



***INFORME DEL SISMO DEL 16 DE ABRIL DE 2016 EN PEDERNALES,  
ECUADOR, SENTIDO AMPLIAMENTE EN EL TERRITORIO COLOMBIANO***

***Aspectos Sismológicos Y Movimiento Fuerte***

**Bogotá D.C., abril de 2016**





***INFORME DEL SISMO DEL 16 DE ABRIL DE 2016 EN PEDERNALES,  
ECUADOR, SENTIDO AMPLIAMENTE EN EL TERRITORIO COLOMBIANO***

***Aspectos Sismológicos Y Movimiento Fuerte***

**Por:**

**Red Sismológica Nacional de Colombia**

**Bogotá D.C., abril de 2016**

## **PRESENTACIÓN**

La Red Sismológica Nacional de Colombia – RSNC, adscrita al SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO, es la encargada de observar, monitorear, investigar y evaluar la actividad sísmica del país de manera continua y permanente, con el fin de conocer el fenómeno sísmico y la amenaza que éste representa. Así mismo, ante la ocurrencia de un evento destacado, brindar información oportuna al Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, a las diferentes entidades y a la comunidad en general.

Cordialmente,

M.Sc. Viviana Dionicio Lozano

**Coordinadora**

Grupo de Evaluación y Monitoreo de la Actividad Sísmica

**Director General del SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO**

Dr. Oscar Paredes Zapata

**Directora Técnica de Geoamenazas**

Dra. Marta Lucia Calvache

### **RED SISMOLOGICA NACIONAL DE COLOMBIA**

**Coordinador de la Investigación y el Monitoreo de la Actividad Sísmica**

M.Sc. Viviana Dionicio Lozano

**GRUPO DE ANALISTAS**

Geóloga. Katerine Vallejo Quinceno

Lic. Física. Miguel Edgardo Hernández

Est. Geol. Adolfo Robayo

Ing. Sist. Oscar David Riobamba

Est. Física. Daniel Siervo

Ing. Sist. Carlos Araujo

**GRUPO DE SISMOLOGÍA**

Física. Patricia Pedraza., M.Sc., Est. Doc.

Físico. Camilo Muñoz López.

Ing. Fís. Ruth Emilse Bolaños

Físico. Nelson David Pérez., Est. M.Sc.

Físico. Juan Santiago Velásquez

Geóloga. Lina Paola Aguirre., Est. M.Sc.

Físico. Juan Carlos Bermúdez., Est. M.Sc.

**GRUPO DE ELECTRÓNICA**

Ing. Andrés Felipe Gómez

Ing. Jorge Andrés de la Rosa

Ing. Juan Carlos Lizcano

Ing. Danilo León

Ing. Johnnatan Fernández

Téc. Edgar Gil

Téc. Robert Prada

## **Servicio Geológico Colombiano**

### **GRUPO DE ACELERÓGRAFOS**

Física. Elizabeth Mazo  
Ing. Civil. Helber García., Est. M.Sc.  
Geotecnista. Gustavo Redondo, Est. M.Sc.

### **GRUPO DE AMENAZA SÍSMICA**

Geóloga. Mónica Arcila  
Ing. Civil M.Sc. Jaime Eraso  
Geógrafa M.Sc. Ana Milena Sarabia  
Geógrafa. Diana Rocío Barbosa  
Ing. Civil. Martha Eugenia Tovar  
Física. Luisa Fernanda Castillo., Est. M.Sc.  
Ing. Sist. David Germán Zornosa

### **GRUPO DE TECTÓNICA CUATERNARIA**

Geólogo. Jaime Romero León  
Geólogo. Francisco Muñoz Burbano  
Geóloga. Sleyde Paola Quintero

### **GRUPO DE SISTEMAS**

Ing. Sist. Mónica Yaneth Acosta., Esp.  
Téc. Est Ing. Orlando Chamorro  
Ing. Sist. Oscar Javier Higuera

### **ASISTENTE COORDINACIÓN**

Adm. Fin. Diana Puentes  
Téc. Asis. Adm. Doris Gonzalez

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
1. MARCO TECTÓNICO .....	8
2. MECANISMO FOCAL .....	11
3. MOVIMIENTO FUERTE .....	15
3.1 ACCELERACIONES MÁXIMAS .....	15
3.2 MAPAS AUTOMÁTICOS DE INTENSIDAD INSTRUMENTAL.....	17
3.3 EVALUACIÓN DE INTENSIDADES A PARTIR DE REPORTES DE INTERNET .....	20
CONCLUSIONES .....	22
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Epicentro del evento. Con información del IGEPN.....	6
<b>Figura 2.</b> Mapa de sismo-tectónica de Sudamérica en el borde occidental. ....	9
<b>Figura 3.</b> Localización del centroide de la fuente. ....	12
<b>Figura 4.</b> Comparación de CMT de SWIFT con Global CMT.....	13
<b>Figura 5.</b> Función de la fuente .....	13
<b>Figura 6.</b> Formas de onda sintéticas y observadas utilizadas en SWIFT.....	14
<b>Figura 7.</b> Mapa de estaciones de la RNAC que registraron el sismo de Pedernales.....	16
<b>Figura 8.</b> PGA y espectro de respuesta de la estación de acelerógrafos CCRUZ.....	17
<b>Figura 9.</b> Mapa de intensidades instrumentales .....	18
<b>Figura 10.</b> Mapa de velocidades y aceleraciones máximas.....	19
<b>Figura 11.</b> Mapa de evaluación de intensidades sísmicas a partir de los reportes de sentido que se enviaron vía Internet.....	21

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> PGA y distancia hipocentral s algunas estaciones de acelerógrafos. ....	15
<b>Tabla 2.</b> Número de reportes e intensidad por municipio. ....	20

## **RESUMEN**

El 16 de abril de 2016 se presentó un sismo importante de magnitud Mw 7.8 con epicentro cerca de la ciudad de Pedernales en Ecuador, el cual fue ampliamente sentido en el territorio colombiano. Por las características del evento, el Servicio Geológico Colombiano (SGC) a través de la Red Sismológica Nacional (RSNC) activó el Sistema Nacional de Detección y Alerta de Tsunami (SNDAT). Este documento presenta información detallada del evento, cuya localización oficial fue suministrada por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador (IGEPN) y por el Centro Nacional de Información de Terremotos (NEIC) del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). Se presenta la información analizada por el SGC, tal como el marco tectónico de la región donde sucedió el evento, el cálculo del mecanismo focal y el análisis de movimiento fuerte realizado por la Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia (RNAC), obtenidos a partir de los registros adquiridos en tiempo real.



**ABSTRACT**

On April 16, 2016 an important seismic event with magnitude Mw 7.8 occurred near the city of Pedernales in Ecuador. This event was widely felt along the Colombian territory. Due to the location and magnitude of the event, the Colombian National Seismological Network (RSNC) of the Colombian Geological Survey (SGC) activated the National System of Tsunami Detection Alert (SNDAT). This report presents the detailed information of the event, whose official location was provided by the Geophysical Institute of the National Polytechnic School of Ecuador (IGEPN) and by the National Earthquake Information Center (NEIC) of the United States Geological Survey (USGS). The information analyzed by the SGC, such as the tectonic information of the region, the calculation of the focal mechanism of the event and the review of the strong motion done by the National Accelerographs Network of Colombia, are also presented in this report.

