



Revisión de terremotos históricos de Panamá a partir de registros antiguos

Review of Panama Historical Earthquakes from old records

J. Batlló⁽¹⁾, E. Camacho⁽²⁾ y R. Macià⁽³⁾

⁽¹⁾Institut Geològic de Catalunya, c. Balmes 209-211, Barcelona, jbatllo@igc.cat

⁽²⁾Instituto de Geociencias, Universidad de Panamá, Panamá, ecamacho@cableonda.net

⁽³⁾Dept. Matemàtica Aplicada II, UPC, Pl. Palau 18, Barcelona, ramon.macia@upc.edu

SUMMARY

The Isthmus of Panama is surrounded by several important tectonic features: The North Panama Deformed Belt (NPDB) offshore the Caribbean coast, to the north; the Panama Triple Junction, where the Caribbean, Cocos and Nazca plates meet is on the border with Costa Rica, to the Southwest; the South Panama Deformed Belt (SPDB) to the south, and the East Panama Deformed Belt (EPDB) to the east. This region of moderate to high seismicity has been shaken by few major earthquakes in historical times so it is important to study events prior to the WWSSN. In the present project we have gathered new macroseismic information, to create isoseismal maps of main events in Panama as the September 7th, 1882 San Blas earthquake, off the Caribbean coast. The other major earthquakes of Panama occurred during the XX century are being reevaluated through the analysis of historical seismograms. We have been collecting and digitizing historical seismograms from the Americas and Europe to redetermine event magnitudes and estimate moment tensor and CMT for as much of them as possible.

The present status of this research project on the earthquakes of Panama and further developments are presented here.

1. INTRODUCCIÓN

Frente a las costas Caribe de Panamá y Costa Rica se extiende el Cinturón Deformado del Norte de Panamá (NPDB). En él convergen la placa Caribe y el Bloque de Panamá a una tasa de 10 mm/año, siendo una fuente importante de terremotos fuertes como el de 22-IV-1991 (M 7.6). En el extremo sur de la zona fronteriza entre Costa Rica y Panamá, se encuentra un punto triple difuso, conjunción de las placas del Caribe, Cocos y Nazca (PTNCC). Se apunta que está ubicado bajo la península de Burica o al sur de ella, en la intersección de la zona de subducción de Centroamérica y la Zona de Fractura de Panamá (ZFP). El flanco oriental de la Cresta del Coco, que subduce bajo Costa Rica, está truncado por la ZFP, una gran falla de transformación, con rumbo N-S, que sirve de límite entre las placas de Nazca y Cocos. Esta zona acomoda movimientos laterales diestros a una tasa de 57 mm/año (Kellog *et al.*, 1995). Su porción más septentrional, alrededor de los 6° N de latitud, se ramifica en tres: las zonas de fractura de Coiba, Balboa y Panamá, que subducen oblicuamente bajo el Bloque de Panamá, al S y SE de la península de Burica (Heil, 1988; Corrigan *et al.*, 1990; Kolarsky *et al.*, 1995; Moore and Sender, 1995). La ZFP continúa en tierra firme (Camacho, 1991) a lo largo de la península de Burica y al llegar al anticlinal de Madre Vieja se curva hacia el NW. Las placas del Coco y del Caribe parece que están débilmente acopladas cerca del PTNCC (Adamek *et al.*, 1987).

Esta zona (figura 1) es una de las zonas sísmicas más activas de Centroamérica, donde han ocurrido sismos con magnitudes iguales o mayores a 7.0, como los de 1904, 1916, 1924, 1934, 1941, 1945, 1948 y 1983. En 2002 y 2003 ocurrieron alrededor de Puerto Armuelles, al norte de la ZFP, tres sismos con magnitudes mayores a 6.0, con gran número de réplicas que mantuvieron alarmada a la población de la zona fronteriza durante varias semanas. El hecho de que hasta ahora no se haya repetido un sismo tan fuerte como el de 1934 (M 7.7), asociado a la ZFP, hace que esta zona fronteriza presente un alto grado de peligrosidad sísmica. Por tanto, y para un desarrollo sostenible más seguro de esta vital región de Centroamérica, es necesario conocer mejor las características de la sismicidad y tectónica en la región. La caracterización de las zonas sismogénicas (definición de su localización geográfica y estimación de su potencial sismogénico) es fundamental para la evaluación de la peligrosidad y el riesgo sísmico. Por este motivo, el estudio de los grandes terremotos ocurridos en la 1ª mitad del siglo XX es primordial para este fin. Los sismogramas disponibles son escasos (la red mundial WWSSN fue instalada en la década de

1960) y su recuperación difícil. Algunos registros se encuentran en mal estado y la obtención de los parámetros de los instrumentos es, a veces, difícil si no imposible. A pesar de esto, en la última década se han desarrollado técnicas novedosas que permiten recuperar mucha de la valiosa información contenida en estos sismogramas históricos que se aplicaran en este estudio.

