

MAPA DE MÁXIMAS INTENSIDADES SÍSMICAS ESTIMADAS PARA VENEZUELA EN EL PERÍODO 1530-2026

Alejandro LIÑAYO¹, Gustavo A. PÁEZ S.², Mariavirginia UZCÁTEGUI³

RESUMEN

Desde 1530 -año en el que se registraron las primeras descripciones de un terremoto destructivo dentro del territorio nacional- hasta el presente (2026), Venezuela ha acumulado un interesante historial de importantes terremotos que han ocasionado daños significativos en la mayoría de sus principales centros poblados. La mayoría de los grandes terremotos históricos venezolanos han sido rigurosamente estudiados por destacados investigadores, y que, entre otras acciones, se esmeraron en recopilar datos de múltiples fuentes históricas y -para los casos más recientes- de registros instrumentales que les permitieron generar mapas de isosistas y estimar aquellas zonas en donde cada terremoto en particular mostró niveles similares de intensidad en sus efectos percibidos. En este artículo se recogen los resultados de un estudio desarrollado con el objetivo de recopilar los mapas de isosistas elaborados para los terremotos más importantes de la historia sísmica del país, a los cuales se les aplicó un geoprocésamiento, con el fin de generar un mapa nacional de máximas intensidades sísmicas estimadas para cada región de Venezuela en el periodo de 1530-2026. Se resumen en este documento los esfuerzos desarrollados en el país con el fin de preservar la memoria de su sismicidad histórica, los criterios empleados para la selección de los terremotos más importantes utilizados a los fines de este estudio y el geoprocésamiento que se hizo de los mapas de isosistas definidos para dichos terremotos. Como resultado de este esfuerzo se presenta una primera versión de un mapa consolidado de máximas intensidades sísmicas estimadas para el territorio de Venezuela y que zonifica al país en ocho sectores (cuyas máximas intensidades reportadas fluctúan entre III y X grados MMI), un producto que, aparte de servir para complementar el acervo de los estudios sismológicos del país, destaca por el uso que pudiera tener a efectos de sensibilizar a la población en general sobre el tipo de sacudidas sísmicas que se han llegado a registrar en sus entornos inmediatos.

ABSTRACT

Map of estimated maximum seismic intensities for Venezuela in the 1530-2026 period

From 1530—the year the first descriptions of a destructive earthquake within the national territory were recorded—to the present (2026), Venezuela has accumulated a remarkable history of significant earthquakes that have caused severe damage across most of its major urban centers. The majority of major historical Venezuelan earthquakes have been rigorously studied by prominent researchers who, among other efforts, focused on compiling data from multiple historical sources and—for more recent events—instrumental records. This enabled the generation of isoseismal maps, which facilitate the estimation of zones where each particular earthquake exhibited comparable levels of intensity in its perceived effects. This paper presents the results of a study aimed at compiling the isoseismal maps produced for the most significant earthquakes in the country's seismic history and performing their geoprocessing to generate a national map of estimated maximum seismic intensities for each region of Venezuela spanning the 1530–2026 period. This document summarizes the efforts undertaken nationwide to preserve the record of historical seismicity, the criteria applied for selecting the most prominent earthquakes utilized in this study, and the geoprocessing methodologies applied to the isoseismal maps defined for these events. As a result of this endeavor, a preliminary version of a consolidated map of estimated maximum seismic intensities for the Venezuelan territory is presented, dividing the country into eight sectors (with reported maximum intensities ranging from III to X on the Modified Mercalli scale). Beyond complementing the body of seismological studies in the country, this product stands out for its potential utility in raising public awareness regarding the types of seismic shaking recorded in their immediate environments.

Palabras clave: Intensidades sísmicas máximas, isosistas, sismicidad histórica, SIG, Venezuela.

Keywords: Maximum seismic intensities, isoseismal lines, historical seismicity, GIS, Venezuela.

¹ Ingeniero, MSc. PhD. Director del Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos (CIGIR) - Fundador del Observatorio Venezolano del Riesgo de Desastres (OVRD). Correo: alejandrolinayo@gmail.com

² Geógrafo, MSc. Profesor (ULA). Coordinador Observatorio Venezolano del Riesgo de Desastres (OVRD) e investigador del Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos (CIGIR). Correo: gustavogeog61@gmail.com

³ Geógrafa, Profesora (ULA). Investigadora del Observatorio Venezolano del Riesgo de Desastres (OVRD) y del Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos (CIGIR). Correo: mariviruzcategui@gmail.com

1. Introducción

Venezuela posee un historial sísmico muy interesante y caracterizado por la existencia de terremotos destructivos que, a partir del siglo XVI, han impactado de manera recurrente a sus principales centros poblados e infraestructuras estratégicas. Esta historia parte de las descripciones que se hacen en crónicas coloniales españolas sobre los efectos que generó el terremoto del 1^o septiembre de 1530, y se extienden durante casi medio milenio hasta llegar al presente (2026). Un recorrido que deja claro el significativo acervo de sismicidad histórica del país y la activa geodinámica que caracteriza al territorio que ocupamos y con la cual estamos obligados a aprender a convivir.

Desde principios del siglo XX la comunidad científica venezolana ha hecho esfuerzos destacados con el fin de recopilar, reconstruir y analizar con rigurosidad la historia sísmica del país⁴, y muy especialmente con el propósito de caracterizar los grandes terremotos que nos han afectado en el pasado. Este esfuerzo ha sido identificado incluso como una línea prioritaria de investigación dentro de diversos núcleos de la comunidad científica nacional y desde los cuales destacados investigadores y especialistas dedicaron buena parte de su vida al esfuerzo de recopilar, documentar y contrastar información sobre las características y los efectos que han dejado las grandes sacudidas sísmicas que se han dado en nuestro territorio.

Uno de los productos más importantes de este meticuloso trabajo está representado en el mapeo de las áreas donde los efectos de cada uno de nuestros grandes terremotos históricos fueron percibidos con niveles similares de intensidad, y que son conocidos por los sismólogos como mapas de isosistas. Contamos en Venezuela con múltiples estudios que representan geográficamente la intensidad con la que se estima que deberían haberse sacudido los territorios cercanos a cada gran terremoto de nuestra historia, sin embargo, no existe –aparte de los valiosos catálogos y publicaciones de terremotos particulares– un trabajo que proponga la integración espacial y el geoprocesamiento unificado de todos estos aportes, y, ante este hecho, se presenta en este trabajo una propuesta metodológica destinada a recopilar y geoprocesar los mapas de isosistas de los terremotos más significativos de la historia sísmica venezolana que permitió generar una representación geográfica, y de escala nacional, que unifica las máximas intensidades sísmicas estimadas para el territorio de Venezuela en el período comprendido entre los años de 1530-2026.

En este documento se detallan los antecedentes y esfuerzos institucionales que se han desarrollado con el fin de preservar la memoria histórica de la sismicidad en el país, los criterios técnicos y científicos empleados para la selección de los terremotos que fueron seleccionados a los efectos de esta investigación, y las características generales del geoprocesamiento aplicado sobre los mapas de isosistas

originales que se elaboraron para cada uno de esos seleccionados terremotos por parte de sus autores originales. Un esfuerzo que, como evidenciaremos más adelante, ha permitido generar una primera versión de un mapa consolidado de máximas intensidades sísmicas estimadas para cada punto del territorio venezolano y que divide al país en ocho sectores diferenciados, donde se han estimado intensidades sísmicas máximas que oscilan entre los grados III y X de la escala Mercalli Modificada (MMI). Un producto que pudiera servir de apoyo al acervo de la investigación sismológica del país como a los efectos de promover la socialización sobre la amenaza sísmica con la que deben convivir los habitantes de diversos puntos de nuestra geografía.

Previo a presentar estos resultados, conviene hacer un brevísimo recorrido por los esfuerzos que, particularmente a lo largo del último siglo, se han desarrollado en Venezuela con el propósito de recopilar, documentar, sistematizar y preservar la memoria de nuestra sismicidad histórica. Un proceso que, como veremos, ha transitado desde la recopilación de las primeras descripciones contenidas en crónicas y documentos históricos, que permitió la conformación de catálogos y estudios especializados, hasta permitir durante los últimos años dar pasos hacia el desarrollo de plataformas digitales y de acceso libre que constituyen un valioso acervo al conocimiento sobre los terremotos que han afectado a Venezuela.

2. Breve mirada al estudio de la sismicidad histórica de Venezuela

La sismología histórica en Venezuela ha evolucionado desde la recopilación anecdótica de relatos coloniales hasta convertirse en una disciplina transdisciplinaria fundamental para la gestión de riesgos y la comprensión de la tectónica regional. Esta disciplina permite reconstruir la historia sísmica de una región para definir, por analogía, el régimen de actividad futura y establecer medidas de prevención en zonas urbanas.

A los efectos de describir brevísimamente la forma como ha evolucionado esta disciplina en Venezuela, nos atreveríamos a dividir su evolución en tres grandes etapas o periodos fundamentales:

a. Desde los orígenes hasta el 1^{er} Catálogo del Dr. Melchor Centeno Graü

El conocimiento sísmico en Venezuela, como en el resto del mundo, comenzó a gestarse desde una lógica basada en el pensamiento mágico-religioso y donde los desastres se interpretaban como designios divinos. Este enfoque previó durante la época colonial (siglos XVI al XVIII), donde las fuentes principales que describieron nuestros grandes terremotos fueron cronistas, informes gubernamentales y

⁴ Pudieran destacarse por sus aportes en esta disciplina a investigadores como Alejandro Ibarra, Aristides Rojas, Tulio Febres Cordero, Manuel Landaeta Rosales, Santiago Key Ayala, Adolfo Ernst, Wilhelm Sievers, José Félix Soto, Centeno Grau, José Grases, Franco Urbani, Rogelio Altez, Miguel Lugo, Frank Audremant, José

Antonio Rodríguez, Raúl Estevez, José Choi, Jaime Lafaille, Carlos Ferrer Oropeza, María Morandi, Martín Rengifo, Christl Palmer, Reina Aranguren, Jorge Rojas, Rommel Contreras y Emilio Berrisbeitia..

registros eclesiásticos⁵, y como en el resto de la Hispanoamérica colonial, fueron entonces las iglesias las que se convirtieron en las mejores informantes de los efectos de nuestros terremotos más importantes debido a que eran los únicos edificios de envergadura de nuestras ciudades y que poseían los únicos relojes públicos que permitían precisar la hora de los eventos.

A principios del siglo XIX, se registró la llegada al país de algunos viajeros ilustrados que generaron aportes a la conformación de una mirada científica y académica sobre los fenómenos naturales, que se evidenciaban en el territorio de lo que hoy es Venezuela y que llegaron a referir los efectos de varios terremotos, y entre estos autores destaca sin duda por sus aportes el legado que dejó el naturalista alemán Alejandro de Humboldt. En los documentos en que este reconocido científico describe sus observaciones durante su estadía en Venezuela, se hacen referencias claras a diversos terremotos sobre los que este llegó a documentarse y que afectaron a las ciudades de Cumaná y de Caracas, e incluso se describen los efectos del terremoto registrado en Cumaná el 4 de noviembre de 1799 y del cual Humboldt llegó a ser testigo.

Sin embargo, son pocos los trabajos adicionales que se conservan de ese periodo y ello pudiera ser producto del "silencio sísmico" documental que produjeron los procesos políticos y las guerras que se registraban entonces en lo que eran los inicios de Venezuela, y que ocupaban la mayor atención de los cronistas de aquel momento. No fue pues sino hasta finales del siglo XIX que surgieron los primeros estudios sismológicos venezolanos caracterizados por su rigurosidad académica y que germinaron en el seno de las primeras entidades académicas del país, y, en este sentido, es conveniente destacar los esfuerzos pioneros que se gestaron en diversas instituciones académicas venezolanas con el fin de transitar desde el relato anecdótico hacia un análisis científico riguroso de nuestros eventos telúricos, y en este transitar destaca sin duda el papel fundamental que jugó la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (ACFIMAN) y su empeño por institucionalizar este tipo de investigaciones y publicar obras que hoy son la base del conocimiento sismológico nacional.

Si bien son diversos los autores que hicieron importantes aportes al estudio de los terremotos entre finales del XIX y principios del XX –autores entre los que destacan Alejandro Ibarra⁶ (1862), Aristides Rojas⁷, Tulio Febres Cordero, Manuel Landaeta Rosales y Santiago Key Ayala, Adolfo Ernst y Wilhelm Sievers, José Félix Soto⁸ (1931)– quizás el referente más destacado de esta etapa temprana del estudio de nuestra sismicidad resulta ser el Dr. Melchor Centeno Graü (1867-

1949), ingeniero egresado de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y presidente de la ACFIMAN entre 1945 y 1947 cuya obra "Estudios Sismológicos", publicada por primera vez en 1940, es considerada como pionera y el pilar de la sismología venezolana.

