

Índice de vulnerabilidad física frente a peligro sísmico en Morelia (2000-2020)

Physical vulnerability index to seismic hazard in Morelia (2000-2020)

Félix Chamú Nicanor¹

Lucía Macías Serrat²

Recibido: 19 de marzo de 2025 Aprobado: 18 de junio de 2025

DOI: <https://doi.org/10.33110/cimexus200113>

RESUMEN

En materia de desastres, la naturaleza sistémica de los riesgos precisa asumir su gestión desde una perspectiva integral, considerando que la vulnerabilidad de una sociedad aumenta su riesgo frente a las amenazas naturales. Fundamentando el estudio con el enfoque alternativo frente a desastres, que hace énfasis tanto en las causas de fondo contribuyentes al aumento de vulnerabilidad como en la responsabilidad humana que agrava sus consecuencias y efectos, surge el objetivo de evaluar cualitativamente la vulnerabilidad física de la vivienda frente al peligro sísmico en el municipio de Morelia. Para lograrlo se realizó un análisis contextual y teórico de la problemática, y se obtuvo el Índice de vulnerabilidad física (I_{VF}) siguiendo la metodología del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Con base en los resultados, se concluye que se debe priorizar la reducción de la vulnerabilidad desde el modelo de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD).

Palabras clave: Índice de vulnerabilidad física. Peligro sísmico. Riesgo de desastres.

ABSTRACT

Disaster risk management requires a holistic approach due to systemic nature of risks. The primary aim of this study is to qualitatively assess the physical vulnerability of housing against seismic hazard in Morelia, based on the alternative perspective to disasters that emphasizes human responsibility and the root causes which contribute to the increase of vulnerability. To accomplish

1 Profesor e Investigador adscrito al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8522-8378>. Correo electrónico: fchamu@umich.mx

2 Estudiante del Doctorado en Ciencias Sociales en El Colegio de Michoacán A. C. y Maestra en Políticas Públicas por el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0017-8450>. Correo electrónico: lucia.macias@colmich.edu.mx

so, a contextual and theoretical analysis was conducted, alongside the physical vulnerability index (I_{VF}) by using the National Center for Disaster Prevention (CENAPRED) methodology. The findings suggest insufficient preventive and mitigation measures, increasing the population's susceptibility to earthquakes, particularly in areas with high levels of marginalization. Therefore, the reduction of vulnerability must be prioritized from the comprehensive disaster risk management model (GIRD).

Key words: Physical vulnerability index. Seismic hazard. Disaster risk management.

INTRODUCCIÓN

El aspecto fundamental del riesgo de desastres, desde el enfoque alternativo, tiene que ver con la importancia de la dimensión social sobre la natural, precisamente porque la primera tiene el potencial de prevenir catástrofes y mitigar los efectos y daños causados cuando colinda una amenaza con los distintos grados de vulnerabilidad. Dicho en otras palabras, los fenómenos físicos naturales no se convierten en amenazas si no poseen el potencial de afectar a algún conjunto humano vulnerable y el papel que desempeñan los seres humanos dentro de dicho proceso es determinante para la materialización (o no) del riesgo en desastre (Blaikie *et al.*, 2003; Lavell, 2005; Oliver-Smith *et al.*, 2016).

Partiendo desde una perspectiva holística del riesgo de desastres se deben considerar las complejas interrelaciones entre el sistema social, ambiental, político, económico, entre otros, tomando en cuenta las causas que aumentan las condiciones de vulnerabilidad en la sociedad (Cardona, 2001; Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]/ United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR], 2021). México, como un país en vías de desarrollo, tiene vulnerabilidades irresueltas que aumentan la exposición de la población a desastres (UNDRR, 2019; 2022; 2025). De manera que, al estudiar un tipo específico de amenaza como el peligro sísmico, resulta de suma importancia reflexionar sobre el contexto social e histórico de la zona geográfica de estudio, su relación con otras potenciales amenazas, la posibilidad de amenazas concatenadas, la normatividad y políticas que la refieren, en fin, tener una visión estratégica y completa para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD).

Los sismos representan fenómenos geofísicos propios de la dinámica interna de la tierra, su ocurrencia no puede ser predicha o evitada, pero históricamente su impacto ha provocado niveles muy elevados de afectaciones tanto en el mundo como en México (Center for Research on the Epidemiology of Disasters [CRED], 2023). Como desastres están posicionados en el primer lugar mundial respecto al total de muertes, y en el tercer lugar porcentual del total de ocurrencias de eventos desastrosos con pérdidas económicas por 636

billones de dólares (USD) (United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR]/CRED, 2020); la mediana de desastres registrada en la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT por sus siglas en inglés) tiene una tasa de mortalidad de 0.2553 muertes por millón de habitantes; un ejemplo de uno de los desastres más catastróficos es el sismo de Haití de 2010 que registró 22,716 muertes por millón de habitantes (Cavallo *et al.*, 2021).

Por su localización geográfica, México es uno de los países con mayor actividad sísmica en el mundo, en términos de la tectónica de placas, por su proximidad con el llamado Cinturón o Anillo de Fuego del Pacífico, la ubicación de la mayor parte de su territorio en la placa de Norteamérica donde se subducen las placas de Cocos y Rivera creando el Cinturón Volcánico Mexicano (CVM), la subducción de la placa de Cocos debajo de la del Caribe, etc. (Espinasa-Pereña *et al.*, 2021). Tanto el estado de Michoacán como su capital Morelia forman parte del CVM caracterizado por la presencia de actividad sísmica y volcánica relacionada con numerosas estructuras activas con desarrollo e importancia regional, y con las numerosas fallas geológicas activas (dirección NE-SO y E-O), pertenecientes al Sistema de Fallas Morelia-Acambay (SFMA) (Arreygue *et al.*, 2005; Arreygue *et al.*, 2002; Ferrari *et al.*, 1994).

