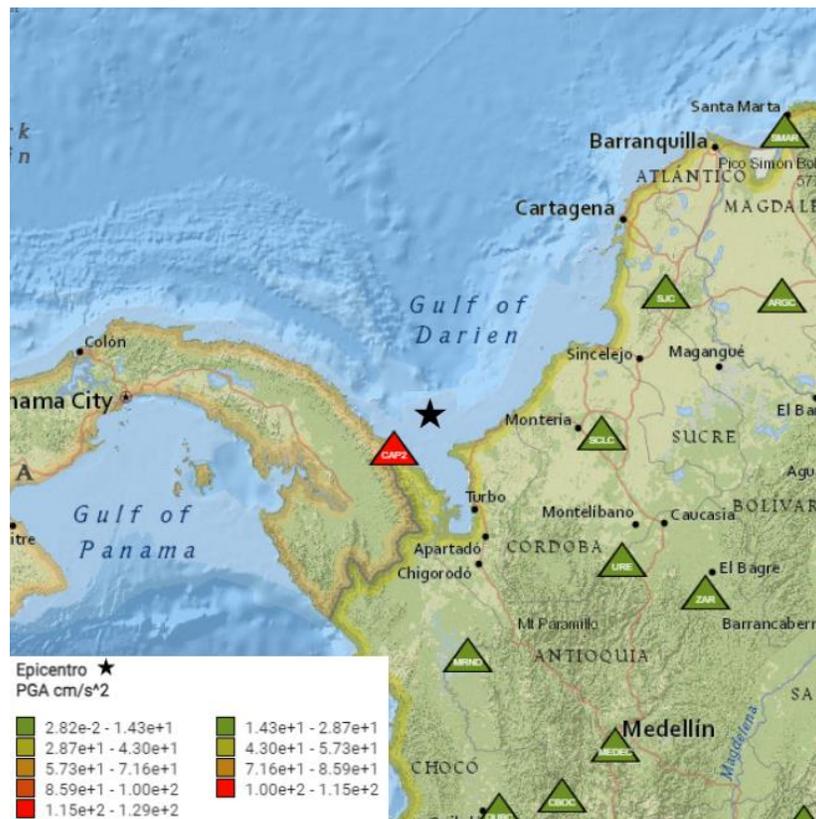
Datos Evento		Estación de Registro			Aceleraciones en gales					
Fecha	Hora UTC	Estación	Código	REpi (km)	RHipo (km)	Este - Oeste (cm/s <sup>2</sup> )	Norte - Sur (cm/s <sup>2</sup> )	Vertical (cm/s <sup>2</sup> )	Amax (cm/s <sup>2</sup> )	Gravedad (%)
		Capurganá, Chocó	CAP2	35	36	113,65	128,85	72,74	121,25	12,37
		San Carlos, Córdoba	SCLC	157	157	0,75	1,01	0,43	0,88	0,09
		Murindó, Antioquia	MRND	210	210	6,23	5,82	2,05	6,02	0,61
		San José de Uré, Córdoba	URE	213	213	4,40	5,09	2,12	4,75	0,48
25/05/2023	03:05:39	San Jacinto, Bolívar	SJC	243	243	0,43	0,45	0,29	0,44	0,05
		Zaragoza, Antioquia	ZAR	291	291	2,49	2,99	1,42	2,74	0,28
		Medellín, Antioquia	MEDEC	332	332	1,62	3,64	1,21	2,63	0,27
		Ariguaní, Magdalena	ARGC	335	335	0,24	0,46	0,19	0,35	0,04
		Quibdó, Chocó	QUBC	351	351	0,71	1,07	0,54	0,89	0,09

Datos Evento	Estación de Registro			Aceleraciones en gales					
Ciudad Bolívar, Antioquia	CBOC	353	354	0,76	0,83	0,53	0,79	0,08	

Los registros de las estaciones están ordenados de manera ascendente con la distancia epicentral al evento.

El módulo scwfparam permite calcular: Aceleración Pico, Peak ground acceleration (PGA) /Velocidad Pico, Peak ground velocity (PGV)/Desplazamiento relativo, Espectro de respuesta elástica (DRS)/Aceleración Pseudo absoluta, Espectro de respuesta elástica (PSA).

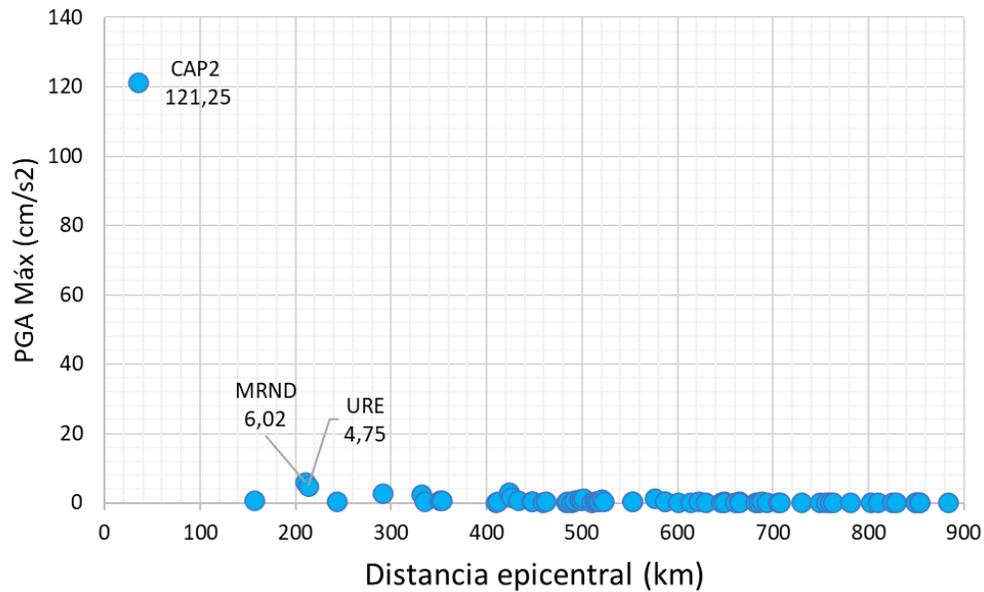
La figura 7 muestra la distribución de las estaciones empleadas para el análisis de movimiento fuerte, incluye el epicentro del evento y las estaciones más cercanas al mismo. En los tonos más cálidos hacia el rojo, se identifican las estaciones que registraron las aceleraciones más altas como Capurganá, Chocó - CAP2 que registró 12,37% de la gravedad a 35 km del epicentro y hacia el verde, las estaciones con valores bajos. Se observa que la aceleración decae rápidamente a los valores mínimos a una distancia de 157 km en la estación de San Carlos, Córdoba - SCLC. Las estaciones siguientes en distancia respecto del epicentro según la tabla 2, MRND y URE, evidenciaron valores ligeramente mayores al registrado en SCLC, sin embargo, se observa que los valores no superan el 1% de la gravedad, indicando una atenuación rápida de la energía a partir de tal distancia.



**Figura 7.** Distribución de estaciones empleadas para el análisis de aceleraciones del evento el 24 de mayo de 2023, Mw 6,3

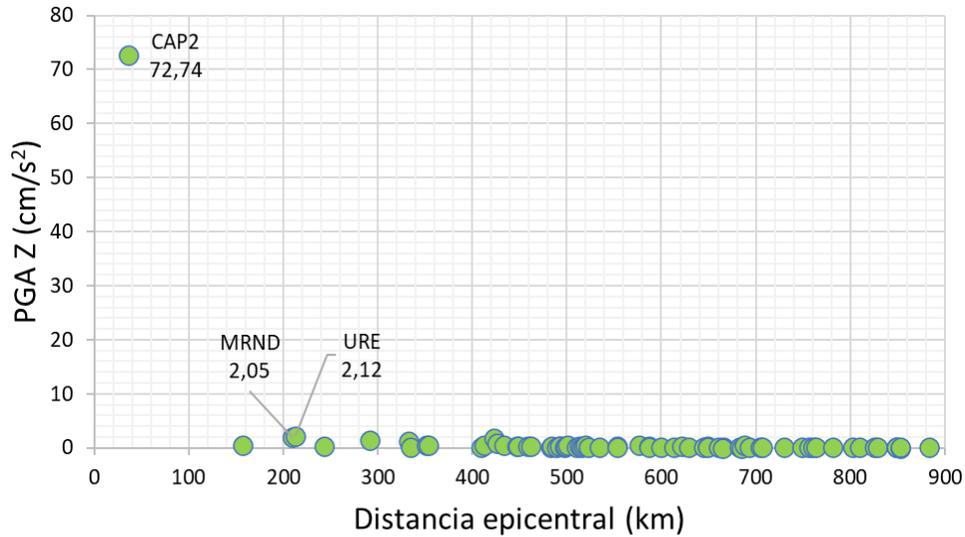
La escala de colores describe los valores de aceleración donde el rojo es el valor máximo registrado en la estación CAP2 y en tonos color verde corresponden a los valores mínimos de aceleración registrados en las demás estaciones. Área aproximada de 400 x 400 km centrada en el epicentro. Sin escala definida (mapa dinámico), imagen tomada de módulo de aceleraciones (<https://sgc.gov.co/detallesismo/SGC2023keosra/sm>).