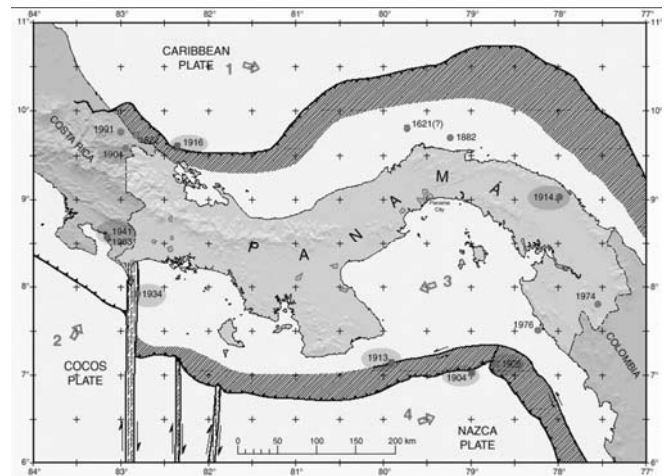


Figura 1 – Bosquejo de la situación tectónica alrededor de la república de Panamá. Los círculos grises marcan los años y la localización de los principales terremotos de interés para el presente estudio. (Sketch on the main tectonic features surrounding the Panama Republic. Grey circles show the year and location of the main earthquakes of interest for this study.)

2. OBJETIVOS

Dados los antecedentes presentados, y gracias a ayudas concedidas por la AEIC, en 2006 se inició una colaboración entre el Instituto de Geociencias de Panamá, por un lado, y la Universitat Politècnica de Catalunya e Institut Geològic de Catalunya, por el otro, en el que se pretende: (1) Iniciar el análisis y estudio de los sismogramas registrados durante la 1ª mitad del siglo XX, concentrándose, en particular, en 5 eventos que registraron magnitudes mayores a 6.7. Estos eventos son los siguientes: 28-V-1914 (M 7.2) y 26-IV-1916 (M 6.9), ocurridos en el NPDB y 18-VII-1934 (M 7.5), 2-V-1943 (M 7.0) y 3-VI-1945 (M 7.0) con



epicentro en el suroccidente de Panamá. (2) También se pretende revisar, basándonos en registros históricos, el campo macrosísmico de los terremotos del 7 de septiembre de 1882 (M 7.9) y el 26 de abril de 1916 (M 7.1), ocurridos en el NPDB. (3) Para obtener información que complete los estudios de riesgo sísmico se pretende, para los 5 terremotos que mencionamos inicialmente, estimar los parámetros de fuente dinámicos y cinemáticos. Para ello es necesario recolectar el mayor número posible de sismogramas registrados en diversas estaciones sísmicas europeas y americana, digitalizarlos, e invertir sus formas de onda de modo que permitan obtener los parámetros de la fuente. Estos resultados permitirán mejorar la estimación de la peligrosidad sísmica de Panamá, con especial énfasis en la zona que rodea al Canal de Panamá y las ciudades de Panamá y Colon. (4) Adicionalmente se reevaluará la sismicidad histórica de la zona revisando documentos históricos y los registros de fases y boletines de la estación sismológica de Balboa Heights (BHP), que operó en Balboa, Panamá, de 1909 hasta 1977. El estudio propuesto nos permitirá: (a) Estimar de un modo preciso los parámetros de la fuente de algunos terremotos fuertes en Panamá. (b) Mejorar la metodología de adquisición de información de sismos panameños a partir de sismogramas antiguos. (c) Coleccionar sismogramas provenientes de diferentes estaciones sísmicas europeas y americanas de terremotos importantes ocurridos en el Istmo de Panamá. (d) Probar el uso de diferentes algoritmos para estimar los parámetros focales de los sismogramas antiguos. (e) Investigar la utilización de las ondas internas para obtener la historia temporal de la fuente y estimar la precisión de los resultados obtenidos. (f) Obtener nueva información que permita una mejor caracterización del riesgo sísmico mediante el estudio del campo macrosísmico de los terremotos de 1882, 1914, 1916, 1934, 1943 y 1945.

