

# Sobrestimaciones y limitaciones en los estudios de sismicidad histórica con base en casos venezolanos

*Overestimations and limitations in historical seismicity studies  
based on Venezuelan cases*

José Antonio Rodríguez y Franck A. Audemard\*

*Recibido: octubre, 2000 / Aceptado: abril, 2001*

## Resumen

Desde los inicios de la historia escrita en Venezuela, se han enfrentado numerosas situaciones de desastre relacionadas con eventos sísmicos. La magnitud de sus efectos se ha incrementado a medida que el crecimiento poblacional y la concentración demográfica han ido creciendo, y en esa misma medida, ha crecido la vulnerabilidad sísmica asociada.

El objetivo principal de la sismicidad histórica apunta a conocer, «con fines de aplicación de ingeniería sismo-resistente actual», la severidad potencial de sismos antiguos sobre los tipos constructivos empleados en tiempos pretéritos, así como sobre el entorno natural y subsecuentemente sobre las poblaciones aledañas. Citemos entre los efectos de los sismos sobre el medio ambiente: movimientos de vertientes, inversión en el curso de drenajes, relajamiento de bordes libres en las riberas de ríos o zonas costeras, licuación de suelos y represamiento de cauces de ríos y posteriores flujos o lavas torrenciales, entre otros.

El presente trabajo pretende mostrar con ejemplos venezolanos, circunstancias que han intervenido e intervienen en la sobrestimación y limitación en los estudios e interpretaciones de sismos antiguos, dando resultados poco fiables o en todo caso, sujetos a discusión.

**Palabras clave:** sismicidad histórica; sobrestimaciones; limitaciones; severidad de terremotos antiguos; Venezuela.

## Abstract

Written history in Venezuela has reported the occurrence of numerous earthquake-related disasters, their effects have worsened with population growth and increasing density concentration, which brings along a galloping seismic vulnerability. The main scope of historical seismicity studies is to determine the severeness of past events on past

---

\* Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas, FUNVISIS, Departamento de Ciencias de la Tierra, Caracas-Venezuela. E-mail: dptoct@funvisis.internet.ve; faudem@funvisis.internet.ve

communities and their facilities, as well as on the natural environment, in order to improve the present seismo-resistant building codes.

Among the most common earthquake-related effects on nature are: mass movements on slopes, instantaneous inversion of river flow, free-face relaxation along river banks and seashore, soil liquefaction, river damming and subsequent rupture generating debris or mud flows, etc. This paper pretends to discuss what factors and variables may introduce limitations and/or overestimations on historical seismicity assessments from some Venezuelan examples.

**Key words:** historical seismicity; overestimations; limitations; potential severeness of past earthquakes; Venezuela.

## Introducción

Los sismos son fenómenos intrínsecamente complejos (Madariaga, 1998:19). A los fines de evaluar el riesgo sísmico de una región determinada en función de datos documentales e históricos, ha sido costumbre derivada de experiencia de muchos investigadores, sismólogos o nó, la elaboración de mapas de isosistas basados en la evaluación de información macrosísmica, empleando para ello escalas de intensidad subjetivas y por ende sujetas a la lectura e interpretación del descriptor/evaluador o del número de observaciones que se hagan de un sismo en particular, en casos de reciente data. Es decir que una evaluación macrosísmica, tanto para un sismo histórico como uno contemporáneo, debe fundarse sobre una recopilación de observaciones lo más veraz y con una buena cobertura areal. El no respetar estos conceptos básicos ha dado pie a destacar, con ejemplos venezolanos, aquellos parámetros que han condicionado la calidad y precisión de las evaluaciones macrosísmicas realizadas sobre sismos

históricos e incluso, en alguno que otro instrumental.

Este trabajo no abordará la frontera de lo histórico, al considerar qué es histórico o nó - *sensu stricto* - en su relación con el pasado y reciente cercano, mas sí tomaremos algunos ejemplos actuales para justificar nuestros planteamientos.

## Objetivos generales del estudio de la sismicidad histórica

Citando a Marinas *et al.* (1987:57) el análisis de un terremoto histórico tiene por objeto definir de la manera más cercana al evento producido, los parámetros que han influido en el mismo, la fecha, hora, epicentro e intensidad, en función de noticias aparecidas en documentos de variada naturaleza y con el mayor acopio de evidencias, siempre limitados por elementos que escapan al testimonio escrito. Normalmente, tal situación ha conducido a dar respuestas técnicas en forma de hojas cartográficas en las cuales se interpretaron niveles de

daño similar -mapas de isosistas- con una visión sesgada en función de parámetros o términos no tomados en cuenta.

En poco más de 500 años se han registrado en Venezuela unos 8000 sismos determinados por vía instrumental (1910-1999); más de un centenar de ellos considerados fuertes (G. Romero, *com. pers.*, 2000), sólo 15 han tenido el calificativo de "más importantes", sumando al listado de terremotos, el del 09 de Julio de 1997 ocurrido en cercanías a la población de Cariaco, estado Sucre. Por ello, e independientemente de la catalogación de los sismos que han afectado al territorio nacional, el investigador en sismicidad histórica, deberá tener siempre en cuenta lo intensivo de su obra y por demás, jamás concluida; siempre en continua búsqueda de nuevos datos escritos, revisión y complementación con "otros terremotos", ocultos siempre, pero factibles de encontrar, estudiar y analizar a la luz de nuevos datos y de los aportes tecnológicos cada vez mayores para su interpretación y utilidad pública.

### **Factores condicionantes de los estudios de sismicidad histórica venezolana**

A partir de nuestra experiencia en torno a esta materia, son varios los parámetros condicionantes de la calidad de la información y/o la precisión de las interpretaciones que en materia de sismicidad histórica se han llevado en

nuestro país, en tópicos que desarrollaremos en los puntos subsiguientes y que podemos considerar básicos, a saber:

- a) La importancia geopolítica y económica del área afectada
- b) El aislamiento poblacional
- c) La complejidad del contexto tectónico
- d) La ubicación del epicentro en zonas despobladas y/o costa afuera
- e) Magnificación de daños por efectos de sitio y/o inducidos
- f) Preservación de las fuentes de información primaria y secundaria y su acceso
- g) Exageraciones o datos falsos en la descripción de los hechos
- h) Condiciones especiales "simultáneas" al evento sísmico y
- i) Errores en la cronología de ocurrencia.

Sin embargo, y tal como expone Palme (1999) la sismicidad histórica ha sido enriquecida recientemente por investigaciones en geología y geomorfología de fallas activas (véase a Audemard y Singer, 1997) extendiéndose más allá del campo netamente histórico con la adición de la paleosismología, materia en la cual bien se pudiera considerar a Venezuela, como pionero en América Latina (véase Audemard, 2003, pp. 11-46).

La circunstancia de su estudio es obvia: constituirse en una herramienta que complementa con otras disciplinas, la evaluación de la amenaza sísmica a objeto de reducir vulnerabilidad, obteniendo "del pasado" aportes sustanciales para el conocimiento de la sismicidad

actual y su efecto en bienes y población, en una suerte de aprendizaje en continuo tal como lo expone *"La Linterna Mágica"*, (Rodríguez, 1997:33) periódico caraqueño de 1900 a raíz del Terremoto del 29 de Octubre, el cual señala: "... *Queremos dejar á cada cual con su creencia, ocupándonos sólo incidentalmente de los fenómenos sísmicos; buscando así remediar ó evitar sus efectos en lo posible, y para cada caso hay que observar los efectos de que somos víctimas, y que en mucho se pudieran remediar si el hombre fuera capaz de atender á las manifestaciones que Natura le indica á diario desde que el mundo es mundo (...)* (fdo.) *Sentido Común*".

## Condicionamientos uno a uno

### ***Importancia geopolítica y económica del área afectada***

Indudablemente la evolución en el tiempo de una población es función de su distribución y concentración demográfica, entrelazada con el uso de la tierra, la presencia de minerales nobles, e incluso asentamientos perlíferos, como el caso de Margarita y Cubagua los cuales pueden jugar un rol preponderante. Estas circunstancias, ampliadas en unas y limitadas en otras, hará factible la existencia para la ciudad en ciernes, de cronistas, religiosos, militares y civiles letrados, capaces de reseñar documentalmente su diario acontecer y los efectos de fenómenos naturales que la hayan

aquejado, incluidos obviamente, los sismos. Igualmente, la importancia del asentamiento condicionará el tramado comunicacional, el cual es determinante para la fluidez de la información proveniente de las zonas aledañas; a título ilustrativo, compárese la información existente para los sismos que afectaron Cumaná en 1530 y 1853, en tal sentido, las fuentes de investigación que obtenemos pueden ser directas del ente natural que nos interesa o mezcladas con información heterogénea, sin relación aparente alguna.

Crónicas, anuarios, memoria y cuenta de presidentes (por ejemplo, Antonio Guzmán Blanco en su período presidencial); telegramas y cartas (en el caso del General Cipriano Castro) y otros materiales, acostumbran a guardar en sus páginas recuerdos de sismos o detalladas descripciones de uno en particular, y más, si el lugar tiene suficiente importancia o la va adquiriendo progresivamente. Citemos al respecto y a manera de ejemplo la capital de Venezuela, sus progresos y del cómo ha sido afectada por terremotos importantes durante su evolución, dándonos variado material para su estudio y análisis.

Cinco sismos han afectado la capital de Venezuela: San Bernabé, 11 de Junio de 1641, el que produjo plagas y miseria y causó víctimas; Santa Ursula, 21 de octubre de 1766; Jueves Santo, 26 de Marzo de 1812; San Narciso o *de "El Cabito"* (Quintero, 1990); 29 de Octubre de 1900 y el de Santa Marta o Cuatricentenario, 29 de Julio de 1967, de

acuerdo al santoral católico empleado, la fecha de culto religioso o al aniversario de la ciudad, han sido los responsables del colapso de Santiago de León de Caracas.