La figura 8 muestra la distribución de aceleración máxima en la horizontal registrada en cada estación reportada, el valor de aceleración es calculado a partir de la media aritmética de las componentes EW y NS. Se observa nuevamente la rápida atenuación de la energía a partir de los 150 km desde el epicentro a los valores mínimos de las aceleraciones máximas registradas en toda la red de monitoreo. El ligero incremento registrado en las estaciones de Murindó, Antioquia - MRD y San José de Uré, Córdoba - URE, más lejanas que San Carlos, Córdoba - SCLC, se puede asociar a efectos locales en los sitios donde se encuentran instalados los equipos de monitoreo, sin embargo, los valores registrados no superan el 1% de la aceleración gravedad para todas las estaciones a partir de 150 km desde el epicentro.



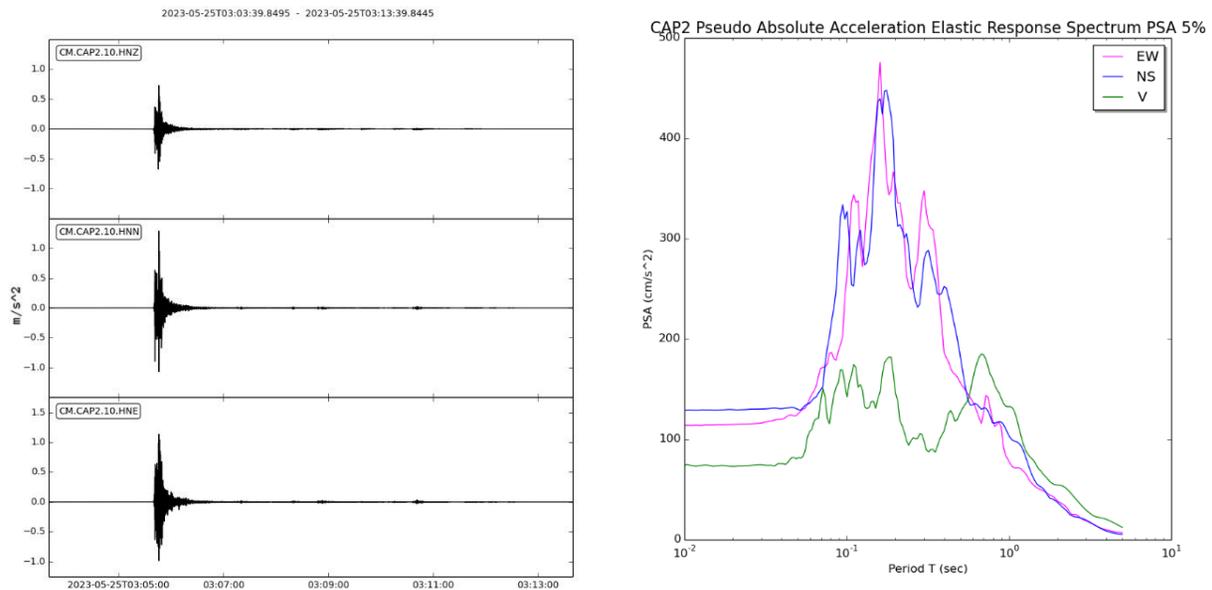
**Figura 8.** Distribución de aceleración máxima en las componentes horizontales (media aritmética de las componentes EW y NS) para las estaciones de la red de monitoreo  
La estación CAP2 la más cercana al epicentro (~35 km) muestra los mayores valores de aceleración (121,25 cm/s<sup>2</sup>).

La figura 9 muestra los valores de aceleración en la componente vertical registrados en las estaciones de la red de monitoreo. Se observa que la aceleración de la componente vertical de la estación de CAP2, que es la más cercana al epicentro, es menor que la aceleración máxima registrada en su horizontal ( $a_V=72,74$  cm/s<sup>2</sup> a  $a_{Máx\_H}=121,25$  cm/s<sup>2</sup>).



**Figura 9.** Distribución de aceleración en la componente vertical para las estaciones de la red de acelerógrafos. Nuevamente se observa que la estación CAP2, la más cercana al epicentro (~35 km) muestra el mayor valor de aceleración ( $72,74 \text{ cm/s}^2$ ) en la componente vertical.

La figura 10 muestra el acelerograma y el espectro de respuesta del evento registrado en la estación de Capurganá, Chocó - CAP2. La respuesta espectral muestra un pico predominante alrededor de  $T \sim 0,18\text{s}$  en las componentes horizontales. La componente EW exhibe dos adicionales alrededor de  $T \sim 0,1\text{s}$  y  $0,3\text{s}$  y la componente NS dos en  $T \sim 0,12\text{s}$  y  $0,9\text{s}$  y uno más en  $T \sim 0,3\text{s}$ . Por su parte la componente vertical no muestra picos predominantes, se observa un pico suave en  $T \sim 0,7\text{s}$  y otros menores entre  $T \sim 0,07\text{s}$  y  $0,2\text{s}$ .



**Figura 10.** Acelerograma del evento (Mw 6,3) y espectro de respuesta para un amortiguamiento del 5% para las tres componentes de la estación CAP2

En la figura de la izquierda las señales que se muestran son representativas para poder identificar claramente el evento sísmico, en el eje de las abscisas se muestra la línea de tiempo.

#### 4.1. Análisis para las réplicas $M \geq 4,5$

En la tabla 3 se presentan las aceleraciones registradas por la Red Nacional de Acelerógrafos del Servicio Geológico Colombiano de la réplica con magnitud  $M 4,6$ , valoradas en las estaciones con registros más altos en un radio de 250 km centrado en el epicentro. Se presentan las aceleraciones horizontales y verticales de las estaciones en gales ( $\text{cm/s}^2$ ) y se calcula la aceleración máxima en porcentaje de gravedad (donde  $g = 980 \text{ cm/s}^2$ ) para facilitar la interpretación de los valores registrados.

