

Instrumento para el análisis de la vulnerabilidad institucional en la gestión de los riesgos socio-naturales. Una aplicación al Estado de México, México

Instrument for the analysis of institutional vulnerability in the management of socio-natural risks. An application to the State of Mexico, Mexico

MARÍA DEL CARMEN GONZÁLEZ DÍAZ¹  0009-0000-3583-9402

ALEXIS ORDAZ HERNÁNDEZ¹  0000-0002-6788-650X

¹ Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México, México.

Resumen

El objetivo del trabajo se enfoca en diseñar un instrumento para medir la vulnerabilidad institucional. El instrumento fue evaluado por once expertos aplicando la metodología de Alfa Cronbach. Dicha propuesta metodológica consta de seis dimensiones: (1) identificación del riesgo, (2) reducción del riesgo, (3) respuesta al riesgo, (4) protección financiera, (5) corrupción y (6) capacidad técnica. La propuesta está conformada por 25 indicadores y se proponen cinco categorías de vulnerabilidad institucional: muy baja, baja, media, alta y muy alta. El instrumento se aplicó a los 125 municipios del Estado de México, México. La aplicación al caso de estudio arrojó que, 46 municipios presentan vulnerabilidad institucional media, 74 alta y 5 muy alta. Estos resultados mostraron la necesidad de (1) actualizar los instrumentos de planificación territorial, (2) diseñar y aplicar normas constructivas, (3) mejorar la calidad y cantidad del equipamiento de protección civil, (4) garantizar una mejor administración de los recursos públicos, (5) incrementar y mejorar los controles y auditorías a los ayuntamientos y (6) profesionalizar a los servidores públicos en los distintos órdenes de gobierno. La propuesta de instrumento que en esta investigación se genera, utiliza información de acceso público y puede ser replicada con relativa sencillez.

Palabras clave: vulnerabilidad institucional, instrumento, riesgo, dimensiones, indicadores.

Fechas • Dates

Recibido: 2024.07.04
Aceptado: 2024.12.10
Publicado: 2025.03.07

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Alexis Ordaz Hernández
aordazh@uaemex.mx

Abstract

The purpose of this study is to develop an instrument that measures institutional vulnerability. This instrument was assessed by eleven specialists using the “Alfa Cronbach” methodology. The methodology approach has six dimensions: (1) risk identification; (2) reduction of the risk; (3) risk response; (4) finance protection; (5) corruption; and (6) technical capability. The proposal is made up of 25 indicators, and five categories of institutional vulnerability are proposed: very low, low, medium, high, and very high. The instrument was applied to 125 municipalities of the State of Mexico, Mexico. The application of the case study showed that 46 municipalities have a situation of medium institutional vulnerability, while 74 municipalities have high institutional vulnerability, and 5 municipalities have low institutional vulnerability. These findings demonstrated the necessity of (1) updating the territorial planning instruments, (2) designing and applying constructive norms, (3) improving the quality and quantity of civil protection equipment, (4) guaranteeing a better administration of public resources, (5) increasing and improving controls and audits to municipalities, and (6) professionalising public servants in various government orders. The proposed instrument generated in this research, uses publicly available information and it can be replicated with relative simplicity.

Key words: institutional vulnerability, instrument, risk, dimensions, indicators.

1. Introducción

La vulnerabilidad institucional (Vi) es una de las variables menos abordadas dentro de los estudios de riesgo dada su complejidad; mientras que, las divergencias entre sus definiciones, muchas veces están influenciadas por la realidad social, política y económica del contexto regional en que emergen. Sin embargo, las definiciones de Vi generalmente tienen un punto de encuentro en la débil gestión de los gobiernos para atender adecuadamente una (o varias) de las etapas de la gestión del riesgo de desastre. Las dimensiones o pilares que soportan la vulnerabilidad institucional pueden estar condicionadas por el diagnóstico particular de un país o localidad, es el caso del Distrito Metropolitano de Caracas, donde, Acuña (2016) resaltaba que, la división político-territorial no favorece la toma de decisiones para una efectiva gestión de riesgo. Por su parte, Fernández (2017), refiriéndose a un contexto geográfico más amplio, hacía referencia a la “obsolescencia y rigidez de las instituciones, en las cuales la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, impiden respuestas adecuadas y ágiles a la realidad existente y demoran el tratamiento de los riesgos o sus efectos”. Posteriormente, Papatoma-Köhle y Thaler (2018) y Papatoma-Köhle et al. (2021), definen la Vi en el contexto europeo como “debilidades inherentes a las instituciones, que provocan la reducción en la capacidad de prepararse, resistir o recuperarse del impacto de un evento peligroso”. Las debilidades, referidas en esta última definición, tienen su génesis en escenarios sociopolíticos, legislativos, socioculturales y financieros, poco favorables para la gestión de los riesgos.