Si comparamos las fechas de estos eventos en función de la población de la época y de las situaciones imperantes se expondrá por sí sola, la importancia que mantuvo Caracas, así como su relevancia en el contexto de la república, existente en algún momento de su historia y la cual no discutiremos. Al respecto citemos, extractado de Fundación Polar (1988): "... en 1578, el primer plano de Caracas... se observa un casco urbano de trazado cuadrangular y muy reducidas dimensiones, asentado sobre la mano izquierda del entonces río Catuche. A esa Caracas, todavía un simple pueblo de españoles, se le confirió en 1591 la dignidad de Ciudad y se le asignó Escudo de Armas; contaba para entonces con unos 2.000 h y había avanzado poco en la sustitución de las primeras y endeblas edificaciones por construcciones con mayor consistencia y perspectivas de futuro. El ámbito geográfico había sido intervenido por el hombre sólo en los alrededores del casco urbano, en proporción necesaria para suplir los requerimientos de supervivencia: huertos de hortalizas, frutales, cereales y otros productos alimenticios agrícolas, y tierras para el ganado(...).

(...) Hacia 1696, la población era 6.000 h. aproximadamente. En el curso del siglo XVIII la situación cambió, se aceleró la evolución de Caracas como

*consecuencia del auge de la producción y de la exportación de cacao (...).*

(...) *A partir de 1810, y hasta 1870, la evolución de Caracas sufrió serios trastornos. El crecimiento urbano se detuvo e incluso se redujo... el terremoto del 26 de Marzo de 1812 destruyó o dañó un elevado porcentaje de las edificaciones, las cuales no pudieron ser repuestas o reparadas por las circunstancias político-militares (...).*

(...) *La población... pasó de 48.897 h en 1873, a 55.638 h. en 1881, a 72.429 h en 1891 y a 90.454 h en 1904 ...".*

Vemos pues, como Caracas (Figura 1) iba progresando desde su fundación y es evidente que en este decurso político y económico, el repositorio documental de la cotidianidad capitalina incluido sus sismos fue acrecentándose más, hasta incorporar en algunos casos, los ricos archivos existentes en el Palacio de Miraflores referentes al presidente Cipriano Castro, por ejemplo, en donde puede ser estudiado con detalle el terremoto de 1900 u otros.

### **Aislamiento poblacional**

Este factor está supeditado a la fisiografía y ocasionalmente a las características propias de la actividad económica del poblado afectado por sismos. Tal es el caso de los Andes venezolanos y el nororiente del país.

Una topografía abrupta, una actividad agrícola rural en la época del terremoto y eventuales sismos secundarios, hacen que el envío de noticias sobre un evento de magnitud considerable o menor, tarde de

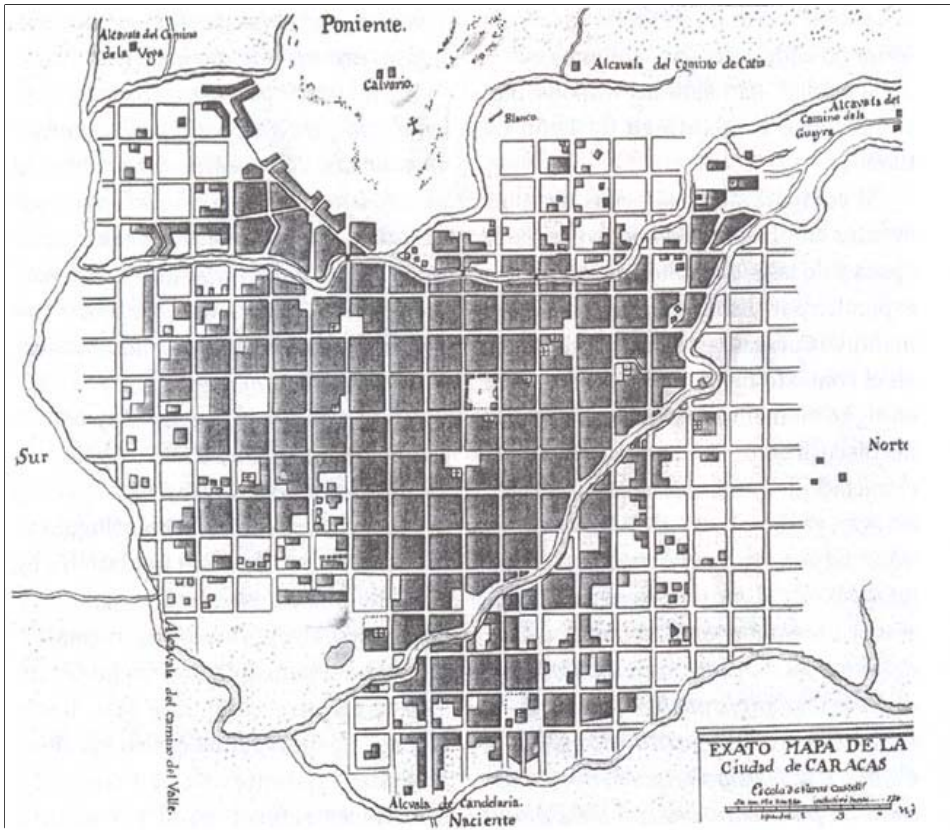


Figura 1. "Exato mapa de la ciudad de Caracas". Copia dibujada por Antonio Muñoz Ruiz. Realizado por Don Juan Vicente Bolívar, padre del Libertador. Fuente: Calendario 2000, SAGECAN-MARNR

unos cuantos días a meses, o que la crónica sea escrita por una persona culta, mas no testigo presencial, como en el caso del Terremoto de San Blas del 03 de Febrero de 1610, en La Grita, estado Mérida, cuyos efectos fueron descritos por el fraile franciscano, Pedro Simón, dos años después de ocurrido, basado en sus observaciones (1612-1613) y en la tradición oral existente en el poblado, (Ferrer y Laffaille, 1998; Singer, 1998) y al que Audemard (1997) asigna una magnitud entre 7,1 y 7,3 en la escala de Richter.

Sólo la riqueza de la información aportada, el detalle de las observaciones hechas por el sacerdote y la corroboración en el campo por los autores antes mencionados, han permitido estudiar no sólo el terremoto como tal, sino el efecto geológico producido, distinguido con el nombre de "Alud Sísmico de La Playa" (Ferrer y Laffaille, 1998).

Otro sismo que es necesario mencionar es el Terremoto de Cumaná del 17 de Enero de 1929 (Rodríguez y Chacín, 1995; Rodríguez y Chacín, 1996) en el que

se evidencia lo apartado en que se encontraba la capital del estado Sucre, a la cual había que acceder en “vapor” desde Caracas, deteniéndose en Guanta para cargar carbón, combustible de los barcos de ese entonces y proseguir así hasta buen puerto, todo por la falta de vías de comunicación terrestre. Un claro ejemplo en fecha reciente de ese aislamiento poblacional lo encontramos en la figura 2, tomada de González *et al.* (2000) en la que se detallan, incluida su posición geográfica, los efectos del Terremoto de Cariaco del '97 entre San Antonio del Golfo y Cumaná, en contraposición con la costa norte del Golfo del mismo nombre, en donde la falta de vías de comunicación, la poca densidad poblacional y la agreste topografía, contribuyen

de manera efectiva en minimizar, incluso pasar por alto, los posibles efectos que haya tenido el sismo en la misma. No hay datos al respecto.

Es interesante mostrar con la descripción textual de Mac-Pherson (1981: 84) otro ejemplo de aislamiento poblacional donde la información es escasa y aparentemente exagerado el relato en cuanto a la importancia del pueblo de Cabudare, estado Lara, afectado por el Terremoto del 1812. Al respecto el autor expone: “... *El terremoto acaecido en la tarde del 26 de Marzo de 1812, redujo á ruinas el **caserío** de Cabudare; pero como lo mismo había sucedido á Barquisimeto y los tiranos estaban aterrados, Cabudare, como el Fénix de la Fábula, se levantó en medio de sus*



Figura 2. Muestra del aislamiento poblacional en función de los datos recabados en el reconocimiento de efectos geológicos del terremoto de Cariaco de 1997. Fuente: González *et al.* (2000)

*escombros con más edificios que antes; de tal manera, que alarmó de nuevo á sus verdugos que enviaban hordas de sicarios á destruir en pleno día á las débiles y modestas casas que los cabudareños edificaban de noche ...".*

### **Complejidad del contexto tectónico**

Un marco tectónico de alta complejidad en donde ocurre un evento sísmico cualquiera, dificulta la asociación sismotectónica del mismo y su asignación a una falla fuente en particular. Asignar un terremoto por vía de la sismicidad histórica a un rasgo estructural específico es a veces apresurado e incluso temerario, salvo que se disponga de otros parámetros para caracterizar la recurrencia de la "falla responsable", en cuyo caso ya no estaríamos utilizando en forma estricta la sismicidad histórica como vía directa para las interpretaciones que derivan de la misma.

En el mapa neotectónico de Venezuela (Beltrán, 1993), se pueden observar regiones como la oriental y la andina, estructuralmente compuestas y con fallas activas de orientación variada. Este tipo de situación dificulta el uso de la sismicidad histórica para la localización epicentral de un terremoto en el área, atendiendo al cómo hemos definido tal actividad de investigación, restringida en muchos casos exclusivamente a describir los efectos sobre la población, la naturaleza, las edificaciones y otros objetos a fin de ubicar los efectos máximos en la región afectada -epicentro macrosísmico- y la ley de atenuación, sin

tener en cuenta en lo absoluto la geología estructural y el contexto geológico del área afectada. La figura 3, es un buen ejemplo del grado de complejidad tectónica de un sector del occidente venezolano entre las ciudades de Mérida-San Felipe, en las que las fallas de Boconó, Valera y Hato Viejo por mencionar algunas, bien pudieran ser responsables de cualquier sismo cuyo epicentro se ubicase en la región.

La Figura 4, muestra el producto de una evaluación en época reciente traducida en el mapa de isosistas del sismo de Los Arangues, estado Lara, ocurrido el 29 de Diciembre de 1995 (véase Acosta *et al.*, 1996), donde la geometría de las curvas isosistas reflejan muy bien la orientación de las estructuras geológicas regionales. Es bien sabido que las isosistas manifiestan la anisotropía del medio rocoso en cuanto a la propagación de la energía sísmica, por lo cual se alargan en la dirección del "grano estructural".