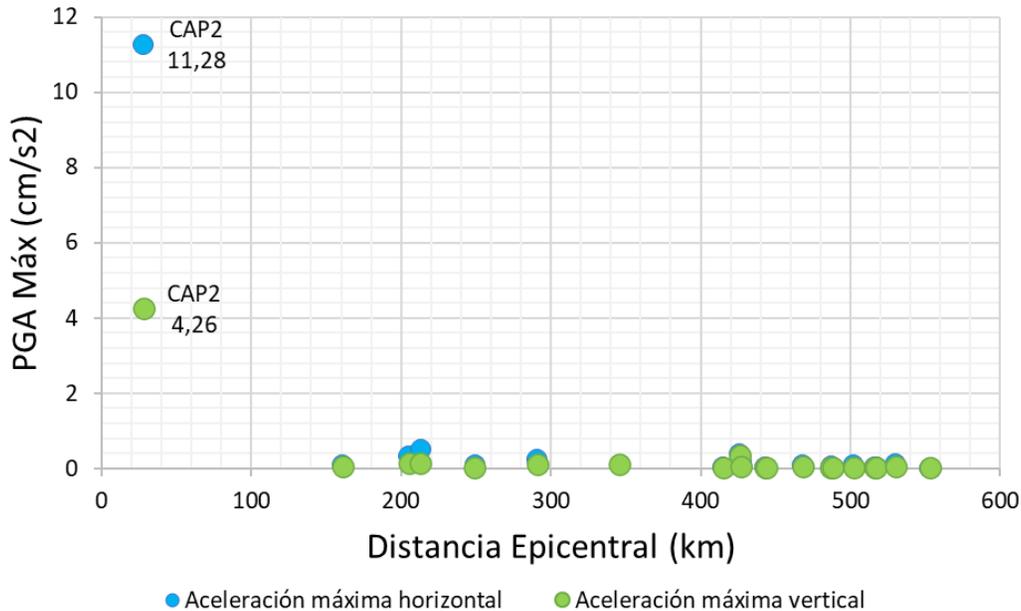
**Tabla 3.** Valores de aceleración de las estaciones con registros más altos en la réplica de magnitud 4,6 en un radio de ~250 km centrado en el epicentro

EVENTO		DATOS ESTACIÓN					ACELERACIONES					
Fecha	Hora	Mg	Nombre Estación	Código Estación	REpi (km)	RHip (km)	EW ( $\text{cm/s}^2$ )	NS ( $\text{cm/s}^2$ )	Vertica l ( $\text{cm/s}^2$ )	AMax_ H ( $\text{cm/s}^2$ )	Amax H (%g)	Amax V (%g)
2023/05/25	03:14:57	4,6	Capurganá, Chocó	CAP2	28	29	11.808	10.751	4.261	11.280	1.151	0.435
			San Carlos, Córdoba	SCLC	161	161	0.101	0.076	0.057	0.089	0.009	0.006
			Murindó, Antioquia	MRND	205	205	0.334	0.313	0.143	0.323	0.033	0.015
			San José de Uré, Córdoba	URE	213	213	0.444	0.556	0.129	0.500	0.051	0.013
			San Jacinto, Bolívar	SJC	249	249	0.113	0.068	0.034	0.091	0.009	0.004

Se presentan los valores de aceleración de cada componente en gales ( $\text{cm/s}^2$ ) y los valores máximos de la media geométrica de las componentes horizontales y la vertical en %g para facilitar su interpretación. Los registros de las estaciones están ordenados de manera ascendente con la distancia epicentral a cada evento.

Se consignan los valores de aceleración de 5 estaciones seleccionadas a partir del valor de su registro en la réplica. Se observa que la estación de Capurganá, Chocó - CAP2 tiene un comportamiento similar al presentado en el evento principal, registrando los valores máximos de aceleración en las componentes horizontales y vertical con respecto a las demás estaciones, dada su cercanía al epicentro. A partir de los 150 km de distancia epicentral la energía se atenúa, registrando valores mínimos de aceleración en el resto de la red de monitoreo, que no superan el 0.5% de la aceleración de la gravedad en ninguna de las componentes de las estaciones.

La figura 11 muestra la distribución de las aceleraciones máximas registradas en todas las estaciones de la red de monitoreo. Se incluye la aceleración máxima en las componentes horizontales en color azul (media geométrica EW-NS) y en la vertical en color verde, a modo comparativo. Se observa lo descrito previamente: la energía se atenúa rápidamente y a partir de los 150 km de distancia al epicentro, las aceleraciones registradas no superan el 0.05% de  $g$  ( $0.5 \text{ cm/s}^2$ ) en ninguna estación de la red de monitoreo.



**Figura 11.** Distribución de aceleraciones de la réplica M 4,6 en las estaciones de la red de monitoreo. Los colores están diferenciados por las componentes de las estaciones, en azul la media geométrica del valor máximo de aceleración horizontal y en verde la aceleración máxima de la componente vertical para cada estación. La aceleración se presenta en gales,  $\text{cm/s}^2$ .

## 5. Sismicidad histórica en la región

En la historia sísmica del país no se conocen eventos pre-instrumentales localizados en la zona donde ocurrió el del 24 de mayo. La escasez de información en la región, puede estar relacionada con la baja densidad poblacional y la poca disponibilidad documental que ha habido históricamente allí.

Sin embargo, se conocen dos eventos instrumentales, de profundidad superficial, en el área donde se presentó el evento del 24 de mayo. El primero corresponde al ocurrido el 18 de agosto de 2018 (magnitud 5.1) y el segundo al del 29 de octubre de 2018 (magnitud 5.2), ambos tienen soluciones de mecanismo focal similar al del 24 de mayo (figura 12).

Fecha Hora UTC	Región	Latitud (°)	Longitud (°)	Profundidad (km)	Magnitud	Agencia	SWIFT	SCMTV	FASE W
2018-08-18 19:39	Mar Caribe	8.7	-77.27	21	5.1	SGC	👁️	👁️	👁️
2018-10-29 21:31	Mar Caribe	8.75	-77.28	15	5.2	SGC	👁️	👁️	👁️

**Figura 12.** Mecanismos focales de los sismos del 18 de agosto y 29 de octubre de 2019

Fuente: (Dionicio *et al.*, 2023).

Para el sismo del 18 de agosto de 2018 la intensidad máxima estimada fue 5, que hace referencia a que fue sentido fuertemente y a que se pueden reportar leves en casos aislados. Ese valor se evaluó en San Juan de Urabá, Arboletes y Turbo en Antioquia, así como en Unguía y Acandí (Chocó).

Por su parte, para el sismo del 29 de octubre de 2018 la intensidad máxima estimada fue 4, que hace referencia a que fue sentido por muchas personas, sin causar daños. Ese valor se evaluó en Necoclí y Turbo en Antioquia y en Acandí (Chocó).

Los epicentros de estos dos eventos y del 23 de mayo de 2023 se aprecian en la figura 13.



**Figura 13.** Localización de sismos instrumentales en área próxima al epicentro del sismo del 24 de mayo de 2023

## 6. Evaluación de intensidades a partir de los reportes recibidos vía internet

La intensidad sísmica se evalúa teniendo en cuenta los efectos que se observan en las personas, los objetos y las construcciones. La escala utilizada para medir la intensidad es la EMS-98 o Escala Macrosísmica Europea de 1998, la cual se presenta de manera resumida en la tabla 4.

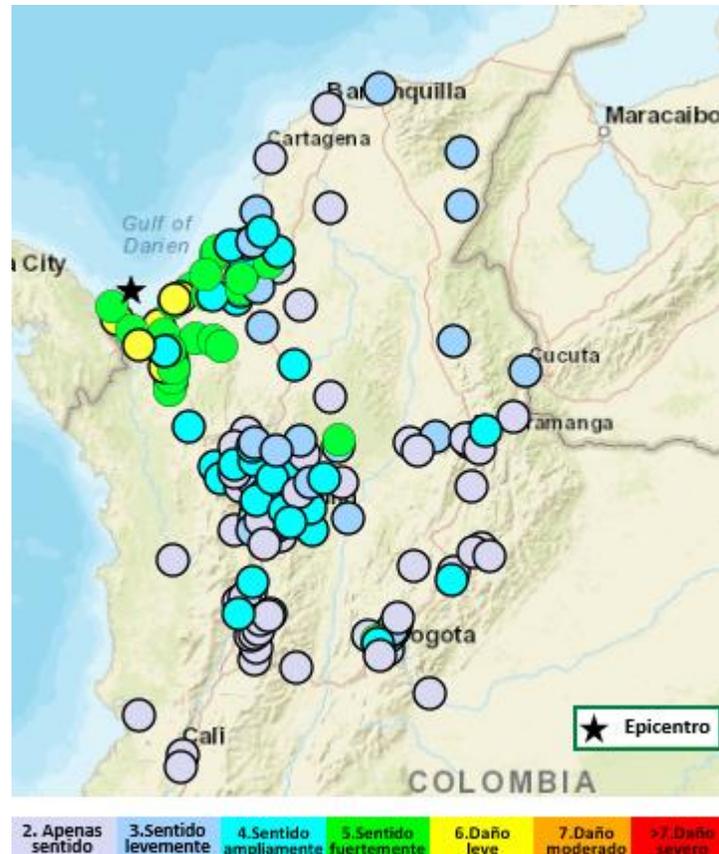
**Tabla 4.** Descripción de los valores de intensidad según la escala EMS-98

