

¿Es posible que ocurra un sismo catastrófico en República Dominicana?

ING. HÉCTOR O'REILLY PÉREZ M. Sc.

Presidente de SODOSÍSMICA. Consultor Sísmico y Estructural. Profesor de la UASD

A la luz de las informaciones que vemos a diario en la prensa escrita y televisiva, sobre la ocurrencia de terremotos catastróficos en todo el globo terráqueo, como lo han sido los ocurridos en: Turquía, México, El Salvador, China, Japón (Kobe), California, etc., dejan en el ánimo de la población la interrogante de que ¿Es posible que ocurra un Terremoto Catastrófico en la República Dominicana? Lamentablemente la respuesta a esta pregunta es sí. Donde y cuándo ocurrirá, es hasta ahora imposible de predecir con certeza, pero si sabemos que inevitablemente ocurrirá un sismo muy importante en los años por venir y depende de nosotros evitar que los daños materiales y pérdidas de vidas sean cuantiosos, para que no se pueda catalogar



Terremoto Turquía.



Terremoto El Salvador.



Terremoto Kobe, Japón.



Viaducto en terremoto Kobe, Japón.



Hospital Benito Juárez, México.



Efectos geotécnicos. Terremoto El Limón, Costa Rica.

como Catastrófico. En lo que sigue les comentaremos las características que tendría este terremoto, su posible ubicación, los daños que pudiera causar y las medidas que a nuestro juicio debían tomarse para mitigarlos.

Es bien establecido que los Terremotos más importantes se producen en zona preferenciales de la corteza terrestre, básicamente en los bordes de las placas Tectónicas en las cuales está dividida, así como en las fallas locales que se presentan en su interior. Estos sismos son los llamados Tectónicos.

La isla de La Hispaniola sobre la cual está la República Dominicana se encuentra ubicada en la placa Tectónica del Caribe que presenta un movimiento de traslación como cuerpo rígido de 20 ± 2 mm al año, en dirección Suroeste-Noreste (70°); sus bordes contactan: al Norte con la Placa de Norte América, al Sur con la Sudamérica, al Oeste con la Nazca y al Este el Fondo Oceánico del Atlántico. Debemos notar que hay deslizamientos transcurrentes entre la Placa del Caribe y las de Norte y Sudamérica, mientras que las placas de Nazca al Oeste y el Fondo Oceánico del Atlántico al Este se introducen por debajo de la placa del Caribe lo que genera zonas de subducción, que a su vez son las que producen el vulcanismo en las costas de América Central y en el arco de Islas de las Antillas Menores. Las enormes temperaturas reinantes las hace salir violentamente en forma de lava volcánica.

El sismo de México del 1985 tuvo su fuente en esta zona de subducción al Oeste, mientras el sismo de Guatemala del 1976 tuvo como fuente el borde de placa con movimiento trascurrente en el norte, que en Guatemala recibe el nombre de Falla de Montagua.

Fruto de esta situación tenemos en la isla de La Hispaniola varios sistemas de fallas principales, que son:

Al norte el de la Falla de La Hispaniola dentro del mar que es el borde de placa antiguo donde está ubicada la Trinchera de Puerto Rico (Fosa de Millwakee) y la Falla Septentrional borde de placa activo en el norte, que penetra a la isla por la Bahía de Manzanillo y continúa en la parte sur de la Cordillera Septentrional saliendo por la Bahía de Samaná, con una longitud superior a los 300 Kms. Esta falla es similar a la de San Francisco en California Estados Unidos



Ciudad de Santo Domingo.

de América. El otro sistema esta situado al Sur de la Isla, el cual penetra por el sur de Haití continuando por San Juan y Ocoa, llegando al Mar Caribe hasta la Fosa de los Muertos, al Sur de Santo Domingo, San Pedro de Macorís y La Romana.