## INTRODUCCIÓN

El día 16 de abril del año 2016 a las 6:58 p.m. hora local (2016-04-16 23:58 hora UTC), se presentó un sismo de magnitud Mw 7.8 en Ecuador, con epicentro cerca de la ciudad de Pedernales. El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador (IGEPN) localizó el evento en las coordenadas 0.40°N y 80.17°W, con una profundidad de 20 km (Figura 1).

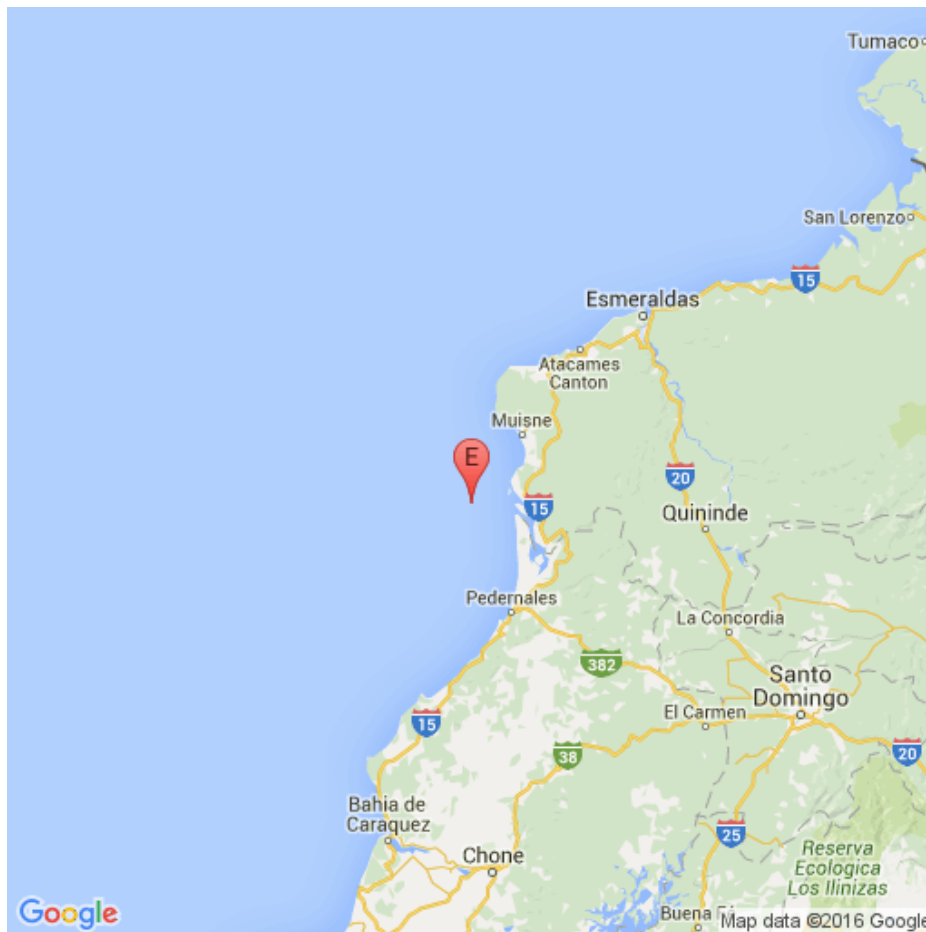


Figura 1. Epicentro del evento. Con información del IGEPN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <http://www.igepn.edu.ec/>. Vistada el 19 de abril de 2016.

## Servicio Geológico Colombiano

El evento sísmico se reportó como sentido en Bogotá D.C. y en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cauca, Huila, Nariño, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca.

Debido a la localización del evento y su posible carácter tsunamigénico, el Servicio Geológico Colombiano (SGC), a través de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) activó el Sistema Nacional de Detección y Alerta de Tsunami (SNDAT).

### REPORTE DE AFECTACIONES Y ALERTA DE TSUNAMI

La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) no reporta afectaciones en ninguna población del territorio nacional. Respecto a la alerta de tsunami, la UNGRD reporta que no existe alerta de tsunami para Colombia tras el sismo en la costa de Ecuador. En el siguiente enlace (consultado a las 10:00 horas el 19 de abril de 2016) se encuentra el comunicado de la UNGRD acerca de la alerta de tsunami, afectaciones y recomendaciones:

<http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2016/NO-existe-alerta-de-tsunami-para-Colombia-tras-sismo-en-costa-del-Ecuador.aspx>

## 1. MARCO TECTÓNICO

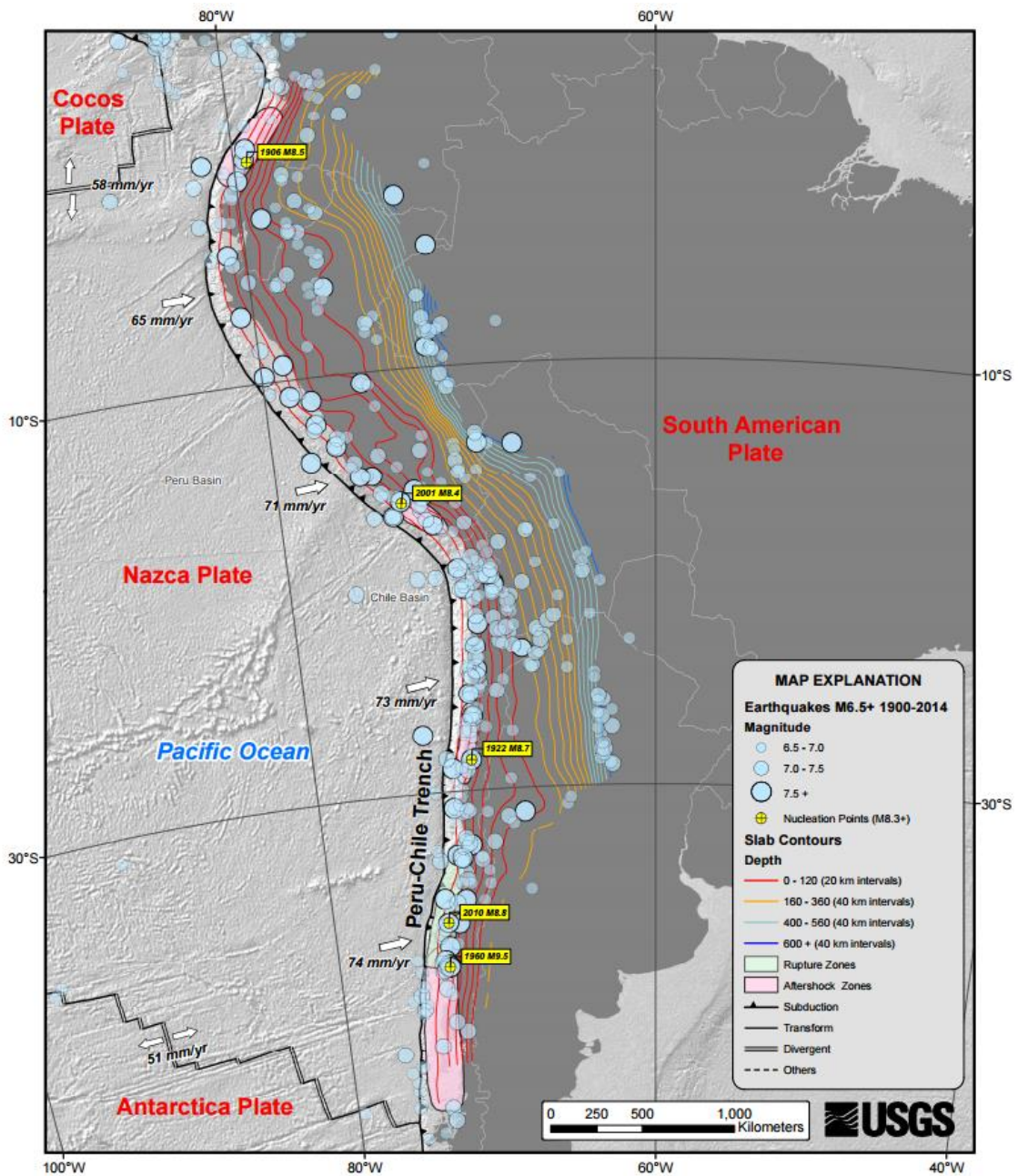
Ecuador tiene un historial de grandes terremotos relacionados con la zona de subducción. Desde 1900 se han registrado siete (7) eventos con magnitud 7 o superior en un radio de 250 km alrededor del sismo de Pedernales<sup>2</sup>, relacionados todos con la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana.