La obra monumental de Melchor Centeno Graü permitió sistematizar 409 años de historia sísmica venezolana (1530-1939) y lo motivó a proponer una "Ley de Coincidencias", que intentaba predecir periodos de peligrosidad sísmica basados en estadísticas históricas de intervalos de 29 a 32 años. Además de estos aportes al Dr. Centeno Graü se deben los primeros intentos de zonificación sísmica de Venezuela y que proponían dividir al país en tres regiones: la Cordillera Andina, la Cordillera de la Costa y la zona de Paria.

Tras el fallecimiento de Centeno Graü en 1949, la ACFIMAN continuó su labor, y, en 1969, bajo la dirección del Dr. Guillermo Zuloaga, se publicó una segunda edición de "Estudios Sismológicos", ampliada y corregida, y que integró la correlación de los efectos observados históricamente con los datos instrumentales de las incipientes redes sismográficas que se comenzaban a operar en nuestro territorio, un esfuerzo pionero y que nutrió las bases sobre las que se comenzó a calcular los escenarios de riesgo sísmico de nuestras zonas urbanas.

b. Desde 1950 hasta el Catálogo de Grases, Altez y Lugo

Este segundo periodo se caracterizó por la transición hacia la sismología instrumental, la ampliación del número de actores académicos comprometidos con el estudio de la sismología histórica y el nacimiento y consolidación de la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS).

Conviene recordar que, si bien los esfuerzos por obtener registros instrumentales de terremotos en Venezuela inician alrededor del año 1901 con la instalación de un primer sismógrafo alemán de marca Wierchert que el gobierno nacional adquirió⁹ para el laboratorio Cajigal, no fue hasta el año de 1959 cuando se consolida en el país un primer registro sistemático de su sismicidad, y esto fue posible en gran medida gracias al aporte de otro ilustre científico venezolano: El Dr. Eduardo Röhl Arriens. Un destacado investigador que fue fundador y miembro de la ACFIMAN y quien ejerció el cargo de Director del Observatorio de Cajigal entre el año de 1937 hasta su muerte (1959). Durante su gestión, el Dr. Röhl se preocupó por modernizar el estudio sismológico del país y para ello llegó a traer a la nación en 1955 al sismólogo alemán Günther Fiedler, quien dio un gran impulso a la existencia de

⁵ Algunos hitos tempranos de estas descripciones recogen el terremoto de Cumaná en 1530 (primero registrado en la historia sísmica del país), el terremoto de La Grita en 1610 que fuese muy bien documentado por Fray Pedro Simón, y los eventos de 1674 en los Andes y Trujillo.

⁶ Considerado por muchos como el iniciador de este camino con su estudio "Temblores y terremotos" y publicado en diez entregas consecutivas en el periódico El Independiente

⁷ Quien publicó en la revista Vargasia aportes que proponían la relación que debía existir entre la sismicidad y la geología.

⁸ Quien presentó ante la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales un catálogo en que se proponía una explicación a las causas tectónicas de los sismos en Caracas.

⁹ La decisión política de avanzar en esta adquisición estuvo sin duda motivada por los importantes efectos que un año antes dejó en Caracas el terremoto que sacudió el centro norte del país en el año 1900.

registros y boletines sismológicos en Venezuela e impulsó posteriormente la red de estaciones sismológicas del país.

En lo referente al estudio de la sismología histórica nacional, destaca también el esfuerzo que en este periodo desarrolló el académico Dr. Guillermo Zuloaga, con el propósito de rescatar y ampliar la obra que había escrito el Dr. Melchor Centeno Graü en una segunda edición ampliada del catálogo de terremotos de Venezuela que fue publicada en 1969. Durante estas décadas, el acceso a datos provenientes del uso de sismógrafos y redes internacionales (como el ISC y el Observatorio Cagigal) permitió correlacionar los efectos observados de terremotos con datos instrumentales.

A mitad de este período se registra un nuevo hito en la historia de la sismología contemporánea de Venezuela: El terremoto de Caracas del 27 de julio de 1967. Este terremoto impulsó la revisión y el fortalecimiento de la sismología nacional, y como parte de ello se generaron diversos procesos normativos e institucionales que permitieron que en 1972 se creara la FUNVISIS, una entidad a la que se le responsabilizó de la investigación sismológica y que ha llegado a jugar un papel determinante en el estudio de esta disciplina particularmente en lo referente a aspectos como los siguientes:

- El soporte Documental y Técnico: FUNVISIS aportó material documental valioso acopiado en proyectos realizados para instituciones como PDVSA, lo que le permitió enriquecer el sustento bibliográfico de mucha de su producción científica.
- La consolidación de Redes Instrumentales: con la creación de FUNVISIS se dio un importante impulso a la consolidación de redes de estaciones sismográficas modernas; y cuyos datos se recogían en boletines que fueron publicados desde 1983, siendo estos una fuente fundamental para la catalogación de sismos contemporáneos.
- Institucionalización de la Investigación: la fundación permitió que el estudio de los sismos contemporáneos y del pasado pasara de ser una labor de investigadores aislados a una tarea mucho más articulada, que contaba con el apoyo del Estado y de rigor científico constante.
- Impulso Académico: A través de sus gestiones y alianzas con diversas universidades nacionales y el auspicio de múltiples jornadas técnicas, FUNVISIS llegó a ser el motor de la producción y publicación de múltiples estudios vinculados a la sismología nacional y en los que destaca la consolidación de grupos y eventos específicos destinados al estudio de la Sismología Histórica como una disciplina analítica.

Un importante aspecto correspondiente al cierre de esta segunda etapa, es que está marcada por la publicación en 1999 del "Catálogo de Sismos Sentidos o Destructores: Venezuela 1530-1998", una obra de referencia en el estudio de la sismología histórica venezolana y que fue elaborada por los doctores José Grases, Rogelio Altez y Miguel Lugo. Esta obra recoge una revisión crítica y actualizada del trabajo original desarrollado por el Dr. Melchor Centeno Graü, y logra

incorporar en el mismo nuevas fuentes documentales, que permiten corregir errores de fecha y hora de terremotos históricos y que amplía el acompañamiento de las descripciones históricas de grandes terremotos con parámetros de foco y magnitud estimados para los sismos de los últimos siglos (figura 1).

Desde una perspectiva metodológica, este catálogo se esmeró por superar la mera acumulación de datos para centrarse en un razonamiento científico y crítico sobre las fuentes. Algunos de los principales rasgos que en esta obra pueden distinguirse son los siguientes:



Figura 1. *Catálogo de Sismos de Venezuela 1530-1998*

Análisis Crítico de Fuentes: Los autores realizaron una "lectura entre líneas" de los repositorios documentales, discriminando entre relatos verídicos y tradiciones sin asidero, como la supuesta destrucción de Cubagua en 1543, que fue reevaluada como consecuencia de un huracán y no de un sismo.

- **Identificación de Nuevas Fuentes:** se incorporaron documentos de archivos previamente poco explorados, como el Archivo General de Indias, el Archivo Arquidiocesano de Caracas y diversas hemerotecas nacionales e internacionales.
- **Correlación Técnico-Histórica:** uno de los mayores aportes fue la correlación de los efectos descritos narrativamente con datos instrumentales, lo que permitió asignar parámetros de foco, magnitud y hora universal a los eventos, especialmente a los del siglo XX.
- **Estandarización de Parámetros:** la información de cada evento se organizó sistemáticamente incluyendo fecha,

hora universal (GMT), magnitud (en diversas escalas como Mw, Ms o mb), coordenadas geográficas del epicentro y profundidad focal.

- Manejo de Réplicas: El catálogo introdujo criterios para discriminar entre el evento principal y sus réplicas, un factor que suele perturbar la asignación de intensidades en relatos antiguos.

Todos estos elementos hacen que la relevancia de esta obra trascienda lo meramente histórico y la convierta en una herramienta práctica y de gran importancia tanto para conocer la recurrencia histórica de los importantes terremotos que han azotado al país, como para sensibilizar y promover esfuerzos orientados a reducir el riesgo de desastres por terremotos en las distintas regiones de Venezuela.

c. Siglo XXI (Desde 1999 hasta hoy)

Esta tercera etapa comienza a gestarse en la última década del siglo XX, un momento en que esta disciplina experimenta un cambio conceptual, pasando de llamarse "Sismicidad Histórica" a "Sismología Histórica" (en búsqueda de poder reflejar un enfoque más analítico y menos descriptivo de los terremotos histórico). Este periodo también se caracterizó por la incorporación de un espectro mucho más amplio de equipos de investigación nacionales y adscritos a las principales universidades del país como la Universidad Central de Venezuela (UCV), la Universidad de Los Andes (ULA) y la Universidad de Oriente (UDO), un hecho que dio pie a que se

comenzaran a celebrar en el país encuentros especializados en la temática y entre los que destacan las jornadas y simposios en sismología histórica como las celebradas en Trujillo en 1997 y 2004, Mérida en 2000 y Caracas en 2002, y que ayudaron a fomentar el diálogo e intercambio entre científicos sociales y especialistas en Ciencias de la Tierra (figura 2).

Desde una perspectiva un poco más técnica, pudiera decirse que en esta etapa se evidencia un repunte en el uso de metodologías modernas para caracterizar grandes terremotos históricos, como es el caso del método de Bakun & Wentworth (B&W) que permitió reevaluar las magnitudes (Mw) e intensidades de grandes sismos históricos venezolanos, como los de 1610, 1674, 1812 y 1875, reduciendo notablemente la subjetividad de los relatos antiguos y estableciendo intervalos de confianza para la localización de epicentros y apoyar la estimación de sus intensidades.

Otro aspecto notable que se evidenció en esta etapa fueron los aportes que se desarrollaron en el Estudio Histórico de los Desastres Sísmicos, y que se caracterizan por la rigurosidad de los análisis de percepción histórica y social del riesgo y la memoria colectiva tras eventos catastróficos. En este sentido, se generaron aportes que permitieron entender con gran profundidad y rigurosidad los efectos y consecuencias que dejó en Caracas el terremoto de 1812, identificando incluso zonas que demostraron tener mayores grados de vulnerabilidad producto de sus tipos constructivos y condiciones del suelo, y entre los aportes que en este sentido se hicieron destaca sin duda el enorme legado que dejó el Dr. Rogelio Altéz, y quien sin duda es un referente indiscutible en el desarrollo de este tipo de aportes.

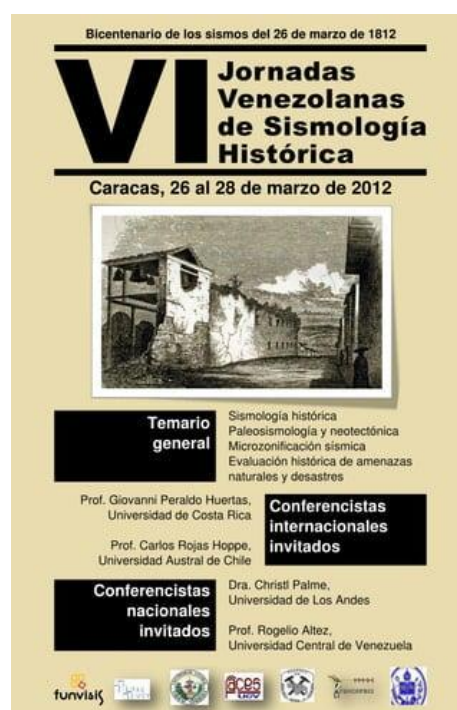
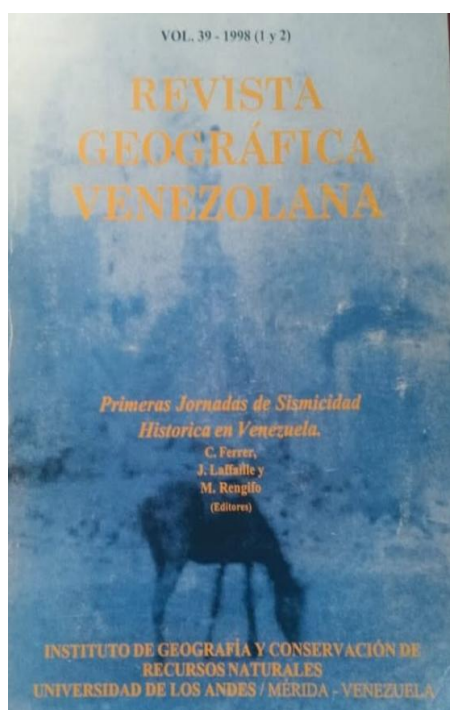


Figura 2. Ejemplos de publicaciones y encuentros especializados sobre Sismología Histórica que se llegaron a desarrollar en el país entre finales del siglo pasado y la primera década de este siglo, y que fueron producto de la sólida cooperación que en esos años se daba entre las universidades y las instituciones del Estado.