### **Ubicación del epicentro en zonas despobladas y/o costa afuera**

La elaboración de mapas de isosistas de sismos antiguos e instrumentales, ha sido hasta el presente el documento más confiable que permite una ponderación de los efectos de los mismos en población, infraestructura y naturaleza, usando como instrumento la escala de Mercalli, la cual ha sido empleada en cálculos probabilísticos o incorporada en modelos para el cálculo de la peligrosidad sísmica (Grases, 2000).



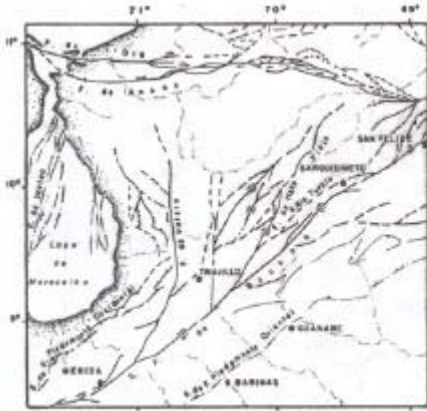


Figura 3. Complejidad estructural del occidente venezolano. Modificado de Beltrán (1993)

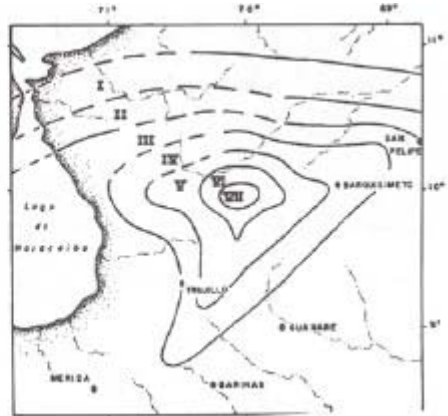


Figura 4. Simplificación del mapa de isosistas del sismo de Los Arangues. Adaptado de Acosta et al. (1996)

El empleo de las curvas isosistas en estos modelos, no siempre funciona, por cuanto existen factores de incertidumbre en casos bien patentes y de los que se dispone de una parcial interpretación de la data obtenida o de datos escasos para la elaboración del mapa, o de sismos con epicentros en sitios que limitan la información disponible, tal es el caso de los terremotos transfronterizos, con epicentro en zonas despobladas o peor aún, con foco en el mar. Indudablemente, mientras más antiguo sea el evento sísmico a historiar, más difícil será obtener con certidumbre mapas de buena confiabilidad, pues los mismos dependerán de la información existente. En función de esto Davison (1921) -referido en De Rubeis *et al.*, (1992)- ya había expresado que dichas hojas cartográficas en términos de exactitud científica, serían mejores si las mismas se basaran en un muy alto número de observaciones. En

igualdad de condiciones sería para las descripciones apoyadas en gran cantidad de documentos históricos estudiados e interpretados.

Al respecto, la figura 5 (modificada de Grases, 1979) representa un evento compilado inicialmente por Robson (1964) con reportes de prensa (*Port-of-Spain Gazette*, 25-01-1910 y *Barbados Globe*, 26-01-1910) y cuyo epicentro costa afuera constituye un buen ejemplo de probable (¿?) ubicación epicentral, con isosistas abiertas, en virtud de la falta de información de su influencia en el resto de las islas que conforman el arco de las Antillas Menores y regiones vecinas. Este sismo ocurrió en 1910, a comienzos de la sismología instrumental.

Otro evento sísmico más reciente, incluido en el *Catálogo de sismos sentidos destructores, Venezuela 1530/1998* (Grases *et al.*, 1999) y en un catálogo previo realizado en el marco de estudios

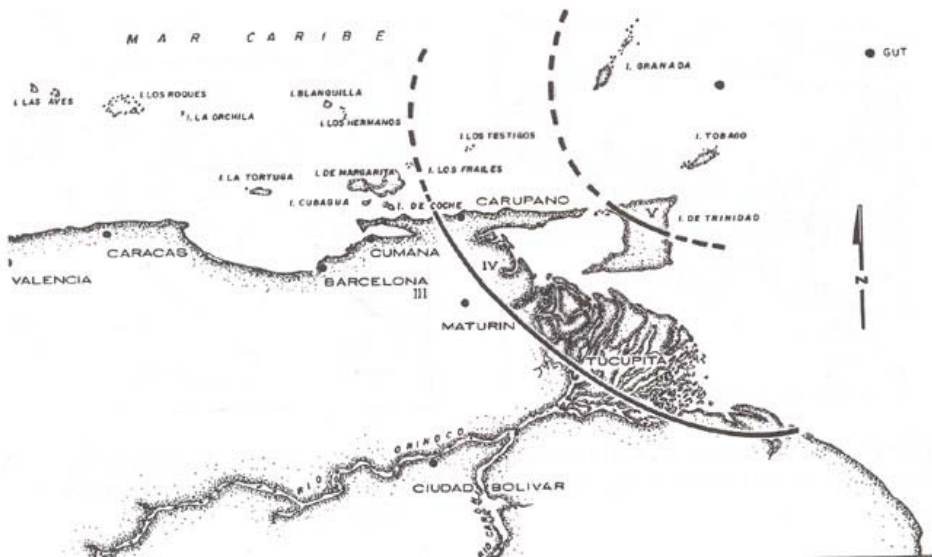


Figura 5. Isosistas del sismo del 23 de Enero de 1910. (Sin escala, sólo con fines ilustrativos). Adaptado de Grases (1979)

neotectónicos y de fallas activas para la industria petrolera nacional (Funvisis, 1994), ocurrió en el estado Táchira el 18 de Octubre de 1981, afectando seriamente la localidad de San Josesito. Este sismo fue sentido fuertemente en el estado Táchira y en el Departamento Norte de Santander, Colombia. En menor grado alcanzó los estados Mérida, Trujillo y Barinas. De particular interés es señalar *"algunas réplicas durante los cuatro días siguientes al 18 de Octubre"* (Malaver *et al.*, 1982) y los efectos que sobre la infraestructura tuvo el sismo (Figura 6 y Figura 7).

Las comisiones trasladadas para la evaluación de campo en el terreno utilizaron en la elaboración del mapa de isosistas (Figura 8) recopilación de

información *"in situ"*, prensa nacional y regional además de información proveniente de organismos internacionales. No obstante, siendo un sismo tras fronterizo, los datos son consistentes para Venezuela existiendo un vacío de información para la región colombiana donde fue ciertamente sentido por igual, razón por la cual, pese al trabajo realizado en función de determinar la peligrosidad sísmica, el mapa es relativamente frágil.

Pongámonos entonces en el caso de un sismo histórico, en la frontera o fuera de centros poblados con información y poblados dispersos, la dificultad sería de mayor cuantía, tal como señalan el sismo de 1900 y sus diferentes interpretaciones.

Hemos considerado tres mapas de isosistas de este evento: El primero



Figura 6 Terraplén deslizado en la localidad de San Josesito, estado Táchira. Tomado de Singer *et al.* (1982)



Figura 7. Vista del deslizamiento de San Josesito, estado Táchira, en su parte distal. Tomado de Singer *et al.* (1982)

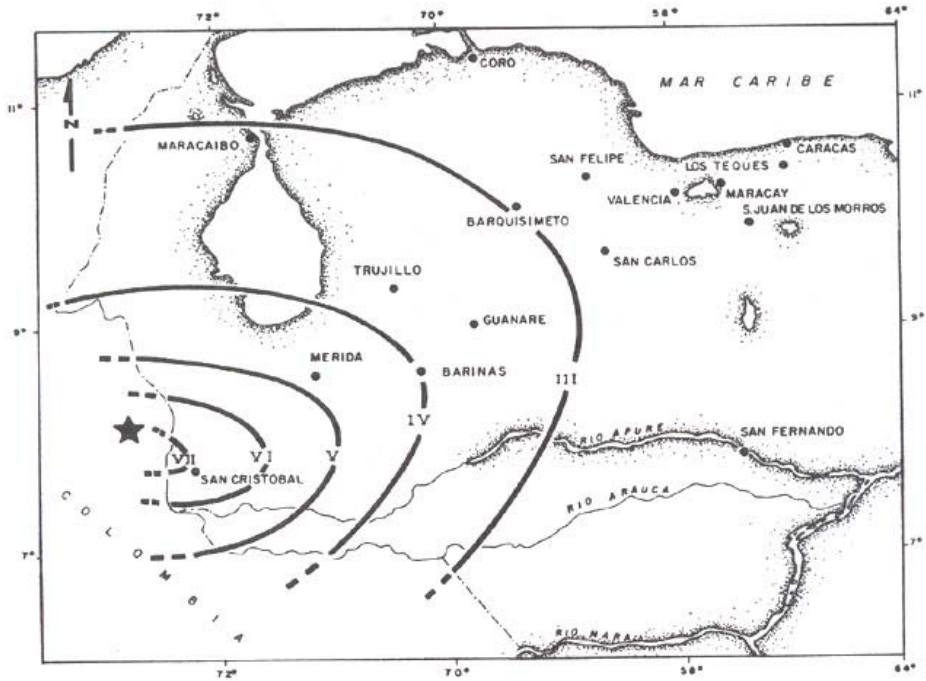


Figura 8. Mapa de isosistas del sismo del Táchira del 18 de octubre de 1981 (Adaptado del informe original)

atribuido a Melchor Centeno Graü (1969); el segundo de Fiedler (1961) y el último de Jakubowicz y Larotta (1974), representados en las figuras 9, 10 y 11.