Intensidad EMS-98	Tipo de efectos
1. No sentido	No se siente.
2. Apenas sentido	Sentido por muy pocas personas que se encuentran en reposo dentro de edificaciones.
3. Sentido levemente	Sentido en el interior de viviendas por pocas personas. La gente en reposo siente una oscilación o temblor leve. Los objetos colgantes se mecen levemente.
4. Sentido ampliamente	Sentido por muchas personas al interior de edificaciones y por pocos en el exterior. Pocas personas se despiertan. Las ventanas, puertas y platos vibran.
5. Sentido fuertemente	Sentido por casi todos al interior de edificaciones y por pocos en el exterior. Muchas personas dormidas se despiertan. Algunos se asustan y salen a la calle. Las puertas y ventanas se abren y cierran y los líquidos oscilan y se pueden derramar. Se pueden presentar leves grietas en muros de edificaciones altamente vulnerables.
6. Daño leve	Mucha gente se asusta y corre a la calle. Algunas personas pierden el equilibrio. Algunos objetos caen. Muchas viviendas sufren daños leves no estructurales, como grietas en muros y caída de partes del revestimiento.
7. Daño moderado	La mayoría de la gente se asusta y corre al exterior. Los muebles son desplazados y caen objetos de repisas. Muchos edificios ordinarios bien construidos presentan daños moderados como grietas largas en muros o caída de revestimiento en gran proporción. Los edificios más vulnerables pueden mostrar grandes grietas y fallas en los muros.
8. Daño severo	A mucha gente le cuesta mantenerse de pie. Se pueden desplazar o volcar los muebles pesados. Unos pocos edificios ordinarios bien construidos muestran daños serios en los muros, mientras que las estructuras antiguas y débiles pueden colapsar.
9. Destructivo	Pánico general. Muchas construcciones débiles colapsan. Incluso los edificios ordinarios bien construidos muestran fallas graves en los muros y fallas estructurales parciales.
10. Muy destructivo	Muchos edificios ordinarios bien construidos colapsan.
11. Devastador	La mayoría de los edificios ordinarios bien construidos colapsan, incluso algunos con buen diseño sismorresistente son destruidos.
12. Totalmente devastador	Casi todos los edificios quedan destruidos.

Fuente: grüenthal (2009).

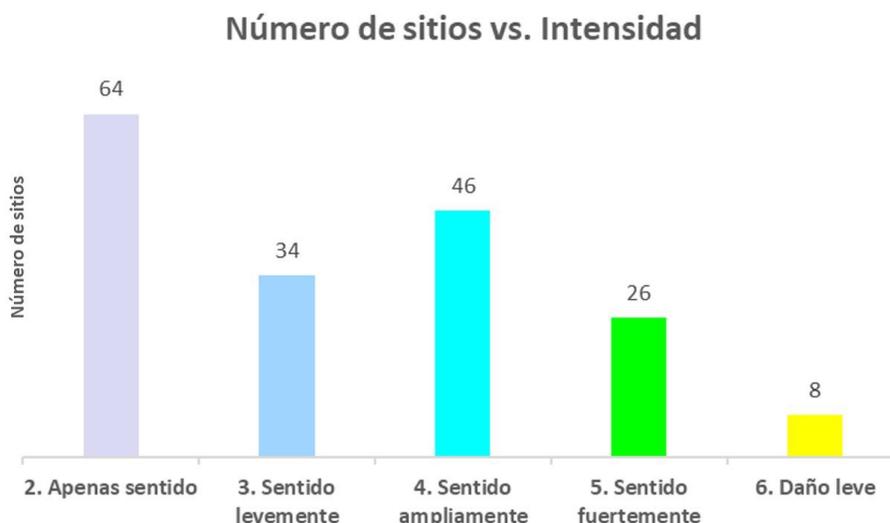
Los efectos fueron reportados por la población a través del formulario disponible en el aplicativo web de “Sismo sentido” disponible en la página del Servicio Geológico Colombiano: <https://sismosentido.sgc.gov.co/>. Con estos reportes fue posible evaluar la intensidad del sismo principal y de seis réplicas.

Del sismo principal se recibieron 2.170 formularios de 178 centros poblados (figura 14), los cuales fueron obtenidos en su mayoría de Medellín y Envigado (Antioquia), Montería (Córdoba), Bucaramanga (Santander) y Bogotá D.C. La intensidad máxima evaluada fue 6, en los municipios de Acandí y Unguía (Chocó), San Juan de Urabá, Necoclí y Turbo (Antioquia), donde se sintió fuertemente, hubo vibración y caída de objetos y se reportaron daños leves en algunas construcciones altamente vulnerables. Estas poblaciones están localizadas a menos de 100 km del hipocentro.



**Figura 14.** Mapa de intensidades reportadas del sismo del 24 de mayo de 2023 (6,3 Mw) La escala de colores describe los valores de intensidad calculados en cada punto reportado. Área aproximada de 400 x 400 km centrada en el epicentro. Sin escala definida (mapa dinámico). Fuente: SGC. Sismo sentido. Disponible en <https://bit.ly/46NB454>

Sin embargo, en la mayoría de los centros poblados de donde se obtuvo información, la intensidad evaluada fue 2, que hace referencia a que el sismo es sentido por pocas personas que se encuentran en reposo al interior de edificaciones (figura 15). Los sitios más alejados del hipocentro donde se sintió el sismo fueron Villavicencio, Jamundí y Santiago de Cali, localizados a más de 600 km.



**Figura 15.** Histograma de número de sitios según su intensidad para el sismo del 24 de mayo de 2023  
Fuente: SGC. Sismo sentido. Disponible en <https://bit.ly/46NB454>

Las seis réplicas que la población reportó como sentidas, se presentan en la tabla 5. En la primera fila se incluye el sismo principal.

**Tabla 5.** Listado de réplicas reportadas como sentidas

Fecha y hora local	Lat (°).	Long (°).	Mag.	Intensidad máxima	# reportes	Epicentro
24/05/2023, 10:05 p.m.	8.85	-77.11	6.3	6	2170	Mar Caribe
24/05/2023, 10:14 p.m.	8.79	-77.15	4.6	5	447	Mar Caribe
25/05/2023, 03:47 a.m.	8.86	-77.20	4.3	5	9	Mar Caribe
25/05/2023, 04:02 a.m.	8.86	-77.09	4.1	5	22	Mar Caribe
25/05/2023, 02:46 p.m.	8.76	-77.16	3.1	2	5	Mar Caribe
25/05/2023, 08:28 p.m.	8.76	-77.16	3.1	3	3	Mar Caribe
25/05/2023, 10:17 p.m.	8.78	-76.98	3.4	4	5	Mar Caribe

Fuente: SGC. *Sismo Sentido*. Disponible en: <https://sismosentido.sgc.gov.co/>

Reportes de daños en edificaciones: por medio de los formularios obtenidos a través del aplicativo web de “Sismo sentido”, algunos usuarios reportaron daños en las edificaciones donde se encontraban. En la tabla 6, se detallan estos datos, pero cabe aclarar que no fueron verificados.

**Tabla 6.** Poblaciones en las que los usuarios reportaron daños

Centro poblado	Departamento	Número de reportes con daño	Tipo de daño	Distancia hipocentral (km)
Acandí	Chocó	5	Caída de revestimiento. Fisuras y grietas en muros. Caída de tejas	42,7
Unguía	Chocó	1	Grietas en muros	73,6
Turbo	Antioquia	2	Fisuras y caída del revestimiento y grietas en muros. Caída de tejas	94,5
Puerto Escondido	Córdoba	1	Fisuras en muros	96,2
Apartadó	Antioquia	1	Fisuras en revestimiento	120, 32
Carepa	Antioquia	2	Fisuras en revestimiento y grietas en muros	131,2
Montería	Córdoba	1	Fisuras y grietas en muros.	137,7
Chigorodó	Antioquia	1	Fisuras y caída del revestimiento y grietas en muros. Caída de tejas	139.98

Igualmente, en la información recopilada por medio de la prensa y redes sociales, se reportó la ocurrencia de daños en pocas edificaciones de Acandí y del corregimiento Capurganá, perteneciente a ese municipio (figura 16).

a)



Colapso de un muro divisorio en Acandí (Chocó)

b)



Colapso de un muro en Capurganá (Chocó)

**Figura 16.** Agrietamiento de edificaciones en Acandí y Capurganá (Chocó)

Fuente: a) Alcaldía de Acandí @acandialcaldia; b) Nelson Ballesteros, estación sismológica Capurganá.