Uno de los aspectos más importantes de esta etapa lo constituyó el desarrollo de los esfuerzos que se dieron en el país con el fin de consolidar plataformas en la red, con el propósito de canalizar acceso abierto y permanente a los catálogos históricos de terremotos del país, y, en este sentido, conviene destacar el importante paso que en este sentido se llegó a lograr a través del proyecto denominado Sistema de Teleinformación de Sismología Histórica de Venezuela y que fue desarrollado gracias al apoyo de la Agenda de Investigación Aplicada a la Reducción de Riesgos de Desastres que entre los años 2000 y 2007 llegó a existir en el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

El Sistema de Teleinformación de Sismología Histórica de Venezuela fue un proyecto concebido y desarrollado a comienzos de este siglo -como propuesta de proyecto presentada y publicada a principios del año 2003 y que logró consolidarse como plataforma digital y completamente funcional en 2008- que fue desarrollado bajo el liderazgo de la investigadora Christl Palme (Laboratorio de Geofísica de la Universidad de la ULA) (figura 3). Este proyecto nació con el propósito de rescatar, recopilar y sistematizar la memoria documental de los sismos destructivos ocurridos en el

territorio venezolano desde la época colonial en adelante, y llegó a generar un primer catálogo digital, inspirado en los catálogos impresos que le precedieron y que pudiese servir de apoyo a la investigación geofísica, la evaluación del impacto histórico de los terremotos, así como para sensibilizar y socializar aspectos sobre la reducción del riesgo sísmico a nivel nacional.

El alcance que llegó a tener esta iniciativa fue significativo, particularmente por la manera como llegó a centralizar la información existente sobre el tema y por su potencial de brindar acceso público a través de internet a catálogos detallados, descargas de eventos y registros bibliográficos de sismicidad histórica que hasta entonces se encontraban dispersos en archivos físicos y crónicas coloniales. Su arquitectura digital permitió interconectar la investigación histórica con las necesidades de la investigación en geodinámica del país, y ello lo llevó a posicionarse como una útil herramienta de consulta de investigadores, planificadores urbanos y organismos de protección civil, entre otras entidades interesadas en comprender los patrones de recurrencia sísmica y los efectos de los terremotos históricos registrados en el país.



Figura 3. Portal web dedicado a la Sismología Histórica de Venezuela y que fue desarrollado a principios de este siglo en la ULA gracias al apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Penosamente, a partir del año 2010, este importante proyecto experimentó un proceso de paulatino decaimiento como consecuencia directa de la inmensa crisis estructural, presupuestaria y operativa por la que han atravesado las

universidades venezolanas. La falta de recursos financieros, sumada a la precariedad de los servicios básicos, los recurrentes apagones eléctricos y la fuga de talento especializado, imposibilitaron la actualización constante que una plataforma

tecnológica de esta naturaleza suele exigir, provocando la intermitencia y frecuente caída de los servidores institucionales que albergaban esta herramienta tan importante para el estudio y promoción de la reducción del riesgo sísmico en el país.



Figura 4. Logo del OVRD.

Afortunadamente se han logrado acuerdos importantes desde el año 2025 y que han permitido avanzar hacia un relanzamiento de una renovada y más completa versión del catálogo de los terremotos más importantes de la historia del país. Este lanzamiento se ha enmarcado en el lanzamiento durante el año 2026 del Observatorio Venezolano del Riesgo de Desastres (OVRD) (figura 4) y que se viene promoviendo en el marco del convenio de cooperación que mantiene la ULA y el Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos (CIGIR).

Este Observatorio pretende convertirse en un espacio dedicado a monitorear y caracterizar tanto la recurrencia histórica y el impacto que han dejado los mayores desastres que se han registrado en la historia del país, como los esfuerzos que han sido implementados para reducir las condiciones de riesgo que los precedieron, y en este sentido se prevé que uno de sus productos en línea será una nueva versión del catálogo de grandes terremotos sentidos y destructivos de Venezuela.

3. Mapa de intensidades sísmicas máximas estimadas en Venezuela

El arqueológico documental que ha sido desarrollado para consolidar el registro de terremotos históricos de Venezuela, exigió la recopilación de los mejores artículos técnicos que han sido publicados con la intención de describir rigurosamente las características que pudieran asignarse a cada evento sísmico. Afortunadamente, el sector científico y académico nacional ha generado estudios muy completos de este tipo y que incluso han llegado a estimar –en base al uso de metodologías diversas– datos clave como la magnitud, localización epicentral, profundidad, entre otros, que permiten hoy reconstruir las características que pudieron tener las mayores sacudidas sísmicas registradas en nuestro país.

Probablemente uno de los resultados más útiles que se han desarrollado en este sentido son los mapas que brindan estimaciones espaciales de las intensidades con las que esos terremotos pudieran haberse sentido y que permiten intuir cómo dicha intensidad pudo haberse atenuado en la medida que nos alejamos de la zona epicentral identificada para cada gran terremoto. Estos mapas –técnicamente conocidos como mapas de isosistas– identifican zonas a las que se asignan valores específicos de la Escala de Mercalli Modificada (MMI por sus siglas en inglés) y que indican la intensidad de los efectos que pudieran haberse percibido en cada zona producto del terremoto en estudio.

A pesar de que en Venezuela contamos con estudios rigurosos que han permitido estimar mapas de intensidades sísmicas asociadas a nuestros grandes terremotos históricos, estos productos se encuentran dispersos en diversas publicaciones, presentaciones en congresos y otros espacios divulgativos de corte científico académico, y ello dificulta la posibilidad de tener una mirada de conjunto de todas las intensidades que han sido estimadas para nuestros grandes terremotos históricos.

Lo anterior ha propiciado adicionalmente que no exista hasta ahora una representación cartográfica única que intente integrar bajo una “lógica de comportamiento sísmico-espacial”, todos esos mapas individuales de intensidades asociadas a grandes terremotos históricos, y ante ello los autores de este artículo decidimos desarrollar un primer esfuerzo dirigido a generar un mapa de intensidades sísmicas máximas estimadas en Venezuela con base al análisis de los mapas de isosistas que han sido desarrollados para los terremotos más importantes de la historia del país, y cuyas características y resultados más notables se presentan a continuación.

3.1 Limitaciones

Previo a la presentación de estos resultados conviene mencionar algunas limitaciones asociadas al esfuerzo y los resultados de un mapa de intensidades sísmicas máximas de Venezuela y entre las cuales destacan las siguientes:

Debilidades de la información preinstrumental: tal y como lo señalan algunos estudios en los que se basa este esfuerzo, existe una variada gama de factores que condicionan la calidad de la información y la precisión de las interpretaciones que en materia de sismicidad histórica se han llevado cabo en Venezuela, lo cual afecta, entre otros aspectos, la cobertura real o representatividad espacial de los mapas de isosistas elaborados por muchos investigadores –formados o no en sismología– y que se han basado en la evaluación de información macrosísmica (RODRÍGUEZ y AUDEMARD 2003). En este sentido es importante mencionar que algunos de los estudios fuentes utilizados en nuestro análisis se basaron en el uso de escalas de intensidad subjetivas y siempre sujetas a la lectura e interpretación del descriptor y/o del número de observaciones que se pudieran haber hecho sobre un terremoto en particular por parte de nuestros primeros cronistas, clérigos; editores de diarios nacionales o locales e incluso fotógrafos y cineastas (RODRÍGUEZ s.f.).

Entre los factores condicionantes que en este sentido aluden RODRÍGUEZ y AUDEMARD se listan: 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.

Inviabilidad de interpolación geoestadística automatizada: los avances en materia de SIG permiten en la actualidad realizar diversos tipos de análisis espacial o geoprocесamientos de importantes volúmenes de datos, sin embargo, si no se cuenta con una data robusta en cuanto a cantidad y cobertura espacial, muy probablemente los resultados a obtener de este tipo de procesamiento no se ajustarán al comportamiento “lógico-espacial” de la variable o fenómeno que se esté estudiando. La forma como se abordó este reto se resume en la metodología que describe el esfuerzo desarrollado.

3.2 Metodología

Los esfuerzos desarrollados en cada etapa de este estudio se resumen a continuación:

- Selección de los terremotos de mayor intensidad y de los estudios-fuente

Se procedió a revisar una base de datos constituida por 190 registros de grandes sismos históricos y algunos instrumentales acontecidos en Venezuela. Este esfuerzo se desarrolló junto a un equipo de investigadores del Laboratorio de Geofísica de la ULA y con quienes se seleccionó un listado preliminar compuesto de 14 grandes eventos telúricos registrados entre 1530 y 2025, y a los que pudiesen atribuirse las mayores intensidades asociadas (Tabla 1).

Tabla 1. Listado preliminar de sismos

Año	Epicentro	Intensidad máxima
1530	Cumaná	X
1610	La Grita	X
1641	Caracas	IX
1644	Pamplona (Colombia)	VII
1674	Mérida/Gibraltar	VIII
1766	Oeste de Cumaná	VIII
1812	Caracas	IX
1812	Mérida	IX-X
1853	Cumaná	IX
1875	Cúcuta (Colombia)	X
1894	Selva de Onia	X
1900	Alta mar	IX-X
1967	Oeste de Catia la Mar	VIII
2025	Mene Grande	VIII

Fuente: Laboratorio de Geofísica, Facultad de Ciencias – ULA con base en estudios de diversos investigadores.

Para garantizar que estos eventos fuesen suficientes para poder identificar las mayores intensidades de sacudidas sísmicas registradas en cada punto del territorio del país, nos aseguramos de que estos terremotos seleccionados cumplieran con dos criterios fundamentales:

1. Que correspondieran con los de mayor intensidad estimada dentro del total de eventos existentes en la base de datos.
2. Que cubrieran en su conjunto la totalidad del territorio nacional, y que al superponer sus mapas de isosistas demostraran definir máximos de intensidad registrados para un punto particular del territorio.

Aplicando dichos criterios surgió un nuevo listado de eventos seleccionados que estuvo integrado por 9 grandes terremotos, al que se le adicionó el reciente sismo de La Guaira del 24 de junio de 2026 tomando en cuenta los parámetros corregidos y publicados por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), lo que condujo a un listado final de grandes terremotos nacionales a ser usados y cuyas características se resumen a continuación (Tabla 2).