El margen occidental de Sudamérica en el borde con el Océano Pacífico, que se extiende desde el punto triple en la costa sur de Chile hasta su intersección con la zona de fractura de Panamá en la costa sur de Panamá, marca el límite entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana. La convergencia asociada a estas dos placas es la encargada del levantamiento de la Cordillera de los Andes, el volcanismo que se presenta a lo largo de este margen y la alta sismicidad en la región. La placa de Nazca subduce bajo la placa Sudamericana, moviéndose en dirección NEE a una velocidad que varía de 80 mm/año en el sur a 65 mm/año en el norte (Figura 2). Aunque la tasa de subducción varía poco a lo largo de todo el arco, existen complejos cambios en los procesos geológicos a lo largo de la zona de subducción que influyen dramáticamente en la actividad volcánica, deformación de la corteza y generación y ocurrencia de terremotos a lo largo del borde occidental de Sudamérica (Rhea *et al.* 2010).

La mayoría de los grandes terremotos que han ocurrido en Sudamérica suceden a profundidades de entre 0 y 70 km como resultado de deformación de corteza e interplacas. Los terremotos de corteza, de profundidad aproximada de 50 km, suceden en la placa Sudamericana como resultado de la deformación y acumulación de esfuerzos producida por la subducción. Los terremotos interplaca ocurren debido al deslizamiento a lo largo de la interfaz deslizante entre las placas de Nazca y Sudamericana. Éstos últimos son frecuentes, suelen ser de gran magnitud y ocurren a profundidades de entre 10 y 60 km aprox.

---

<sup>2</sup> Tomado de <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us20005j32#general>. Visitado el 20 de abril de 2016.



**Figura 2.** Mapa de sismo-tectónica de Sudamérica en el borde occidental. Se muestran las placas tectónicas y sus respectivas velocidades y direcciones de movimiento, además de los epicentros de algunos eventos importantes. Tomado de Rhea *et al.* (2010).

El sismo de M 7.8 del 16 de abril de 2016, cercano a la costa del norte de Ecuador, ocurrió como resultado de una falla de cabalgamiento en el borde entre las placas Nazca y Sudamericana. En la zona de localización del evento sísmico, la placa de Nazca subduce en dirección este bajo la placa Sudamericana a una velocidad de 61 mm/año. La localización y mecanismo del sismo son consistentes con el buzamiento en la interface primaria del límite de placa, entre estas dos placas principales. La subducción a lo largo de la Fosa Ecuador-Colombia al oeste de Ecuador, y la Fosa Perú-Chile más al sur, ha llevado al levantamiento de la cordillera de los Andes y ha producido algunos de los terremotos más grandes del mundo, incluyendo el mayor evento registrado en la historia, el M 9.5 en el sur de Chile en 1960. En Colombia, algunos de los terremotos más fuertes ocurridos o sentidos ampliamente en el territorio nacional suceden cerca de la frontera con Ecuador y están relacionados con este marco tectónico, como es el caso del terremoto de Ecuador-Colombia de 1906 ( $M_w = 8.8$ ), y otros terremotos asociados a este gran evento durante el siglo XX en 1942 ( $M_s = 7.9$ ), 1958 ( $M_s = 7.8$ ) y 1979 ( $M_s = 7.7$ ) (Kanamori & McNally, 1982). Por su magnitud, la superficie de ruptura de los eventos similares al terremoto de Pedernales tiene un tamaño de alrededor de 160x60 km<sup>2</sup> (longitud x ancho).

Los estudios más recientes muestran que en esta región la generación de terremotos de gran tamaño puede estar relacionada con la subducción de montes marinos o “seamounts” en la placa de Nazca. Dicha subducción conlleva a una erosión tectónica en la placa Sudamericana que está por encima, resultando en un comportamiento sísmogénico complejo del cabalgamiento o “megathrust” que puede llevar a desencadenar grandes terremotos de subducción (Marcaillou *et al.* 2016).

## 2. MECANISMO FOCAL

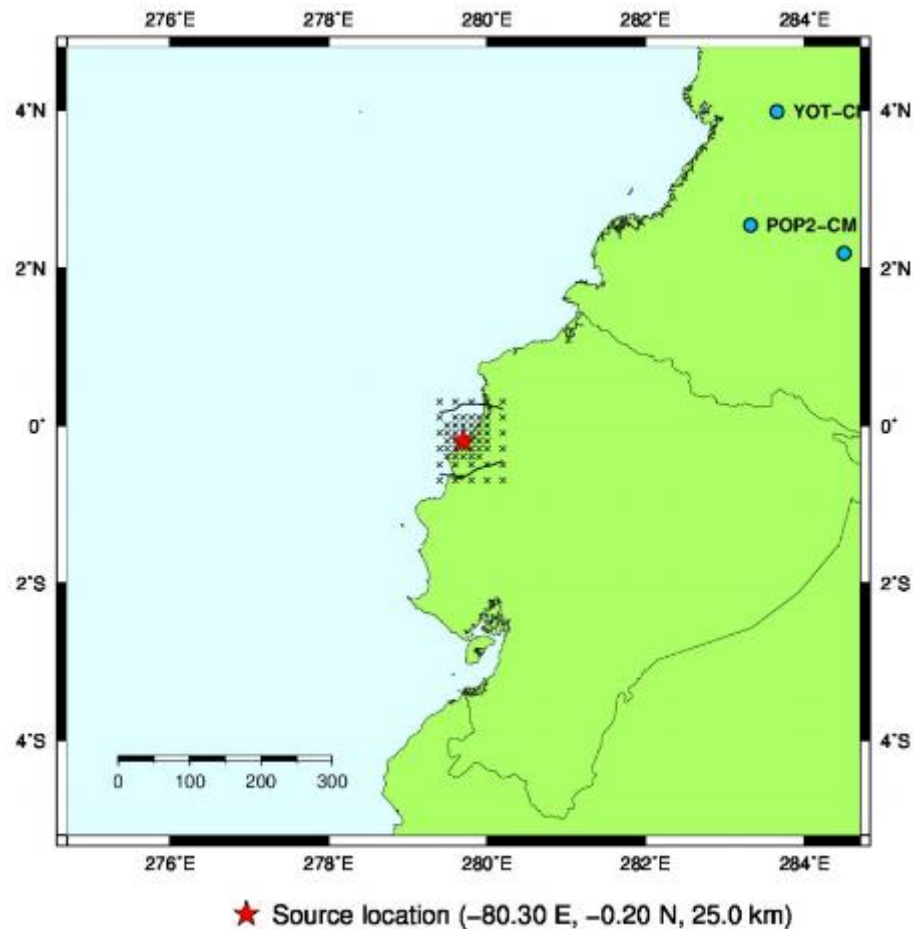
La solución del mecanismo focal del evento se obtiene mediante la determinación del tensor de momento sísmico del centroide (CMT). Para ello se usa el sistema de determinación de parámetros de fuente SWIFT (Nakano *et al.* 2008), basado en la inversión de onda de sismogramas con transformada de Fourier. SWIFT es un sistema automatizado para la determinación rápida del mecanismo focal y la función de momento. Se asume un mecanismo de fuente de doble cupla para estabilizar la inversión usando datos de pocas estaciones.