Los efectos desastrosos en nueve entidades de la República Mexicana por el sismo intraplaca de profundidad intermedia el día 19 de septiembre de 2017 (magnitud 7.1 en escala de Richter) fueron mayores en la Ciudad de México al registrar la mayor cantidad de muertes, equivalentes a 47.8 % del total (468 defunciones) y mayor cantidad de daños, representando el 53.9 % del total lo que significó 81,616.7 millones de pesos (García *et al.*, 2019). En el marco de la gestión del riesgo de desastres se deben tener claramente definidos los niveles de peligro sísmico y vulnerabilidad debido a la naturaleza de dichos fenómenos geológicos y por su potencial de afectaciones (Ramos, 2021), particularmente si históricamente se han registrado eventos significativos, como el sismo intraplaca de 1858 que afectó Morelia (Garduño *et al.*, 2001).

Si bien la atención sísmica en México se ha centrado históricamente en las zonas urbanas con muy alto peligro sísmico (Carballo *et al.*, 2025; Ramírez-Eudave *et al.*, 2022; Rivera-González y Van Gort, 2024; Sibaja *et al.*, 2023), Morelia se encuentra influenciada por la actividad de fallas locales activas, como la Falla de La Paloma y sistemas aledaños, que han generado sismos de magnitud moderada pero con potencial de causar daños significativos debido a su poca profundidad y a la proximidad con el área urbana (IMPLAN, 2024a). Evaluar la vulnerabilidad física se convierte, por tanto, en una herramienta de prevención fundamental para un riesgo latente y subestimado.

En el Artículo 19 de la Ley General de Protección Civil (LGPC), se establece la importancia de los atlas de riesgo, describiéndolos como el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas, además de estipular que tanto en el Atlas Nacional de Riesgos (ANR) como en los distintos atlas

de riesgos municipales correspondientes a las entidades federativas, se tienen que establecer los niveles de peligro y riesgo (Cámara de Diputados, 2021). Desde 2011 Morelia no contaba con un Atlas Municipal de Riesgos (AMR) actualizado, ni con un atlas de riesgos geológicos tras un supuesto hackeo (Macías-Serrat, 2022). Estos vacíos de información básica justificaron la necesidad de construir un panorama preliminar y diagnóstico en el marco de la GIRD. Así, surgió el objetivo de evaluar cualitativamente la vulnerabilidad física de la vivienda frente al peligro sísmico en el municipio de Morelia durante el periodo 2000 a 2020.

EL PROCESO DE RIESGO-DESASTRE, LOS SISMOS Y LA GIRD

Sin seres humanos que puedan ser afectados por una amenaza no hay riesgo y no habrá un desastre, por ello los términos de “desastres naturales” o “riesgos naturales” se han transformado, para deslindar la idea de que la naturaleza es la culpable de las afectaciones, aunque se utilizan en la lengua anglosajona para distinguir su procedencia. Narváez *et al.* (2009), argumentan que el riesgo es una condición latente que anuncia un determinado nivel de impacto social y económico futuro, en el momento en el cual un evento físico detona o actualiza el riesgo existente, y clasifican a los factores de riesgo en: 1) eventos físicos potencialmente dañinos y 2) la vulnerabilidad.

Oliver-Smith *et al.* (2016) explican que el riesgo de desastres se define generalmente en términos de tres variables: el fenómeno, la exposición y la vulnerabilidad. Las amenazas, junto con las condiciones imperantes de exposición, vulnerabilidad y resiliencia, originan el riesgo. De esa manera, no hay riesgo si la vulnerabilidad es cero, a pesar de que ocurra algún fenómeno. Por ello, Blaikie *et al.* (2003), recalcan que, al evaluar el riesgo de desastres, la producción social de vulnerabilidad necesita considerarse al menos con el mismo grado de importancia que se dedica a entender y atender las amenazas naturales.

Los sismos o terremotos, también llamados temblores, se clasifican como una amenaza geológica (natural) o amenaza natural geofísica (UNDRR/CRED, 2020), misma que hace referencia a un proceso o fenómeno geológico capaz de causar muertes, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales (UNISDR, 2009). La dimensión física de la vulnerabilidad global (Wilches-Chaux, 1989), la vulnerabilidad física, manifiesta las características de ubicación en las áreas de riesgo, así como las deficiencias de resistencia de los elementos expuestos, asumiendo su capacidad para resistir (o no) la acción del evento que representa la amenaza, por ejemplo, la sismorresistencia de un edificio (Cardona, 2001).

La Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED, plantea un procedimiento sencillo para

conocer el nivel general de exposición a los efectos de los sismos (Gutiérrez *et al.*, 2021). Un ejemplo de la medición de la vulnerabilidad física ante peligro sísmico se puede ver en el Atlas de Riesgos Naturales y Químicos de la ciudad de Mexicali (Ley *et al.*, 2006), el Atlas de Riesgos del Municipio de Mexicali (Ley *et al.*, 2011), y para el municipio de la Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza en el estado de Oaxaca frente al sismo del 7 de septiembre de 2017 (Gómez, 2018). También Aragón (2019), hizo un estudio con el objetivo de identificar las necesidades de los estados mexicanos en materia de prevención de desastres y mitigación de riesgos, y estimó la vulnerabilidad física de la edificación de vivienda frente a los sismos utilizando los datos de la Encuesta Intercensal 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El proceso de riesgo-desastre es el resultado de una gran cantidad de condiciones y factores de riesgo que se encuentran presentes de forma continua y tienen un carácter dinámico. El aspecto principal que se quiere destacar coincide con el enfoque expuesto por Blaikie *et al.* (2003), de anteponer las vulnerabilidades intrínsecas de la sociedad humana como determinantes del proceso riesgo-desastre. El análisis que hacen expone una tendencia dominante de las organizaciones del manejo de emergencias a enfocarse en la reacción a los desastres y no en los esfuerzos de prevención y mitigación, Protección Civil en México repitió esos patrones (Avendaño *et al.*, 2017), aunque después del sismo de 2017 se comenzó a ver una tendencia hacia la GIRD.