Tabla 2. Listado final de sismos considerados

Año	Epicentro (localidad y entidad actual)	Magnitud*	Intensidad máxima	Principales efectos	Estudio-Fuente
1610	La Grita (estado Táchira)	7,1-7,3 Ms	X	Terremoto de San Blas: destruyó la población de La Grita y generó un masivo alud sísmico que provocó el represamiento del río Mocotíes en Bailadores (actual sector La Playa), afectando con el tiempo la agricultura y los poblados aguas abajo (AUDEMARD 1998). Este evento causó la muerte de más de 60 personas (FUNVISIS 2024).	Franck Audemard (1998). Contribución de la paleosismología a la sismicidad histórica: los terremotos de 1610 y 1894 en los Andes

					venezolanos meridionales.
1674	Mérida/Gibraltar (estados Mérida y Zulia)	6,6-7,0 Ms	VIII	Terremoto de los Andes: produjo deslizamientos de tierra (ALTEZ 2010) que ocasionaron crecidas de los ríos que inundaron las grandes plantaciones de cacao de las poblaciones de Mérida y Gibraltar. Junto con el tabaco, este rubro representaba la mayor riqueza de la época; su destrucción causó una difícil situación socio-económica en la región (PALME y ALTEZ 2002).	Christl Palme y Rogelio Altez (2002). Los terremotos de 1673 y 1674 en los Andes venezolanos.
1766	Oeste de Cumaná (estado Sucre)	7,8-7,9 Ms	VIII	Terremoto de Santa Úrsula: tuvo efectos en más de 60 localidades. Destruyó gran parte de la población de Cumaná y en menor medida Caracas, Pampatar y la isla de Trinidad; las réplicas duraron hasta por 14 meses (GRASES 2006). Se abrieron grietas en la tierra (ALTEZ 2010).	José Grases (2006). El terremoto del 21 de octubre de 1766. Inicio de la sismicidad histórica en Venezuela.
1812	- Caracas (Distrito Capital) - Mérida (estado Mérida)	6,3 ¹ 7,0 ²	IX-X	Terremoto del Jueves Santo: de acuerdo a ALTEZ (2005), destruyó casi en su totalidad a la ciudad de Caracas (viviendas, templos y conventos), La Guaira, Barquisimeto y Mérida. Aparecieron ladrones que buscaban entre los escombros objetos sagrados y valiosos de las ruinas de las iglesias. De forma general afectó el proceso independentista y dejó alrededor de más de mil fallecidos (ALTEZ 2010).	Rogelio Altez (2005). Los sismos del 26 de marzo de 1812 en Venezuela: nuevos aportes y evidencias sobre estos eventos.
1853	Cumaná (estado Sucre)	7,1 y 7,3 Ms	IX ³	Terremoto de Cumaná: según AUDEMARD (2007), todas las viviendas de mampostería fueron derribadas, edificios públicos, iglesias y un puente. Se abrieron grietas en la tierra. Las réplicas duraron alrededor de 15 días. Provocó un tsunami que inundó cerca de 200 varas y hubo centenares de fallecidos (ALTEZ 2010).	Frank Audemard (2007). Revised seismic history of the El Pilar fault, Northeastern Venezuela, from the Cariaco 1997 earthquake and recent preliminary paleoseismic results.
1875	Cúcuta (Colombia)	6,8-6,9 Mw ⁴	X ⁵	Terremoto de Cúcuta: en Venezuela fueron arruinados, unos totalmente y otros en parte, los poblados de San Antonio, Ureña, San Cristóbal, La Grita, Lobatera, Michelena y otras poblaciones importantes. Dio paso a la fundación de Capacho Nuevo en el estado Táchira tras la destrucción de Capacho “viejo” (ALTEZ 2010). Dejó aproximadamente 2.000 fallecidos (FUNVISIS 2026).	Rodríguez et al. (2017). Identification of the seismogenic source of the 1875 Cucuta earthquake on the basis of a combination of neotectonic, paleoseismologic

Mapa de máximas intensidades sísmicas estimadas para Venezuela
en el período 1530-2026

					and historic seismicity studies.
1894	Selva de Onia (estado Mérida)	7,0	X	Gran terremoto de los Andes: De acuerdo a KINGLAND <i>et al.</i> (2008), destruyó las poblaciones de Santa Cruz de Mora, Tovar, Zea, Mesa Bolívar, San Juan de Lagunillas, Chiguará y Mérida, se perdieron viviendas, iglesias, lugares públicos, una estación de ferrocarril y mercancías. Hubo grietas en la tierra. Las personas estaban en su mayoría fuera de casa por lo que la pérdida de vidas sólo alcanzó la cifra de diez o doce individuos (ALTEZ 2010).	Jorge Kingland, Rafael Torres y Pether Inglessis (2008). Ecuación de atenuación de intensidad macrosísmica y mapa de isosistas para el gran terremoto de los Andes de 1894.
1900	Alta mar (al Norte del estado La Guaira)	7,6-7,7 Mw	IX-X	Terremoto de San Narciso: la cercanía del epicentro a la costa explica por qué se vio afectada la población de Caracas y el litoral central (lugares donde se sintieron los mayores efectos del evento). Se reportaron en Caracas 21 muertos y más de 50 heridos, y en Macuto 7 muertos y 30 heridos; por otro lado, hubo afectaciones menores en viviendas, templos en La Guaira, Maiquetía, Naiguatá y Caraballeda, entre otras poblaciones cercanas. Hubo deslizamientos de tierra, fuerte oleaje y aumento de la temperatura del río Aguas Calientes que derivó en la muerte de peces, entre otros efectos (ALTEZ 2010).	Colón et al. (2015). The 1900 Mw 7.6 earthquake offshore north-central Venezuela: Is La Tortuga or San Sebastian the source fault?
2025	Este-Noreste de Mene Grande (estado Zulia)	6,3 Mw	VIII	Sismo de Mene Grande: este movimiento telúrico fue percibido en varios estados del occidente del país, no generó daños estructurales mayores, pero, según el CIGIR (2026), sí dejó afectadas a 110 personas quienes fueron hospitalizadas.	USGS (2026a)
2026	Noroeste de Catia La Mar (estado La Guaira)	7,5 Mw	IX	Doblete sísmico: además del estado La Guaira, afectó a otros estados como Yaracuy, Carabobo, Aragua y la capital del país, Caracas. Este evento telúrico de gran energía causó el colapso de varios edificios (SCHMITZ 2026), más de un centenar en el estado La Guaira (LÓPEZ 2026), ocasionó severos daños en infraestructura y servicios públicos, deslizamientos en zonas costeras y montañosas, además de derivar una intensa secuencia de más de mil réplicas en las semanas posteriores. El último boletín oficial publicado el 24 de agosto de 2026 reportó las siguientes cifras: número de fallecidos: 6.509, número de	USGS (2026b)

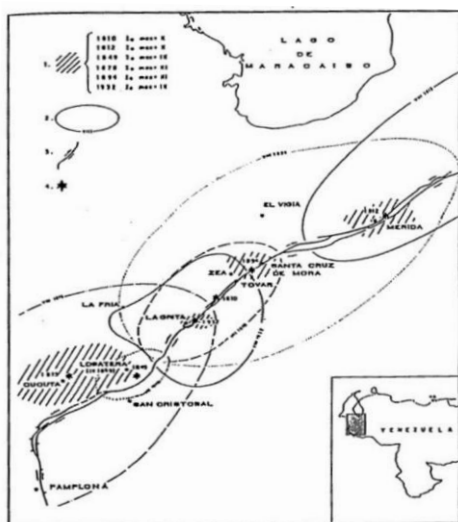
rescatados: 6.462, número de personas atendidas en hospitales: 226.696 y número total de viviendas evaluadas: 60.785 (RODRÍGUEZ 2026).

Fuente: ¹GRASES (1990), ²GRASES (1990), ³FUNVISIS (1994), ⁴RODRÍGUEZ *et al.* (2015) ⁵RODRÍGUEZ *et al.* (2015).

*En algunas magnitudes no se logró conocer la escala utilizada, de allí que no se señale la nomenclatura correspondiente.

- Del geoprocesamiento

Las representaciones espaciales referenciadas según los diferentes estudios-fuente que se seleccionaron (ver Tabla 2) se muestran a continuación (Figuras de la 5 a la 13):



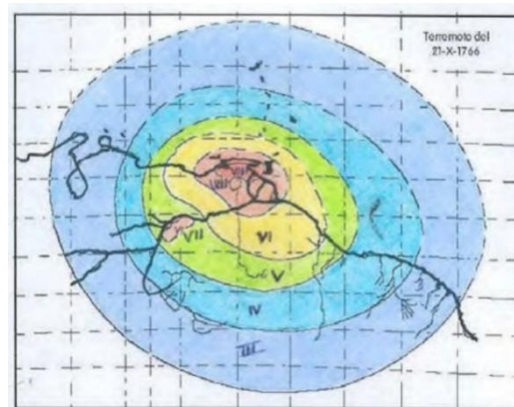
Fuente: para el sismo de 1610 Soulas et al. (1987) en Audemard (1998), y para el de 1875 Soulas et al. (1987) en Rodríguez et al. (2017).

Figura 5. Isosistas de los sismos de 1610 y 1875.



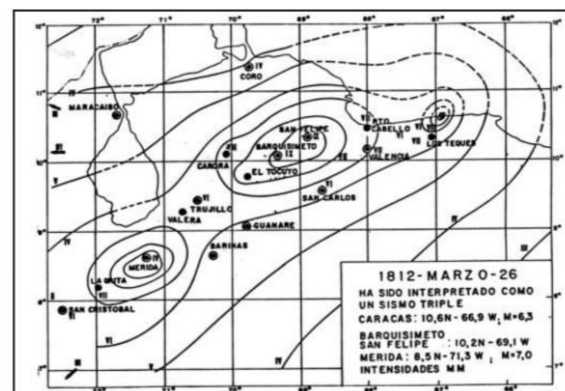
Fuente: PDVSA (1967) en Palme y Altez (2002).

Figura 6. Isosistas del sismo de 1674.



Fuente: Grases (1990) en Grases (2006).

Figura 7. Isosistas del sismo de 1766.



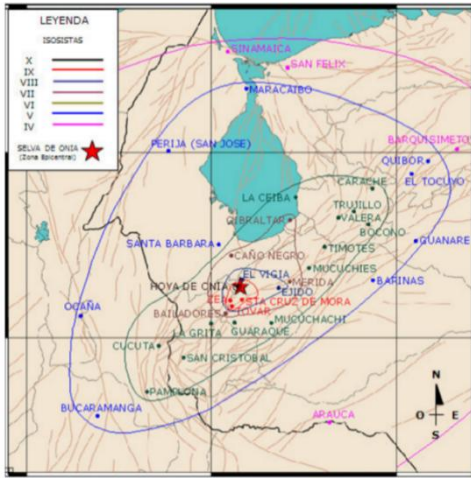
Fuente: Grases (1990) en Altez (2005).

Figura 8. Isosistas del sismo de 1812.



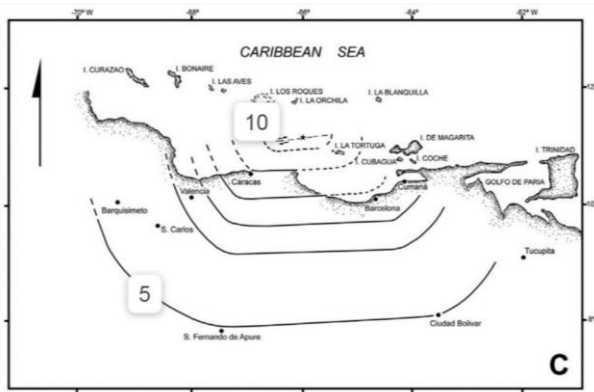
Fuente: FUNVISIS (1994) en Audemard (2007).

Figura 9. Isosistas del sismo de 1853.



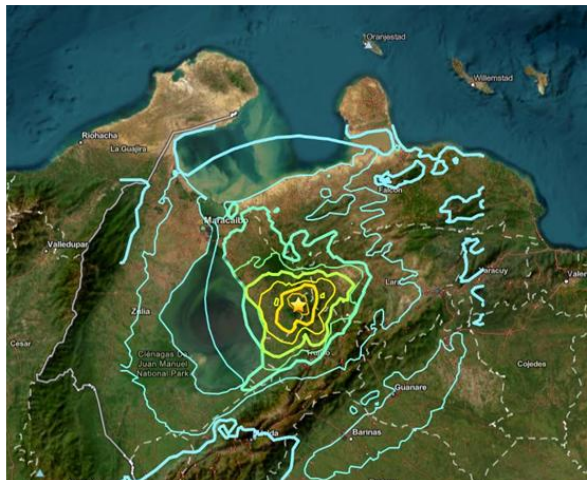
Fuente: Kingland et al. (2008).

Figura 10. Isosistas del sismo de 1894.



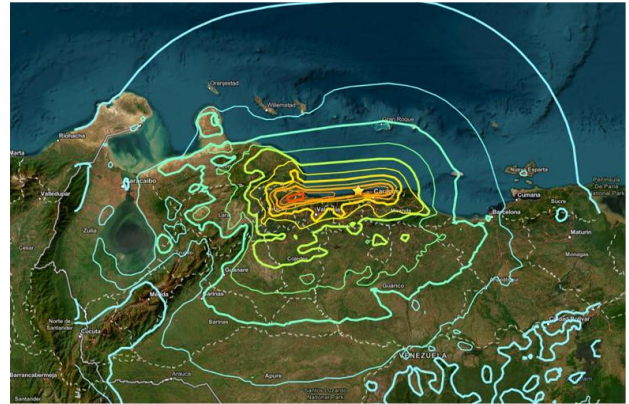
Fuente: Jakubowicz y Larotta (1974) en Colón et al. (2015).

Figura 11. Isosistas del sismo de 1900.



Fuente: USGS (2026a).

Figura 12. Isosistas del sismo de 2025.



Fuente: USGS (2026b).

Figura 13. Isosistas del sismo de 2026.

