

# Tectonismo activo y sismicidad en la región septentrional dominicana

Por: R. OSIRIS DE LEÓN  
Ingeniero Geólogo  
ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA REPUBLICA DOMINICANA

*Conferencia presentada en el Hotel Lina dentro del Congreso de Desastres Naturales y Medio Ambiente, Auspiciado por la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPAD I) Santo Domingo, 4-7 agosto, 1992.*

## Resumen

La región septentrional de la República Dominicana, constituida por el valle del Cibao, la cordillera Septentrional, la península de Samaná, la costa Atlántica y el talud insular, es un fragmento de la Placa del Caribe, el cual, antes del Mioceno, estuvo en contacto con el extremo sureste de la Isla de Cuba, desplazándose luego hacia el Este al igual que el resto de la isla y el Caribe centro-oriental gracias al movimiento transcurrente del borde de la placa caribeña.

Este fragmento septentrional está limitado al sur por la escarpada falla de la Hispaniola, la cual es producto del empuje hacia el noreste de la Placa del Caribe, por lo que se inicia al suroeste de la isla Tortuga, entra por la bahía de Manzanillo, corta todo el borde norte de la Cordillera Central, sale por el extremo sur de la bahía de Samaná, y desde allí continúa hacia el Este por espacio de 500 kilómetros más, a través de la falla de escarpe de latitud 19° uniéndose de nuevo al borde de la placa en la zona noreste de Puerto Rico.

El límite norte del fragmento coincide con el extremo norte de la Placa del Caribe, y este extremo de la Placa del Caribe representa un frente de subducción que pasa al oeste de Jamaica, generando la depresión de Caymán, sigue al norte de la Hispaniola, pasando a 25 kilómetros al norte de Puerto Plata y produciendo la Fosa de la Hispaniola, continúa hacia el este, pasando a 130 kms.





al norte de Puerto Rico, originando la abismal Trinchera de Puerto Rico o Fosa de Milwaukee, con 8 kilómetros de profundidad. Estas depresiones se deben a la penetración de la Placa de Norteamérica por debajo de la Placa del Caribe.

El hecho de que la falla de la Hispaniola, con aproximadamente 1,000 kilómetros de longitud, sea una consecuencia directa de los movimientos de la Placa del Caribe, al igual que la falla Septentrional, justo al sur de la cordillera del mismo nombre, de ningún modo ha de sugerir que el límite norte de la Placa del Caribe corta a la Hispaniola en tierra adentro, pues el límite de la placa caribeña está perfectamente definido en la zona marina.

Los extraordinarios límites del septentrional fragmento de placa, evidencian la magnitud del tectonismo que ha caracterizado la franja norte de la Hispaniola, tectonismo que ha sido responsable de la alta sismicidad que ha experimentado la región a través de los tiempos, pues los seis grandes terremotos que han sacudido la Isla, desde 1562 hasta 1946, se han concentrado exclusivamente en este fragmento (1562: Santiago-La Vega-Pto. Plata; 1783: Santiago; 1842: Mte. Cristi-Manzanillo-Samaná; 1887: Cabo Haitiano; 1904: Sánchez-Samaná y 1946: Nagua), estableciéndose que dicho fragmento sigue siendo muy activo, ya que de 1900 a 1973 esta región concentró la mayor cantidad de sismos con magnitud superior a 4.6 en la escala de Richter (unos 80 en total), principalmente al este del meridiano 70° 30'; mientras que de 1983 a 1989 esa región ha registrado una densa concentración de microsismos, destacándose un “enjambre” existente a 50 kilómetros al norte de Río San Juan, en lo que es todo el extremo oriental de la Fosa de la Hispaniola, y otro “enjambre” menor en la zona Monte Cristi-Castañuelas bahía de Manzanillo, zona donde la estructura del talud insular ha sido dominada por esfuerzos compresionales, por lo que al liberarse constantemente parte de la energía elástica acumulada a lo largo del plano de falla que corta la bahía, se experimentan vibraciones proporcionales a la cantidad de energía liberada. Este historial sísmico indica que en cualquier momento debe esperarse un sismo de considerable magnitud, cuyo epicentro esté localizado dentro del fragmento septentrional.