Con énfasis en la realidad mexicana, Alcántara-Ayala et al. (2019) hacen una sólida discusión sobre la vulnerabilidad en el contexto de la gestión integral del riesgo e indican que, “la vulnerabilidad está constituida por la combinación de aspectos de índole social, económico, cultural, político e institucional, conformados a través del desarrollo histórico”. En este mismo material, en alusión a la política pública en gestión integral del riesgo de desastres en México, los autores indican que la Vi constituye el principal reto para garantizar la eficiencia.

Con sustento en estos antecedentes, y el carácter insipiente de los estudios de Vi, especialmente en el Estado de México, la presente propuesta, diseña un instrumento que estima el nivel de Vi dentro del Estado de México a escala municipal y que, al mismo tiempo puede ser replicable al resto del país. Se consultaron diversas fuentes de información, de las cuales se analizan experiencias, especialmente en México y Colombia (Cardona, 2005; Vera-Rodríguez y Albarracín-Calderón, 2017; Alcántara-Ayala et al., 2019; Muñoz-Sánchez, 2019). El primer trabajo consultado, consistente en la propuesta de Cardona (2005), donde advierte que, medir el riesgo, no consiste solamente en cuantificar el daño físico, económico o estimar las víctimas, sino también, es necesario evaluar los factores sociales, organizacionales e institucionales. Precisamente, el trabajo que aquí se discutirá, intenta sugerir y cuantificar indicadores de índole institucional en el contexto mexicano, y de esta forma favorecer la identificación de prioridades o deficiencias en aras de robustecer las instituciones.