Además de estos importantes sistemas de fallas existen otras fallas internas, como son las de Bonao, Hatillo, etc., que tienen capacidad de producir eventos menores, pero que localmente pueden producir daños importantes.

Estas fallas que hemos mencionado han sido las responsables de producir los Terremotos catastróficos que han ocurrido en la isla, de los cuales a partir del año 1500 tenemos noticias, por los reportes oficiales y eclesiásticos que se hacían a la Corona Española.

Las crónicas demuestran que cada 70 ± 10 años ocurre un Terremoto Catastrófico en La Hispaniola y no hay ninguna razón para esperar que ese comportamiento no se mantenga.

Nuestro último Terremoto importante fue de magnitud 8.1 el 4 de agosto de 1946, que fue uno de los más grandes del siglo en toda la tierra. Este produjo maremotos, licuefacción de suelos y muchos daños materiales, así como pérdidas de vidas. Todos hemos oído mencionar que la comunidad de Matancitas en Nagua, prácticamente desapareció como consecuencia del Maremoto. Sin embargo,

nuestro país carece de memoria sísmica, ya que el segmento de la población que actualmente tiene posiciones dirigenciales, tanto en el sector privado como en el oficial no estaba o no puede recordarlo ya que han pasado 56 años desde que ocurriera. Esta situación produce un falso sentimiento de seguridad o de país asísmico. Cada cierto tiempo se sienten pequeños sismos, que nos están avisando que debemos estar preparados para cuando venga ese gran sismo, que podemos evitar sea catastrófico.

Si se cumple de nuevo con el Período de Retorno que se ha verificado históricamente y si tenemos suerte todavía pudieran quedarnos de 14 a 24 años de preparación.

Estudios realizados mediante imágenes de satélite y mediciones con el sistema GPS (Global Positioning System), encontraron que la distribución interna del desplazamiento de la placa del Caribe (20 ± 2 mm/año) entre los sistemas de fallas, establece que la Falla Septentrional acumula desplazamientos de 8 ± 2 mm/año, La Falla Hispaniola de 5 ± 1 mm/año y el sistema del Sur de 8 ± 1 mm/año.

Esas tasas de desplazamiento de las fallas le dan potencial para producir sismos de magnitud mayores a 6.5. Debemos que recordar que el sismo de Caracas, Venezuela del 1976, fue solo de magnitud 6.3 y produjo el colapso de más de 50 edificios altos y otros daños de mucha consideración.

Un caso muy especial lo constituye la falla Septentrional, donde se ha verificado por estudios paleosísmicos realizadas por la Universidad de Texas en excavaciones de trincheras que la cruzan, que esta tiene más de 800 años sin que haya roto la corteza terrestre,



Daños en instalaciones, Northridge, California.

acumulando desplazamientos elásticos de aproximadamente 4 metros, que son suficientes para producir un evento de magnitud mayor de 8 en la zona del Cibao. Como referencia el sismo de México del 1985 fue magnitud 8, pero a más de 400 Km. de la Ciudad México, mientras que este sería a menos de 100 Km. de cualquier pueblo del Cibao, como lo son Santiago, La Vega, Moca, San Francisco de Macorís, etc.

Los daños de los terremotos no se limitan al daño en edificaciones, sino que pueden ser de características muy variadas, como por ejemplo, daños en las vías de comunicación, (calles y carreteras) por deformaciones plásticas del suelo, daños en los sistemas de acueductos, sistemas de alcantarillados, oleoductos, sistemas de agua helada y suministro de gas, por rotura de las tuberías, daños en las estructuras de puentes y canales de riego, los aisladores y transformadores en las subestaciones eléctricas, sistemas de comunicación, ya que normalmente se realizan los detalles de unión y soporte de maquinarias y equipos, de forma rígida y por tanto no pueden soportar los movimientos producidos por los terremotos. También se verifican daños de consideración en tanques de almacenamiento para combustibles, agua y productos químicos.