## Introducción

La República Dominicana junto a la República de Haití (Isla Hispaniola), Jamaica, Puerto Rico y las Antillas Menores, representan islas emergidas del fondo oceánico y que pertenecen a un fragmento de la corteza terrestre denominado Placa del Caribe, el cual se mueve hacia el Este debido a su actividad tectónica casi continua y que desde el Cretácico hasta el presente, según Hess y Maxwell (1983), se ha desplazado aproximadamente 350 km. a lo largo de la depresión de Caymán, pero que según Pindell y Barrett (1986) es posible estimar un movimiento de por lo menos 1,100 kilómetros hacia el este, desde el Oligoceno Inferior hasta el presente.

La rotura de la corteza terrestre originada a lo largo de lo que se ha definido como el borde norte de la Placa del Caribe, permitió que Cuba y la Hispaniola, que antes del Mioceno formaban parte de un mismo arco volcánico precretácico, se separaran gradualmente por el movimiento hacia el este del fragmento sur, quedando la isla de Cuba en el fragmento norte o Placa de Norteamérica y el resto de las Antillas en el fragmento sur.

El borde de Interacción de estas dos placas de litósfera permite que la Placa de Norteamérica penetre por debajo de la Placa del Caribe, generando profundas depresiones como las de Caymán, Hispaniola y Puerto Rico, las que se mantienen sísmicamente activas, convirtiéndose en una franja de alto riesgo sísmico que afecta la zona Noroeste de Jamaica, la zona Sureste de Cuba, la zona Norte de la Hispaniola (Haití y República Dominicana) y la zona Norte de Puerto Rico.

## Región septentrional dominicana

La región septentrional dominicana es un mosaico geográfico definido por el valle del Cibao, la cordillera Septentrional, la península de Samaná, la costa Atlántica, y el talud insular el cual está cortado en dirección noroeste-sureste por la falla de la Hispaniola, que corre al sur del valle del Cibao; la falla Septentrional, que corre al sur de la cordillera del mismo nombre, separando esta cordillera del valle del Cibao; y la falla Camú que va desde La Isabela hasta Sabaneta de Yásica, cruzando por Imbert.



Vivienda colapsada en Puerto Plata, sismo 2003. Foto: Osiris de León.

Antes del Mioceno gran parte de este mosaico, especialmente la franja más al norte, estuvo en contacto con el extremo suroriental de la isla de Cuba, pero posteriormente comenzó a desplazarse hacia el Este, paralelamente al resto del Caribe debido al movimiento transcurrente del borde norte de la Placa del Caribe, el cual se ha mantenido muy activo hasta el presente; generado plegamientos, fallamientos y consecuentemente sismos que se concentran en zonas de interacción de fragmentos de corteza.

## Tectonismo activo

La descripción de este bloque debe comenzar con la descripción morfológica de la margen insular del noroeste de la isla Hispaniola, donde Dillon y otros (1989) encontraron que el talud insular vana entre 42 y 162 con anticlinales posicionados entre fallas de corrimiento, así como estructuras caóticas plegadas y falladas donde hay un amplio dominio de los efectos compresionales.

Una pequeña, pero significativa depresión que pasa entre la isla Tortuga y Cabo Haitiano se extiende hacia la bahía de Manzanillo, siguiendo por toda la franja norte

de la cordillera Central, hasta llegar a la bahía de Samaná, defendiendo el límite sur del bloque septentrional dominicano, el cual en el mioceno inferior se comportaba como un fragmento de la Placa del Caribe.

Todo ese lineamiento que corre desde el suroeste de la isla Tortuga hasta la bahía de Samaná ha sido definido como la zona de falla de la Hispaniola, la cual continúa hacia el Este por unos 500 kms. más, a través de la denominada falla de la latitud 192 (Larue y otros, 1989), y representa una falla de escarpe que corre casi paralela al límite norte de la Placa Caribeña por espacio de aproximadamente 1,000 kilómetros uniéndose de nuevo al borde de la placa a unos 180 kilómetros al noreste de las costas orientales de Puerto Rico.

Del mismo modo, la falla Septentrional que se extiende desde Estero Hondo hasta el área norte de la bahía de Samaná es una falla normal con desplazamiento lateral que separa el valle del Cibao de la cordillera Septentrional



y corre paralelamente a la falla de la Hispaniola y al límite norte de la Placa del Caribe, definiendo un importante segmento del bloque septentrional dominicano.

Un perfil sísmico realizado a través de la Bahía de Samaná e interpretado por Edgar y Rodríguez (1990) establece, tal y como hasta ahora ha sido mayormente aceptado, que la falla Septentrional es una falla normal con fuerte buzamiento hacia el Sur, por lo que debe descartarse cualquier sugerencia de que esta falla representa una falla inversa o una falla de corrimiento.