2. METODOLOGÍA

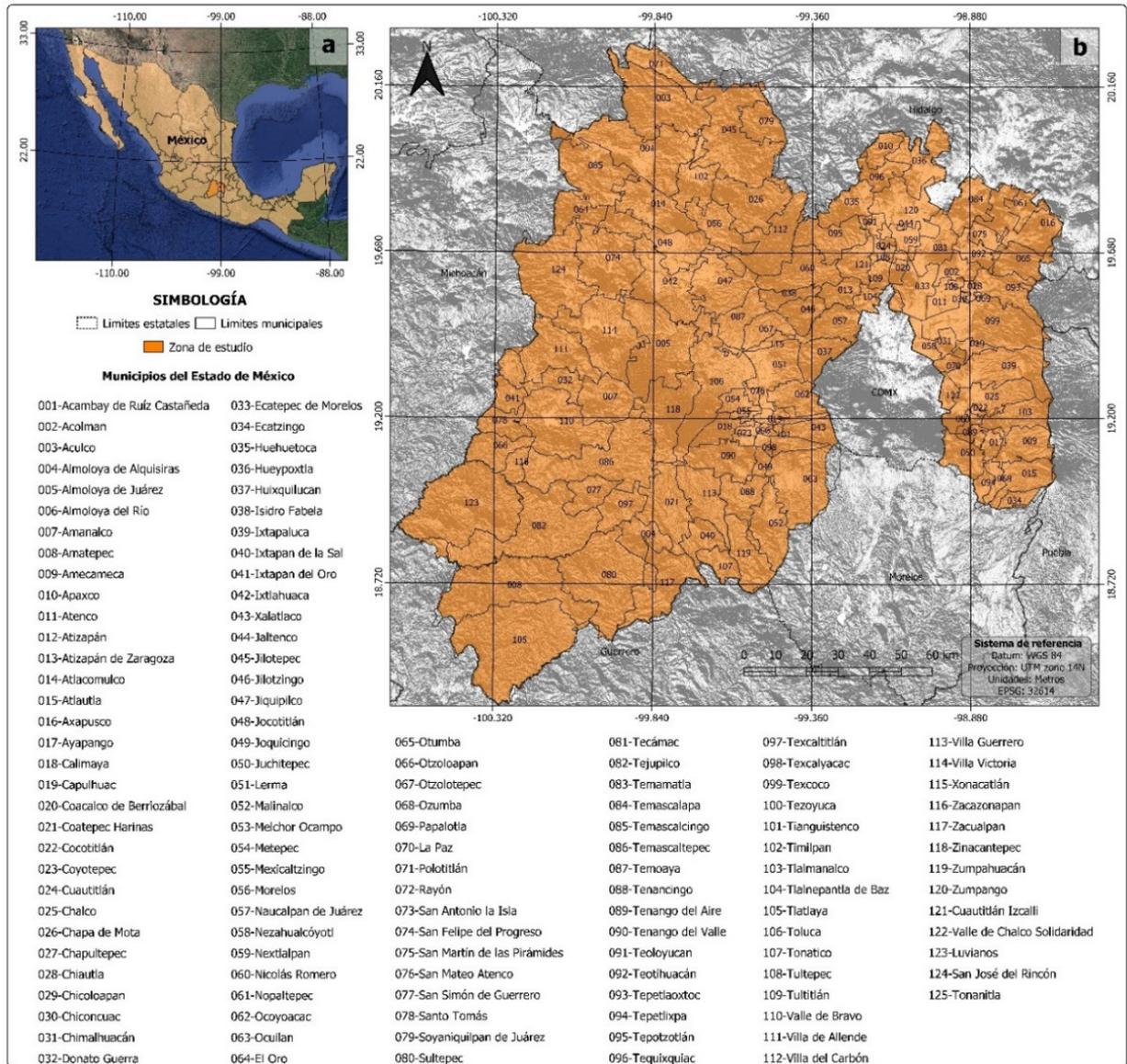
2.1. Área de Estudio

El instrumento desarrollado en esta investigación se aplica al Estado de México, ubicado en la región de centro-sur del país (Figura 1). Limita al norte con los estados de Hidalgo, Michoacán y Querétaro; al sur con los estados de Morelos y Guerrero; al este con los estados de Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Morelos y la Ciudad de México; y al oeste con Guerrero y Michoacán. Según el Censo de población y vivienda 2020 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020), el Estado de México cuenta con una población total de 16 992 418 habitantes de los cuales 8 741 123 son mujeres y 8 251 295 son hombres.

El Atlas de Riesgo del Estado de México, en su edición del 2018, identifica a los terremotos, deslizamientos de tierra, la actividad volcánica, inundaciones, granizadas y heladas como las principales amenazas (Coordinación General de Protección Civil y Gestión Integral del Riesgo [CGP-CGIR], 2018). Por ejemplo, los sismos ocurridos el 7 y 19 de septiembre de 2017, desencadenaron la declaración de desastres para municipios como Ecatzingo, Amecameca, Joquicingo, Ocuilan, Atlautla, Tenancingo, Malinalco, Tepetlixpa, Tianguistenco, Villa Guerrero, Zumpahuacán y Nezahualcóyotl. Los efectos de ambos sismos dejaron inhabilitadas más de 1000 viviendas, 469 escuelas percibieron daños mayores (78 fueron demolidas), un hospital experimentó daños totales, 100 edificios históricos y 300 templos sufrieron diferentes niveles de daños (Jiménez, 2017).

Estos últimos datos demuestran la materialización del riesgo sísmico, también en relación con las amenazas de origen endógeno, se destaca la presencia del volcán Popocatepetl. Algunos de los municipios del Estado que experimentan la amenaza volcánica por la actividad del Volcán Popocatepetl son Amecameca, Ayapango, Ozumba, Ecatzingo, Atlautla, Chalco, Temamatla, Tenango del Aire, Tlalmanalco, Juchitepec, Cocotitlán, Tepetlixpa y Atlautla, una de las afectaciones más documentada es la caída de ceniza (Pacheco, 2023).