Un primer reto que emergió en el marco de este análisis estuvo asociado al surgimiento en los últimos años de nuevas tecnologías y modelos que son ahora capaces de estimar de manera muy rápida las intensidades de los efectos percibidos en las zonas cercanas al epicentro de un gran terremoto. Un esfuerzo que durante mucho tiempo se basó en el procesamiento de encuestas de percepción que eran recogidas y procesadas (e incluso enriquecidas con datos de modelos de atenuación que pudieran disponerse) y cuyos resultados solían tomar tiempo en poder ser obtenidos. Actualmente este proceso se realiza de forma casi automática (usando metodologías como la sugerida por WORDEN *et al.* [2012]) y se traduce en mapas como los generados para estimar las intensidades de los terremotos de 2025 y 2026 (figuras 12 y 13) que elaboró el Servicio Geológico de Estados Unidos USGS.

Esta propuesta transforma la escala cualitativa tradicional - que expresaba en números romanos los efectos percibidos de un sismo- en un modelo matemático probabilístico capaz de calcular la intensidad sísmica a partir de parámetros físicos y registros acelerográficos, que elimina la subjetividad de los métodos previos. Lo anterior exigió adecuar a la escala tradicional estos nuevos resultados e inclusive resolver problemas de legibilidad identificados en algunos mapas de isosistas en donde incluso se carecía de coordenadas geográficas. Para subsanar estos últimos errores se tuvo que recurrir al uso de complementos del software QGIS versión 3.34.5 como *Freehand Ráster Georeferencer*, y que nos permitió realizar los ajustes necesarios para homologar y georeferenciar las imágenes que presentaban dificultades.

Una vez solventados los anteriores obstáculos, se procedió a digitalizar las isosistas de cada representación espacial georeferenciada a través de la creación de capas vectoriales de polígonos (Figura 14 y 15), con base en la Escala de Mercalli Modificada (MMI), cuyos niveles y colores se adoptaron del USGS (2026) (Figura 16).

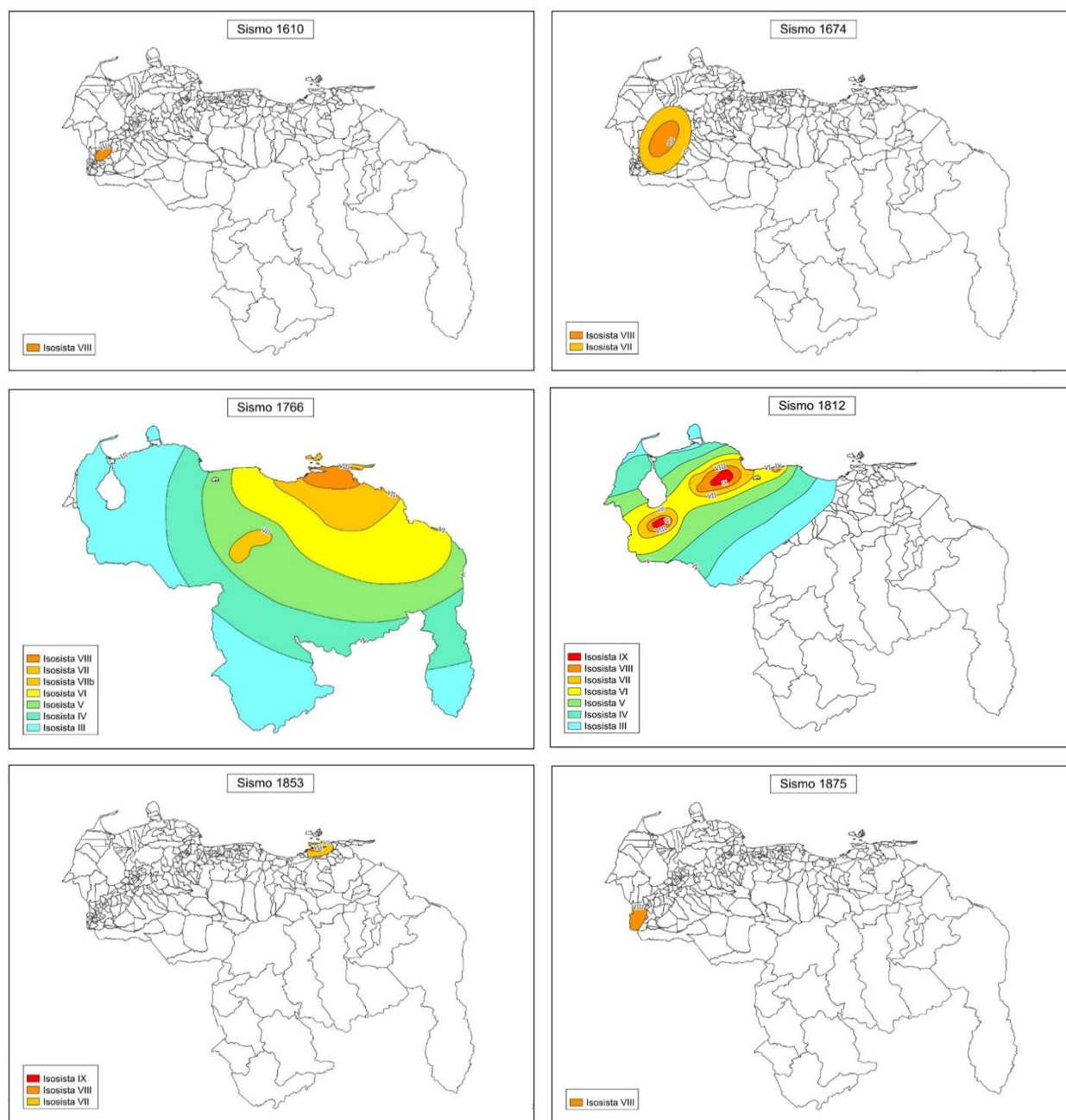


Figura 14. Isosistas digitalizadas de terremotos seleccionados. Eventos de: 1610, 1674, 1766, 1812, 1853 y 1875.

Mapa de máximas intensidades sísmicas estimadas para Venezuela
en el período 1530-2026

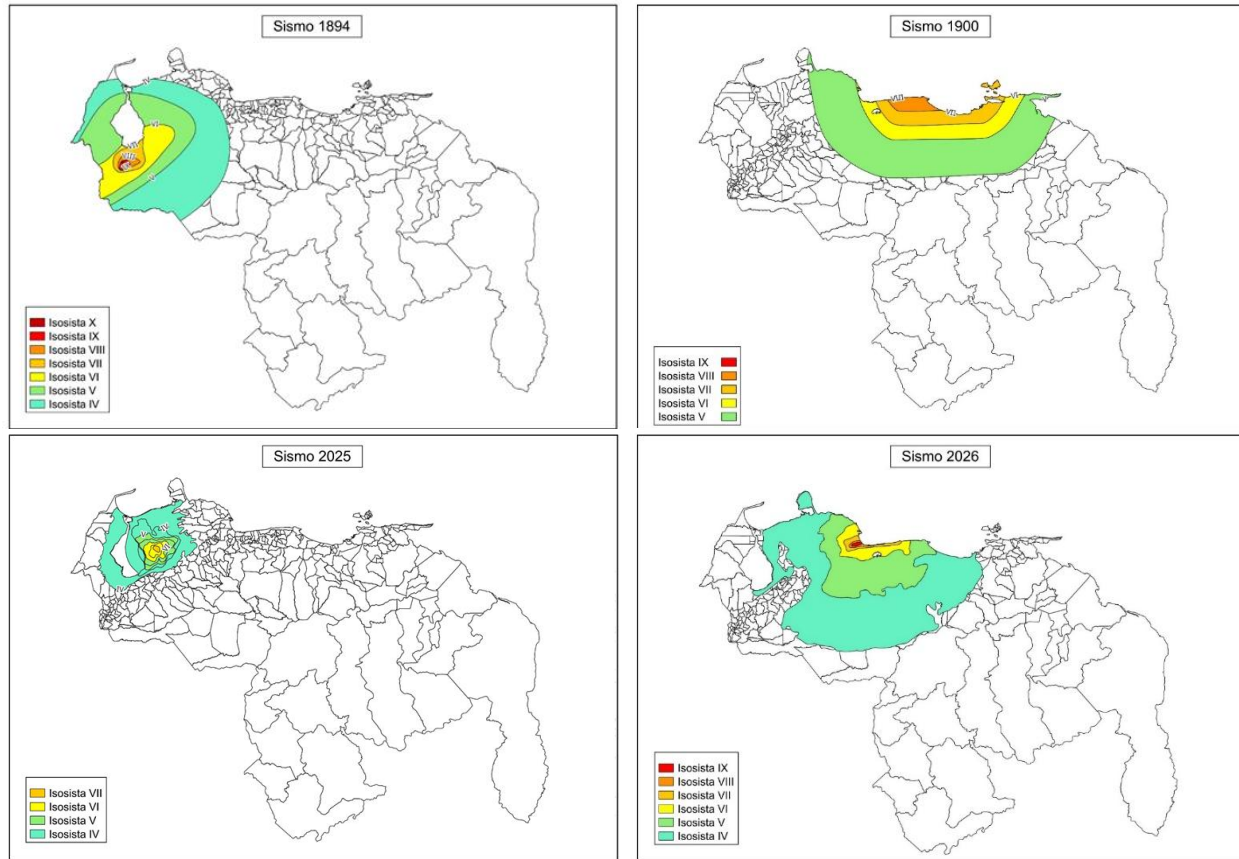


Figura 15. Isosistas digitalizadas según terremotos y estudios-fuente seleccionados. Eventos de: 1894, 1900, 2025 y 2026.

Intensity	Shaking	Description/Damage
I	Not felt	Not felt except by a very few under especially favorable conditions.
II	Weak	Felt only by a few persons at rest, especially on upper floors of buildings.
III	Weak	Felt quite noticeably by persons indoors, especially on upper floors of buildings. Many people do not recognize it as an earthquake. Standing motor cars may rock slightly. Vibrations similar to the passing of a truck. Duration estimated.
IV	Light	Felt indoors by many, outdoors by few during the day. At night, some awakened. Dishes, windows, doors disturbed; walls make cracking sound. Sensation like heavy truck striking building. Standing motor cars rocked noticeably.
V	Moderate	Felt by nearly everyone; many awakened. Some dishes, windows broken. Unstable objects overturned. Pendulum clocks may stop.
VI	Strong	Felt by all, many frightened. Some heavy furniture moved; a few instances of fallen plaster. Damage slight.
VII	Very strong	Damage negligible in buildings of good design and construction; slight to moderate in well-built ordinary structures; considerable damage in poorly built or badly designed structures; some chimneys broken.
VIII	Severe	Damage slight in specially designed structures; considerable damage in ordinary substantial buildings with partial collapse. Damage great in poorly built structures. Fall of chimneys, factory stacks, columns, monuments, walls. Heavy furniture overturned.
IX	Violent	Damage considerable in specially designed structures; well-designed frame structures thrown out of plumb. Damage great in substantial buildings, with partial collapse. Buildings shifted off foundations.
X	Extreme	Some well-built wooden structures destroyed; most masonry and frame structures destroyed with foundations. Rails bent.

Fuente: USGS (2026c).

Figura 16. Escala de Mervalli Modificada (MMI).

Una vez digitalizadas todas las representaciones espaciales de las isosistas de cada evento seleccionado, se procedió a la superposición de las capas de todos los sismos, resultando el producto que se muestra en la Figura 17.