Siguiendo la misma secuencia encontramos la falla Camú, la cual es una falla normal con desplazamiento lateral que corre a lo largo del río Bajabonico, empalma con el río Camú, al este de Imbert, y continúa hasta la zona de Sabaneta de Yásica, definiendo el tercer lineamiento del fragmento septentrional (desde el Sur hacia el Norte).

El límite norte del fragmento septentrional está definido por el borde de interacción entre la Placa del Caribe y la Placa de Norteamérica, con características totalmente diferentes a las fallas previamente mencionadas, pues este borde representa un frente de subducción situado a 25 Km al norte de Puerto Plata y donde la Placa de Norteamérica penetra por debajo de la Placa del Caribe, generando la fosa de la Hispaniola y levantamientos en diferentes áreas del bloque septentrional, acumulando energía elástica que posteriormente es liberada abruptamente, trayendo como consecuencia sismos que afectan importantes regiones del bloque.

Este frente de subducción está mejor definido hacia el Este, pues estudios de perfiles de reflexión sísmica realizados en la trinchera de Puerto Rico o fosa de Milwaukee, la cual alcanza 8 Kms. de profundidad, evidencian que la subducción disminuye de Este a Oeste (Larue, 1989).

Sin embargo, al oeste de la Hispaniola encontramos la depresión de Caymán la cual pasa entre Cuba y Jamaica, extendiéndose hasta la cuenca de Yucatán.

Como se ve, el límite norte de la Placa del Caribe corre a lo largo de la depresión de Caymán, sigue al norte de la República Dominicana, pasa a 130 Kms. al norte de Puerto Rico y a partir de ahí produce un fuerte arco hacia el Sur pasando al este de las Antillas Menores.

Dengo (1980), al igual que otros investigadores de la geología del Caribe, plantea que los grandes eventos tectónicos de la región del Caribe ocurridos desde el Cretácico Superior hasta el Eoceno han sido responsables de los emplazamientos de peridotitas, esquistos azules y otras rocas de naturaleza ofiolítica. A partir de ahí podemos establecer que los complejos ígneos de las zonas de Puerto Plata y Río San Juan fueron emplazados como consecuencia del movimiento hacia el este de la Placa del Caribe, indicando que la zona Puerto Plata-Río San Juan ha sido tectónicamente activa durante los últimos 60 millones de años.

Recientemente algunos investigadores de la geología y la sismicidad de la República Dominicana plantearon que este borde de placas pasa por la isla de Santo Domingo y no al norte como se creía hasta el presente. Esta hipótesis está fundamentada en investigaciones realizadas por un instituto francés y una universidad norteamericana, sin embargo, este planteamiento es vulnerable desde muchos puntos de vista a saber:

1. Para la época del descubrimiento de América (1492) la península de Samaná estaba separada del resto de la isla por una franja de aguas someras, la cual fue desapareciendo a medida que se levantaba el terreno y hoy día toda la zona representa un solo bloque emergido. Si el límite de la Placa del Caribe estuviese al sur de la cordillera Septentrional, como se ha planteado, entonces Samaná seguiría siendo una isla, pues el terreno comprendido entre Nagua y la península de Samaná, en lugar de emerger se habría hundido todavía más debido a que el borde norte de la placa penetra por debajo del bloque sur, lo que genera "hundimientos" del lado norte y levantamientos del lado sur. Por eso las costas de Puerto Plata son costas de emersión.

2. A lo largo de la falla Septentrional no se registran afloramientos de peridotitas, esquistos glaucofánicos ni secuencias ofiolíticas como ocurre en la costa norte.

3. En toda la extensión de la falla Septentrional no se observan plegamientos ni trazas de corrimientos como había de esperarse en una zona de interacción de placas. Muy por el contrario, la estratigrafía al norte y al sur de esta falla mantiene una gran uniformidad.

4. La fosa de la Hispaniola, al norte de Santo Domingo, y la fosa de Milwaukee al norte de Puerto Rico, no tendrían razón de estar situadas tan al norte ni alcanzarían profundidades comprendidas entre 4,000 y 8,000 metros, siendo la fosa de Milwaukee la segunda más profunda del planeta, con su máxima profundidad al noreste de Samaná.

5. El mayor "enjambre" de microsismos, registrado por el Instituto Sismológico Universitario en los últimos años, evidencia que la principal actividad sísmica se registra a 50 kilómetros al norte de Río San Juan, justo en lo que es el límite de la Placa del Caribe.

En realidad la falla Septentrional es una bifurcación de la falla que corre entre los bordes de las placas, pero ello no implica que el verdadero límite pueda ser movido hacia el sur.