Figura 1. Ubicación Geográfica del Estado de México y los 125 municipios que lo conforman.



Fuente: Elaboración propia.

También se han materializado amenazas de génesis exógenas, Díaz et al. (2020) determinan que entre los años de 1935 a 2017 se han presentado más de 100 deslizamientos de tierra en el Estado de México con diferentes niveles de impactos. Mientras que, investigaciones realizadas por el extinto Instituto de Protección Civil del Estado de México (2005), indicaban que, las carreteras de los municipios de Amatepec, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal y Tenancingo, frecuentemente han sido cerradas por deslizamientos de tierra y caídas de rocas.

Las inundaciones, representan el fenómeno de mayor frecuencia en el Estado de México, la amenaza combinada con la deficiente gestión territorial, ha materializado fuertes impactos en la economía de Atizapán de Zaragoza, Chalco, Chimalhuacán, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec de Morelos, Huixquilucan, La Paz, Naucalpan de Juárez, Nextlalpan, Nezahualcóyotl, Teoloyucán, Teotihuacán, Tlalnepantla de Baz, Tultepec, Tultitlán, Almoloya de Alquisiras, Tenancingo, Atlacomulco, Lerma, Metepec, San José del Rincón, San Mateo Atenco, Tianguistenco y Toluca

(CGPCGIR, 2018). Hasta el año 2012 se calculó un costo aproximado por daños de inundación en municipios del Estado de México de 5 133 409 102 dólares americanos (Mancino, 2018). Por su parte, municipios como Acambay, Temascalcingo, San José del Rincón, San Felipe del Progreso e Ixtlahuaca; al centro del Estado en Zinacantepec, Toluca, Temoaya, Lerma y San Antonio La Isla; y en la región noreste del Valle de México, los municipios de Zumpango, Tequixquiác y Hueyoxtla, han reportado diferentes niveles de afectaciones especialmente en la agricultura asociadas a las granizadas (Mastachi-Loza, et al., 2016).

Los elementos, hasta aquí expuestos, demuestran la exposición de la población e infraestructura mexiquense a amenazas de origen geológicas e hidrometeorológicas, mismas que requieren una gestión administrativa coherente con la realidad física y socioeconómica estatal. Recientemente, se han materializado eventos que demuestran inconsistencias, especialmente en el “Periodo Normal” o de “Reducción del Riesgo de Desastre”, que dejan abiertas áreas de oportunidad para la mejora en los procesos de gestión del riesgo en el Estado de México. Por ejemplo, la inundación ocurrida en el mes de agosto del 2024 en el municipio de Chalco; misma que se prolongó a más de una semana, y una las causas (entre otras) fue la colmatación de la red de drenaje (Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, 2024). El deficiente funcionamiento de la red de drenaje, en este caso pudo anticiparse y evitar acciones reactivas por parte de las instituciones. Un segundo ejemplo, que deja áreas de oportunidad para la mejora, especialmente en la identificación del riesgo a escala de detalle (1:2 000), e indica, además, la urgente necesidad de crear sistemas de alerta temprana, es el lamentable suceso ocurrido en el municipio de Jilotzingo. En la localidad de San Luis Ayucan (municipio de Jilotzingo) el 13 de septiembre del 2024 ocurrió un deslizamiento de tierra donde murieron nueve personas (Fernández, 2024). Las descripciones, hasta aquí realizadas, justifican el diseño de un instrumento que permita medir el estado actual de la capacidad de actuación de las autoridades, esto a través de la estimación de la vulnerabilidad institucional (Vi).