Los parámetros de falla con mejor ajuste y la localización del centroide de la fuente se obtienen ajustando los sismogramas observados con sismogramas sintéticos generados.

Se realizan grillas de búsqueda de la posición de la fuente en profundidad. La orientación de la falla y del deslizamiento son estimados por una grilla de búsqueda con respecto a los ángulos de rumbo, buzamiento y deslizamiento.

Se usaron formas de onda registradas por estaciones sismológicas del SGC en el rango de frecuencia entre 0.005Hz y 0.02Hz. Todas las estaciones utilizadas están ubicadas al noreste del epicentro del sismo, por lo tanto se presenta un alto gap azimutal.

El centroide de la fuente fue ubicado en las coordenadas 80.30°N, 0.20°S, con una profundidad de 25 km (Figura 3). En adición se observa el contorno de los residuales de la inversión al comparar las formas de onda observadas y sintéticas.

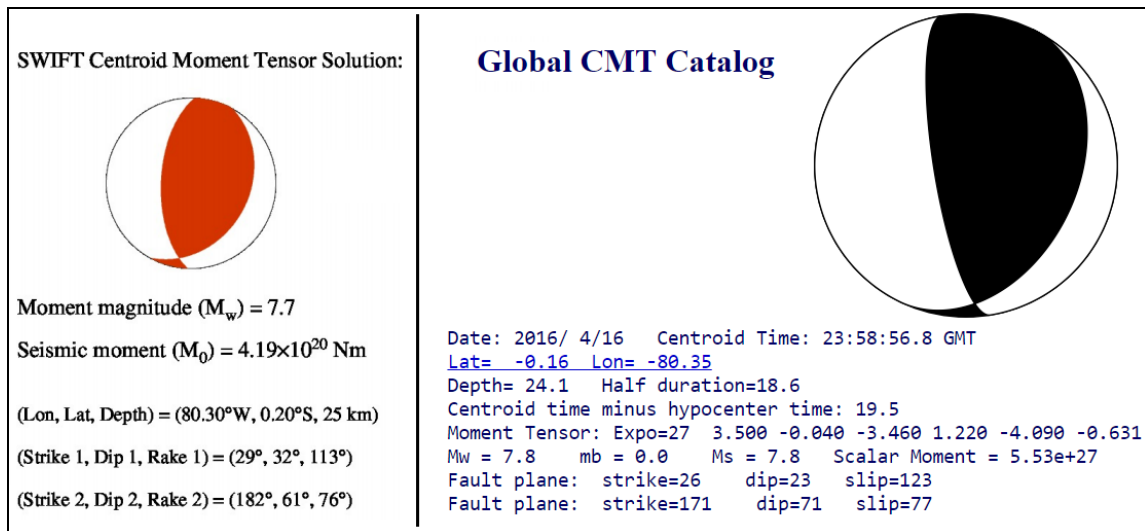


**Figura 3.** Localización del centroide de la fuente (estrella roja). Se observan los contornos de los residuales, resultantes del ajuste entre formas de onda observadas y sintéticas. Los círculos azules son algunas de las estaciones con las que se hizo la inversión.

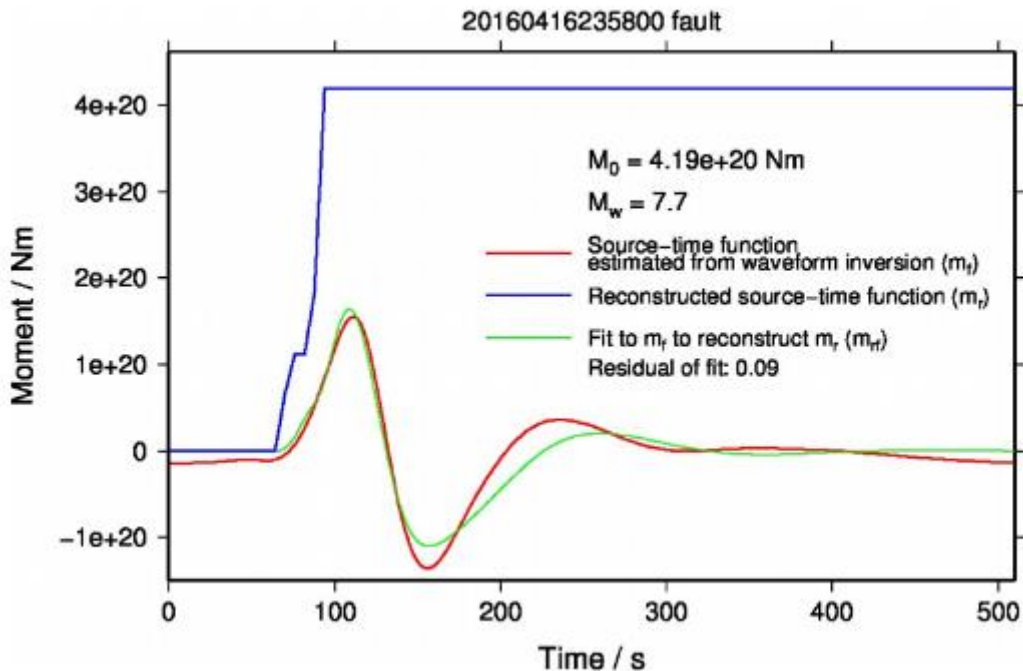
El mecanismo focal obtenido con la inversión corresponde a un plano con  $29^\circ$  de azimut, buzando  $32^\circ$  al E, indicando una ruptura de tipo inversa con una pequeña componente de rumbo dextral y un momento sísmico  $M_0$  de  $4.19 \times 10^{20}$  Nm (Figura 4, izquierda). La Figura 5 muestra la función de la fuente obtenida. Haciendo una comparación con el mecanismo proporcionado por Global CMT<sup>3</sup>, se obtuvieron valores similares de deslizamiento, rumbo y buzamiento, y un momento sísmico ligeramente inferior al valor de GCMT de  $M_0$  de  $5.53 \times 10^{20}$  Nm.

<sup>3</sup> <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>. Consultado el 22 de abril de 2016.





**Figura 4.** Comparación de la solución obtenida con SWIFT para el centroide del tensor momento (izquierda) con el proporcionado por Global CMT (derecha). Se muestran los parámetros de la fuente para ambas soluciones.