El primero de los mapas corresponde de acuerdo a lo expuesto en "*La Linterna Mágica*" del jueves 15 de noviembre de 1900, número 250 a la representación del dibujante del periódico de nombre Lumet, basado en la correspondencia de Centeno Graü a Jesús Muñoz Tébar. Independientemente de ello, Centeno tenía un conocimiento cabal de las "curvas isosísmicas" mas su trazado en forma circular, no refleja distribución veraz de daños, sobre todo en la zona

correspondiente al epicentro macrosísmico. El foco lo ubica al norte de Cabo Codera. Dista mucho pensar que en La Tortuga, Los Roques y La Orchila, existiesen edificaciones y suficiente población como para obtener datos reales para asignación de intensidades. Por su parte Fiedler (1961) pese a afirmar que las descripciones son lo suficientemente completas, ubica el epicentro al norte de La Guaira con intensidades 9-9 y 10 MCS. Si bien la única curva de forma redondeada coincide con el epicentro macrosísmico, se estima poco válida por las razones expuestas en el primer caso.

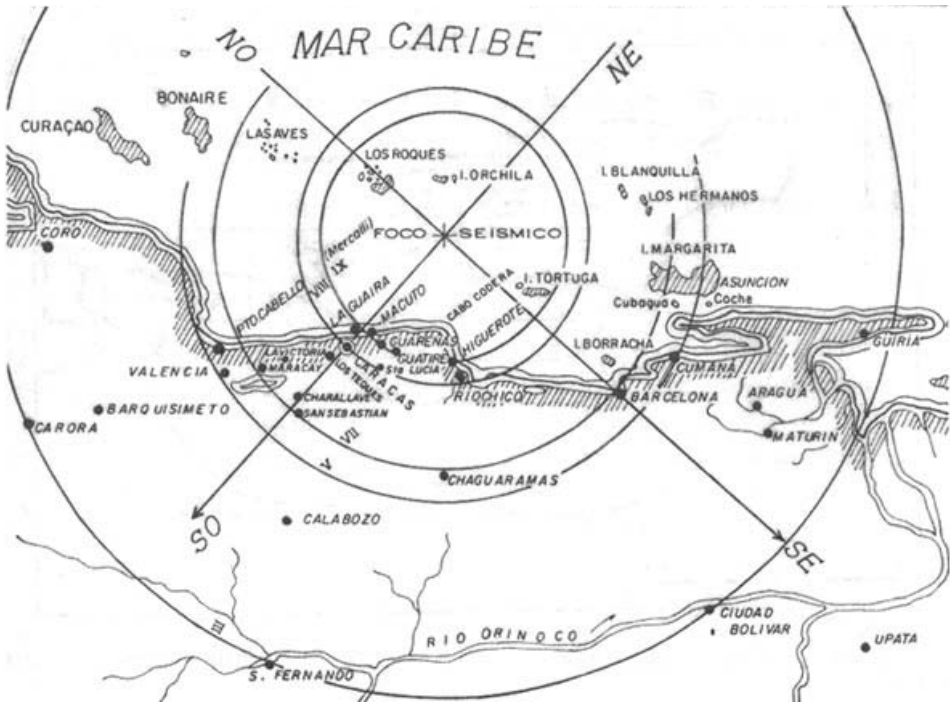


Figura 9. Mapa de isosistas del sismo de 1900. Tomado y adaptado de Centeno Graü (1969)

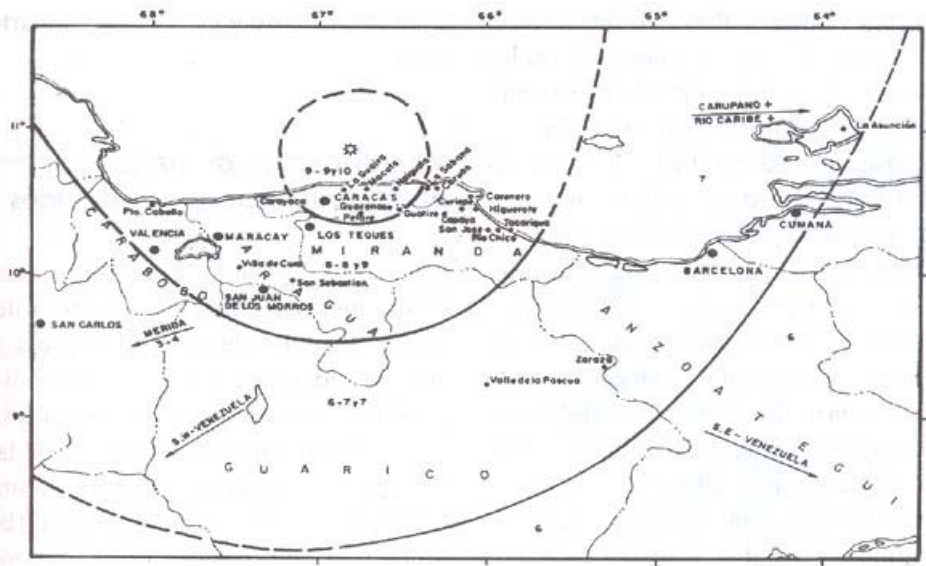


Figura 10. Mapa de isosistas del sismo de 1900. Adaptado de Fiedler (1961)

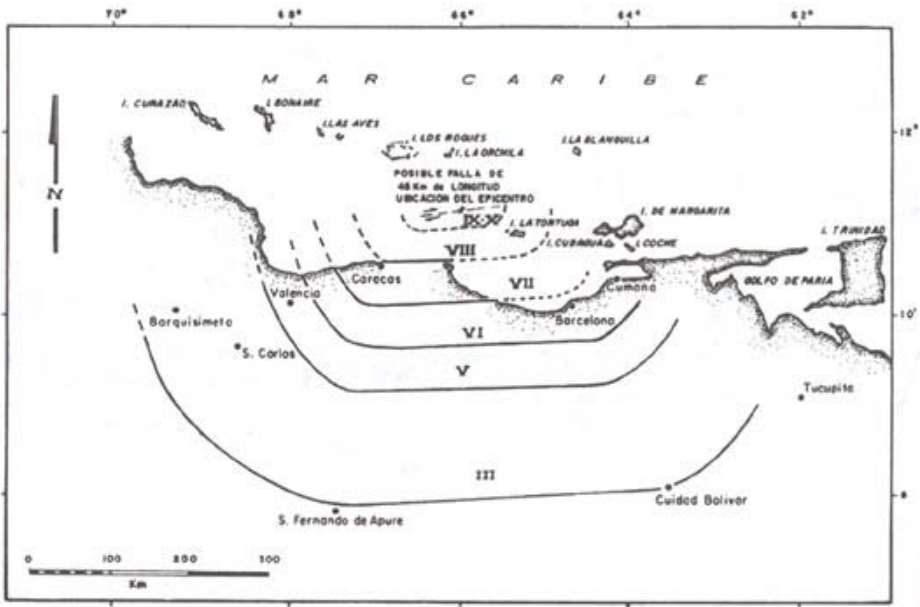


Figura 11. Mapa de isosistas del sismo del 29 de octubre de 1900. Adaptado de Jakubowitz y Larotta (1974)

Para Jakubowicz y Larotta (1974) los mismos vuelven a ubicar el epicentro del fenómeno al norte de Cabo Codera, las isosistas dejan de ser circulares, realizan una ubicación del epicentro en una supuesta falla de orientación E-W aproximadamente y extraña sobremanera, la atenuación de cada curva en tierra en forma lineal, casi paralela a la falla anteriormente mencionada y sin justificación alguna. En sus conclusiones los autores, refieren que la zona demarcada como zona de intensidad IX-XMMCS, no llega a tierra. Si se parte que las curvas de isosistas representan nivel de daños estrictamente, esta conclusión la consideramos poco fiable.

Vemos pues así, las variaciones existentes de un mismo evento con datos

provenientes de un ente común, pero con epicentro dudoso en su ubicación marítima.

### Magnificación de daños por efectos de sitio y/o inducidos

Este factor limitante es uno de los más comúnmente ignorados a la hora de realizar estudios de sismos históricos y ello definitivamente desplaza la localización de los epicentros macrosísmicos. Como anteriormente se indicó, de la interpretación de los efectos de un terremoto histórico, se determinan: (a) la ubicación geográfica de los efectos máximos, definido como epicentro y (b) ley de atenuación. Al respecto, los valores

así obtenidos fruto de una errónea interpretación pueden arrojar falsos resultados, por cuanto la aceleración del suelo en cada lugar, no sólo va a ser función de la distancia epicentral, sino de la composición y estructura del medio geológico subyacente, la anisotropía del medio y factores externos como confusión con eventos naturales previos o producidos por la ocurrencia de un sismo o sismos en lugares distantes al epicentro macrosísmico o de daños principales. Un ejemplo de isosistas que no han seguido el patrón que planteamos en este trabajo, es presentado por Audemard (2000) en la figura 12, en la que se evidencia que las isosistas trazadas para el sismo de 1929 no siguen el arreglo estructural de la región. Por otra parte, las isosistas del sismo de 1986 toman en cuenta las condiciones de sitio para la ciudad de Cumaná, así como para el sismo de 1766.

El epicentro macrosísmico de 1853 en contrapartida ejemplariza el caso de terremotos ocurridos costa afuera y asignados a la población vecina más dañada (Audemard, 1999).

Además de ello, el autor expone las faltas en las que han incurrido los intérpretes para la elaboración de las respectivas isosistas, producto de una errónea evaluación.