Como casos muy especiales están los daños a estructuras e instalaciones que debían seguir funcionando cuando hay una catástrofe, como son los Hospitales y Clínicas Privadas, Cuarteles de Bomberos, Cuarteles de la Policía y las Fuerzas Armadas, Telecomunicaciones tanto estatales como privadas, etc.

Otro caso lo constituyen las estructuras que albergan muchas personas durante mucho tiempo, como son las Escuelas Públicas y Colegios Privados, Plazas Comerciales, Cines, Teatros, Centros de Convenciones.

Todas las estructuras mencionadas en el primer grupo, deben tener un diseño especial que garantice su operación inmediata después de la ocurrencia de un terremoto, así como las del Segundo, garantizar que su operación pudiera reanudarse después de hacer reparaciones mínimas, quedando además por sentado que no se produjeran pérdidas de vida en ellas.

Las acciones que deberíamos desarrollar para mitigar los daños que pudiera provocar el sismo importante que inevitablemente se



Daños Ed. prefabricado en Armenia.



Daños chiller aire acondicionado. Northridge.



Ed. parqueos prefabricados. Northridge.

producirá, deben ser de prevención, dentro de las cuales podemos mencionar:

1. Diseñar las estructuras de acuerdo a las Normas vigentes.
2. Establecer un Programa de Supervisión Obligatoria sea Estatal o Privada, que vigile la ejecución de la construcción a fin de garantizar que esta cumplirán cabalmente con los planos y por tanto el diseño realizado.
3. Promover la Adecuación Sísmica (Retrofit) de las estructuras existentes clasificadas como importantes (primer y segundo grupo) mencionadas anteriormente.
4. Realizar la Microzonificación de las ciudades del país, iniciando por más importantes, como son: Santo Domingo, Santiago, San Pedro de Macorís, La Vega, La Romana, San Francisco de Macorís, Barahona, San Juan de La Maguana, etc.
5. Basado en la Microzonificación Sísmica, definir los planes de desarrollo de las ciudades en términos de inversión en viviendas, zonas industriales, etc.
6. Completar y mantener una Red Sismológica y Acelerográfica, que permita definir con más claridad la tectónica del país y las características de los sismos que se producen y que se producirán en el futuro.
7. Establecer un programa de investigación sísmica permanente que ayude a la definición de las cargas sísmicas a tomar en cuenta en las Normas de Construcciones del país.
8. Establecer un programa de educación ciudadana para que se haga conciencia de la realidad sísmica en que vivimos, así también como debemos prepararnos para saber actuar cuando ocurra un terremoto y que hacer después que ocurra el terremoto, igual que hacemos en la temporada ciclónica, que en el caso sísmico es permanente, puesto que no sabemos cuando ocurrirá. Puede ser en cualquier momento, inclusive en este que usted está leyendo este artículo.
9. Establecer un plan de Consultoría Estatal a través de la SEOPC y Organizaciones Sociales independientes sin fines de lucro especializadas en estos conocimientos, para mejoras de viviendas y edificaciones ya construidas que no tienen la resistencia adecuada para soportar el sismo que se avisa.

Es importante destacar que existen técnicas de Adecuación Sísmica (Retrofit) disponibles que garantizan que cualquier estructura existente puede ser modificada para hacerla resistente a terremotos. Estas técnicas de Adecuación Sísmica han sido usadas esperamos que con éxito en el país en muchos edificios comerciales, de manera que es una técnica que está al alcance de los ciudadanos y puede ser realizada por técnicos dominicanos.