Finalmente, después de la ocurrencia del sismo se reportaron grandes grietas en el suelo en el municipio de Puerto Escondido, las cuales fueron aumentando su longitud y amplitud a medida que pasaron los días (figura 17).



**Figura 17.** Grietas en el terreno en Puerto Escondido (Córdoba)

Fuente: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS.

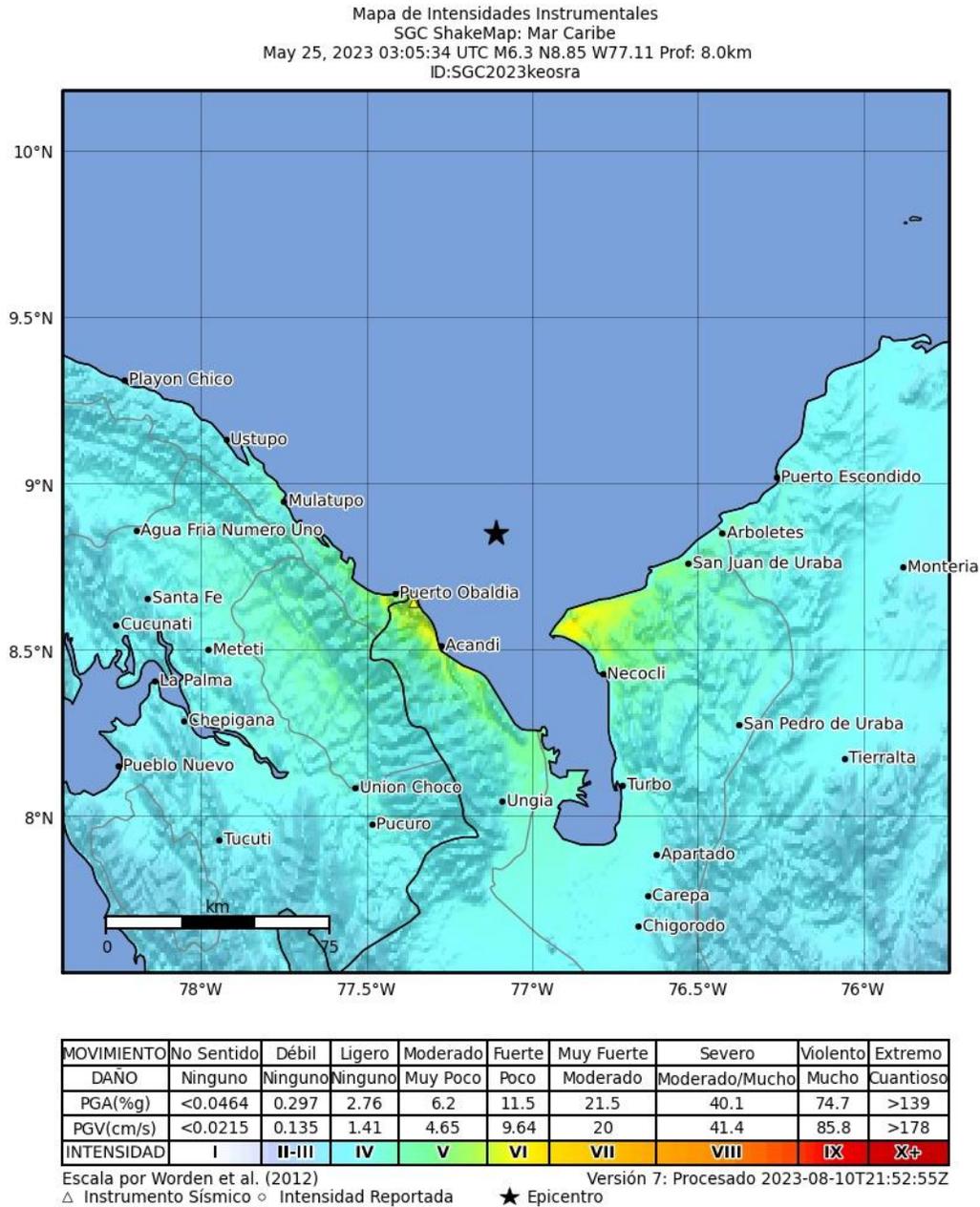
No obstante, la dificultad de asociar el sismo a ese fenómeno radica en la distancia de más de 100 km entre el lugar donde se manifestaron las grietas y el hipocentro. Las comisiones que verificaron el hecho, concluyeron que se había reactivado un movimiento en masa antiguo y que el sismo pudo haber generado una posible desestabilización de la estructura interna del volcán de lodo de Puerto Escondido.

## 7. Mapa de intensidad instrumental

En el mapa de intensidad instrumental (shakemap) se muestran gráficamente el movimiento del terreno y posibles efectos causados por un sismo, expresados en niveles de intensidad sísmica, a partir de la combinación de registros de aceleraciones en sismómetros y acelerógrafos, relaciones de atenuación de la energía sísmica e información sobre condiciones sísmicas locales, se utiliza la Escala de Mercalli modificada (MMI).

A continuación, se presenta el mapa de intensidades instrumentales asociado al sismo del Mar Caribe 24 de mayo 2023 (figura 18). El mapa de intensidades se generó utilizando la ecuación de predicción de movimiento formulada por Cauzzi *et al.*, (2014), considerando que en nuestros últimos análisis ha sido la ecuación de mejor ajuste a los datos colombianos de sismos corticales, que incluye una aproximación de la amplificación debida al efecto de sitio. El máximo valor de intensidad instrumental calculado fue de 6.

Sismo en el Mar Caribe del 24 de mayo de 2023. Aspectos sismológicos y movimiento fuerte



**Figura 18.** Mapa de intensidades instrumentales sismo con Mw 6,3, 2023-05-24 22:05 hora local (2023-05-24 22:05 UTC)

Fuente: <https://sgc.gov.co/detallesismo/SGC2023keosra/mmi>

## 8. Conclusiones

El análisis detallado del mecanismo focal asociado con el sismo en el Mar Caribe revela un comportamiento predominantemente inverso con una baja componente de rumbo. La evaluación del tensor de momento sísmico mediante el módulo de SeisComp3, SCMTV, aplicando la metodología de S. Minson y D. Dreger (2008), proporciona una representación que difiere ligeramente de otras soluciones obtenidas mediante el software SWIFT (Nakano *et al.*, 2008) y la Global Centroid-Moment-Tensor (GlobalCMT). A pesar de estas diferencias, todas las representaciones sugieren un mecanismo focal asociado con un fallamiento inverso, caracterizado por el desplazamiento ascendente de un bloque de roca con respecto al bloque yacente a lo largo del plano de falla.

Este mecanismo focal inverso se adapta en el contexto del panorama sismotectónico en el norte de los Andes en Colombia. La complejidad tectónica de la región, que involucra la subducción de la placa Nazca bajo la Sudamericana, la influencia de la placa Caribe y la colisión del bloque Panamá-Chocó, contribuye a la formación de fallas inversas.

La evaluación de la sismicidad histórica en la región revela una ausencia de eventos pre-instrumentales registrados en la zona del sismo del 24 de mayo de 2023. Esta falta de registros puede atribuirse en parte a la baja densidad poblacional y a la limitada disponibilidad de documentos históricos en la región a lo largo del tiempo. A pesar de esta limitación, se cuenta con información instrumental de dos eventos notables en la misma área: el primero ocurrió el 18 de agosto de 2018 con una magnitud de 5.1, y el segundo el 29 de octubre de 2018 con una magnitud de 5.2. Ambos eventos presentan soluciones de mecanismo focal similar al sismo del 24 de mayo de 2023.