El primer paso para una apropiada GIRD, de acuerdo con Barandiarán *et al.* (2019), reside en identificar, analizar y conocer el riesgo, así como las zonas críticas de riesgo desde un enfoque transdisciplinario basado en el conocimiento, ya que se busca prevenir y mitigar los desastres. Bello *et al.* (2020), explican que la gestión del riesgo de desastres representa una estrategia con un enfoque integral que tiene como finalidad, reducir el impacto y los efectos, tanto económicos como sociales, que son producidos por los desastres. Lo más importante aquí, es que este enfoque se centra en la reducción de la vulnerabilidad de la sociedad, porque de esa forma se tendería naturalmente al desarrollo de las capacidades de respuesta.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE MORELIA

Morelia es el municipio con la mayor cantidad de habitantes en el estado de Michoacán de Ocampo con una población correspondiente a casi el 18 % (849,053 personas) (INEGI, 2020), el crecimiento de la población de 1970 a 2020 ha sido de 630,970 habitantes con una tasa de crecimiento media anual del 2 % (Instituto Municipal de Planeación de Morelia [IMPLAN], s.f.). Colinda con 14 municipios, y se encuentra ubicado en la región centro-norte de Michoacán, además tiene una superficie de 1,196.95 km² representando el 2.04 % del total del estado (INEGI, 2017). Es una región con gran variedad de características topográficas, como el valle de Guayangareo, las montañas

al sur y sureste como los cerros del Águila y el Tzirate, con importantes cuerpos de agua como el lago de Cuitzeo, las presas de Cointzio y de Umécuaro (IMPLAN, 2004). La zona de estudio forma parte del CVM y está rodeada por volcanes como: Atécuaro, Punhuato, El Quinceo, El Águila y Las Tetillas.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021, la vulnerabilidad social para el municipio de Morelia presenta una distribución muy polarizada por la disparidad entre clases sociales y las características socioeconómicas de la población, se identifica que las localidades rurales, es decir, aquellas localizadas lejos de la zona metropolitana y con un menor número de habitantes, tienen grados alto y muy alto de marginación. También, establece que los asentamientos informales dentro de la zona urbana tienen un alto grado de marginación; sin embargo, son los fraccionamientos y conjuntos habitacionales dentro de la zona consolidada de la ciudad de Morelia los que presentan menores grados de marginación (IMPLAN, 2019).

Por sus características generales, el municipio de Morelia tiene un bajo grado de vulnerabilidad social: el 67 % de la población está afiliada a un servicio de salud, la institución que tiene más personas afiliadas es el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) (65.02 %); el nivel de escolaridad más representativo es la educación básica (40.3 % de la población de 15 años y más); el porcentaje más alto de asistencia escolar es del grupo de edad de 6 a 11 años con un 96.6 % de asistencia a la primaria; la población de 15 años y más que es analfabeta representa el 2.8 %, pero el menor porcentaje de alfabetización se encuentra en el grupo de edad de los 75 a 85 años y más, lo que respectivamente lo coloca como el grupo etario con el mayor porcentaje de analfabetismo; la mayor parte de los hogares en Morelia son de tipo familiar, compuestos principalmente por 2 a 4 integrantes (IMPLAN, s.f.).

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Para cumplir con el objetivo de evaluar cualitativamente la vulnerabilidad física de la vivienda frente al peligro sísmico en el municipio de Morelia durante el periodo 2000 a 2020, se utilizó la metodología propuesta en la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED. Dichos procedimientos metodológicos, a pesar de representar un criterio simplificado para estimar cualitativamente la vulnerabilidad de la vivienda ante la acción del sismo de forma muy general, simple y racional, proporcionan información útil para disminuir las pérdidas humanas y materiales frente a fenómenos naturales (Flores *et al.*, 2021).

El índice que mide la vulnerabilidad física de la vivienda se compone tanto de las características físicas de la vivienda que la hacen susceptible a daños, como del nivel de peligro sísmico para la zona de estudio. Los parámetros para el nivel de peligro por sismo se establecen de acuerdo al Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993), el municipio de

Morelia se ubica en la zona C; en la guía del CENAPRED se establece que dicha zona sísmica tiene un nivel de peligro medio-alto (0.36), debido a que no se registran sismos con grandes magnitudes frecuentemente y se estima que las aceleraciones del terreno asumirán valores por debajo del 70 % del valor de la gravedad (g) (Flores *et al.*, 2021).

Se utilizaron los microdatos del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, el Censo General de Población y Vivienda 2010 y el Censo de Población y Vivienda 2020, para el municipio de Morelia correspondientes a la clasificación del tipo de vivienda, los tipos de materiales utilizados en techos y muros o paredes. Las unidades de análisis de la muestra de los tres censos fueron seleccionadas con criterios probabilísticos, la población objeto de estudio está constituida por las viviendas particulares habitadas y sus residentes habituales (unidad censal) con un esquema de muestreo por conglomerados en una sola etapa; por último, el nivel de confianza considerado para la muestra fue del 90 % para los tres años como se detalla en su explicación metodológica (INEGI, s.f., 2003, 2011, 2021).