En la actualidad contamos con las "*Recomendaciones Provisionales para el Análisis Sísmico de Estructuras*" (RPAS) a partir de su puesta en vigencia en 1979, las cuales son de uso obligatorio para el diseño de estructuras habitacionales en todo el país, siendo exigidas para la aprobación de los planos en la Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones (SEOPC). Los edificios comerciales, viviendas de más de dos niveles y edificios de muchos pisos (Torres) que se construyen a través del sistema de Ahorros y Préstamos, cumplen necesariamente con estas RPAS, no así la mayoría de construcciones informales o dicho de otra forma las que no son tramitadas a la SEOPC, que a juicio del Presidente del CODIA son de aproximadamente el 80% de todas las construcciones del país, generando esta masa construida, así como también las construidas antes de la existencia de las RPAS, un gran riesgo para el país. De aquí que entendemos como muy necesario el establecimiento de la Consultoría a los Propietarios de edificaciones como mencionamos en la acción 9 propuesta en la página 246.

Por otro lado en la actualidad se están elaborando las "*Normas Generales de Construcción*" del país, por una iniciativa de la SEOPC con fondos derivados de un préstamo del Banco Mundial (BM) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para la reparación de los daños del Huracán Georges, esta Norma se supone estará terminada al inicio del año 2003, para su puesta en vigencia. Incluyendo la actualización de las RPAS al nivel de conocimiento de la comunidad técnica nacional e internacional.

SODOSISMICA, "*Sociedad Dominicana de Sismología e Ingeniería Sísmica*", es una Sociedad sin fines de lucro constituida en el año 1977, cuyo objetivo fundamental es crear en la conciencia de la Sociedad dominicana la realidad sísmica en que vivimos, así como divulgar por

todos los medios posibles como son: su Boletín periódico, charlas, congresos, conferencias Nacionales e Internacionales, etc., todos los conocimientos técnicos que nos ayuden a mitigar los efectos de los sismos que indefectiblemente se producirán en nuestro país.

Esta es una Sociedad en la cual puede pertenecer cualquier persona con inquietudes en los problemas sísmicos, sin importar su grado de instrucción o académico.

Es asesora del Estado Dominicano en problemas sísmicos; fue la redactora del Proyecto Original de las RPAS, las cuales después de someterse a encuesta pública fueron puestas en vigencia. Actualmente es la Asesora de la SEOPC en la revisión de los trabajos en los aspectos sísmicos de la Compañía Consultora que está elaborando las Normas Generales de Construcción. Ha organizado dos Seminarios Latinoamericanos de Ingeniería Sísmica, un Seminario Iberoamericano de Ingeniería Sísmica y dos Congresos Estructurales Dominicanos, con la participación de científicos de todo el mundo en el área de Geología, Sismología, Ingeniería Estructural e Ingeniería Sísmica. Ha dictado cursos de Ingeniería Sismorresistente y charlas en todo el país. Pública un boletín periódico que por su nivel ha servido de texto en las diferentes Universidades.

SODOSISMICA es miembro de la Comisión nacional de Normas y Reglamentos Técnicos (CONARTIA), Miembro de la Asociación Mundial de Ingeniería Sísmica (IAEE), de La Red Latinoamericana de Centros de Ingeniería Sísmica (RELASIS), colabora con la Asociación Dominicana de Mitigación de Desastres (ADMD) siendo su representante Secretario de la Directiva, así como también con el National Institute of Standard and Technologies (NIST) de los Estados Unidos de América.