3. RESULTADOS

El proyecto se halla en sus primeras fases. Ya se han localizado sismogramas de todos los eventos bajo investigación, aunque no todos son útiles. Se ha procedido a una primera estimación de la magnitud momento, Mw, del terremoto de 18 de Julio de 1934 y sus réplicas. El valor obtenido es de $M_w = 7.24 \pm 0.07$ para el sismo principal. La magnitud Mw para las dos réplicas principales, el 18 y 21 de Julio, se acerca a 7; pero serán necesarios más sismogramas para definirla adecuadamente. También, el análisis de nuevos sismogramas de las réplicas debe permitirnos dilucidar cual de ellas es mayor y la sospecha fundada de si su mecanismo focal es distinto.

También se han iniciado los estudios sobre el terremoto del 30 de Noviembre de 1935 en la NPDB que, aunque de magnitud menor, es de mucho interés debido a su proximidad a la Zona del Canal. Se ha relocalizado, situándose claramente al SW de su localización anterior, se ha estimado un primer mecanismo focal y también disponemos ya de una estimación de Mw (6.41 ± 0.05) para el mismo. Estos resultados (mayor proximidad a la costa y magnitud mayor a la Ms 6.2 asignada por Gutenberg y Richter y la única hasta ahora conocida) tienen implicaciones para la peligrosidad sísmica de la zona.

En la actualidad continua la búsqueda y recuperación de sismogramas de los eventos bajo estudio y también se está procediendo a la adquisición de nuevas informaciones macrosísmicas sobre los mismos.

4. AGRADECIMIENTOS

El estudio presentado se ha financiado mediante las ayudas A/2847/05 y A/5981/06 de la AECE y el proyecto FID06-137 de la SENACYT de Panamá.

5. REFERENCIAS

- Adamek, S., F. Tajima and D. A. Wiens (1987): "Seismic rupture associated with subduction of the Cocos Ridge", *Tectonics*, vol. 6, 757-774.
- Camacho, E. (1991): "The Puerto Armuelles earthquake (southwestern Panamá) on July 18, 1934", *Revista Geológica de America Central*, vol. 13, 1-10
- Corrigan, J., P. Mann and J. C. Ingle, Jr. (1990): "Forearc response to subduction of the Cocos Ridge, Panama-Costa Rica", *Bulletin of the Geological Society of America*, vol. 102, 628-652.
- Heil, D. J. (1988): "Response of an Accretionary Prism to Transform Ridge Collision South of Panama", MS Thesis, University of California Santa Cruz, Santa Cruz, CA, 88 pp.
- Kellogg, J. N. and V. Vega (1995): "Tectonic development of Panamá, Costa Rica, and the Colombian Andes: Constraints from global positioning system geodetic studies and gravity", in: P. Mann (Ed.), *Geologic and tectonic development of the Caribbean Plate boundary in Southern Central America*, Geological Society of America Special Paper. Geological Society of America, Boulder, CO, 75-90.
- Kolarsky, R. A., P. Mann and S. Monechi (1995): "Stratigraphic development of southwestern Panamá as determined from integration of marine seismic data and onshore geology", in: P. Mann (Ed.), *Geologic and tectonic development of the Caribbean Plate boundary in Southern Central America*, Geological Society of America Special Paper. Geological Society of America, Boulder, CO, 159-200.
- Moore, G. F. and K. L. Sender (1995): "Fracture zone collision along the south Panamá margin", in: P. Mann (Ed.), *Geologic and tectonic development of the Caribbean plate boundary in Southern Central America*, Geological Society of America Special Paper, Geological Society of America, Boulder, CO, 201-212.

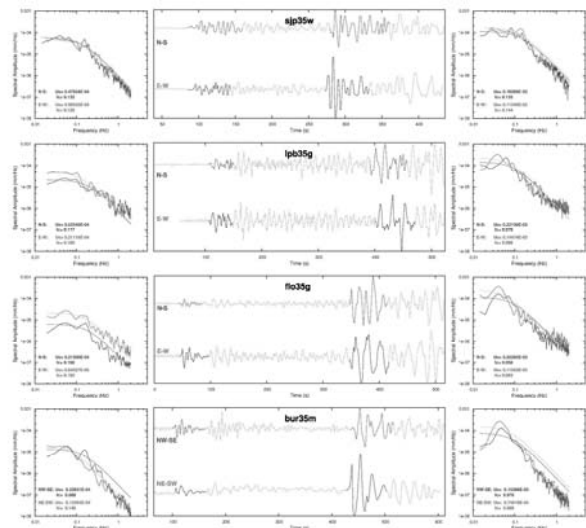


Figura 2 - Sismogramas digitalizados y espectros de las ondas P (columna izquierda) y S (Columna derecha) correspondientes a los registros analizados del terremoto de 30 de Noviembre de 1935 en el NPDB. (Digitized seismograms and spectra of P -left column- and S -right column- waves for the recovered records for the 30 November 1935 earthquake occurred in the CDNP.)