**Figura 5.** Función de la fuente. La línea azul es la función de fuente estimada. Las líneas roja y verde corresponden respectivamente función de fuente filtrada obtenida por inversión de onda y a la a la forma filtrada de la función de onda estimada.

El ajuste de formas de onda observadas con las formas de onda sintéticas se muestra en la Figura 6.

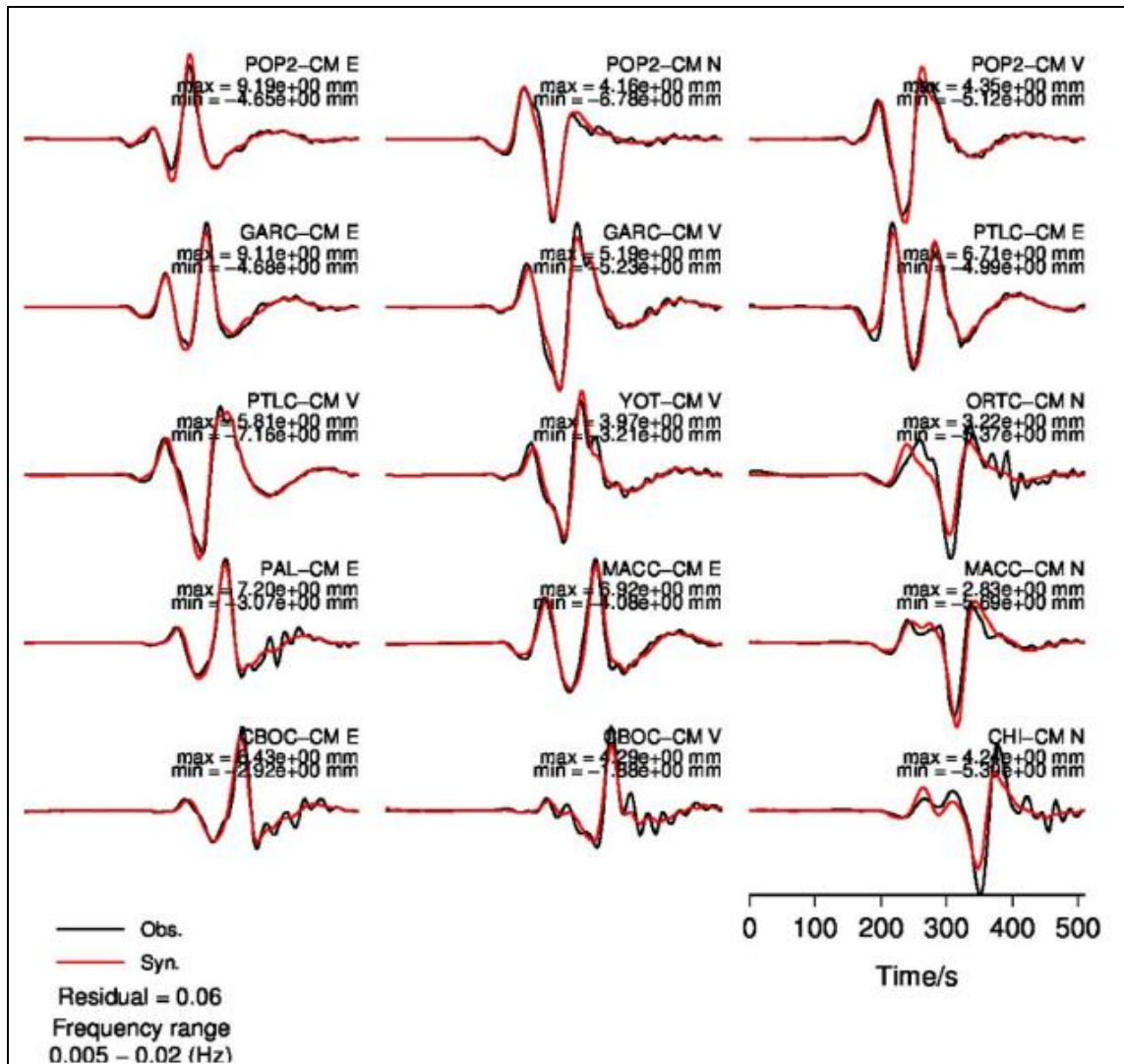


Figura 6. Formas de onda sintéticas (rojo) y observadas (negro) utilizadas en SWIFT para la obtención de los parámetros de la fuente sísmica.

### 3. MOVIMIENTO FUERTE

Después del evento sísmico se extrajeron los acelerogramas de las estaciones de la Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia (RNAC) que cuentan con conexión remota a nuestra sede central en Bogotá. Se realizó el procesamiento básico de los acelerogramas, el cual consiste en la conversión de la señal de unidades de cuentas a unidades de aceleración en gales o  $\text{cm/s}^2$ ; remoción de línea base y aplicación de un filtro pasa-banda que no altere considerablemente la señal.

#### 3.1 ACELERACIONES MÁXIMAS

En la Tabla 1 se muestran las aceleraciones máximas (PGA) de las tres componentes del movimiento (Este-Oeste, Vertical y Norte-Sur) registradas por los acelerógrafos de la RNAC, así como las distancias hipocentral y epicentral. En la Figura 7 se muestran las estaciones de la RNAC que cuentan con conexión remota que registraron el sismo.

**Tabla 1.** Aceleraciones máximas registradas (PGA) y distancia hipocentral de algunas estaciones de acelerógrafos que registraron el sismo.

Estación	Código	Aceleraciones de superficie en gales			Acel. Max. ( $\text{cm/s}^2$ )	Distancia en Km	
		Este-Oeste	Vertical	Norte-Sur		Epicentral	Hipocentral
TUMACO - NARIÑO	CTUM2	-9,97	-6,97	9,84	9,91	210,18	212,31
CUMBAL - NARIÑO	CCUMB	-9,27	6,11	9,06	9,17	243,17	245,01
ISLA GORGONA - CAUCA	CGR1C	1,96	0,83	-1,93	1,95	352,35	353,62
LA CRUZ - NARIÑO	CCRUZ	12,17	7,22	14,15	13,20	357,39	358,65
CALI - VALLE DEL CAUCA	RAC02	-6,56	2,51	-6,16	6,36	504,35	505,24
YOTOCO- VALLE DEL CAUCA	CYOTO	-0,65	0,61	-0,84	0,75	565,83	566,62
MANIZALES - CALDAS	CMAN1	2,18	-0,92	2,69	2,45	715,94	716,57

Las estaciones de acelerógrafos más cercanas al evento son las ubicadas en Tumaco (aceleración máxima de  $9.91 \text{ cm/s}^2$ ) y Cumbal (aceleración máxima de  $9.17 \text{ cm/s}^2$ ). La mayor aceleración fue registrada en La Cruz ( $13.20 \text{ cm/s}^2$ ). En la Figura 8 se muestran las aceleraciones máximas registradas y el espectro de respuesta para un amortiguamiento del 5%, de las tres componentes de la estación de La Cruz - CCRUZ.