Las características señaladas pudiéramos ilustrarlas con varios ejemplos:

a) *El terremoto de los Andes de 1894*. Este sismo intracordillera produjo efectos de sitio en el piedemonte andino, específicamente en la población de El Vigía, que afectó enormemente al Gran Ferrocarril del Táchira, producto de licuación de suelos, difluencia de ríos, etc. Rengifo y Laffaille (1998) explican que la forma de las isosistas trazadas para este evento carece de soporte para atribuírselo a la

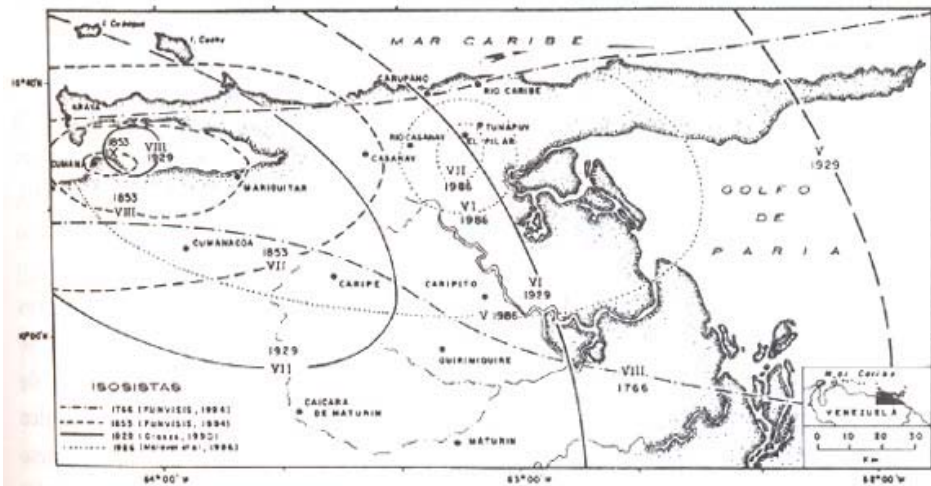


Figura 12. Curvas isosistas para diferentes sismos del nororiente de Venezuela. Para mayores detalles, referirse al texto. Adaptado de Audemard (2000)

Falla de Boconó, pese a que denotan su influencia e incluso estiman como generadores del sismo a otras fallas como la de Piedemonte Occidental y fallamientos inversos que han sido detectados en la zona epicentral determinada por ellos, con rumbo transversal al eje andino. No obstante lo tratado y pese a los cálculos realizados, Laffaille (1999) estima entre los eventos ocurridos para la región, que en el sismo de 1894 no se han tomado en cuenta efectos de sitio distorsionantes, los cuales son reseñados por él mismo. A su vez propone, minimizar la posible magnificación de los efectos inducidos, mediante la realización de estudios de geomorfología en donde se han reportado movimientos de masa por efecto de sismos.

De igual manera estimamos la posibilidad de ejecutar trabajos de investigación detallados de corte histórico sobre procesos morfodinámicos y su probable relación a sismos poco conocidos e incluso disparados por alguno de ellos. Al mismo tiempo, tener en cuenta la relación de los efectos sismogeológicos y los grados de intensidad tal como se muestra en el cuadro 1, (ESC, 1998).

Por otra parte, tal asignación del terremoto de 1894 a estructuras del flanco norandino introduce complicaciones en la evaluación de la sismicidad histórica regional puesto que hay que necesariamente asociar un sismo histórico de menos de 150 años con una ruptura de superficie sobre la falla de Boconó en el sector ubicado al norte de La Grita, cuya magnitud debe ser próxima a 7 e inten-

sidades equivalentes del orden de IX a X (Audemard, 1997).

b) *El Terremoto de Cumaná del 17 de Enero de 1929*. Este sismo constituye otro claro ejemplo de magnificación de daños por condiciones de sitio y efectos inducidos. Lo encontramos en el primer informe técnico de un sismo en Venezuela, obra del geólogo americano Sidney Paige (1930), quien estando en Venezuela en actividades para el Benemérito Juan Vicente Gómez, según indicaciones de uno de sus testafierros (Rodríguez y Chacín, 1996) marcha a Cumaná y hace un reporte, publicado en el Boletín de la Sociedad Sismológica Americana. Ignoramos si en privado, presentó el reporte a la consideración del Presidente, pues no hemos podido dar con el informe original en el Archivo Histórico de Miraflores.

Paige, según refiere Miguel Lugo en Funvisis (1994), clasifica los efectos sobre las construcciones según la naturaleza de los materiales, agrupando sus observaciones en dos clases: estructuras fuertes y estructuras débiles de diferente tenor en cuanto al tipo constructivo: metálico, de piedra, bahareque y mixto, bahareque y piedra. Acota el mismo investigador en referencia a este geólogo norteamericano, que una de las mejores contribuciones del informe de marras, se refiere a los efectos geológicos locales, de mucho valor para la cronología sísmica del estado Sucre y en especial por haberse dado la ocurrencia de una ruptura cosísmica en la llanura aluvial de los cerros de Caigüire en por lo menos 4 kilómetros,



**Cuadro 1.** Relación entre efectos sismogeológicos y grados de intensidad (Relation of seismogeological effects to intensity degrees-ESC, 1998)

Type of effects	Intensities											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Hidrological effects</b>												
level of well water – minor changes <sup>1</sup>	●	●	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—
level of well water – substantial changes <sup>2</sup>						●	●	●	—	—	—	—
long period waves on standing water <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
waves on standing water from local shaking						●	●	●	—	—	—	—
lake water made turbid <sup>4</sup>		←	←	←	←	○	○	○	—	—	—	—
flow of springs affected <sup>5</sup>				←	○	●	●	—	—	—	—	—
springs stop and start						←	●	●	—	—	—	—
water thrown from lakes										←	←	←
<b>Slope failure effects</b>												
scree slopers move					←	●	●	—	—	—	—	—
small landslips <sup>6</sup>					●	●	●	—	—	—	—	—
minor rockfalls <sup>7</sup>				←	●	●	●	—	—	—	—	—
landslides, massive rockfalls							●	●	●	●	●	●
<b>Processes of flat ground<sup>8</sup></b>												
minor cracks in ground					←	●	●	●	—	—	—	—
large fissures in ground								●	●	●	●	●
<b>Convergent processes / complex cases</b>												
Landslides (hydrological) <sup>9</sup>						●	●	●	●	●	●	●
Liquefaction <sup>10</sup>							←	●	●	●	●	●

**Legend:**

- most useful range as intensity diagnostic;
- intensities also typical for this effect;
- — — possible observation range;
- ▶ potential for extreme observations beyond the given limits.

**Notes to the table on seismological effects:**

- 1 detected by automatic instruments only
- 2 easily observed changes
- 3 resulting from distant earthquakes, possibly with wave-induced turbidity
- 4 from disturbance of bottom sediments
- 5 rate changes or spring water made turbid
- 6 in loose material in natural (river, banks, etc.) or man-made (road cuttings) sites
- 7 minor rock falls in natural (cliffs) or man-made (rock cuttings, quarries) sites
- 8 these two categories blur into one another. The warning is repeated about not confusing ground rupture breaks with fissures caused by shaking
- 9 landslides with predominant hydrological causes (may be delayed effects)
- 10 liquefaction (e.g. sand craters, mounds formed, etc.)

predecesora y evidencia única de la expresión superficial de la Falla de El Pilar en oriente a la fecha, cuyo rasgo más reciente y conspicuo ha sido estudiado por diferentes investigadores en geología sísmica y geofísica, posterior a la ocurrencia del terremoto de Cariaco del 09 de Julio de 1997.

Los trabajos de Paige (1930) y una investigación fotogeológica, histórica y cartográfica permitió a Beltrán y Rodríguez (1995) realizar un trabajo en donde se pone en evidencia los argumentos de la magnificación del evento de 1997 en algunos sectores de Cumaná "ganados al mar" en función de los datos que se cartografiaron en mapas actuales que se presentan en la figura 13.

c) Rodríguez *et al.*, (1995) en la relación de evidencias históricas de actividad sismotectónica en el Alto de Pedernales, señalan dos sismos, que dada su ubicación y el contexto geológico en donde fueron ubicados, contribuyeron a inducir efectos de sitio en la población de Pedernales, estado Delta Amacuro. Estos son: El sismo del 11 de mayo de 1913, según relato de Richard A. Conkling referido en Arnold *et al* (1960) y el evento del 23 de Diciembre de 1945, en base a un informe inédito de R. G. Schelberg (1945), proveniente de los archivos de la industria petrolera nacional. Este último sismo afectó instalaciones de la Richmond Petroleum Company. En ambos casos no existe un mapa de isosistas elaborado.

Cabe señalar en base a los estudios de Barnola (1960) que la estructura de

Pedernales es de origen diapírico, formada o acompañada de una masa intrusiva constituida por barro, susceptible de ser afectada por efecto de sollicitación sísmica, lo cual refuerza la eventual dificultad de asociar los sismos a una falla local o próxima, a menos de tener reportes de evidencias de ruptura de superficie cosísmica.

### ***Preservación de las fuentes de información primaria y secundaria y su acceso***

Si bien pudiera haber discrepancias en cuanto al contenido de los acápites anteriores, la valoración de la información histórica, su preservación y acceso es capital para el estudio de los sismos históricos tanto de Venezuela como de cualquier parte del mundo, sujetos a cambios en las características de su entorno tectónico-estructural.

Esta valoración documental mediante la conservación de legajos, cartas, telegramas y textos lleva a afirmar a Rodríguez de la Torre (1993) de la necesidad de trabajar en dos vertientes, una intensiva con el objeto de re-estudiar un sismo ya conocido y catalogado; la otra, extensiva para conocer de más y nuevos sismos, ampliando así el campo del conocimiento histórico-sísmico. Nuestro país se pasea por una gran variedad de instituciones con documentación diversa: de la curia, gacetas oficiales, cartas personales, fotos -las menos conocidas, salvo las tomadas para el terremoto de 1894- de las que dá cuenta Pilonieta (1998) e incluso cintas cinematográficas



Figura 13. Reconstrucción e interpretación geohistórica de Cumaná y la disposición del río Manzanare a través del tiempo. Algunos de los efectos geológicos del sismo '97, fueron localizados en el área existente entre la línea de costa actual y la correspondiente a 1937. Los puntos identificados con números, corresponden a edificaciones colapsadas en el terremoto de 1929, no identificadas para este trabajo. Fuente: Beltrán y Rodríguez (1995)

(Rodríguez, 1999), pérdidas por el tipo de material con la cual estaban hechas o reproducidas y celosamente guardadas en casa de un coleccionista.

Como contrapartida, las guerras que han ocurrido en la nación e incluso la desidia de muchos "custodios" de material documental, han provocado la desa-

parición de valiosos expedientes que bien pudieron haber contribuído a un mayor entendimiento de la Sismicidad Histórica de Venezuela, como disciplina. Citemos la defensa de la Casa Fuerte en Barcelona, actual estado Anzoátegui: se cuenta que llegado el momento, la pólvora y el plomo de las balas de pistolas y mosquetes se apisonaba con el papel de los documentos allí depositados. De ser cierta esta cita, bien pudiera estimarse para otras regiones de Venezuela y en las mismas circunstancias, enormes pérdidas de documentos públicos o privados, por razones obvias y para cualesquiera de los dos bandos, realista o patriota.