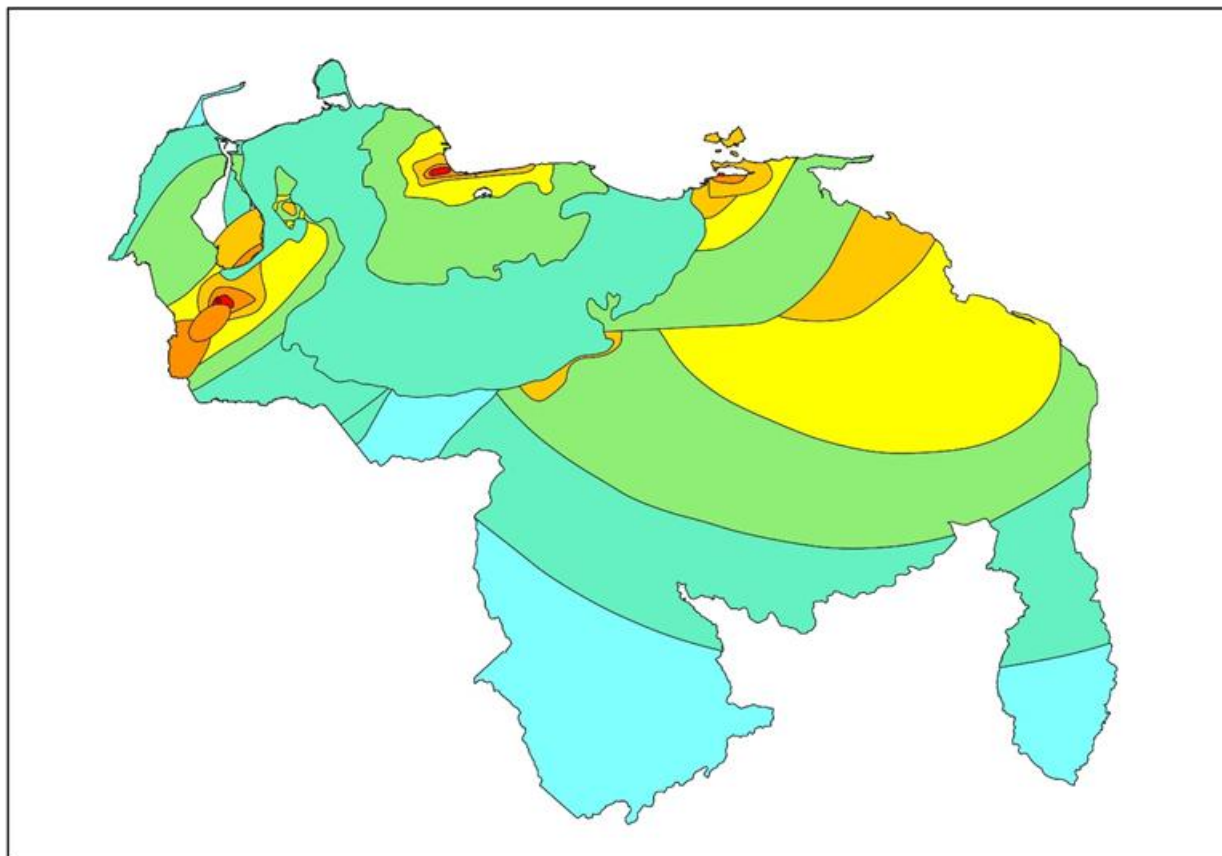


Figura 17. Superposición de las capas digitalizadas de los sismos seleccionados.

Inmediatamente se procedió a generar el geoprocesamiento requerido para poder obtener patrones claros de un mapa que fuese capaz de sugerir la máxima intensidad sísmica que se ha registrado en cada punto de la geografía venezolana con base en los registros históricos de nuestra sismicidad. Para ello se establecieron dos criterios centrales:

1. Fusionar todas las franjas de isosistas de similar valor y que pudiesen brindar continuidad a dicho grado de intensidad en todo el territorio.
2. Seleccionar a la isosista identificada con el mayor valor de intensidad como la que prevalecería sobre las de menor valor en todas las áreas donde existiese un solapamiento de isosistas correspondientes a dos o más sismos, y proceder a digitalizar solo las áreas de mayor intensidad y a descartar las zonas superpuestas de intensidades que mostraban menores o iguales valores asociados a otros terremotos históricos

Aplicados en conjunto los criterios anteriores, se realizó un análisis visual detallado de cada franja de isosista digitalizada según los terremotos y estudios-fuente seleccionados, proceso que permitió generar el producto cartográfico final y que

podemos referir como el mapa de intensidades sísmicas máximas estimadas para Venezuela en el período comprendido entre los años 1530-2026.

• De la validación

A efectos de validar el resultado cartográfico final del Mapa de intensidades sísmicas máximas de Venezuela, se le superpuso un conjunto de puntos de intensidad sísmica tomando como base la información del mapa interactivo “Terremotos históricos con reportes de daños” del CIGIR (2026), con la finalidad de conocer el número (y porcentaje) de puntos cuya intensidad máxima coincidiera con las franjas de isosistas del mapa derivado en esta investigación; sin embargo, antes de realizar la superposición, se procedió a un proceso de depuración de la data.

En el marco de este proceso se identificó que del total de 142 puntos descripciones de sismos acontecidos entre 1530 y la actualidad (2026), fue necesario eliminar aquellos puntos que tuvieran las siguientes características:

- Los sismos con localidades fuera del territorio nacional (República de Colombia y mar Caribe).
- Los sismos sin dato numérico de intensidad.

Una vez hecho este proceso de depuración, obtuvimos un total de 116 eventos, los cuales fueron superpuestos sobre el mapa final resultante, el cual se muestra en la sección de resultados.

Adicionalmente, se realizó una comparación del Mapa final antes del 24 de junio de 2026 y después de esa fecha, puesto que antes de ese día cuando aconteció el terremoto de mayor magnitud (7,5) en Venezuela, ya se contaba con una primera versión del Mapa de intensidades sísmicas máximas del país. Este esfuerzo sirvió como segundo elemento aproximativo de validación del producto cartográfico de esta investigación.

3. 3 De los resultados, su importancia y potenciales usos

- **Sobre el mapa de intensidades sísmicas máximas registradas en Venezuela**

El mapa resultante de este trabajo (figura 18) exhibe que las áreas donde se han registrado los mayores efectos en superficie y daños asociados a terremotos destructivos históricos se ubican (de oeste a este) en los estados Mérida, Lara, Yaracuy, Carabobo, Distrito Capital, La Guaira y Sucre, con intensidades máximas identificadas por diversos autores que varían entre IX y X en la Escala de MMI (colores rojos). También destaca aquí extensiones importantes de Táchira, Trujillo, Aragua, Miranda, norte de Anzoátegui, Monagas y Delta Amacuro, donde se han registrado intensidades de VIII y VII (MMI, colores anaranjados). Resulta también interesante

evidenciar que los resultados de este mapa sugieren –al igual que lo hace el Mapa de amenaza sísmica de Venezuela de FUVISIS- que las zonas del país donde se han detectado las mayores intensidades sísmicas se distribuyen en el arco andino-montañoso costero, donde vale la pena recordar que se asienta cerca del 80% de la población venezolana, lo que representa una “congruencia lógica” entre ambos mapas.

Hacia la zona noroccidental del país (parte del estado Lara, la totalidad de Falcón y una importante extensión del Zulia), así como al suroeste y sur de la nación, se hace posible observar que en a medida que las franjas se alejan de la orografía donde se localizan los sistemas de fallas principales que han originado los sismos destructivos históricos, se van “atenuando” también los niveles de intensidad máxima sugeridos en los diversos estudios que sirvieron de base a esta investigación. De allí que se observe un claro decaimiento en las intensidades máximas registradas en la medida que nos alejamos del arco andino costero y que se evidencia en el cambio de los colores del mapa y que pasan desde el amarillo (intensidad VI) y verde (V) hasta los azules (IV y III). Esto se evidencia en todo el país, a excepción de una curiosa mancha que pareciera representar una “isla” en que dicha intensidad máxima registrada se incrementa levemente (ubicada al noroeste del estado Bolívar) y que es representada por GRASES (1990) en GRASES (2006) para el terremoto de 1766.

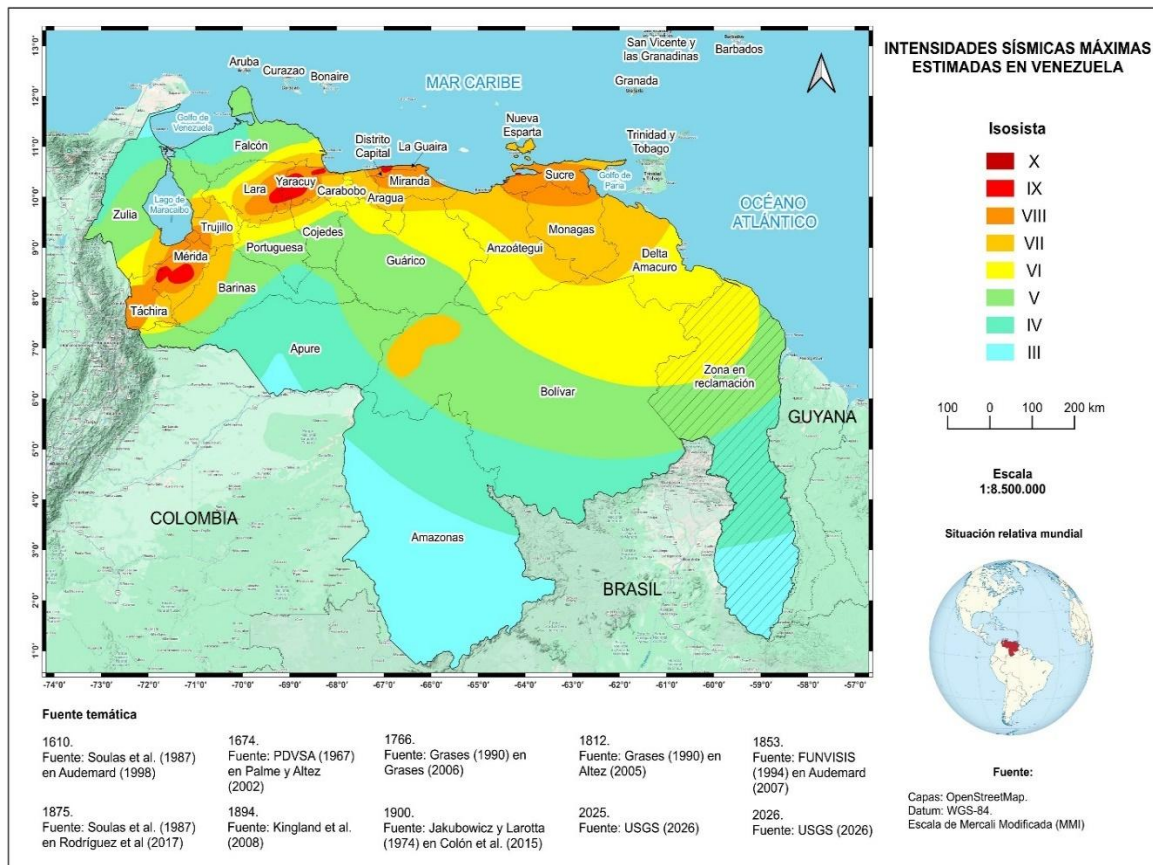


Figura 18. Mapa de intensidades sísmicas máximas de Venezuela.

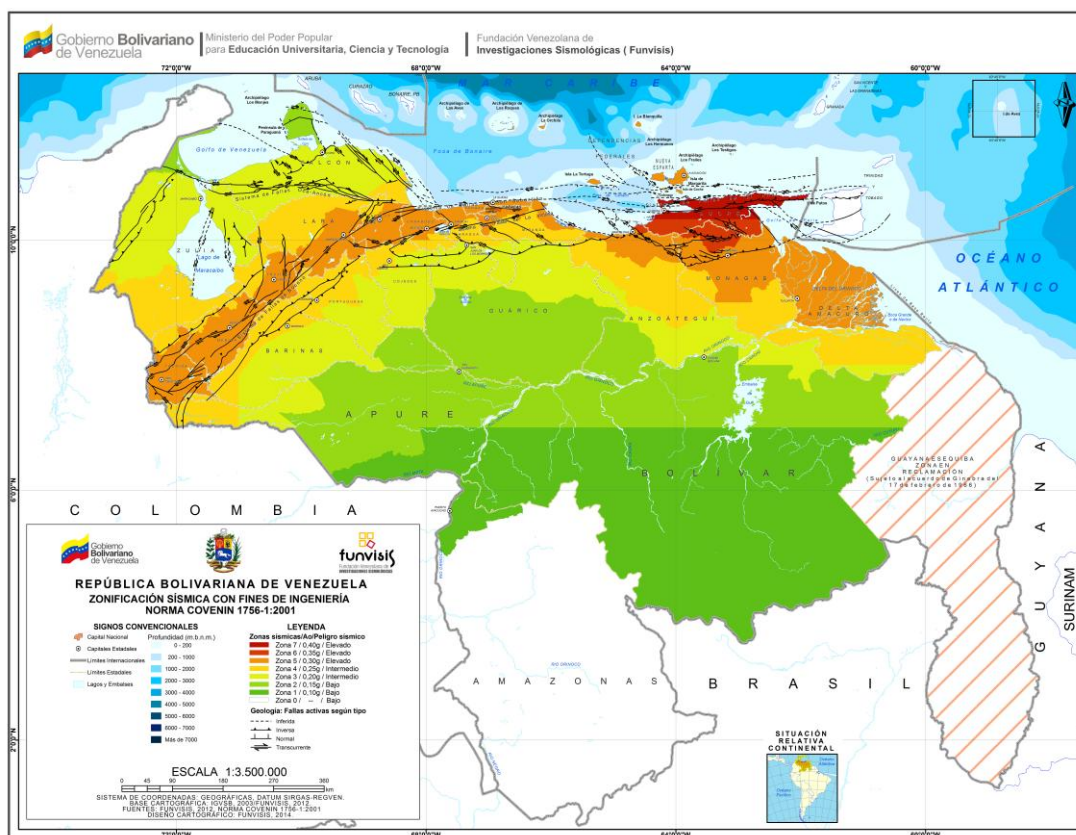
• Mapa de zonificación sísmica versus el Mapa de intensidades sísmicas máximas

Es bien sabido en Venezuela que el conocimiento de la amenaza sísmica nacional constituye una herramienta fundamental para garantizar: (i) el diseño de edificaciones más seguras, (ii) la planificación de nuevos desarrollos, (iii) la evaluación de construcciones existentes y (iv) la estimación de riesgos, y, en general, para la toma de decisiones con el objetivo central de prevenir el impacto que pudiesen ocasionar los sismos y reducir los daños y salvaguardar vidas.