## Sismicidad

Hoy día la mayor sismicidad en la zona del Caribe se concentra a lo largo de los frentes de subducción de corteza oceánica en zonas de colisión entre placas de litósfera. De ahí que en los últimos meses los principales temblores de la región del Caribe se han localizado en la costa sureste de Cuba, en la costa Norte de la República Dominicana y en la costa Norte de Puerto Rico, es decir, a lo largo de la franja de interacción entre la Placa de Norteamérica y la Placa del Caribe, sugiriendo que esta franja está acelerando su actividad y que es de esperarse un terremoto de considerable magnitud en cualquier momento.

Para llegar a esta conclusión es necesario, además del análisis tectónico previamente formulado, traer hasta aquí el historial sísmico de la isla Hispaniola, compuesto por seis grandes sismos ocurridos entre el año 1562 y el año 1946.

1.- 2 de diciembre de 1562: tres sacudidas que estremecieron toda la isla y provocaron daños en Santiago, La Vega y Puerto Plata.

2.- 11 de febrero de 1783: terremoto que afectó la zona de Santiago de los Caballeros.

3.- 7 de mayo de 1842: terremoto que sacude la isla y genera un maremoto que inunda a Monte Cristi y Cabo de Manzanillo, con daños que se extendieron hasta Samaná.

4.- 23 de septiembre de 1887: terremoto que afecta fuertemente a Cabo Haitiano, Port de Paix y Mole de San Nicolás.

5.- Junio de 1904: terremoto que afectó a Sánchez, Samaná y Cabo Haitiano con aproximadamente 6 mil personas muertas.

6.- 4 de agosto de 1946: fuerte terremoto que produjo oleajes que destruyeron el poblado de Matancitas en Nagua.

Como se aprecia, los bordes de las Placas de Norteamérica y el Caribe han aumentado su actividad sísmica en los últimos 200 años, pues de los seis grandes sismos que registra la isla desde el descubrimiento de América hasta el presente (todos ocurridos en el bloque septentrional), cinco han ocurrido a partir de 1783 con frecuencias de 59, 45, 17 y 42 años respectivamente, muy parecido al caso de Puerto Rico, cuyos tres mayores sismos ocurrieron en los años 1670, 1867 y 1918, los dos últimos con un intervalo de 51 años y con epicentros en la zona de contacto entre las Placas de Norteamérica y el Caribe.

Los terremotos de 1546 y 1783 afectaron la zona de Santiago de los Caballeros, pero a partir de 1842 los mayores efectos se han concentrado en las zonas costeras de la región septentrional de la isla: Cabo Haitiano-Monte Cristi-Nagua.

En el período 1900-1973 ocurrieron aproximadamente 76 sismos de magnitud superior a 4.6 en la escala de Richter, cuyos epicentros estuvieron localizados en el territorio insular de la Hispaniola (71 en territorio dominicano y 5 en territorio haitiano). De igual modo, en ese mismo período ocurrieron aproximadamente 110 sismos de magnitud superior a 4.6 con epicentros situados en las zonas costeras de la isla (21 en las costas haitianas y 89 en las costas dominicanas). Como se ve, unos 160 sismos de magnitud superior a 4.6 en la escala de Richter ocurrieron en territorio dominicano entre 1900 y 1973, de los cuales alrededor de 80 tuvieron su epicentro en la



región septentrional, la mayoría de ellos en la zona costera al Este del meridiano 70° 30', es decir, en las costas atlánticas comprendidas entre Puerto Plata y Samaná.

De 1983 a 1989 el Instituto Sismológico de la Universidad Autónoma de Santo Domingo registró cientos de microsismos ocurridos en territorio dominicano, entre los que se destacan dos extraordinarios "enjambres" donde los epicentros se superponen. El primero y de mayor extensión ocupa un área de aproximadamente 1,200 kilómetros cuadrados y está situado a 50 kilómetros al norte de Río San Juan, en lo que es el extremo oriental de la fosa de la Hispaniola, justo a lo largo del borde de la Placa del Caribe.