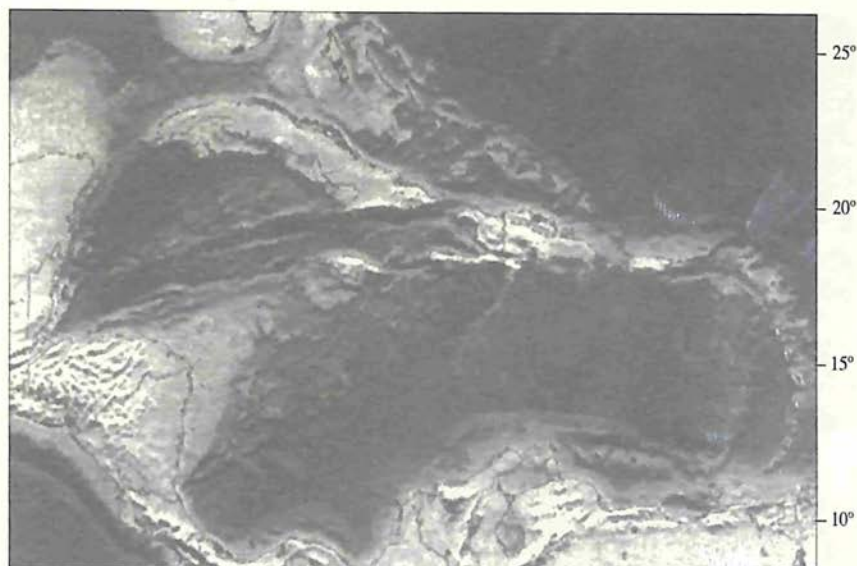
Para contactar a SODOSISMICA pueden dirigirse a:

Centro de Altos Estudios Humanísticos y del Idioma Español

Calle Mercedes #5, Zona Colonial, Santo Domingo

Tels. 809-682-7268, 809-221-5667

e-mail: sodosismica@codetel.net.do y obras.obinsa@codetel.net.do



Predicted bathymetry of the Caribbean region based on GEOSAT gravity data from Smith and Sandwell, 1997, Science, 277:1956-1962. The star shows the location of Puerto Plata and the red line in the northern Dominican Republic shows route of Penrose field trip.

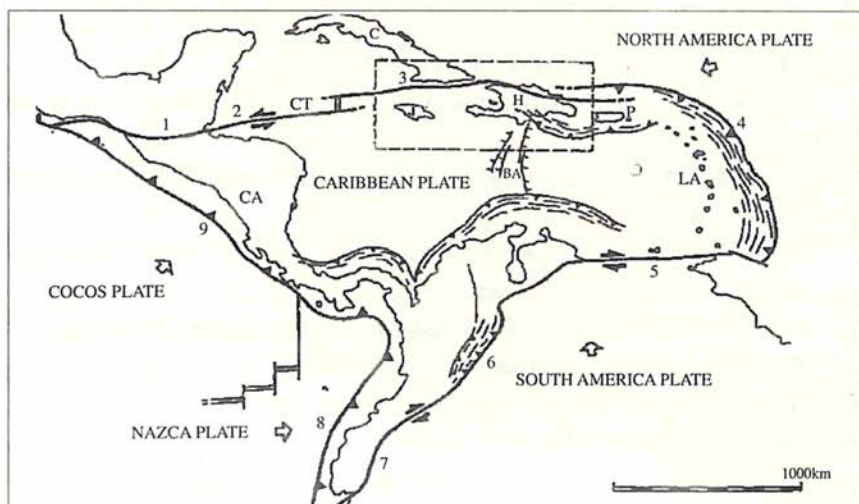


FIGURA 1: ÁREA DE ESTUDIO DENTRO DE SU MARCO GEOTECTÓNICO
 C: Cuba, J: Jamaica, H: Hispaniola, P: Puerto Rico, LA: Antillas Menores, CA: Centro América, CT: Trincheras de Caymán, BA: Cordillera de Beata, 1: Zona de Falla Polochic-Motagua, 2: Falla de Swan, 3: Falla de Oriente, 4: Subducción Frontal de las Antillas Menores, 5: Zona de Falla El Pilar, 6: Cordillera Oriental Colombiana, 7: Zona de Falla Dolores-Guayaquil, 8: Zona de Subducción Colombiana, 9: Zona de Subducción Centro Americana.



Tabla de sismos históricos importantes

En 1562 Son destruidos Santiago y La Vega, Puerto Plata sufre daños.

En 1614 Terremoto que dañó seriamente a Santo Domingo, hubo replicas por 42 días.

En 1673 Mueren 24 personas y la ciudad de Santo Domingo destruida, replicas por 40 días.