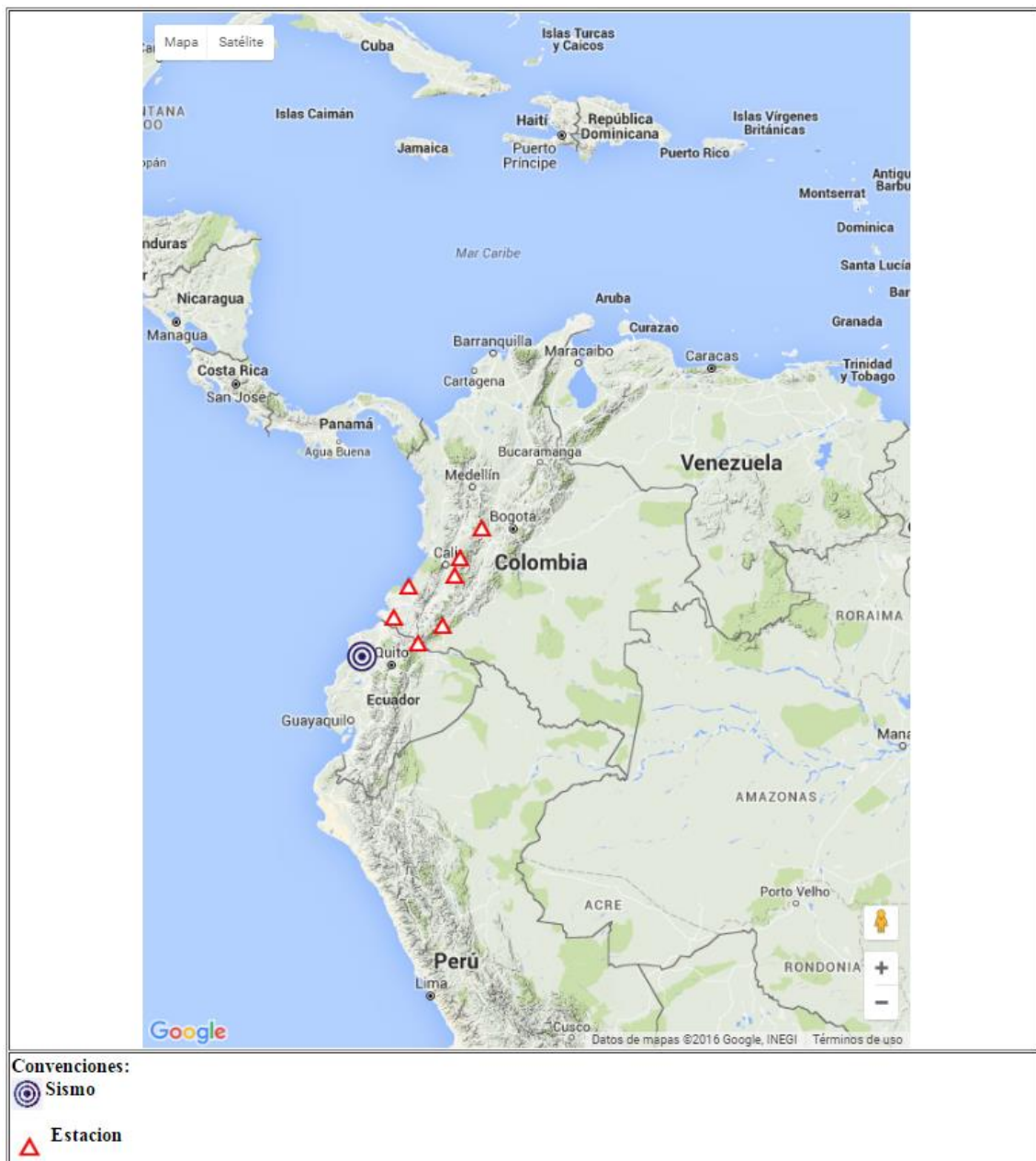
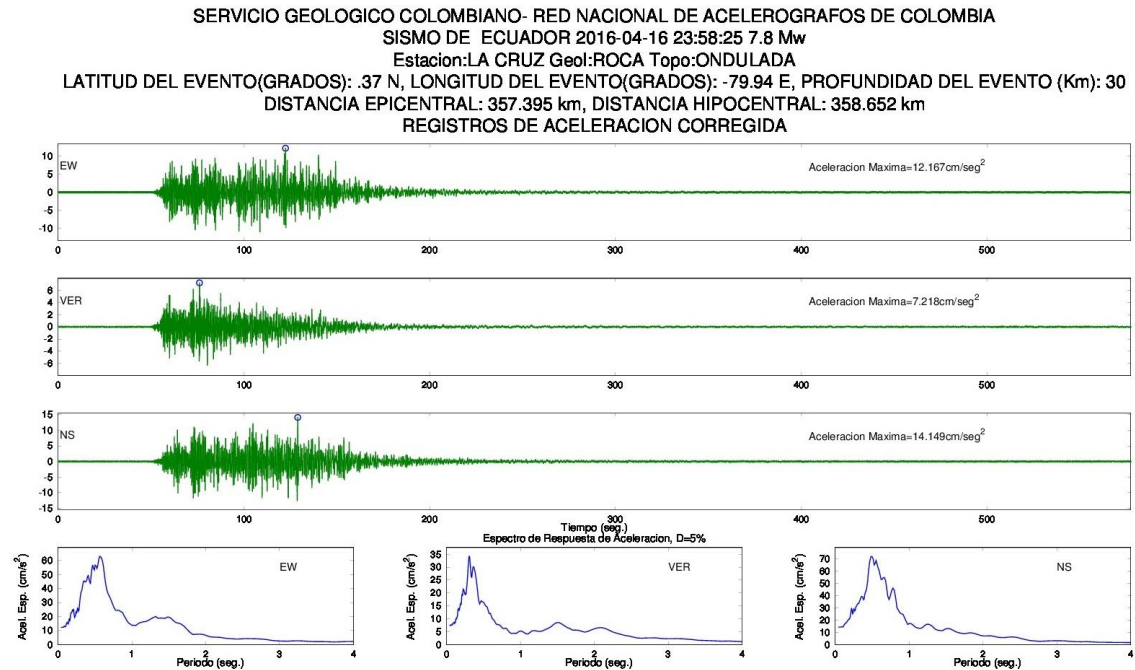


Figura 7. Mapa de estaciones de la RNAC con transmisión de datos en tiempo real que registraron el sismo de Pedernales.