PROCEDIMIENTO

Para procesar los datos necesarios y obtener el índice que integra las características físicas de la vivienda que la hacen susceptible a daños, tomando en cuenta el nivel de peligro asociado a sismos para el municipio de Morelia, primero se obtuvieron las estadísticas descriptivas (frecuencia, frecuencia relativa, la absoluta y relativa acumuladas, porcentajes) para: a) la clase de vivienda (se estimó el total de viviendas particulares habitadas con una muestra total de: 2000=9,003; 2010=5,064; 2020=5,453), b) el tipo de material en paredes o muros y c) el tipo de material en techos. Esta primera clasificación de los tipos de materiales corresponde al cuestionario ampliado para cada censo, posteriormente se agruparon los tipos de materiales para paredes o muros y para techos por separado y luego se combinaron sacando la clasificación de la vivienda según características usadas por el INEGI. El Índice de vulnerabilidad física se expresa de la siguiente manera:

$$I_{VF} = \frac{V_i P_i}{V_p P_M} \quad (1)$$

Donde:

I_{VF} = es el índice que mide la vulnerabilidad física de la vivienda;

V_i = es la calificación según el tipo de vivienda;

V_p = es la vivienda con el peor desempeño en relación con su vulnerabilidad;

P_i = es el nivel de peligro sísmico; y

P_M = es el máximo nivel de peligro sísmico.

Considerando que el CENAPRED (2021) define la vulnerabilidad física como la expresión probabilística mediante una función matemática o matriz de vulnerabilidad (con valores de entre cero y uno) del daño de un sistema expuesto (en este caso las viviendas); este índice mide la susceptibilidad de la infraestructura de la vivienda a daños ocasionados por sismos, considerando el tipo de vivienda y su vulnerabilidad, así como el nivel de peligro sísmico oficial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

índice de vulnerabilidad física (I_{VF}) para el municipio de Morelia (2000)

De acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 para el municipio de Morelia, la casa independiente es el tipo de vivienda más registrado con un 91.4 % del total de las viviendas habitadas, seguida del departamento en edificio (4.08 %) y vivienda en vecindad (1.90 %), el resto (vivienda en cuarto de azotea, local no construido para habitación, vivienda móvil, refugio y no especificado) suman un 2.62 %. El tipo de material en paredes más utilizado corresponde a: tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (91.46 %), madera y adobe (6.21 %) y la sumatoria de los otros tipos de materiales (2.33 %). El tipo de material empleado en techos con un mayor porcentaje (86.03 %) corresponde a la losa de concreto o viguetas con bovedilla; el material de desecho y lámina de cartón (9.81 %); teja (1.64 %), y lámina metálica o de asbesto, palma, tejamanil, madera y no especificado (2.52 %).

Tabla 1							
Índice de vulnerabilidad física en el municipio de Morelia (2000)							
Tipo	Características de la vivienda	Total	V_i	V_p	P_i	P_M	I_{VF}
1	Muros o paredes de mampostería con techos rígidos	7218.81	1.0	4.0	0.4	0.8	0.113
2	Muros o paredes de mampostería con techos flexibles	1015.19	2.3	4.0	0.4	0.8	0.259
3	Muros o paredes de adobe con techos rígidos	490.08	3.6	4.0	0.4	0.8	0.405
4	Muros o paredes de adobe con techos flexibles	68.92	4.0	4.0	0.4	0.8	0.450
5	Muros o paredes de materiales débiles con techos flexibles	21.99	3.3	4.0	0.4	0.8	0.371
Total		8814.99					
I_{VF}			0.149				

Nota. Elaboración propia.

Índice de vulnerabilidad física (I_{VF}) para el municipio de Morelia (2010)

En el Censo General de Población y Vivienda 2010, la clase de vivienda con un mayor porcentaje del total de viviendas habitadas es la misma que en el año 2000: la casa independiente con un 93.76 %, luego el departamento en edi-

ficio (4.54 %), y finalmente la suma de las clases de vivienda restantes (1.70 %); es el mismo caso para el tipo de material en paredes o muros de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto con un 94.25 %, madera y adobe (3.69 %) y la sumatoria de los otros tipos de materiales (2.06 %); y el mayor porcentaje para el tipo de material en techos es la losa de concreto o viguetas con bovedilla (90.86 %), le sigue el material de desecho y lámina de cartón (4.27 %), luego la teja y terrado con viguería (1.86 %), y finalmente, la suma de lámina metálica, lámina de asbesto, palma o paja, madera o tejamanil y no especificado (3.01 %).

Tabla 2							
Índice de la vulnerabilidad física en el municipio de Morelia (2010)							
Tipo	Características de la vivienda	Total	Vi	VP	Pi	PM	IVF
1	Muros o paredes de mampostería con techos rígidos	4425.20	1.0	4.0	0.36	0.8	0.1125
2	Muros o paredes de mampostería con techos flexibles	341.20	2.3	4.0	0.36	0.8	0.2588
3	Muros o paredes de adobe con techos rígidos	173.37	3.6	4.0	0.36	0.8	0.4050
4	Muros o paredes de adobe con techos flexibles	13.37	4.0	4.0	0.36	0.8	0.4500
5	Muros o paredes de materiales débiles con techos flexibles	6.93	3.3	4.0	0.36	0.8	0.3713
Total		4960.08					
IVF		0.134					

Nota. Elaboración propia.

Índice de vulnerabilidad física (I_{VF}) para el municipio de Morelia (2020)

La nomenclatura utilizada en el Censo de Población y Vivienda 2020 difiere de las anteriores, el tipo de vivienda registrada con una mayor frecuencia es la casa única en el terreno con un porcentaje de 81.97 %, le sigue la casa que comparte terreno con otra(s) (7.65 %), luego casa dúplex (5.50 %), después el departamento en edificio (3.94 %), y finalmente, la sumatoria de los tipos de vivienda restantes: vivienda en vecindad o cuartería, vivienda en cuarto de azotea de un edificio, local no construido para habitación, vivienda móvil, refugio y no especificado, con un 0.94 % del total de viviendas habitadas.