Peor aún, ya en tiempos modernos, de acuerdo a lo expuesto por Arias y Venegas de Arias (1995:40) para la creación y organización del Archivo Histórico del Concejo Municipal de Guanare, se debía contar con una idea del contenido y antigüedad de la documentación existente, mas lamentablemente, los documentos coloniales desaparecieron por diferentes razones. Entre otras, citamos: *"... Las causas de este vacío documental, según testimonio verbal del funcionario encargado del 'Depósito Anexo', [sic] señor Elio Valero Parra, se debió, entre otros, a una inundación ocurrida 15 años atrás, [1980] aproximadamente, en el depósito ubicado en el sótano, trayendo como consecuencia la destrucción total de la documentación histórica, que abarcaba desde 1591 hasta el año 1872. Los restos documentales fueron llevados al basurero municipal, por órdenes de funcionarios de ese entonces ..."*.

Se perdieron así 281 años de historia general y muy probablemente una importante cronología sísmica para Guanare y el estado Portuguesa en general.

Un muy excepcional caso lo tenemos reflejado en el estudio del "Terremoto del 26 de marzo de 1812", al cual se le han dedicado trabajos de compilación y estudio sistemático de su documentación (Fiedler, 1961; Grases, 1970; Grases, 1990 y más recientemente Altez, 1996 y 1998). Este último autor ha realizado un muy detallado trabajo con fuentes bibliográficas y documentales, obtenidas en repositorios venezolanos, dándole una "Cronometrización extemporánea" de  $1/2$  a  $3/4$  de hora -16:00/16:45- entre eventos y ubicando epicentros macrosísmicos para la región central y andina, que justificarían los destrozos en Caracas, La Guaira, San Felipe, Barquisimeto, Mérida y poblaciones aledañas. Este terremoto, el más destructor en la historia de Venezuela, llamado entonces por el autor: "El Sismo de Caracas" y "El Sismo de Mérida de 1812", por el tiempo transcurrido entre ambos, no cuenta hasta los momentos con un documento en el que se verifique haberse sentido ambos eventos en una misma localidad con la conocida diferencia horaria, tal como expone Altez (1998). Por ello, un mapa de isosistas con curvas de intensidad (IoMM) IV o menores, entrelazadas se considera poco acertado en su planteamiento. Queda este hecho como un punto de investigación documental y sismológico, casi obligatoriamente trascendente más allá de Venezuela, en archivos del extranjero.

### **Exageraciones, falsos datos o creencias en la descripción de los hechos**

Escribe al respecto Espinosa Baquero (1989:4): "...*La fantasía o la exageración en la descripción de catástrofes naturales ha sido una trampa en la cual han caído numerosos autores, incluyendo entre ellos a muchos sabios de afamada reputación ...*", menciona igualmente los casos de Boussingault y Humboldt al describir el primero en 1835 sobre las características de los sismos andinos y el segundo asociando la naturaleza del ruido con manifestaciones de volcanismo extra-fronterizos.

Pese a que no se ha mencionado en trabajos revisados, otros investigadores han incurrido en "travesuras" como el caso del propio Boussingault (1974:184), anteriormente mencionado, el cual describe en sus Memorias: "...*En la posesión del coronel Barrionuevo, mi residencia provisional [se refiere a Bogotá en el mes de noviembre de 1827], las veladas transcurrían, a veces, con bastante alegría. Para la cena se congregaban generalmente más de treinta personas; la tertulia se prolongaba algo más de lo corriente, conversando, escuchando historias, pues no había nada que temer. Allí referí la destrucción de Caracas según noticias recogidas de entre sus ruinas. Para atenuar la tristeza del relato inventé un personaje, un fraile franciscano que el Jueves Santo del año 12 [1812], borracho como un suizo, habido a sitios donde precisamente no se celebra el servicio divino, debiéndole a*

*su libertinaje el haberse salvado. Todos sus hermanos y los fieles quedaron sepultados bajo los escombros del convento; de la orden quedó sólo él ...*".

¿Qué pudiéramos esperar de este invento de Boussingault, si a lo ya expuesto, se le hubiese añadido el nombre del convento e incluso ubicación geográfica en el marco de la ciudad de Caracas de 1812 y se hubiese hecho público el relato llevado a un catálogo?; huelgan las explicaciones.

Por otra parte en la historia sísmológica del oriente venezolano, Miguel Lugo, (véase Funvisis, 1994) inserta como un primer sismo oriental un evento dudoso. Al respecto refiere el propio autor que Cristóbal Colón en la noche del 3 al 4 de agosto de 1498, observó en la Boca de Serpientes, Golfo de Paria lo que a continuación se expone: "...*y en la noche, ya muy tarde, estando al bordo de la nao, oí un rugir muy terrible que venía de la parte del Austro hacia la nao y me facé a mirar y vilevantando la mar de Poniente a levante, en manera de una loma tan alta como la nao y todavía venía hacia mí poco a poco, y encima de ella venía un filero de corriente que venía rugiendo con muy grande estrépito con aquella furia de aquél rugir que los otros hileros que yo dije que me parecían ondas del mar que daban en peñas, que hoy en día tengo el miedo en el cuerpo que no me trabucasen la nao cuando llegasen debajo de ella, y pasó y llegó hasta la boca, adonde allí se detuvo grande espacio ...*".

El propio Lugo señala que la narración aludida ha sido interpretada por algunos

historiadores como la acción de un posible terremoto. Sin embargo es de la opinión que el término "fileros" constituye un evento de tipo oceanográfico observado en varias oportunidades por marinos del Golfo de Paria, y quienes usan la expresión "hileros", fenómeno resultante del encuentro entre las aguas dulces del río Orinoco, en tiempo de crecidas con las aguas saladas del mar. Empero, Lugo (Funvisis, 1994) no descarta la posibilidad de un sismo iniciador de la ola que Colón observó en la noche del 3 al 4 de agosto del citado año.

Lamentablemente, es muy incierto el dato y tiene la restricción de no poder corroborarse con testimonios precolombinos por sobradas razones, nuestros indígenas carecían de escritura hasta el momento conocida, a diferencia de los aztecas, por ejemplo, cuyo primer registro sismológico remonta al llamado "año 1 pedernal", el cual corresponde según se refiere en García y Suárez (1996) al año 1480. Cabe mencionar que este dudoso sismo de 1498 no es referido por Centeno Graü (1969) ni por Grases et al. (1999) en sus respectivos catálogos de sismicidad venezolana, razón por la cual consideramos la necesidad de excluir eventos de dudoso origen sísmico, a objeto evitar citas posteriores de otros investigadores, que arrojarían datos falsos a un potencial catálogo a elaborar.

Otro hecho citado por Scruggs (1900) y traducido por Montenegro (1990:192) refiere a propósito del terremoto de 1812, lo siguiente: "... *Otra historia igualmente interesante, aunque incongruente con la*

*que precede es la que la barranca [se refiere a una profunda barranca, no lejos de la Plaza Miranda y en la que se encontraba un árbol gigante en la que celebraban los patriotas sus reuniones revolucionarias] fue abierta por el terremoto terrible de 1812, que destruyó totalmente una gran parte de la ciudad. La mayor parte de los forasteros que visitan Caracas conocen de esta interesante relación, y creo que ha sido publicada en revistas y libros escritos por aquellos que sólo lo hacen para el mercado público. Desafortunadamente para esta pieza de ficción popular, sobre el torrente [se refiere al riachuelo que corría por la barranca] existe un viejo puente de piedra, que conforme a una inscripción casi ininteligible en un pilar, fue construido por uno de los gobernadores españoles de la colonia, cerca de cuarenta años antes del sismo de 1812 ...". Esta broma citada en el texto de Scruggs (1900) y de acuerdo al Cronista de la Ciudad, ya precitado Dr. Juan Domingo Montenegro se le hizo hacer creer, pese a que buscó pruebas para refutarlo científicamente.*

### **Condiciones especiales "simultáneas" al evento sísmico**

La circunstancia de simultaneidad de eventos que acompañan a un terremoto, está presente en algunos de nuestros sismos venezolanos. Es común asociar la liberación de energía de la corteza terrestre como la responsable de la aparición de brotes epidémicos. De igual manera la inclusión en el contexto de los

daños por sismo en población e infraestructura: las revueltas sociales; la inestabilidad política; la intranquilidad social e incluso los enfrentamientos de poderes religiosos y militares.

Esta adición de condiciones externas al terremoto en sí, mal interpretadas y sumadas "como consecuencia de", arrojarán errores de interpretación en el campo del estudio histórico de sismos, si no se tiene cuidado extremo en establecer claras diferencias. Citemos dos ejemplos: a) *Aparición de brotes epidémicos. El Terremoto de Cumaná de 1929*. Entre los mitos que son esgrimidos cada vez que ocurre una catástrofe natural se encuentra: "*Las epidemias y las pestes son inevitables después de cada desastre*" (OPS, 1999: 14). Tal figura es falsa al advertir en idéntica forma, el hecho de la no ocurrencia espontánea de calamidades de orden sanitario por la permanencia a la intemperie de cadáveres o inefectiva sepultura, responsables de la aparición o no de males exóticos.