Un recurso emblemático que recoge los resultados de muchos estudios de amenaza sísmica en el territorio nacional, lo representa el Mapa de Zonificación Sísmica con fines de ingeniería (Norma COVENIN 1756-2001) (Figura 19) que clasifica a Venezuela en ocho zonas de amenaza sísmica y que varían en una escala que va desde el 0 al 7, y donde se distinguen tres zonas de peligrosidad elevada, dos de peligrosidad intermedia y tres de peligrosidad baja, y donde se destaca al estado Sucre como la zona de mayor amenaza sísmica. Siguiendo esa clasificación luego aparece una zona 6 que cubre todo el sur de esta misma entidad oriental y parte del norte del estado Monagas, y después por una amplia extensión que cubre el arco montañoso andino-costero que se extiende desde el extremo suroeste de Venezuela (en Táchira) y que abarca los tres estados andinos, pasando por la región centro-norte costera, y se prolonga hasta la zona de la región nororiental del país.

Los mapas oficiales de amenaza sísmica que han sido desarrollados en nuestro país recogen datos de una gran cantidad de fuentes, metodologías y estudios geológicos y sísmológicos que sirven de base para la realización de investigaciones prospectivas sobre la amenaza de futuros terremotos y que según PÉREZ (2022) “emplean métodos probabilísticos paramétricos basados en leyes estadísticas, obtenidos a partir de la información contenida en un catálogo de sismos” (p.73).

Sobre estos productos cartográficos se ha dicho que los mismos constituyen una valiosa herramienta de consulta preventiva, y en este sentido AUDEMARD (1998) ha sugerido que ello se debe a su capacidad de orientar decisiones capaces de “hacer más seguras - desde el punto de vista sismorresistente - aquellas estructuras de gran importancia económica o de gran peligrosidad para la comunidad por su naturaleza (represas, plantas nucleares, poliductos y refinerías petroleras, entre otros)” (p.91). Adicionalmente se ha sugerido que este tipo de mapas permite la identificación de las áreas de mayor o menor peligrosidad asociada a la exposición de la amenaza sísmica, indicando aquellos espacios ubicados en áreas de mayor recurrencia de movimientos telúricos, y ello, de acuerdo a SINGER (2012), permite “optimizar el comportamiento sismorresistente de las viviendas o de otro tipo de construcciones ante niveles de riesgo económicamente y socialmente aceptables por medio de diseños ingenieriles adecuados” (p.13).



Fuente: FUNVISIS (2014).

Figura 19. Mapa de Zonificación Sísmica con fines de ingeniería de Venezuela.

A la hora de comparar el mapa de amenazas oficial de Venezuela con el producto cartográfico resultante de la presente investigación (ver Figura 18), es importante definir que si bien el primero de estos se nutre del procesamiento de datos, registros y evaluaciones probabilísticas-instrumentales de la amenaza sísmica, el mapa de intensidades sísmicas máximas que aquí se presenta solo se limita a reflejar la distribución y patrones espaciales donde -según autores reconocidos y fuentes seleccionadas por su alta rigurosidad- se estiman las máximas severidades del movimiento del suelo que pudiesen estimarse para cada punto del territorio nacional, y ello pudiera ser un aporte útil a la hora de estimar los efectos directos que una repetición de dicha sacudida máxima registrada históricamente pudiera representar en términos de daños en la infraestructura, alteraciones físicas en el terreno y pérdidas económicas o humanas. En este sentido, algunos autores (KINGLAND *et al.* 2008) han sugerido que la relevancia de estos mapas radica en que “indican la extensión geográfica de los daños y su variación espacial” (p.16), lo que permite afinar escenarios de riesgo y elaborar planes de contingencia para anticipar el comportamiento territorial ante eventuales sismos de dinámicas similares a los documentados históricamente.

En definitiva, es preciso enfatizar la naturaleza diferencial de ambos instrumentos cartográficos: mientras el Mapa de amenaza sísmica se sustenta en datos instrumentales y orienta, por ejemplo, la prevención y el diseño sismorresistente en la ingeniería, y sus colores rojos más oscuros representan mayor amenaza sísmica (basados en magnitud, probabilidad de ocurrencia y recurrencia, etc); el Mapa de intensidades sísmicas máximas exhibe los efectos que los sismos más destructivos han generado sobre la población, sus infraestructuras y el paisaje, en donde aquellas coloraciones (los colores rojos) significan en dónde se han registrado históricamente los mayores (o menores) efectos y daños.

Es importante aclarar que el producto cartográfico que aquí se presenta no es adecuado a efectos de señalar el nivel de amenaza sísmica que se pudiese estimar para una región particular del país, y ello obedece al conjunto de parámetros adicionales de análisis que deberían ser tomados en cuenta para brindar una respuesta de ese tipo y que en este producto no son considerados. Un ejemplo de estos parámetros de análisis que aquí se obvia, es sin duda el de la recurrencia histórica de terremotos (periodos de retorno estimados para eventos de similar magnitud) y que constituye un parámetro que es adecuadamente considerado en el mapa oficial de Amenaza Sísmica de FUNVISIS y que en buena medida propicia que oficialmente se señale al oriente del país como la zona de mayor amenaza sísmica de Venezuela, pese a que pueda demostrarse que las máximas intensidades sísmicas registradas históricamente en esa zona - y que son recogidas en un nuestro mapa - no identifiquen allí las intensidades máximas generadas por nuestros terremotos.

Lo anterior sirve para ilustrar que el mapa de amenaza sísmica de Venezuela y el mapa que aquí se genera tienen objetivos distintos y han sido elaborados en base a parámetros y formas de procesamiento diferentes. Bajo ningún concepto uno

sustituye al otro y de hecho ambos en realidad se complementan, al ilustrar miradas distintas del comportamiento espacio-territorial de la sismicidad identificada en el territorio de Venezuela.

Adicionalmente conviene destacar las bondades que brinda el poder contar con un mapa de intensidades sísmicas máximas como el aquí generado a la hora de complementar la investigación sismológica e incluso a la hora de promover esfuerzos destinados a sensibilizar a los diversos sectores y poblaciones del país con relación al tema, y que gracias a esta herramienta se les puede hacer ver las características de la máxima sacudida que -según algún autor reconocido- se estima que pudiera haberse dado en su entorno en algún momento de nuestra historia.

• Hallazgos derivados de la validación

A la hora de resumir estos resultados es necesario acotar tres aspectos. Primero, conviene recordar que, a efectos de la validación del mapa de intensidades máximas generado, se realizó la superposición en el mismo de los puntos de intensidad sísmica contenidos en la base de datos georeferenciada denominada Mapa interactivo de *Terremotos históricos con reportes de daños* y que se puede consultar en el portal web del CIGIR (2026). Este recurso recoge información de diferentes fuentes y de una totalidad de 116 de sus terremotos ubicados en la parte continental de Venezuela, el 83,3% se situó, según su valor de intensidad, dentro de alguna de las franjas del Mapa de intensidades sísmicas máximas que le correspondía, lo que significa, a nuestro juicio, un elevado porcentaje de coincidencia y que le otorga un alto grado de confiabilidad al producto cartográfico generado. La no correspondencia del restante porcentaje de puntos (16,7%), probablemente obedeció en algunos casos a condiciones de sitio, u otros factores que escapan a los objetivos del presente trabajo.

Lo segundo que es importante señalar, tal como se mencionó en la sección metodológica, es que, antes del evento sísmico que aconteció en el país el 24 de junio, ya nuestro equipo de trabajo contaba con una versión final de este mapa de intensidades sísmicas máximas para Venezuela, sin embargo, el potente terremoto de mayor magnitud 7,5 Mw que se registró en esa fecha nos obligó a considerarlo e incorporarlo dentro de nuestro mapa.

En la Figura 20 se logra apreciar el antes (a) y el después (b) del 24 de junio del mapa en cuestión, y allí se observa claramente que los cambios registrados tras este nuevo terremoto son apenas perceptibles, salvo para el óvalo rojo que se extiende hacia el noreste de Yaracuy y parte del noroeste de Carabobo. Se hace evidente lo poco que varió el resultado cartográfico original luego de superponer en el mismo las estimaciones de isosistas que para el mismo generó el USGS. Destaca en este sentido que, incluso en las zonas del país que resultaron más afectadas por este devastador último gran terremoto, es posible identificar eventos sísmicos previos y que llegaron a generar en el pasado por lo menos similares niveles de intensidad sísmica y que para los casos de Caracas y La Guaira, estuvieron representados por terremotos como los de 1812 y de 1900 y que según los autores aquí estudiados

pudieran haber generado intensidades cercanas a IX en escala MMI.

Este hallazgo sugiere el uso que pudiera tener este mapa como un indicador del “peor escenario” de intensidad sísmica que pudiera identificarse en cada punto del territorio, producto

de indicar que un evento previo similar ya se registró en el pasado, y ello pudiera complementar los esfuerzos que deben seguirse haciendo para reducir el riesgo sísmico en aquellas zonas que a futuro seguirán experimentando próximos terremotos.

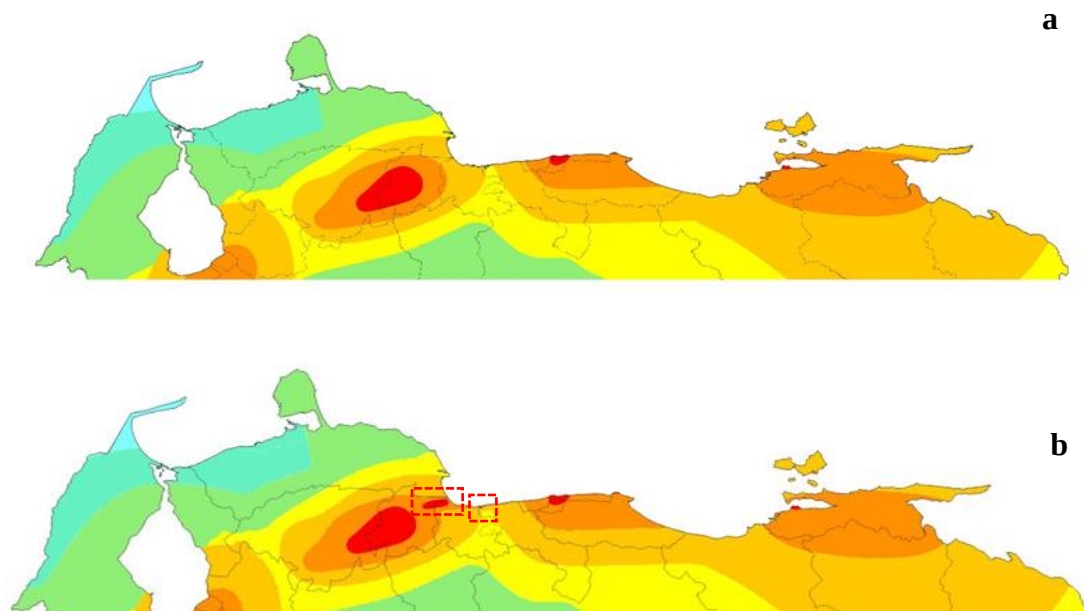


Figura 20. Antes (a) y después (b) del evento sísmico del 24 de junio de 2026.

4. Conclusiones

El estudio permitió desarrollar una primera representación cartográfica integrada de las máximas intensidades sísmicas estimadas que han sido registradas en Venezuela durante el período 1530-2026, a partir de la recopilación, homologación, georreferenciación y digitalización de mapas de isosistas correspondientes a los principales terremotos históricos del país. El resultado constituye un aporte relevante porque integra, bajo una misma lógica espacial, información que hasta ahora se encontraba dispersa en estudios, publicaciones y fuentes de naturaleza diversa. El mapa obtenido divide el territorio nacional en ocho sectores caracterizados por intensidades máximas estimadas que oscilan entre III y X grados de la Escala de Mercalli Modificada (MMI), y permiten visualizar de manera conjunta la severidad de las sacudidas sísmicas máximas que históricamente han afectado distintas regiones del país.