Año 1691 Destrucción de Azua y daños en Santo Domingo.

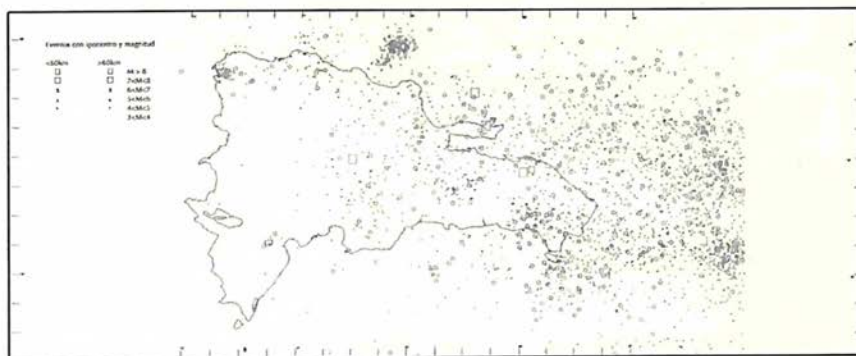
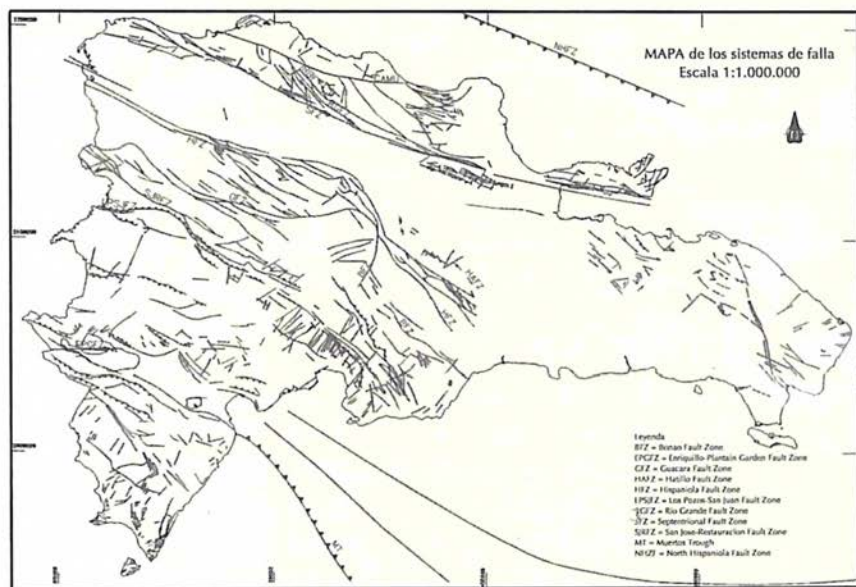
En 1751 Azua destruida, ruinas en el Seybo, daños en Santo Domingo, Puerto Príncipe y Croix-des Bouquets en Haití, también se produjo un maremoto, este sismo afectó todo el sur de la isla.

En 1761 Sentido en todo el sur de Azua destruida de nuevo, daños en Neyba, San Juan se sintió en La Vega, Santiago y Cotuí.

En 1842 Catástrofe en toda la isla, maremoto en las costas del norte, 5,000 a 6,000 muertos en Haití, destruidas Santiago, Cabo Haitiano y Mole Sant-Nicolás, muchos edificios destruidos en Santo Domingo.

En el 1897 Santiago, Guayubín, Guanabano-abajo, Altamira, Navarrete. Catedral y Palacio de Gobiernos en ruinas. Roturas del Cable submarino de Puerto Plata, deslizamiento en las montañas al norte de Santiago.

4 de Agosto del año 1946. Sismo de magnitud 8.1 en el nordeste del país, produjo daños en todo el país, causó Maremoto en la provincia de Nagua borrando la población pesquera de Matancitas, este fue uno de los sismos mayores del siglo 20.



Sismos desde 1900 a 1998.