Un buen ejemplo de ello lo tenemos en el evento ya citado. De acuerdo a Rodríguez y Chacín (1996) en su compilación documental, se presentó viruela en la ciudad de Cumaná, no de forma espontánea como señala el mito, sino por el cambio en las condiciones sanitarias y el aislamiento de víctimas en zonas de difícil acceso a cuerpos de socorro. Una lectura crítica de alguno de los documentos recogidos, señala curación de lesionados, aplicación de yesos a fracturas diversas y una organización estricta de hospitales y enfermos, amén de una

campaña de vacunación. En definitiva, un necesario control de vectores post-desastre (OPS, 1982), no es siempre factible y a veces imposible en algunos sismos de carácter histórico.

b) *Inestabilidad política y revuelta social. El Terremoto del Jueves Santo de 1812*. Muy común en la época de independencia, este fue un factor que alteró en toda forma el quehacer normal de Venezuela. Bien vale citar para entender esta influencia, lo escrito por Aristides Rojas (1983:33) en su *Crónica de Caracas*: "... *el de 1812 la idea que domina y se apodera de los pueblos es la política, y el cataclismo verificado en el día Jueves santo, a los dos años de haber sido derrocado el gobierno peninsular por la revolución de 1810, durante el mismo día, aparece para los enemigos de la causa republicana, como castigo de Dios y como prueba de protección al monarca español, desgraciado en aquella época; la idea religiosa, unida a la idea política, triunfan por completo y la República desaparece...*".

Si bien existió un cambio político-social, «antes, durante y después» del evento de 1812, éste produce un fenómeno de remoción en masa post-sismo en las cabeceras del río Yurubí, estado Yaracuy, que obstruye su drenaje normal. Tiempo después, el represamiento se despeja por acción del agua, provocando un alud torrencial que vuelve a afectar la ya de por sí devastada ciudad "*de San Felipe El Fuerte, según noticia fidedigna*" de Fray Dionisio de Zerpa, para

luego ser saqueada en la turbulencia independentista (Rodríguez, 1995).

### **Errores en la cronología de ocurrencia**

No es factor común en Venezuela el que se cometan errores en tiempo de sismos, mas existen algunos ejemplos de historiadores y/o cronistas de ciudades que han incurrido en "movilizar un sismo" cronológicamente hablando. Esto puede traer como consecuencia que a la hora de realizar catálogos de sismicidad se incurra en añadir los datos de un mismo sismo en fechas diferentes a la que se conocen, teniendo así un falso evento.

El investigador, deberá tener cuidado extremo en verificar sus fuentes y cotejar los datos obtenidos con otros de los que se tenga conocimiento. Citemos algunos ejemplos a manera de ilustración:

a) *Terremoto de Caracas del 29 de Octubre de 1900*. Al respecto, Quintero (1991: 50) en su libro *Guanaguanare*, expone: «*En los finales de 1899 se produjo el terremoto de El Cabito...*». Igual consideración es válida para Maldonado-Burgoin (1994:227) quien expresa: "*Durante el terremoto del 28 de Octubre...*".

b) *El Sismo del 4 de Noviembre de 1894*. Este evento que Quintero (1991) ubica en la noche del "*3 de noviembre*" del mismo año y cuyo epicentro lo ubica sobre la falla de El Tocuyo (¿?) y que trajo como consecuencia derrumbes en viviendas y heridos en Guanare, no es citado en los catálogos de Centeno Graü (1969) y Grases *et al.* (1999). Definitivamente es un error de cronología.

c) *El Sismo de Cúcuta del 18 de Mayo de 1875*. Cita Quintero (1991:49): "*En Octubre del 77 ocurrió el célebre terremoto de Cúcuta, con grandes estragos en esa población y algunas ciudades andinas, así como la destrucción casi total de Cúa, En Guanare causó algunos heridos y agrietamientos de paredes*". Confunde así, no sólo fechas sino que inculpa la destrucción de Cúa al mismo evento, cuando en realidad el terremoto que destruyó el poblado mirandino de Cúa fue el 12 de Abril de 1878, ampliamente reseñado por García (1997) en su compilación de material del diario *la Religión*. Muy probablemente esta cita está tomada de Muñoz (1979:54), quien escribe: "*... en Cúcuta, en Colombia, donde se guardaba triste memoria del terremoto que asoló a esa ciudad en año 1877 y que aquí en Venezuela arruinó el pueblo de Cúa, en el estado Miranda*". En ambos casos, no existen referencias bibliográficas.

### **Consideraciones finales**

En el presente trabajo hemos realizado una visión general de situaciones que se han presentado en el estudio de la sismicidad histórica venezolana, reconociendo que separar en esquemas rígidos los factores limitantes y las sobrestimaciones encontradas, no siempre es fácil, puesto que en algunos casos, se superponen unos a otros.

Si bien es cierto que las noticias sobre terremotos en Venezuela y en otras partes



del mundo, se encuentran en documentos muy variados, se debe contar con una bien detallada clasificación de los mismos y cotejarlas con material de muy buena mano. La crítica de cada documento siempre será válida, si en verdad queremos veracidad en la investigación, siempre en función de resolver y explicar sismos recientes.

Es necesario analizar el tiempo y circunstancias en que se sepa fue escrito el documento y además el apasionamiento puesto en alguno de los escritos, teniendo en cuenta como bien expresa Marinas *et al.* (1987) que los que escriben sobre sismos no tienen la pretensión de aportar datos científicos sobre terremotos.

Por último se debe, a la luz de nuevos giros en la investigación para asignación de intensidades, contar con el aspecto geológico-estructural de la región, su complejidad o simpleza y sobre todo, asignar intensidades puntuales teniendo en cuenta, condiciones de suelo; efectos locales, no siempre tomados en consideración; tipo de estructuras, hecho no muy común históricamente hablando, en donde se destacan sobre todo los edificios públicos y los templos religiosos, sesgados por intereses de gobierno civil, militar y eclesiástico. Recordando con ello que el sustancial aporte de la sismicidad o sismología histórica, término ya acuñado en Italia, es al conocimiento actual de la sismología general y sus aportes sustanciales al diseño de edificaciones sismo-resistentes para la salvaguarda de vidas e infraestructuras.

## Agradecimientos

Los autores quieren dejar testimonio de su agradecimiento a Marina Peña, por su paciente labor en la elaboración de los dibujos y tablas que aparecen en este trabajo. A Rómulo Navea y Daniel Moreno, Centro de Documentación e Información de FUNVISIS (CEDI), por su ayuda en solventar problemas de citas bibliográficas y en la búsqueda de documentos para ilustrar el artículo y a Gloria Romero, Departamento de Sismología de esta fundación por facilitarnos cifras exactas sobre la sismicidad nacional.

## Referencias citadas

- ACOSTA, L.; ARZOLAA.; HERNÁNDEZA.; y GRIMÁN C. 1996. *El sismo de Los Arangues del 29 de Diciembre de 1995*. FUNVISIS, Departamentos de Ciencias de la Tierra, Ingeniería Sísmica e Instrumentación Electrónica, Caracas. 54 p. + anexos.
- ALTEZ, R. 1996. *Efectos del terremoto de 1812. Extractos de documentación registrada en diferentes fuentes*. Departamento de Ciencias de la Tierra. Informe inédito. (sin paginación).
- ALTEZ, R. 1998. *Cronometrización extemporánea: los sismos del 26 de marzo de 1812 en Caracas y Mérida*. **Revista Geográfica Venezolana**. 39 (1 y 2): 297-326.
- ARIAS, J. y VANEGAS de ARIAS M. 1995. **Creación y organización del Archivo**

- Histórico del Concejo Municipal de Guanare.** Colección Historia N° 5. Biblioteca de Temas y Autores Portu-gueseños. Ed. Fund. Cultural UNELLEZ y Gobernación del estado Portuguesa, Guanare, Venezuela. 150 p.
- ARNOLD, R.; MACREADY G. y BARRING-TON P. 1960. **The first big oil hunt-Venezuela, 1911-1916**, Ventage Press Inc. 353 p.
- AUDEMARD, F. 1997. *Holocene and historical earthquakes on the Boconó fault System, southern Venezuelan Andes. Trench confirmation.* **Journal of Geody-namics**.24:155-167.
- AUDEMARD, F. 2000 *New perception of the seismic history of El Pilar Fault, Northeastern Venezuela, after the Cariaco 1997 Earthquake and from recent preliminary paleoseismic results* . Special issue of **Tectonophysics** on the Cariaco earthquake (pre-print).
- AUDEMARD, F. 2003. *Estudios paleosísmicos por trincheras en Venezuela: métodos, alcances, aplicaciones, limitaciones y perspectivas.* **Revista Geográfica Venezolana**. 44(1): 11-46.
- AUDEMARD, F. y SINGER A. 1997. La ingeniería de fallas activas en Venezuela: historia y estado del arte. *Mem. Sem. Intern. de Ing. Sísm., Aniversario del Terremoto de Caracas*, Univ. Cat. Andrés Bello, UCAB, Caracas. p. 11-27.
- BARNOLA, A. 1960. Historia del campo de Pedernales. *Mem. III Cong. Geol. Venezolano*, Pub. Esp. 3. Ministerio de Minas e Hidrocarburos. 2:552-573.
- BELTRÁN, C. 1993. *Mapa Neotectónico de Venezuela*. Esc. 1:2.000.000.
- BELTRÁN, C. y RODRÍGUEZ J.A. 1995. *Ambientes de sedimentación fluvio-deltaica y su influencia en la magni-ficación de daños por sismos en la ciudad de Cumaná.* (Inédito).
- BOUSSINGAULT, J.B. 1974. **Memorias.** José Agustín Catalá, editor. Ed. Centauro. 315p.
- CENTENO GRAÜ, M. 1969. **Estudios Sismológicos.** Acad. Nacional de Cien-cias Físicas, Matemáticas y Naturales, 2ª ed., Caracas. 365 p.
- DE RUBEIS, V.; GASPARINI C.; MARAMAI A.; MURRU M. y TERTULLIANI A. 1992. *The uncertainty and ambiguity of isoseismal maps.* **Earthquake Engi-neering and Structural Dynamics**. 21:509-523.
- ESPINOSA BAQUERO, A. 1989. Hacia un nuevo catálogo de sismicidad histórica. *V Cong. Colombiano de Geología*, Buca-ramanga, Colombia. 12 p. (Inédito).
- EUROPEAN SEISMOLOGICAL COMMI-SSION. 1998. **European Macro-seismic Scale 1998, EMS-98**, G. Grüntal Ed. Loxembourg. 97 p.
- FERRER, C. y LAFFAILLE J. 1998. *El alud sísmico de La Playa: causas y efectos. El Terremoto de Bailadores (1610).* **Re-vista Geográfica Venezolana**. 39 (1y 2):23-86.
- FIEDLER, G. 1961. Areas afectadas por terremotos en Venezuela. *Mem. 3º Cong. Geol. Venezolano*, Caracas, Bol. Geol., Pub. Esp., Ministerio de Minas e Hidro-carburos, 3(4):1791-1810. Caracas.
- FUNDACIÓN POLAR. 1988. **Diccionario de Historia de Venezuela**, 3 tomos.