A través de 2,170 formularios recopilados de 178 centros poblados, se evidenció una intensidad máxima de 6 en lugares cercanos al epicentro, como Acandí y Unguía (Chocó), San Juan de Urabá, Necoclí y Turbo (Antioquia). Estos informes describen sensaciones fuertes, vibración, caída de objetos y daños leves en construcciones altamente vulnerables. Sin embargo, en la mayoría de los centros poblados, la intensidad evaluada fue de 2, indicando que el sismo fue sentido por pocas personas que se encontraban en reposo al interior de edificaciones.

Los reportes de daños en edificaciones, aunque no verificados, revelan la presencia de problemas estructurales en varios centros poblados, principalmente en Acandí (Chocó), Turbo (Antioquia), Puerto Escondido (Córdoba), y otros. Adicionalmente, se informaron grietas en el suelo en Puerto Escondido (Córdoba), aunque la asociación directa con el sismo se dificulta debido a la considerable distancia entre el lugar y el epicentro. La posibilidad de una reactivación de un movimiento en masa antiguo se plantea, sugiriendo una necesidad de investigaciones más profundas para comprender mejor la relación entre el sismo y estos fenómenos.

El resultado de la intensidad instrumental revela que el máximo valor calculado fue de 6. Esta información es crucial para entender la distribución de la energía sísmica y los posibles impactos en diferentes áreas. La representación visual del movimiento del terreno proporciona una visión clara de las zonas más afectadas, permitiendo a los expertos y autoridades tomar decisiones informadas sobre las medidas de mitigación y respuesta.

La intensidad macrosísmica máxima reportada fue de 6 –Daño Leve– y la intensidad máxima instrumental 6.

## Referencias

- Alcaldía de Acandí. (25 de mayo, 2023). @UNGRD A raíz del fuerte sismo la noche anterior, se presentan daños materiales #Acandi #Capurgana #Endesarrllo Alexander Murillo Robledo alcalde Municipal. Comunicaciones Alcaldía de Acandí [Tweet]. Recuperado de <https://twitter.com/acandialcaldia/status/1661703287953842176>
- Ballesteros, N. (25 de mayo 2023). *Colapso de un muro en Capurganá (Chocó)*[jpg].
- Cauzzi, C., Faccioli, E., Vanini, M., y Bianchini, A. (2014). Updated predictive equations for broadband (0.0 - 10.0 s) horizontal response spectra and peak ground motions, based on a global dataset of digital acceleration records. *Bulletin of Earthquake Engineering*.
- Cerón, J. F., Kellogg, J. N., y Ojeda, G. Y. (2007). Basement configuration of the northwestern south America -Caribbean margin from recent geophysical data. *CTyF Ciencia, Tecnología y Futuro*, 3(3), 25–49. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46530302>
- CVS (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge). (29 de mayo de 2023). *Visita de Inspección por Agrietamiento y/o desplazamiento de Suelo*. <https://cvs.gov.co/visita-de-inspeccion-por-agrietamiento-y-o-desplazamiento-de-suelo/>
- Dionicio, V., Pedraza, P., y Poveda, E. (2023). Moment tensor and focal mechanism data of earthquakes recorded by Servicio Geológico Colombiano from 2014 to 2021. *Boletín Geológico de Colombia*, 50(2), 1–9.
- Farris, D. W., Jaramillo, C., Bayona, G., Restrepo-Moreno, S. A., Montes, C., Cardona, A., Mora, A., Speakman, R. J., Glascock, M. D., y Valencia, V. (2011). Fracturing of the Panamanian Isthmus during initial collision with South America. *Geology*, 39(11), 1007–1010. <https://doi.org/10.1130/G32237.1>
- Frey Mueller, J., Kellogg, J., y Vega, V. (1993). Plate Motions in the North Andean Region. *Journal of Geophysical Research*, 98(B12), 21,853-21,863.
- Grünthal, G. (2009). *Escala Macrosísmica Europea 1998* (G. Grünthal y L. Martín, Eds.; Vol. 27).
- Jarrin, P., Nocquet, J. M., Rolandone, F., Audin, L., Mora-Páez, H., Alvarado, A., Mothes, P., Audemard, F., Villegas-Lanza, J. C., y Cisneros, D. (2023). Continental block motion in the Northern Andes from GPS measurements. *Geophysical Journal International*, 235(2). <https://doi.org/10.1093/gji/ggad294>
- Kellogg, J. N., Vega, V., Stallings, T. C., Aiken, C. L. V., y Kellogg, J. N. (1995). *Tectonic development of Panama, Costa Rica, and the Colombian Andes: Constraints from Global Positioning System geodetic studies and gravity* (pp. 75–90). <https://doi.org/10.1130/SPE295-p75>
- Minson, S. E., y Dreger, D. S. (2008). Stable inversions for complete moment tensors. *Geophysical Journal International*, 174(2), 585–592. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2008.03797.x>
- Mora, H. P., Kellogg, J. N., Freymuller, J. T., Mencin, D., Fernandes, R. M. S., Diederix, H., LaFemina, P., Cardona, L., Lizarazo, S., Peláez, J. R., Díaz, F., Bohórquez, O., Giraldo, L., y Corchuelo, Y. (2019). Crustal deformation in the northern Andes – A new GPS velocity field. *Journal of South American Earth Sciences*, 89, 76-91. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2018.11.002>
- Nakano, M., Kumagai, H., y Inoue, H. (2008). Waveform inversion in the frequency domain for the simultaneous determination of earthquake source mechanism and moment function. *Geophysical Journal International*, 173(3), 1000–1011. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2008.03783.x>
- SGC (Servicio Geológico Colombiano). (2020). Catálogo Mecanismo Focal y Tensor Momento. Disponible en: [https://bdrsnc.sgc.gov.co/sismologia1/sismologia/focal\\_seiscomp\\_3/index.html](https://bdrsnc.sgc.gov.co/sismologia1/sismologia/focal_seiscomp_3/index.html)
- SGC (Servicio Geológico Colombiano). (2023). SismoSentido. Disponible en: <https://sismosentido.sgc.gov.co/>
- Trenkamp, R., Kellogg, J. N., Freymuller, J. T., y Mora, H. P. (2002). Wide plate margin deformation, southern Central America and northwestern South America, CASA GPS observations. *Journal of South American Earth Sciences*, 15(2), 157–171. [https://doi.org/10.1016/S0895-9811\(02\)00018-4](https://doi.org/10.1016/S0895-9811(02)00018-4)

Veloza, G., Styron, R., Taylor, M., y Mora, A. (2012). Open-source archive of active faults for northwest South America. *GSA Today*, 22(10), 4–10. <https://doi.org/10.1130/GSAT-G156A.1>

## **Anexos**

**Anexo 1.** Localización de los sismos con Magnitud (M) mayor o igual a 2,0. Entre el 24 de mayo de 2023 a las 22:00:00 y el 24 de junio de 2023 a las 23:59:59 hora local, en el área del Mar Caribe