El tipo de material en paredes correspondiente a tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto tiene el mayor porcentaje (96.96 %) igual que en los años anteriores, le sigue la suma de madera y adobe (2.13 %), y la de los otros tipos de materiales: material de desecho, lámina de cartón, asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma, barro o bajareque y no especificado, con un 0.92 %. El mayor porcentaje para el tipo de material en techos es la losa de concreto o viguetas con bovedilla (95.07 %), luego el material de desecho y lámina de cartón (1.32 %), después la teja y terrado con viguería (0.73%), y al final, la suma de lámina metálica, lámina de asbesto, lámina de fibrocemento, palma o paja, madera o tejamanil y no especificado (2.88 %).

Tabla 3

Índice de vulnerabilidad física en el municipio de Morelia (2020)

Tipo	Características de la vivienda	Total	Vi	VP	Pi	PM	IVF
1	Muros o paredes de mampostería con techos rígidos	5064.97	1.0	4.0	0.36	0.8	0.113
2	Muros o paredes de mampostería con techos flexibles	212.33	2.3	4.0	0.36	0.8	0.259
3	Muros o paredes de adobe con techos rígidos	111.13	3.6	4.0	0.36	0.8	0.405
4	Muros o paredes de adobe con techos flexibles	4.66	4.0	4.0	0.36	0.8	0.450
5	Muros o paredes de materiales débiles con techos flexibles	1.61	3.3	4.0	0.36	0.8	0.371
Total		5394.70					
IVF		0.125					

Nota. Elaboración propia.

Para todos los años, siguiendo a las características de la vivienda de acuerdo con la tipología del INEGI (Flores *et al.*, 2021), el I_{VF} (0.45) que representa un mayor grado de vulnerabilidad física frente a sismos (vulnerabilidad media), corresponde a muros o paredes de adobe con techos flexibles (tipo 4). Eso indica que, en el año 2000, el 0.78 % de las viviendas en el municipio de Morelia tuvo una vulnerabilidad media, el 17.33 % una vulnerabilidad media baja y el resto (81.89 %) una vulnerabilidad muy baja. Para el año 2010, el 0.27 % tuvo una vulnerabilidad media, el 10.51 % una vulnerabilidad media baja y el 89.22 % una vulnerabilidad muy baja. Como el I_{VF} disminuyó para el 2020, también el porcentaje de la vulnerabilidad media (0.09 %) y la vulnerabilidad media baja (6.03%), aumentando consecuentemente el porcentaje de la vulnerabilidad muy baja (93.89 %).

El I_{VF} para el año 2000 indica un grado de vulnerabilidad física muy bajo (0.149) ante sismos para la mayoría de las viviendas en el municipio de Morelia, de acuerdo con los criterios del CENAPRED (Flores *et al.*, 2021). Diez años más tarde, el resultado del I_{VF} (0.134) expresa también una vulnerabilidad muy baja, el valor disminuyó un 10 % respecto al anterior, pero también lo hizo el total de viviendas habitadas en un 44 % menos que el censo previo. El I_{VF} del año 2020 es un 6.72 % menor que el resultado del 2010 (I_{VF} =0.125), y la muestra del total de viviendas habitadas disminuyó en un 40 % respecto al total del año 2000.

A propósito de los resultados, con base en las directrices metodológicas del CENAPRED, Aragón (2019) estimó el I_{VF} para toda la República Mexicana, utilizando datos de la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI y presentando los resultados en mapas por porcentaje de la vivienda de baja resistencia a nivel municipal. De acuerdo con dicho estudio, el resultado para el municipio de Morelia en el año 2015 presenta una condición de vulnerabilidad física baja.

Desde el enfoque de la GIRD, esto representa una mera aproximación dentro del análisis de la vulnerabilidad física. Un detalle importante es que la clasificación de la vivienda, que obedece a la tipología empleada por el INEGI, únicamente se enfoca en la mayoría del tipo de material para techos,

paredes o muros y pisos, dejando de lado información estructural de las construcciones que puede resultar determinante de la susceptibilidad a daños en caso de ocurrencia de un sismo. Los resultados de Gómez (2018) para la Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza ubicada en la zona con mayor peligro sísmico esperado en México (zona sísmica D) ($I_{VF}=0.29$) indican que dicho municipio tenía una vulnerabilidad baja frente a desastres por sismos; el autor coincide con la postura planteada en este trabajo, en el sentido de que los criterios de evaluación simplificada no reflejan en nivel real de la vulnerabilidad física de la vivienda.

Los valores obtenidos para los índices de vulnerabilidad física de la vivienda se calcularon empleando un procedimiento lógico y válido que permite obtener una evaluación cualitativa simplificada (Flores *et al.*, 2021) no representa un estudio a fondo de las características y los materiales de las viviendas que se encuentran en las zonas de mayor riesgo en el área de estudio. En Morelia, desde 1994 investigadores como Garduño alertaron sobre el peligro potencial de un sismo con magnitud de 5 en la llamada falla Nocupétaro, La Central Camionera, de hecho, el edificio del IMSS ahí ubicado fue demolido en 2011 (Agencia Informativa Conacyt, 2018). Finalmente, habría que advertir el peligro sísmico de las zonas de falla ubicadas en Morelia: a) Morelia (La Paloma) con una magnitud del momento sísmico calculada de 6.4 y 6.7 (M_w); b) Cerritos con valores de entre 6.2 y 6.6 (M_w); y c) Central Morelia con 6.4 y 6.7 (M_w) (Soria-Caballero *et al.*, 2021).