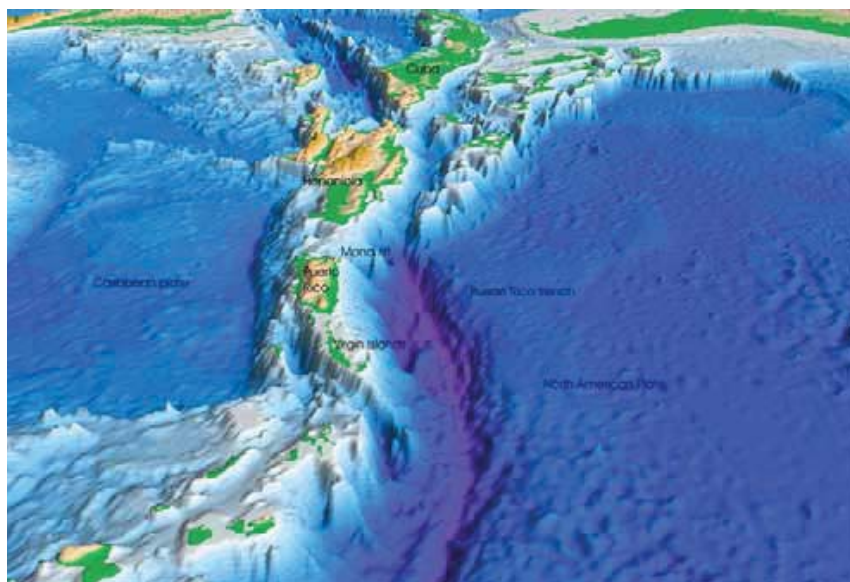
El segundo "enjambre", con una extensión de aproximadamente 300 kilómetros cuadrados se localiza en la zona Monte Cristi-Castañuelas-bahía de Manzanillo, donde la falla de la Hispaniola penetra a territorio insular.

Todos estos registros indican que la Hispaniola ha incrementado considerablemente su actividad sísmica, especialmente en su porción oriental y mayormente hacia el fragmento o bloque septentrional dominicano, lo que indica que desde el presente hasta el año 2005 hay un altísimo riesgo de ocurrencia de un gran terremoto que afecte la región norte de la República Dominicana entre Monte Cristi daños en aquellas comunidades levantadas sobre suelos aluviales y suelos pantanosos.

### Recomendaciones

Vista esta situación debe crearse un organismo ejecutivo que estudie detalladamente el comportamiento

Zona de contacto entre las placas tectónicas de Norteamérica y El Caribe.



Sismo Puerto Plata, 2003. Foto: Osiris de León

sísmico de la región norte de la República Dominicana, instalando toda la instrumentación necesaria para un riguroso monitoreo, así como, estudiando la naturaleza de los suelos donde se emplazan los principales centros urbanos de esa región, y de esa forma lograr reducir los daños que pudiese provocar un gran terremoto.

Al mismo tiempo el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, debe ser extraordinariamente exigente a la hora de aprobar planos para las construcciones que se levanten en esta región, pues el riesgo sísmico de la región norte es mucho mayor y las condiciones de los suelos y las rocas varían mucho de un lugar a otro, aún dentro de una misma dudad.

### Referencias

BOWIN, CARL. The Geology of Hispaniola. The Ocean basins and margins, Vol. 3, 1975.

BOWIN, C., NAGLE, F. Igneous and Metamorphic rocks of northern Dom. Rep.: an Uplifted Subduction zone Complex. 9a Conf. Geológica del Caribe, 1980.

DENGO, GABRIEL. Tectónica del Caribe: Visión retrospectiva y problemas regionales. 9a Conf. Geológica del Caribe, 1980.

DILLON, W. Y OTROS. Morphology, structure and active tectonism of the Insular margin of northwestern Hispaniola. 12.a Conf. Geológica del Caribe, 1989.

DRAPER G., NAGLE, F. Geological setting and characteristics of blueschist and eclogite bearing melanges in northern Hispaniola. 11a Conf. Geológica del Caribe, 1986.

GUGUELMO, G. y WINSLOW, M. Geology of the eastern San Francisco push-up: northeastern Hispaniola. 11a. Conf. Geológica del Caribe. 1986.

LARUE, D.K. Y OTROS. Neotectonics of the Puerto Rico Trench: Extensional Tectonism and forearc Subsidence. 12a Conf. Geológica del Caribe. 1989.

NADAJ, A.C. Tectonostratigraphy of the San Francisco Ridge area in the northeastern Cibao Valley, Dom. Rep. 12a Conf. Geológica del Caribe, 1989.

NEMEC, M.C. A two phase model for the tectonic evolution of the caribbean. 9a Conf. Geológica del Caribe. 1980.

MADE - MORRISON. El Terremoto: Eriología y Predicción Científica. Editora Universitaria, 1985.

WALPUT, J. L. Geologic: evolution of the greater Antilles. 9a Conf. geológica del Caribe. 1980.