Fecha	Hora local	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Profundidad (km)	Magnitud
24/05/2023	10:05:34 p. m.	8,845	-77,114	8,0	6,3
24/05/2023	10:08:42 p. m.	8,873	-77,183	6,4	3,6
24/05/2023	10:10:32 p. m.	8,810	-77,179	4,7	3,2
24/05/2023	10:12:48 p. m.	8,860	-77,193	3,4	3,6
24/05/2023	10:13:08 p. m.	8,833	-77,144	6,3	3,8
24/05/2023	10:14:57 p. m.	8,793	-77,150	7,8	4,6
24/05/2023	10:16:27 p. m.	8,837	-77,137	10,3	3,6
24/05/2023	10:18:30 p. m.	8,750	-77,356	11,8	2,4
24/05/2023	10:20:32 p. m.	8,803	-77,158	9,6	3,2
24/05/2023	10:23:29 p. m.	8,876	-77,217	5,5	3,3
24/05/2023	10:24:16 p. m.	8,837	-77,171	5,3	3,2
24/05/2023	10:25:08 p. m.	8,762	-77,231	14,8	2,7
24/05/2023	10:25:49 p. m.	8,825	-77,199	7,1	3,5
24/05/2023	10:27:13 p. m.	8,911	-77,178	2,9	2,7
24/05/2023	10:30:06 p. m.	8,769	-77,329	28,6	2,7
24/05/2023	10:32:15 p. m.	8,876	-77,254	23,5	3,4
24/05/2023	10:32:35 p. m.	8,962	-77,204	2,3	3,3
24/05/2023	10:34:14 p. m.	8,880	-77,356	16,1	2,5
24/05/2023	10:35:27 p. m.	8,893	-77,286	3,2	2,9
24/05/2023	10:37:11 p. m.	8,699	-77,368	30,6	2,7
24/05/2023	10:39:50 p. m.	8,911	-77,246	4,3	3,0
24/05/2023	10:40:56 p. m.	8,771	-77,331	24,5	2,3
24/05/2023	10:43:42 p. m.	8,744	-77,141	6,3	2,8
24/05/2023	10:44:23 p. m.	8,877	-77,254	2,7	2,9
24/05/2023	10:51:38 p. m.	8,875	-77,390	36,0	2,4
24/05/2023	10:56:44 p. m.	8,852	-77,168	4,0	2,9
24/05/2023	11:01:55 p. m.	8,646	-77,362	28,7	2,3
24/05/2023	11:02:26 p. m.	8,658	-77,350	28,5	2,8
24/05/2023	11:04:56 p. m.	8,869	-77,238	3,9	2,7
24/05/2023	11:09:47 p. m.	8,714	-77,367	28,3	2,1
24/05/2023	11:10:31 p. m.	8,905	-77,091	1,6	3,1
24/05/2023	11:12:38 p. m.	8,736	-77,379	30,1	2,3
24/05/2023	11:17:51 p. m.	8,759	-77,215	15,0	2,2
24/05/2023	11:22:28 p. m.	8,805	-77,207	6,6	2,6
24/05/2023	11:24:32 p. m.	8,751	-77,362	24,4	2,2
24/05/2023	11:30:05 p. m.	8,865	-77,168	4,8	2,5
24/05/2023	11:32:18 p. m.	8,898	-77,226	4,5	2,2
24/05/2023	11:39:01 p. m.	8,764	-77,130	10,1	3,0
24/05/2023	11:41:40 p. m.	8,863	-77,180	6,9	2,6

Sismo en el Mar Caribe del 24 de mayo de 2023. Aspectos sismológicos y movimiento fuerte

Fecha	Hora local	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Profundidad (km)	Magnitud
24/05/2023	11:54:13 p. m.	8,852	-77,179	4,3	2,4
24/05/2023	11:55:28 p. m.	8,851	-77,174	6,3	2,5
25/05/2023	12:09:56 a. m.	8,787	-77,291	30,0	2,1
25/05/2023	12:11:31 a. m.	8,870	-77,210	12,4	2,7
25/05/2023	12:13:09 a. m.	8,700	-77,262	27,5	2,2
25/05/2023	12:24:52 a. m.	8,639	-77,353	32,4	2,2
25/05/2023	12:28:07 a. m.	8,693	-77,290	27,5	2,0
25/05/2023	12:33:06 a. m.	8,704	-77,280	28,5	2,3
25/05/2023	12:38:01 a. m.	8,826	-77,173	3,9	2,3
25/05/2023	12:56:33 a. m.	8,828	-77,147	11,5	2,8
25/05/2023	1:05:03 a. m.	8,742	-77,155	7,0	2,3
25/05/2023	1:06:05 a. m.	8,806	-77,144	3,6	2,5
25/05/2023	1:12:23 a. m.	8,826	-77,169	4,1	2,7
25/05/2023	1:15:47 a. m.	8,933	-77,150	3,6	2,2
25/05/2023	1:24:38 a. m.	8,930	-77,109	5,6	2,9
25/05/2023	1:40:21 a. m.	8,821	-77,171	3,2	2,4
25/05/2023	1:43:59 a. m.	8,986	-77,064	0,0	2,4
25/05/2023	1:48:29 a. m.	8,680	-77,331	23,2	3,5
25/05/2023	1:52:53 a. m.	8,773	-77,174	4,0	2,2
25/05/2023	2:01:38 a. m.	8,790	-77,267	26,5	2,3
25/05/2023	2:02:10 a. m.	8,888	-77,239	3,7	2,5
25/05/2023	2:04:31 a. m.	8,860	-77,189	7,5	3,2
25/05/2023	2:17:20 a. m.	8,789	-77,173	12,1	2,6
25/05/2023	2:25:37 a. m.	8,812	-77,145	4,2	2,4
25/05/2023	2:35:13 a. m.	8,774	-77,134	11,6	3,4
25/05/2023	2:48:31 a. m.	8,816	-77,171	4,7	2,0
25/05/2023	2:49:28 a. m.	8,831	-77,220	15,0	2,2
25/05/2023	2:58:19 a. m.	8,886	-77,162	3,3	2,9
25/05/2023	3:06:19 a. m.	8,829	-77,176	5,8	2,1
25/05/2023	3:07:54 a. m.	8,841	-77,132	6,8	2,1
25/05/2023	3:47:20 a. m.	8,863	-77,200	4,4	4,3
25/05/2023	3:53:54 a. m.	8,844	-77,130	10,6	2,4
25/05/2023	4:02:04 a. m.	8,858	-77,091	20,4	4,1
25/05/2023	4:10:32 a. m.	8,769	-77,311	31,5	2,2
25/05/2023	4:36:50 a. m.	8,782	-77,204	13,6	2,0
25/05/2023	4:47:16 a. m.	8,840	-77,151	6,1	2,4
25/05/2023	5:19:59 a. m.	8,824	-77,168	10,5	2,5
25/05/2023	5:26:33 a. m.	8,751	-77,242	19,6	2,1
25/05/2023	6:42:03 a. m.	8,745	-77,197	11,4	2,1
25/05/2023	6:53:07 a. m.	8,649	-77,228	27,7	2,2
25/05/2023	7:39:13 a. m.	8,703	-77,269	28,0	2,0

Sismo en el Mar Caribe del 24 de mayo de 2023. Aspectos sismológicos y movimiento fuerte

Fecha	Hora local	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Profundidad (km)	Magnitud
25/05/2023	8:12:49 a. m.	8,697	-77,232	27,7	2,2
25/05/2023	8:19:50 a. m.	8,807	-77,189	20,5	2,2
25/05/2023	11:33:53 a. m.	8,752	-77,127	24,3	2,1
25/05/2023	2:46:27 p. m.	9,029	-77,245	15,6	3,1
25/05/2023	7:42:46 p. m.	8,733	-77,112	11,6	2,2
25/05/2023	8:12:04 p. m.	8,741	-77,106	10,0	2,4
25/05/2023	8:28:21 p. m.	8,761	-77,163	10,7	3,1
25/05/2023	9:24:20 p. m.	8,836	-77,180	7,4	2,2
25/05/2023	10:17:05 p. m.	8,775	-76,975	2,4	3,4
25/05/2023	10:35:18 p. m.	8,739	-77,128	7,9	2,7
25/05/2023	11:08:15 p. m.	8,727	-77,095	2,9	2,0
25/05/2023	11:27:48 p. m.	8,761	-77,133	8,8	2,3
25/05/2023	11:35:08 p. m.	8,727	-77,103	5,7	2,2
26/05/2023	12:20:53 a. m.	8,744	-77,103	7,7	2,1
26/05/2023	1:28:13 a. m.	8,765	-77,114	7,1	2,1
26/05/2023	1:31:54 a. m.	8,766	-77,187	10,8	2,2
26/05/2023	6:26:26 a. m.	8,754	-77,030	12,8	2,6
26/05/2023	6:38:02 a. m.	8,861	-77,080	3,0	2,8
26/05/2023	6:38:48 a. m.	8,742	-77,007	5,0	2,2
26/05/2023	6:42:40 a. m.	8,842	-77,034	5,2	3,0
26/05/2023	6:47:31 a. m.	8,834	-77,146	11,5	3,2
26/05/2023	8:24:13 a. m.	8,654	-77,171	0,0	2,1
26/05/2023	9:17:28 a. m.	8,918	-77,207	14,3	2,9
26/05/2023	9:33:44 a. m.	8,794	-77,140	16,2	2,6
26/05/2023	10:21:12 a. m.	8,781	-77,073	0,0	2,5
26/05/2023	12:34:42 p. m.	8,736	-77,146	20,0	2,3
26/05/2023	1:17:40 p. m.	8,821	-77,157	9,2	2,6
26/05/2023	5:23:23 p. m.	8,744	-77,154	11,4	2,4
27/05/2023	2:54:33 a. m.	8,805	-77,150	11,4	2,7
27/05/2023	4:14:54 a. m.	8,786	-77,112	3,8	2,2
27/05/2023	4:41:01 a. m.	8,800	-77,140	13,4	2,6
27/05/2023	6:10:06 a. m.	8,874	-77,215	13,1	2,7
27/05/2023	8:04:07 a. m.	8,763	-77,177	20,0	2,4
27/05/2023	8:39:09 a. m.	8,687	-77,091	5,0	2,2
27/05/2023	3:01:19 p. m.	8,949	-77,201	4,2	2,5
27/05/2023	7:46:15 p. m.	8,954	-77,114	1,4	2,2
27/05/2023	8:39:54 p. m.	8,893	-77,240	11,7	2,6
27/05/2023	9:56:34 p. m.	8,896	-77,312	30,0	3,6
28/05/2023	12:10:11 a. m.	8,823	-77,210	18,1	2,4
28/05/2023	2:36:46 a. m.	8,850	-77,154	5,0	2,2
30/05/2023	4:54:11 a. m.	8,645	-77,043	24,9	2,3