La relación entre la vulnerabilidad social y la física es dinámica y de doble vía. La primera, asociada a bajos ingresos, falta de recursos, determina en gran medida que una familia habite una vivienda físicamente vulnerable y, a su vez, carezca de la capacidad para mejorarla o recuperarse después de un desastre (Macías-Serrat, 2025). En este sentido, la vulnerabilidad social funciona simultáneamente como causa y consecuencia de la vulnerabilidad física. Por un lado, las condiciones de pobreza y marginación limitan el acceso a materiales de construcción adecuados, mano de obra calificada y terrenos seguros, lo que deriva en viviendas informalmente construidas y más propensas a daños. Por otro lado, una vez ocurrido un desastre, la vulnerabilidad física existente intensifica la vulnerabilidad social: la pérdida de la vivienda (principal activo de muchas familias) profundiza la pobreza, genera desplazamiento y reduce aún más la capacidad de recuperación.

Si bien las limitaciones de este estudio no permiten generar recomendaciones detalladas de política pública, esa es una tarea que requiere un análisis integral multidisciplinario, el I_{VF} presentado constituye una herramienta de gestión estratégica para la priorización de acciones. Su principal utilidad radica en la capacidad de priorizar acciones: identificar las colonias y tipologías de vivienda de mayor vulnerabilidad para focalizar en ellas programas de mejoramiento estructural, revisiones técnicas prioritarias y planes de Protección Civil. Así, este trabajo no ofrece la solución final, sino el mapa detallado que indica dónde y en qué comenzar a trabajar.

CONCLUSIONES

Resulta innegable que en el municipio de Morelia ha padecido por un periodo importante de tiempo de una deficiencia en cuanto a la información de riesgos. Esa falla institucional, sumada de la ausencia de coherencia entre los objetivos planteados en los planes municipales y estatales de desarrollo en contraste con las acciones tomadas, la falta de políticas públicas que apoyen a la GIRD, y el sentido de falsa seguridad por parte de la población y las autoridades, ponen en evidencia una gestión desorganizada que no obedece los principios sistémicos de la misma.

El proceso de riesgo-desastre se compone integralmente, es decir, todas las características de los factores expuestos inciden en su potencial de ocurrencia, pero principalmente lo hacen las condiciones de vulnerabilidad acumuladas históricamente causadas por un sistema socioeconómico responsable de la polarización entre clases que condena a las más bajas a la perpetuidad de altos grados de vulnerabilidad social y marginación. Por eso mismo, una gestión del riesgo de desastres que tome en cuenta el desarrollo urbano y mitigue la vulnerabilidad debe pasar de los planes a las acciones preventivas, materializándose en un modelo de organización funcional.

La tendencia a la baja del I_{VF} observada entre 2000, 2010 y 2020 (0.149, 0.134 y 0.125) puede interpretarse como un resultado alentador, aunque su explicación requiere precaución. Una hipótesis plausible lo vincula con la mejora en los indicadores de vulnerabilidad social en el periodo (Macías-Serrat, 2025), ya que un mayor bienestar socioeconómico puede facilitar mejoras progresivas en las viviendas. Sin embargo, es importante considerar que la comparación está sujeta a las variaciones en el tamaño y la composición de las muestras censales. Por otro lado, factores como mejoras generalizadas en los materiales de construcción o una expansión urbana hacia zonas más seguras parecen menos determinantes, dada la evidencia del crecimiento urbano desordenado en el municipio según el Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Morelia 2024-2027 (IMPLAN, 2024b).

Los resultados del índice que evalúa de forma simplificada la vulnerabilidad física de la vivienda frente al peligro sísmico son inherentemente poco específicos y tienden a generalizar posibles escenarios en donde se pierde la realidad objetiva de los sectores de la población con menores posibilidades para recuperarse después de un evento desastroso (por ejemplo, los distintos valores que adquiere el I_{VF} dependiendo de la calidad del material de construcción de la vivienda). Por la relevancia de la vulnerabilidad frente a desastres, particularmente en su dimensión social, se precisa estudiar más a fondo desde un enfoque crítico para evitar posibles daños futuros por sismos.

El trabajo presentado representa una somera mirada a una compleja problemática que debería ser investigada y atendida más profundamente por las autoridades correspondientes de Protección Civil (por ejemplo, determinar

con criterios más específicos los grados de los distintos tipos de vulnerabilidades, peligros y riesgos, etc.). La desigualdad entre las capacidades de recuperación de los múltiples sectores de la población no debería perderse en generalidades, porque eso contribuye a perpetuar el neoliberalismo agravando el problema. Esto último se debe tener muy presente para lograr mitigar los posibles daños de futuros desastres por cualquier tipo de amenaza, especialmente en las zonas de riesgo con mayor densidad poblacional.