- FUNVISIS. 1994. *Estudio neotectónico y de geología de fallas activas de la región nororiental de Venezuela*. Proyecto realizado para INTEVEP, S. A., 3 Vol.
- GARCÍA, D. 1997. **A 119 años del terremoto de Cúa. 12 de abril 1878-12 de abril 1997**. Pub. Cortesía de Fund. María Teresa de Angelino. 12 p.
- GARCIA, V. y SUAREZ G. 1996. **Los sismos en la historia de México**. Tomo 1. Fondo de Cultura Económica, México. 718 p.
- GONZALEZ, J.; SCHMITZ M.; AUDEMARD F.; MASAKI K.; CONTERAS R.; MOCQUET A.; DELGADO J. y DE SANTIS F. 2000. *Site and induced effects associated with the 1997 Cariaco earthquake*. Special issue of **Tectonophysics** on the Cariaco earthquake (pre-print).
- GRASES, J. 1970. *El Terremoto de 1812 y sus efectos*. **Bol. IMME**, Fac. de Ing., Univ. Central de Venezuela, (29-30):103-123.
- GRASES, J. 1979. *Investigación sobre los sismos destructores que han afectado el oriente de Venezuela, Delta del Orinoco y regiones adyacentes*. Proyecto para INTEVEP, S.A., 3 Vol.
- GRASES, J. 1990. **Terremotos destructores del Caribe: 1502-1990**. UNESCO-RELACIS, Montevideo. 132 p.
- GRASES, J. 2000. Evaluación de la sismicidad histórica e incorporación en los modelos para el cálculo de la peligrosidad sísmica. En: *Curso Paleosismología y Sismicidad Histórica*, Univ. Central de Venezuela 8-10 de mayo (sin paginación).
- GRASES, J.; ALTEZ R.; y LUGO M. 1999. **Catálogo de sismos sentidos o destructores. Venezuela 1530/1998**. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, Caracas. Ed. Innovación Tecnológica, Fac. de Ing.-UCV. 654 p.
- JAKUBOWICZ, E. y LAROTTA J. 1974. *Terremoto del 29 de octubre de 1900*. **Bol. IMME**, Fac. de Ing. Univ. Central de Venezuela. 12(47):23-77
- LAFFAILLE, J. 1999. Necesidad de reevaluar los grandes terremotos andinos. En: *Curso Internacional sobre Protección del patrimonio Construido en zonas sísmicas*. 23 al 30 de Julio, 1999. Univ. Central de Venezuela. 9-1/9-10.
- MAC-PHERSON, T. 1981. **Diccionario del estado Lara. Histórico, geográfico, estadístico y biográfico**. Biblioteca de Autores Larenses. Ed. de la Presidencia de la República. 3<sup>a</sup> ed., Caracas. 558 p.
- MADARIAGA, R. 1998. La complejidad de los terremotos. En: *100 años de observaciones sismológicas en San Fernando, 1898-1998*. Bol. ROA 5/99. Conferencias y trabajos presentados. Min. de Defensa. Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando, España. 19-31.
- MALAVAR, A.; LOPEZ O.; CHACON C.; ROMERO O.; CASTILLA E. y GRASES J. 1982. Aspectos ingenieriles del sismo del Táchira del 18 de Octubre de 1981. Parte II. En: *El sismo del Táchira del 18 de Octubre de 1981*. **Serie Técnica**, FUNVISIS. p. 1-48 + anexos.
- MALDONADO-BURGOIN. A. 1994. **La Casa Amarilla: enclave histórico de Venezuela**. Edición de la Presidencia de La República/Edición del Ministerio de Relaciones Exteriores. Caracas. 401 p.

- MARINAS, J.; BISBAL L.; y ARENILLAS M. 1987. Metodología empleada y experiencias adquiridas en el análisis de la sismicidad histórica española. Comunicaciones y ponencias. *Jornadas de estudios sobre la metodología para la investigación histórica de terremotos*. Min. Obras Púb. y Urbanismo, Inst. Geog. Nacional, Madrid, España. 57-67.
- MUÑOZ, P. 1979. **Crónica de Guanare. Fragmentos de la vida de una ciudad (1888-1898)**. Imprenta del Congreso de la República, Caracas. 234 p.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 1982. **Control de vectores con posterioridad a los desastres naturales**. Pub. Cient. N° 419. Washington, D. C. 104 p.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 1999. **Asistencia humanitaria en caso de desastres. Guía para proveer ayuda eficaz** Washington, D. C. 20 p.
- PAIGE, S. 1930. *The earthquake at Cumana, Venezuela, January 17, 1929*. **Bull. Seism. Soc. Am.** 20(1):1-10.
- PALME, C. 1999. Evolución de la sismicidad histórica en Venezuela como disciplina reciente. En: *Curso Internacional sobre Protección del Patrimonio Construido en zonas sísmicas*. 23 al 30 de Julio, 1999. Univ. Central de Venezuela. 15-1/15-15.
- PILONIETA, G. 1998. *Romero González. El fotógrafo del terremoto de 1894*. **Bol. Hist. de las Geociencias en Venezuela**. Soc. Venezolana de Hist. de las Geociencias. 65:27-29.
- QUINTERO, P. 1991. **Guanaguanare**. Biblioteca de Temas y Autores Portu- gueseños, Ed. Cong. de la República, Caracas. 484 p.
- RENGIFO, M. y LAFFAILLE J. 1998. *El Terremoto del año 1894 en los Andes venezolanos*. **Revista Geográfica Venezolana**. *Primeras Jornadas de Sismicidad Histórica en Venezuela*. Inst. de Geog. y Conserv. de Rec. Nat., Univ. de los Andes, Mérida. 39(1y2):141-161.
- ROBSON, G. 1964. *An earthquake catalogue for the Eastern Caribbean, 1530-1960*. **Bull. Seism. Soc. Am.**, 54(2):785-832.
- RODRÍGUEZ DE LA TORRE, F. 1993. Lecturas sistemáticas de prensa periódica. Hacia una revisión de la sismicidad europea durante los siglos XVII y XVIII. En: **Historical investigations of European Earthquakes**. Materials of the CEC Project. Review of Historical Seismicity in Europe. Massimiliano Stucchi, ed., Inst. di Ricerca sul Rischio Sismico. 1:247-258.
- RODRÍGUEZ, J. A. 1995. *Aprender del pasado, cuatro huellas en la memoria sísmica del país*. **Revista Inmuebles**, Agost/Sept. 1995. Caracas. 22:44-52.
- RODRÍGUEZ, J. A. 1997. Hechos y desechos del Terremoto de Caracas de 1900. *Programa y Resúmenes, I Jornadas de Sismicidad Histórica en Venezuela, Mayo 1997*. 33 p.
- RODRÍGUEZ, J. A. 1999.... *Y volvió a temblar en Cumaná. El primer registro filmico de un sismo en Venezuela*. **Revista Tierra Firme**. 311-321.
- RODRÍGUEZ, J. A.; AUDEMARD F.; SINGER A. y BELTRÁN C. 1995. Evidencias históricas de actividad sismotectónica y manifestaciones de inestabilidad geológica

- en el Alto de Pedernales, entre Venezuela y Trinidad. *XIV Caribbean Geological Conference*, July, 1995, Winston Ali, Anthony Paul & Victor Young On (eds.). 1:15-25. Trinidad and Tobago. 1999.
- RODRÍGUEZ, J. A. y CHACIN C. 1995. *Relación documentada del sismo de Cumaná del año 1929*. III Jornadas de Historia de las Ciencias Geológicas en Venezuela. **Bol. Soc. Venezolana de Hist. de las Geociencias**, Soc. Venezolana de Historia de las Geociencias. 53:1-6.
- RODRÍGUEZ, J. A. y CHACIN C. 1996. *Contribución al estudio del sismo de Cumaná del año 1929*. **Bol. Soc. Venezolana de Historia de las Geociencias** Soc. Venez. Hist. Geociencias. Septiembre 1996, 58:77.
- ROJAS, A. 1982. **Crónica de Caracas**. Col. Rescate N° 3. Ed. Fundarte. 164 p.
- SCHELBERG, R. 1945. *Report on damage to installations at Pedernales during earthquake of December 23, 1945*. Report V-276, 8 p. (Inédito). Corpoven, S.A. (Actualmente PDVSA E&P, Oriente).
- SCRUGGS, W. 1900. Una descripción casi desconocida de Caracas 1900. En: **The Colombian and Venezuelan Republics**, Boston, Little, Brown and Company, traducción de Juan Domingo Montenegro (1990) Crónica de Caracas N° 84, Ene-Dic. 99, Caracas, Venezuela. 183-194.
- SINGER, A. 1998. *Evaluación retrospectiva de los efectos geológicos destructores del terremoto de 1610 en los Andes venezolanos por medio de la confrontación de testimonios del siglo XVII y de observaciones de campo actuales*. **Revista Geográfica Venezolana**. 39(1 y2):289-296.
- SINGER, A.; ROJAS C.; y LUGO M. 1983. Inventario nacional de riesgos geológicos. Estado preliminar. **Serie Técnica** 03-83, FUNVISIS. 126 p.
- SINGER, A.; SAURET B. y LUGO M. 1982. Encuesta sobre los efectos geológicos del sismo del 18 de octubre, estado Táchira. Parte I. En: El sismo del Táchira del 18 de Octubre de 1981. **Serie Técnica**, FUNVISIS. 1-15 + anexos.
- VELÁSQUEZ, R. 1965. El terremoto de 1900. En: **Bol. Archivo Histórico de Miraflores**. Imprenta Nacional. 149-186.