Sismo en el Mar Caribe del 24 de mayo de 2023. Aspectos sismológicos y movimiento fuerte

Fecha	Hora local	Latitud (grados)	Longitud (grados)	Profundidad (km)	Magnitud
30/05/2023	4:59:30 a. m.	8,720	-77,057	0,1	3,1
30/05/2023	5:45:03 a. m.	8,618	-77,142	19,6	3,3
30/05/2023	6:24:33 a. m.	8,722	-77,055	3,3	3,2
30/05/2023	10:57:37 a. m.	8,835	-77,157	27,1	2,5
30/05/2023	11:59:54 a. m.	8,793	-77,436	12,7	3,0
31/05/2023	1:30:23 a. m.	8,774	-77,147	9,2	2,8
31/05/2023	4:25:31 a. m.	8,752	-77,062	20,1	2,2
31/05/2023	9:32:27 a. m.	8,659	-77,081	15,0	2,1
31/05/2023	11:16:18 a. m.	8,772	-77,104	9,7	2,3
31/05/2023	2:58:46 p. m.	8,682	-77,059	3,2	2,4
31/05/2023	3:31:17 p. m.	8,768	-77,144	9,8	2,0
31/05/2023	8:25:10 p. m.	8,701	-77,392	2,0	2,2
31/05/2023	9:32:57 p. m.	8,686	-77,347	3,1	2,5
1/06/2023	12:21:14 a. m.	8,733	-77,017	15,2	2,5
1/06/2023	10:57:53 a. m.	8,692	-77,147	2,0	2,7
2/06/2023	1:11:29 a. m.	8,719	-77,414	1,5	2,3
2/06/2023	2:39:38 a. m.	8,745	-77,397	2,5	2,3
3/06/2023	11:01:26 a. m.	8,646	-77,372	6,0	2,4
3/06/2023	1:34:41 p. m.	8,812	-77,037	12,0	2,8
3/06/2023	2:41:50 p. m.	8,699	-77,125	5,2	2,2
4/06/2023	1:02:26 p. m.	8,655	-77,055	1,4	2,6
6/06/2023	4:01:29 a. m.	8,554	-77,086	0,0	2,1
6/06/2023	9:24:26 p. m.	8,816	-77,160	10,2	2,5
7/06/2023	2:32:31 a. m.	8,843	-77,177	4,3	2,2
7/06/2023	4:26:35 a. m.	8,796	-77,142	2,6	2,5
9/06/2023	10:12:25 p. m.	8,800	-77,086	30,2	3,1
11/06/2023	8:43:14 p. m.	8,830	-77,170	18,7	3,3
19/06/2023	10:10:31 p. m.	8,873	-77,172	30,0	2,5
19/06/2023	10:42:14 p. m.	8,743	-77,170	22,0	2,0
20/06/2023	1:27:50 p. m.	8,741	-77,092	17,3	2,5
20/06/2023	1:29:25 p. m.	8,748	-77,077	2,0	2,0
20/06/2023	11:41:47 p. m.	8,788	-77,167	16,1	2,1
21/06/2023	9:17:17 p. m.	8,872	-77,201	20,0	2,2
24/06/2023	3:24:23 a. m.	8,797	-77,180	30,0	2,0

Localizaciones obtenidas por el Servicio Geológico Colombiano.

## Índice de figuras

Figura 1. Localización de sismos con $M > 2,0$ en el área del Mar Caribe	7
Figura 2. Distribución de magnitud para los eventos localizados en el Mar Caribe	8
Figura 3. Distribución temporal de la generación de sismos	8
Figura 4. Mapa sismotectónico del Norte de los Andes	10
Figura 5. Solución del tensor momento sísmico para el sismo del Mar Caribe, $M_w$ 6,3 (2023-05-24 22:05 hora local), junto con la distribución de réplicas registradas por el SGC	11
Figura 6. Solución del tensor momento sísmico para el sismo del Mar Caribe, $M_w$ 6,3 (2023-05-24 22:05 hora local), publicada por el Global CMT	12
Figura 7. Distribución de estaciones empleadas para el análisis de aceleraciones del evento el 24 de mayo de 2023, $M_w$ 6,3	15
Figura 8. Distribución de aceleración máxima en las componentes horizontales (media aritmética de las componentes EW y NS) para las estaciones de la red de monitoreo	16
Figura 9. Distribución de aceleración en la componente vertical para las estaciones de la red de acelerógrafos	17
Figura 10. Acelerograma del evento ( $M_w$ 6,3) y espectro de respuesta para un amortiguamiento del 5% para las tres componentes de la estación CAP2	17
Figura 11. Distribución de aceleraciones de la réplica $M$ 4,6 en las estaciones de la red de monitoreo.	19
Figura 12. Mecanismos focales de los sismos del 18 de agosto y 29 de octubre de 2019	19
Figura 13. Localización de sismos instrumentales en área próxima al epicentro del sismo del 24 de mayo de 2023	20
Figura 14. Mapa de intensidades reportadas del sismo del 24 de mayo de 2023 (6,3 $M_w$ )	22
Figura 15. Histograma de número de sitios según su intensidad para el sismo del 24 de mayo de 2023	23
Figura 16. Agrietamiento de edificaciones en Acandí y Capurganá (Chocó)	24
Figura 17. Grietas en el terreno en Puerto Escondido (Córdoba)	25
Figura 18. Mapa de intensidades instrumentales sismo con $M_w$ 6,3, 2023-05-24 22:05 hora local (2023-05-24 22:05 UTC)	26

## Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros y solución de tensor momento asociado al sismo del Mar Caribe, Mw 6,3 (2023-05-24 22:05 hora local), calculado en el software SWIFT	13
Tabla 2. Valores máximos de aceleración de las estaciones ubicadas en un área circular de radio $r=355$ km centrada en el epicentro, que registraron el evento del 24 de mayo de 2023 a las 22:05 hora local	14
Tabla 3. Valores de aceleración de las estaciones con registros más altos en la réplica de magnitud 4,6 en un radio de $\sim 250$ km centrado en el epicentro	18
Tabla 4. Descripción de los valores de intensidad según la escala EMS-98	21
Tabla 5. Listado de réplicas reportadas como sentidas	23
Tabla 6. Poblaciones en las que los usuarios reportaron daños	24

## **Índice de anexos**

Anexo 1. Localización de los sismos con Magnitud (M) mayor o igual a 2,0. Entre el 24 de mayo de 2023 a las 22:00:00 y el 24 de junio de 2023 a las 23:59:59 hora local, en el área del Mar Caribe

31