REFERENCIAS

- Agencia Informativa Conacyt. (2018, 5 de mayo). Fallas geológicas en Morelia, un peligro silencioso. BRUNoticias. <https://brunoticias.com/fallas-geologicas-en-morelia-peligro-silencioso/>
- Aragón, J. (2019). *Porcentaje de vivienda precaria en la República Mexicana como indicador de vulnerabilidad a nivel municipal*. Sistema Nacional de Protección Civil, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2020/1er_Trimestre/FRACCION_XLI/VE/200228_VE_InformeVulnerabilidadparaVivienda.pdf
- Arreygue, E., Garduño, V. H., Canuti, P., Casagli, N., y Iotti, A. (2005) Riesgos geomorfológicos e hidrológicos en la Ciudad de Morelia, Michoacán, México. *Geotermia*, 18 (1). 26-36. <http://salvemoslaloma.mx/archivos/estudios/Riesgos%20geomorfol%C3%B3gicos%20e%20hidrol%C3%B3gicos.pdf>
- Arreygue, E., Garduño, V. H., Canuti, P., Casaglie, N., Lotti, A. y Chiesa, S. (2002). Análisis geomecánico de la inestabilidad del escarpe La Paloma, en la Ciudad de Morelia, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 19 (2), 91-106. https://www.researchgate.net/publication/28057831_Analisis_geomecanico_de_la_inestabilidad_del_escarpe_La_Paloma_en_la_Ciudad_de_Morelia_Michoacan_Mexico
- Avendaño, A., Vilchis, A. B., Aguilar, A., Vásquez, E., Hernández, G. V., Hernández, I., Hidalgo, J., Pérez, J., Ríos, J. A., Rivero, K., Jiménez, K., Méndez, L.A. y Hernández, M. Á. (2017). La respuesta. El sismo del 19 de septiembre de 2017. *Ichan Tecolotl*. <https://ichan.ciesas.edu.mx/puntos-de-encuentro/la-respuesta-el-sismo-del-19-de-septiembre-de-2017/>
- Barandiarán, M., Esquivel, M., Lacambra, S., Suárez, G. y Zuloaga, D. (2019). Metodología de evaluación del riesgo de desastres y cambio climático para proyectos del BID. Documento técnico de referencia para equipos a cargo de proyectos del BID. *Banco Interamericano de Desarrollo*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Metodologia-de-evaluacion-del-riesgo-de-desastres-y-cambio-clim%C3%A1tico-para-proyectos-del-BID-Documento-tecnico-de-referencia-para-equipos-a-cargo-de-proyectos-del-BID.pdf>

- Bello, O., Bustamante, A. y Pizarro, P. (2020). Planificación para la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46001/1/S2000453_es.pdf
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. y Wisner, B. (2003). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. Routledge. <https://www.taylor-francis.com/books/mono/10.4324/9780203974575/risk-piers-blaikie-terry-cannon-ian-davis-ben-wisner>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021). Ley General de Protección Civil. *Diario Oficial de la Federación*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5249857&fecha=06/06/2012#gsc.tab=0
- Cardona, O. D. (2001). *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos* [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/19751/?sequence=1>
- Carballo, J. E. C., Gómez, H. I. N., Álvarez, C. R., e Isidro, E. P. (2025). Análisis de Daños Sísmicos en Ciudades de México (2014–2024): Seismic Damage Analysis in Mexican Cities (2014–2024). *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(4), 922–946. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4340>
- Cavallo, E., Becerra, O., y Acevedo, L. (2021). The Impact of Natural Disasters on Economic Growth. *Inter-American Development Bank*. <https://publications.iadb.org/publications/english/document/The-Impact-of-Natural-Disasters-on-Economic-Growth.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] y Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres [UNDRR] (2021). La pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19): Una oportunidad de aplicar un enfoque sistémico al riesgo de desastres en el Caribe. *CEPAL*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/46731>
- Comisión Federal de Electricidad [CFE] (1993). Manual de Diseño de Obras Civiles. Diseño por sismo. *CFE*. <https://dl-manual.com/download/manual-de-diseo-por-sismo-cfe-8z6d13plwqo1?hash=4ee4c057ca49f9971a6c3d2e1992487f>
- Centro Nacional de Prevención de Desastres [CENAPRED]. (2021). Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica. CENAPRED. <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/44.pdf>
- Center For Research On The Epidemiology Of Disasters [CRED]. (2023). EM-DAT. The International Disaster Database. Center For Research On The Epidemiology Of Disasters. University of Louvain (UCLouvain). <https://www.emdat.be/>

- Espinasa-Pereña, R., Arámbula, R., Ramos, S., Sieron, K., Capra, L., Hernández-Oscoy, A., Alatorre, M., y Córdoba, F. (2021). Monitoring volcanoes in Mexico. *Volcanica*, 4 (S1), 235–246. <https://doi.org/10.30909/vol.04.S1.223246>
- Ferrari, L., Garduño, V. H., Pasquare, G., y Tibaldi, A. (1994). Volcanic and tectonic evolution of Central Mexico, Oligocene to present. *Geofísica Internacional*. 33 (1), 91-105. <https://revistagi.geofisica.unam.mx/index.php/RGI/article/view/472/486>
- Flores, L., López, O., Pacheco, M. A., Reyes, C. y Rivera, D. (2021). *Evaluación de la Vivienda ante Sismo y Viento*. En Ramos, V. (Coord.). Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/57.pdf>
- García, N., M., Méndez, K., M., Franco, E. y Olmedo, C. (2019). Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana. *Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. CENAPRED*. http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/415-IMPACTO_SOCIOECONOMICO_2017.PDF
- Garduño, V. H., Arreygue, E., Israde, I., y Rodríguez, G.M. (2001). Efectos de las fallas asociadas a sobreexplotación de acuíferos y la presencia de fallas potencialmente sísmicas en Morelia, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 18 (1), 37-54. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57218102>
- Gómez, J. (2018). Vulnerabilidad social, vivienda y desastres: el caso de la heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza ante el sismo del 7 de septiembre de 2017. En Schteingart, M. y Salazar, C. (Coords.). *Los efectos múltiples de los sismos de septiembre 2017: Análisis e interpretaciones de alumnos de Estudios Urbanos*. https://libros.colmex.mx/wp-content/plugins/documentos/descargas/los_efectos_multiples_de_los_sismos.pdf
- Gutiérrez, C. A., Ramírez, A. y Reyes, A. B. (2021). Integración de información para la estimación del peligro sísmico. En Ramos, V. (Coord.). Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/archivo/documentos/GB_Elaboracion_AE&M_Peligros_Riesgos_FEN_GEO.pdf
- Instituto Municipal de Planeación de Morelia [IMPLAN]. (s.f.). Datos por tema. *IMPLAN Morelia*. <https://implanmorelia.org/site/datos-por-tema/>
- IMPLAN. (2004). Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Morelia, Diagnóstico. *IMPLAN Morelia*. <https://composicionarqudatos.files.wordpress.com/2008/09/03-diagnostico.pdf>
- IMPLAN. (2019). Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021. H. Ayuntamiento de Morelia. *IMPLAN Morelia*. <http://congresomich.gob.mx/file/5a-9719-4ta-parte.pdf>