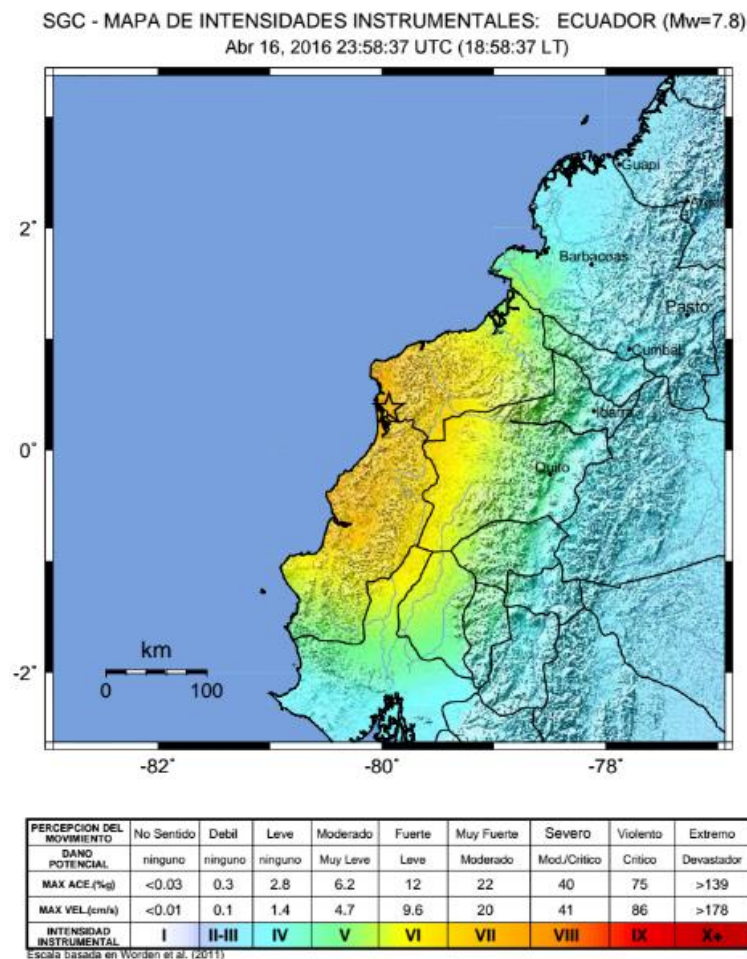
**Figura 8.** Aceleraciones máximas (PGA) registradas y espectro de respuesta para un amortiguamiento del 5%, de las tres componentes de la estación de acelerógrafos ubicada en La Cruz - CCRUZ.

### 3.2 MAPAS AUTOMÁTICOS DE INTENSIDAD INSTRUMENTAL

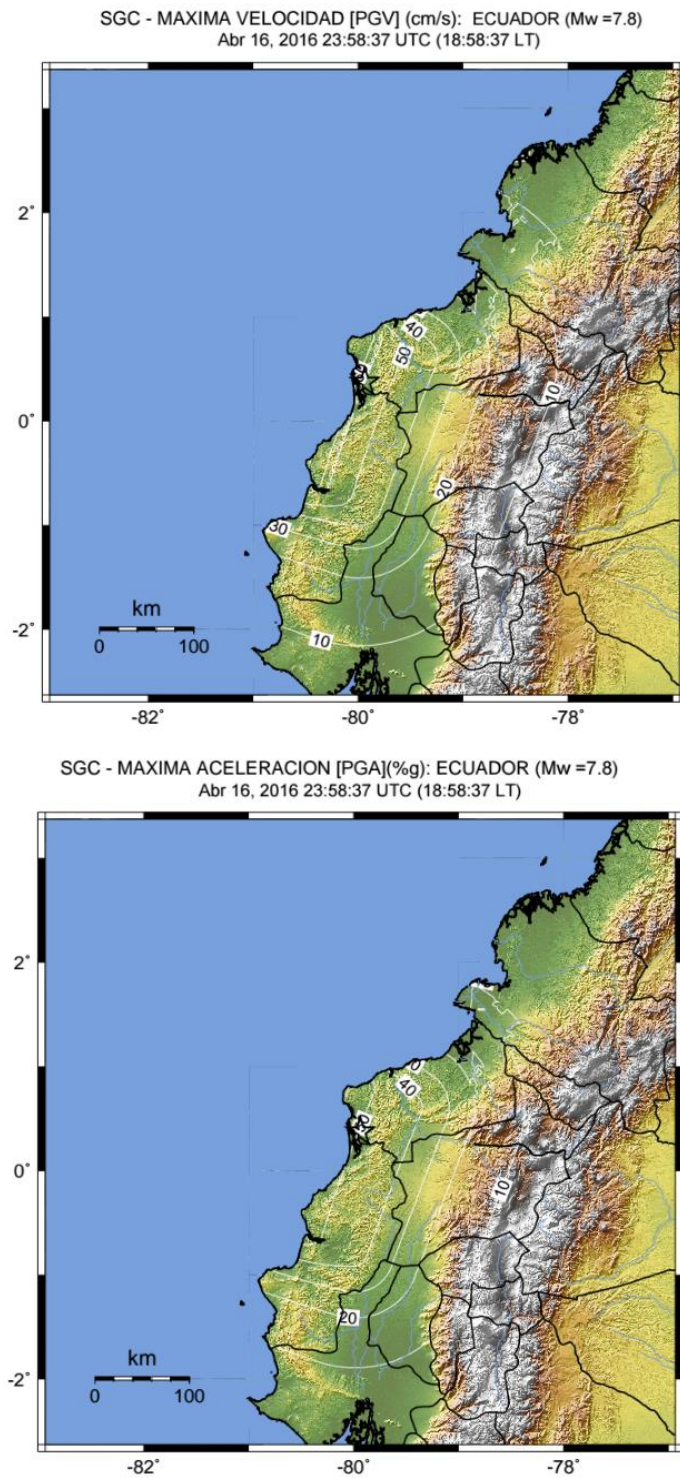
Para la generación del mapa de intensidad instrumental se realiza la localización del sismo y el cálculo de su magnitud de forma automática en tiempo real utilizando generalmente señales de las estaciones sismológicas y de movimiento fuerte disponibles, calculando además los parámetros de movimiento del suelo tales como Aceleración Pico, Velocidad Pico y Aceleración Espectral (PGA, PGV y PSA respectivamente, por sus siglas en inglés). Para las zonas donde no se tiene disponibilidad de estaciones sismológicas o de movimiento fuerte, los parámetros de movimiento del suelo se calculan utilizando ecuaciones de atenuación de la energía sísmica hasta el nivel de roca, siendo estos posteriormente afectados por factores de amplificación estimados a partir de la velocidad de onda de corte a 30 m de profundidad ( $V_{s30}$ ), con el fin de tener en cuenta los efectos de sitio y poder estimar las aceleraciones en superficie. Para el sismo de Ecuador ( $M_w=7.8$ ), se utilizó además un plano de ruptura de 168 km de largo por 83 km de ancho, aproximadamente, con un buzamiento de  $20^\circ$  y una azimuth de  $20^\circ$ .

De esta forma se generan diferentes mapas para PGA, PGV y PSA, esta última para diferentes periodos estructurales. Finalmente, las intensidades instrumentales se calculan usando ecuaciones de conversión de aceleración a intensidad en la escala Mercalli Modificada (Worden *et al.* 2011). Todo el proceso se realiza de forma completamente automática. Los mapas se pueden actualizar al tiempo que se revisen los cálculos de localización y magnitud o adicionando información complementaria en tiempo no real.

En la Figura 9 se muestra el mapa de intensidades instrumentales. La intensidad instrumental máxima calculada es de 7.66 en la zona cercana al epicentro, correspondiendo a una percepción del movimiento Muy Fuerte a Severo y con un potencial de daño Moderado a Crítico. Los mapas automáticos generados por el SGC para PGA y PGV se muestran en la Figura 10.



**Figura 9.** Mapa de intensidades instrumentales generado automáticamente por el SGC para el sismo de Pedernales.



**Figura 10.** Mapa de velocidades (arriba) y aceleraciones (abajo) máximas generados automáticamente por el SGC para el sismo de Pedernales.

### 3.3 EVALUACIÓN DE INTENSIDADES A PARTIR DE REPORTES DE INTERNET

La intensidad sísmica es una medida cualitativa que se evalúa teniendo en cuenta los efectos observados en las personas, objetos, construcciones y naturaleza, en un área determinada. Estos efectos se analizan y se asigna un grado de intensidad para cada sitio según una escala de intensidad, en este caso, la Escala Macrosísmica Europea de 1998 (EMS-98), para posteriormente generar el mapa de intensidades.