Los hallazgos muestran una marcada concentración de las mayores intensidades históricas en el arco montañoso andino-costero, particularmente en sectores de Mérida, Lara, Yaracuy, Carabobo, Distrito Capital, La Guaira y Sucre, donde se han documentado intensidades máximas entre IX y X MMI. Esta distribución presenta una importante correspondencia espacial con las zonas donde se concentra la actividad tectónica y con

el patrón general representado por los mapas nacionales de amenaza sísmica que ha sido elaborado por la FUNVISIS.

Estos resultados demuestran asimismo el valor de la sismología histórica como fuente complementaria para comprender el comportamiento territorial de la amenaza sísmica. La reconstrucción de los efectos de terremotos ocurridos durante casi cinco siglos permite reconocer que numerosos territorios venezolanos ya han experimentado en el pasado niveles de sacudida de gran severidad. En este sentido, se destaca que el mapa desarrollado como producto de esta investigación esencialmente permite representar las máximas intensidades sísmicas que, según la evidencia histórica y estudios seleccionados disponibles, ha llegado a manifestarse en cada punto del territorio. Su principal utilidad radica en el aporte que pudiera brindar a los estudios sismológicos y a la definición de escenarios de referencia que pudieran servir para la sensibilización de autoridades, especialistas y comunidades acerca de los niveles máximos de sacudida que históricamente han sido estimados en sus respectivos entornos.

Este trabajo sugiere las bondades que pueden brindar las tecnologías de Información Geográfica a la hora de convertirse en herramientas para rescatar y poner en valor información histórica de grandes desastres del pasado y que originalmente fue producida en formatos cartográficos heterogéneos. Estas

herramientas demuestran la forma como se puede satisfacer la necesidad de georreferenciar mapas antiguos, resolver problemas de legibilidad y ausencia de coordenadas, digitalizar las isosistas y posteriormente superponerlas bajo criterios homogéneos, y ello evidencia tanto el potencial como la complejidad de integrar fuentes históricas de distinta naturaleza.

Finalmente, los resultados ponen de manifiesto la necesidad de continuar fortaleciendo la documentación, actualización y socialización de la memoria sísmica de Venezuela. Las limitaciones propias de la información preinstrumental, derivadas de la desigual disponibilidad de fuentes, la subjetividad de algunos relatos, los efectos de sitio, los errores cronológicos y la diferente calidad de los estudios históricos, hacen necesario que este producto sea considerado una primera aproximación susceptible de ser perfeccionada mediante la incorporación de nuevos estudios paleosismológicos, históricos e instrumentales. En este sentido, el mapa propuesto debe concebirse como un primer aporte que sin duda podrá enriquecerse con nuevos eventos, mejores estimaciones de intensidad y futuras investigaciones y con ello convertirse en un recurso capaz de complementar el conocimiento científico existente y, simultáneamente, traducir casi cinco siglos de memoria sísmica en una herramienta comprensible para apoyar la planificación, la preparación y la reducción del riesgo de desastres por terremotos en Venezuela.

5. Agradecimientos: queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Ingeniero Geólogo Reina Aranguren, investigadora del Laboratorio de Geofísica de la ULA, quien colaboró en el suministro de información sobre la base de datos de sismos acontecidos en Venezuela y en la revisión del Mapa final. También a Michael Schmitz, Franck Audemard (Profesores UCV) y Raúl Estévez (Profesor ULA), especialistas en tectónica y sismología, por sus valiosos aportes en la revisión del Mapa obtenido y que sin duda mejoraron la versión final de este producto.

5. Referencias

- ALTEZ R. 2005. Los sismos del 26 de marzo de 1812 en Venezuela: nuevos aportes y evidencias sobre estos eventos. *Boletín técnico Instituto de Materiales y Modelos Estructural*, 43(2): 1-15. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sa-ber.ucv.ve/bitstream/10872/23357/1/Altez%20Bolet%C3%ADn%20del%20IMME.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sa-ber.ucv.ve/bitstream/10872/23357/1/Altez%20Bolet%C3%ADn%20del%20IMME.pdf)
- ALTEZ R. 2010. *Si la naturaleza se opone... Terremotos, historia y sociedad en Venezuela*. Caracas: Ed Alfa, 319 pp.
- ALTEZ R., GRACES J. y LUGO M. 1999. Catálogo de sismos destructores o sentidos 1530-1998. Academia Venezolana de Ciencias Físicas y Matemáticas. Caracas. Ed. ACFIMAN
- AUDEMARD F. 1998. Contribución de la paleosismología a la sismicidad histórica: los terremotos de 1610 y 1894 en los andes venezolanos meridionales. *Revista Geográfica Venezolana*, 39: 87-105. https://www.researchgate.net/profile/Franck-Audemard/publication/310167274_Contribucion_de_la_paleosismologia_a_la_sismicidad_historica_los_terremotos_d
- e_1610_y_de_1894_en_los_Andes_venezolanos_meridionales/links/585084c808ae4bc8993b6e32/Contribucion-de-la-paleosismologia-a-la-sismicidad-historica-los-terremotos-de-1610-y-de-1894-en-los-Andes-venezolanos-meridionales.pdf
- AUDEMARD F. 2007. Revised seismic history of the El Pilar fault, Northeastern Venezuela, from the Cariaco 1997 earthquake and recent preliminary paleoseismic results. *J Seismol*, 11: 311-326. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10950-007-9054-2>
- CERESIS. 1985. *Mapa de intensidades máximas de América del Sur. Proyecto SISRA*. <https://www.ceresis.org/descargas/mapas-sisra/mapa-de-intensidades-maximas-sisra.jpg>
- CIGIR (2026). *Descripción del terremoto de 7.5 Mw ocurrido el 24 de junio del 2026*. <https://cigir.group/terremotos-venezuela/>
- COLÓN S., F. AUDEMARD, C. BECK, J. AVILA, C. PADRÓN, M. DE BATIST, M. PAOLINI. A. LEAL y A. VAN WELDEN. 2015. The 1900 Mw 7.6 earthquake offshore north-central Venezuela: Is La Tortuga or San Sebastián the source fault? *Marine and petroleum geology*, 67: 498-511. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264817215300131>
- FERRER C., LAFAILLE J., RENGIFO M., 1998. 1ras Jornadas de Sismicidad Histórica de Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana – Numero Especial*. Vol 39. Universidad de Los Andes. Mérida
- FUNVISIS. 1994. *Estudio Neotectónico y de Geología de Fallas Activas de la Región Nororiental de Venezuela*. Caracas: Proyecto INTEVEP, 92-175 pp. Informe inédito.
- FUNVISIS. 2014. *Mapa de Zonificación Sísmica con fines de ingeniería de Venezuela*. http://www.funvisis.gob.ve/old/archivos/mapas/norma1756_2001.png
- FUNVISIS. 2023. *Atlas sísmológico de Venezuela*. Caracas: Fundación venezolana de Investigaciones Sismológicas, 197 pp. http://www.funvisis.gob.ve/atlas_sis.php
- FUNVISIS. 2024. *414 años del Terremoto de San Blas*. <http://www.funvisis.gob.ve/old/noticia.php?id=2654>
- FUNVISIS. 2026. *151 años del Terremoto de Cúcuta*. <http://www.funvisis.gob.ve/noticia.php?id=2899>
- GRACES J. 1990. *Terremotos destructores del Caribe, 1502-1990*. Caracas: UNESCO-RELACIS, 132 pp. <https://es.scribd.com/doc/139621173/1990-Terremotos-Destructores-Del-Caribe-GRACES>
- GRACES J. 2006. El terremoto del 21 de octubre de 1766. Inicio de la sismicidad histórica en Venezuela. *Boletín Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*, LXVI (1-2): 15-44. https://acfiman.org/boletines_articulos/el-terremoto-del-21-de-octubre-de-1766-inicio-de-la-sismicidad-historica-en-venezuela/
- KINGLAND. J., R. TORRES, y P. IGLESSIS. 2008. Ecuación de atenuación de intensidad macrosísmica y mapa de isosistas para el gran terremoto de los andes de 1894. *Boletín Instituto de Materiales y Modelos Estructurales*, 46(1). https://www.researchgate.net/publication/262707758_Ecuacion_de_atenuacion_de_intensidad_macrosismica_y_mapa

- _de_isosistas_para_el_gran_terremoto_de_los_andes_de_1894
- LIÑAYO A. 2017., An Experience Designing a National Research Agenda on Disasters Risk Reduction. Artículo del libro "Climate events and disaster mitigation: From policy to practice". ISBN: 978-9387057272. Center for Science & Technology NAN - New Delhi (India).
- LIÑAYO A. 2016., Una experiencia en el diseño de una agenda nacional de investigación aplicada a la reducción del riesgo de desastres. *Revista Proyección* 20 - Aug 9, 2016 - Universidad del Cuyo – Argentina.
- LIRA L. 2008. *Estimación de un escenario de daños por terremotos en la parroquia Domingo Peña, del municipio Libertador de la ciudad de Mérida*. Mérida: Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería. Tesis de pregrado. 126 pp. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/pregrado/tde_arquivos/7/TD E-2010-05-05T04:39:10Z-860/Publico/LiraLuisIparte.pdf
- LÓPEZ O. 2026. Notas sobre el Terremoto del 24 de junio de 2026. *En editorial del Boletín N° 71 de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat*. 71: 9-14. <https://acading.org.ve/publicaciones/ojs/index.php/banilh/article/view/108>
- PÉREZ J. 2022. Análisis de la intensidad sísmica máxima mediante la teoría de valores extremos. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 22(1): 72-78. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/14458/11793
- RODRÍGUEZ. J. y F. AUDEMARD. 2003. Sobreestimaciones y limitaciones en los estudios de sismicidad histórica con base en casos venezolanos. *Revista Geográfica Venezolana*, 44(1): 47-75. <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/regeoven/article/view/12388/0>
- RODRÍGUEZ. L., H. DIEDERIX, E. TORRES, F. AUDEMARD, C. HERNÁNDEZ, A. SINGER, O. BOHÓRQUEZ y S. YEPEZ. 2017. Identification of the seismogenic source of the 1875 Cucuta earthquake on the basis of a combination of neotectonic, paleoseismologic and historic seismicity studies. *Journal of South American Earth Sciences*, XXX: 1-18. https://www.researchgate.net/publication/320348325_Identification_of_the_seismogenic_source_of_the_1875_Cucuta_earthquake_on_the_basis_of_a_combination_of_neotectonic_paleoseismologic_and_historic_seismicity_studies
- RODRÍGUEZ J. 2026. *Boletín informativo semanal. Plan Venezuela Renace*. <https://www.instagram.com/p/Db34DK6OerO/?igsh=bjlzbxvxd2N3dGg=>
- RODRÍGUEZ J. (s/f). *Breve historia de la sismología en Venezuela*. Fundación venezolana de Investigaciones Sismológicas. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.funvisis.gob.ve/old/archivos/www/tecnica/docs/historia_sismologia.pdf
- PALME. C. y R. ALTEZ. 2002. Los terremotos de 1673 y 1674 en los Andes venezolanos. *Interciencia, Revista de Ciencia y Tecnología de América*, 27(5): 220-226. https://www.researchgate.net/publication/262478084_Los_terremotos_de_1673_y_1674_en_los_andes_Venezolanos
- SCHMITZ M. 2026. Terremoto de La Guaira 24 de junio 2026 - importantes efectos de sitio. *En editorial del Boletín N° 71 de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat*. 71: 9-14. <https://acading.org.ve/publicaciones/ojs/index.php/banilh/article/view/108>
- SINGER A. 2012. *Introducción a las amenazas naturales. Evaluación de la amenaza sísmica*. Caracas: Fundación venezolana de Investigaciones Sismológicas, 37 pp.
- USGS. 2026a. *Mapa interactivo del sismo de 6,3 Mw ocurrido el 25 de septiembre de 2025*. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/pt25268000/map>
- USGS. 2026b. *Mapa interactivo del sismo de 7,5 Mw ocurrido el 24 de junio de 2026*. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000t7zp/map>
- USGS. 2026c. *Escala de Intensidad de Mercalli Modificada*. <https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/modified-mercalli-intensity-scale>
- Worden et al. (2012). Probabilistic Relationships between Ground-Motion Parameters and Modified Mercalli Intensity in California. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 102(1): 204-221. https://www.researchgate.net/publication/258611112_Probabilistic_Relationships_between_Ground-Motion_Parameters_and_Modified_Mercalli_Intensity_in_California