- IMPLAN. (2024a). Atlas de Riesgos. Municipio de Morelia, Michoacán de Ocampo, 2023. Tomos I y II. UNAM. IMPLAN Morelia. <https://implanmorelia.org/atlas/>
- IMPLAN. (2024b). Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027. Morelia NExT 4.0. IMPLAN. H. Ayuntamiento de Morelia. <https://implanmorelia.org/pmdMorelia/index.html#header3-1m>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI]. (s.f.). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Diseño de la muestra. *INEGI*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2000/doc/disenio_muestra.pdf
- INEGI. (2003). Síntesis Metodológica del XII Censo General de Población y Vivienda 2000. *INEGI*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/metodologias/est/702825000014.pdf
- INEGI. (2011). Diseño de la muestra censal 2010. *INEGI*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/metodologias/est/dis_muestra_cpv2010.pdf
- INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Michoacán de Ocampo 2017. *INEGI*. https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825092092.pdf
- INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. *INEGI*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- INEGI. (2021). Censo de Población y Vivienda 2020. Diseño de la muestra censal. *INEGI*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197629.pdf
- Lavell, A. (2005). Los conceptos, estudios y práctica en torno al tema de los riesgos y desastres en América Latina: evolución y cambio, 1980-2004: el rol de la red, sus miembros y sus instituciones de apoyo. En FLACSO. *La gobernabilidad en América Latina. Balance reciente y tendencias a futuro*. <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/flacso/secgen/lavell.pdf>
- Ley, J., García, R., Ortega, G. y Denegri de Dios, F. M. (2006). Atlas de riesgos naturales y químicos (identificación y zonificación). Ciudad de Mexicali, Baja California, México. <https://doi.org/10.13140/2.1.4593.4723>
- Ley, J., Denegri de Dios, F. M., García, R.O, Venegas, F. R. y Ochoa, M. J. (2011). Atlas de riesgos del municipio de Mexicali, B.C. https://www.researchgate.net/publication/264382791_Atlas_de_riesgos_del_municipio_de_Mexicali_BC
- Macías-Serrat, L. (2022). Peligro sísmico y vulnerabilidad social en Morelia. Políticas públicas para la reducción del riesgo de desastres. (Tesis de Maestría). Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/6765

- Macías-Serrat, L. (2025). Geospatial neocolonialism and social vulnerability to hydrometeorological events in coastal Michoacán. *International Planning Studies*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/13563475.2025.2451832>
- Narvéz, L., Lavell, A. y Pérez, G. (2009). La Gestión del Riesgo de Desastres: un Enfoque Basado en Procesos. *Comunidad Andina. Secretaría General, Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina (PRE-DECAN)*. https://www.researchgate.net/publication/44258576_La_gestion_del_riesgo_de_desastres_un_enfoque_basado_en_procesos
- Oliver-Smith, A., Alcántara-Ayala, I., Burton, I. y Lavell, A. (2016). Forensic Investigations of Disasters (FORIN): a conceptual framework and guide to research. *Forensic Investigations of Disasters*. https://www.researchgate.net/publication/291349173_Forensic_Investigations_of_Disasters_FORIN_a_conceptual_framework_and_guide_to_research
- Ramírez-Eudave, R., Ferreira, T. M., y Romeu, V. (2022). A critical route for documenting the seismic vulnerability on Mexican historical cities on GIS databases. *Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management*. 1078-1087. <https://acortar.link/RTNBbe>
- Ramos, V. (2021). (Coord.) Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos. SEGURIDAD, CNPC y CENAPRED. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/archivo/documentos/GB_Elaboracion_AE&M_Peligros_Riesgos_FEN_GEO.pdf
- Rivera-González, O. D., y Van Gort, M. F. T. R. (2024). Cartografía de riesgos urbanos por fallas geológicas en zonas urbanas, prevención y análisis con Sistemas de Información Geográfica, Ciudad de México, México. *Entramado*, 20(1). <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.10640>
- Sibaja, A. R., Domínguez, E. G., Alvarado, S. D., y Roblero, E. P. (2023). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de Siltepec, Chiapas (México). *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 28(2), 140–160. <https://doi.org/10.24133/88b9s715>
- Soria-Caballero, D. C., Gómez-Vasconcelos, M. G., Avellán, D. R., Aray, J., Gutiérrez-Carmona, D., Jiménez-Haro, A., Velázquez-Bucio, M., Ávila, J., García, O. y Garduño-Monroy, V. H. (2021). Evidencias geológicas, geomorfológicas y geofísicas de deformación asociada a la falla Cerritos y su implicación en el peligro sísmico de Morelia, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 38 (3), 239-258. <https://doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2021.3.1670>
- United Nations International Strategy For Disaster Reduction. (2009). Terminología sobre la Reducción del Riesgo de Desastres. *Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR)*. https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf

- United Nations Office For Disaster Risk Reduction [UNDRR]. (2019). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. *United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR)*. <https://gar.unisdr.org>
- UNDRR. (2022). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk: Transforming Governance for a Resilient Future. UNDRR. Geneva. www.undrr.org/GAR2022
- UNDRR. (2025). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2025: Resilience Pays: Financing and Investing for our Future. UNDRR. Geneva. <https://www.undrr.org/media/106862/>
- UNDRR y Center For Research On The Epidemiology Of Disasters [CRED]. (2020). The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019). *UNDRR*. <https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>
- Wilches-Chaux, G. (1989). Desastres, ecologismo y formación profesional. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).