Para evaluar la intensidad del sismo, se utilizaron los reportes recibidos a través del formulario para la evaluación de intensidad sísmica, disponible en la dirección web: <http://seisan.sgc.gov.co/RSNC/paginas/intensidades/fsentido.html> (consultada a las 12:00 horas el 20 de abril de 2016), en el cual los usuarios registraron los efectos observados.

En total se recibieron 299 formularios de 27 municipios del país que se detallan en la Tabla 2. Con estos datos se elaboró el mapa de intensidades (Figura 11), disponible en línea bajo el enlace:

[http://seisan.sgc.gov.co/RSNC/paginas/intensidades/mapa.php?id=20160416235819&lat=0.37&lon=-79.94&pro=19.2&mag=7.8&epi=FRONTERA\\_CON\\_ECUADOR](http://seisan.sgc.gov.co/RSNC/paginas/intensidades/mapa.php?id=20160416235819&lat=0.37&lon=-79.94&pro=19.2&mag=7.8&epi=FRONTERA_CON_ECUADOR) (consultado a las 12:00 horas el 20 de abril de 2016).

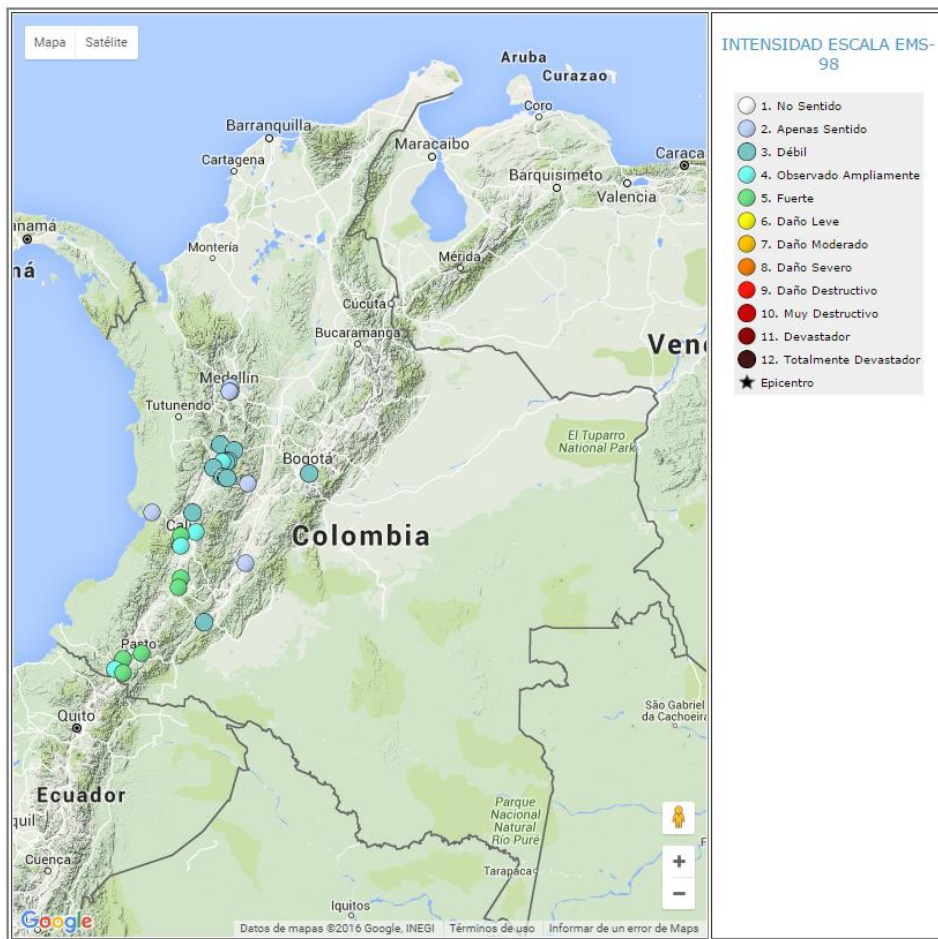
**Tabla 2.** Número de reportes e intensidad por municipio.

Departamento	Municipio	No. de Reportes	Intensidad
Antioquia	Envigado	8	2
	Medellín	12	2
	Itagüí	2	2
Bogotá	Bogotá	36	3
Caldas	Manizales	12	3
	Risaralda	2	3
Cauca	Popayán	22	5
	Piendamó	2	5
Huila	Neiva	2	2
	Pitalito	2	3
Nariño	Ipiales	8	5
	Pasto	23	5
	Cumbal	2	4
	Túquerres	2	5
Quindío	Montenegro	2	3
	Calarcá	3	3
	Armenia	18	3



**Tabla 3.** Cont. Número de reportes e intensidad por municipio.

Departamento	Municipio	No. de Reportes	Intensidad
Risaralda	Pereira	23	4
	Santa Rosa de Cabal	2	3
	Dosquebradas	4	3
Tolima	Ibagué	4	2
Valle del Cauca	Palmira	2	4
	Guadalajara de Buga	3	3
	Cartago	4	3
	Cali	91	5
	Buenaventura	4	2
	Jamundí	4	4
Total Reportes		299	



**Figura 11.** Mapa de evaluación de intensidades sísmicas a partir de los reportes de sentido que se enviaron vía Internet.

## **CONCLUSIONES**

El marco tectónico del margen occidental de Sudamérica a la altura de la frontera entre Colombia y Ecuador, región donde ocurrió el evento de Pedernales y asociada a varios de los mayores terremotos que han ocurrido en Sudamérica, demuestra que ésta es una zona no sólo sísmicamente activa, sino también con potencial de generar eventos de gran magnitud relacionados con la subducción de la placa Nazca bajo la placa Sudamericana. Dichos eventos pueden llegar a afectar algunas zonas del territorio colombiano.

El estudio de movimiento fuerte realizado por la red de acelerógrafos y por los reportes de internet enviados por la comunidad, permitió la identificación de las zonas del país donde el evento fue sentido con mayor intensidad. Este estudio es de vital importancia para la implementación de estándares en construcción de edificaciones en las diferentes regiones del país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KANAMORI, H., AND MCNALLY, K.C.; 1982. Variable rupture mode of the subduction zone along the Ecuador-Colombia coast: Bull. Seismol. Soc. Am., v. 72, p. 1241-1253.
- MARCAILLOU, B., COLLOT, J.-C., RIBODETTI, A., D'ACREMONT, E., MAHAMAT, A-A, ALVARADO, A.; 2016. Seamount subduction at the North-Ecuadorian convergent margin: Effects on structures, inter-seismic coupling and seismogenesis. Earth and Planetary Science Letters 433 (2016) 146–158
- RHEA, S., TARR, A.C., HAYES, G., VILLASEÑOR, A., FURLONG, K.P., AND BENZ, H.M.; 2010. Seismicity of the Earth 1900-2007, Nazca plate and South America: U.S. Geological Survey Open-File Report 2010-1083-E, 1 map sheet, scale 1:12,000,000.
- WORDEN, C.B., M.C. GERSTENBERGER, D.A. RHOADES, AND D.J. WALD; 2011. Probabilistic relationships between peak ground motion and Modified Mercalli intensity, B. Seismol. Soc. Am., 101.