En México la constitución concede autonomía a los estados y municipios. La Secretaría de Gobierno se enfoca en objetivos nacionales atendidos horizontalmente a nivel federal y de manera vertical permea al ámbito local (Figura 2) (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD], 2013; Secretaría de Gobierno, 2018). La Secretaría de Gobierno para el cumplimiento de las atribuciones que le confieren la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley General de Protección Civil y el Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación, cuenta con la Coordinación General de Protección Civil, Dirección General de Protección Civil y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Secretaría de Gobierno, 2018). Al conjunto articulado de normas, instituciones y organismos, la Secretaría de Gobierno (2018) los define como:

“El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) es el conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos, normas, instancias, principios, instrumentos, políticas, procedimientos, servicios y acciones, que establecen corresponsablemente las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con los Poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial, de los organismos constitucionales autónomos, de las entidades federativas, de los municipios y las demarcaciones territoriales, a fin de efectuar acciones coordinadas, en materia de protección civil”.

Figura 2. Estructura del Sistema Nacional de Protección Civil para el Estado de México.



Fuente: Elaboración propia con base en Campos-Cámara, Velázquez-Torres y Orozco-Hernández (2016).

2.2. Materiales y métodos

2.2.1. Selección de dimensiones e indicadores

Actualmente, se han desarrollado algunas iniciativas enfocadas al análisis de la vulnerabilidad institucional (Vi); por ejemplo, el trabajo de Acuña (2016) donde se analiza la estructura y composición del gobierno en el Distrito de Caracas relacionando las actividades correspondientes a la “Gestión Integral del Riesgo (GIR)” para cada nivel de gobierno y las políticas públicas que se aplican.

Así mismo, Vera-Rodríguez y Albarracín-Calderón (2017) identifican la exposición, fragilidad y capacidad de adaptación y respuesta como factores subyacentes de la vulnerabilidad; y además desarrollan un índice de vulnerabilidad global para inundaciones, procesos de remoción en masa y flujos torrenciales. Precisamente, una de las vulnerabilidades que integraron en el índice de vulnerabilidad global, fue la institucional, dirigida a medir el riesgo de corrupción de las entidades públicas locales y regionales.

Posteriormente, Muñoz-Sánchez (2019) conformó un índice de Vi tomando en cuenta cuatro dimensiones (Tabla 1), la valoración se sustentó en un conjunto de expertos que calificaron los indicadores en: bajo (1-2), aceptable (3), bueno (4) y excelente (5). En este orden de ideas, se destacan los aportes Aguayo-Rojas y Hurtado-Saldías (2020) y Álvarez et al. (2022) dirigidos a conceptualizar los componentes de la Vi.

Cada uno de los trabajos citados, representan un aporte relevante en el análisis de la Vi; sin embargo, es importante subrayar que existen diferencias en el diseño de los procedimientos para

abordar las dimensiones e indicadores (Tabla 1). Las metodologías dependen ineludiblemente en cada caso de las estructuras de gobierno y de la transparencia y acceso a la información.

Tabla 1. Cuadro comparativo de diferentes propuestas que intentan medir vulnerabilidad institucional.

| Autores | Dimensión | Indicadores |
|---|---|---|
| Acuña (2016) | No contempla el uso de dimensiones. | - Análisis fundamentado en las relaciones entre diferentes niveles de gobierno y su integración en la Gestión Integral del Riesgo (GIR). |
| Vera-Rodríguez y Albarracín-Calderón (2017) | Grado de corrupción de las entidades públicas locales o regionales. | - Índice de transparencia de las entidades públicas. |
| | Ahorro y capacidad de endeudamiento. | - Índice de desempeño fiscal de los departamentos y municipios. |
| | Capacidad de gobernanza y gestión territorial. | - Plan de Ordenamiento Territorial (POT). - Plan de Ordenamiento y manejo Ambiental de Cuencas Hidrográficas (POMCA). - Plan de Gestión Regional Ambiental (PGAR). - Políticas públicas. - Estudios de Riesgo. |
| Muñoz-Sánchez (2019) | Identificación. | - Inventario sistemático de desastres y pérdidas. - Monitoreo de amenazas y pronóstico. - Evaluación de mapeo de amenazas. - Evaluación de vulnerabilidad y riesgo. - Información pública y participación comunitaria. - Capacitación y educación en gestión de riesgos. |
| | Reducción. | - Integración de riesgo en la definición de los usos de suelo y planificación urbana. - Intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental. - Implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos. - Mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos. - Actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción. - Refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados. |
| | Manejo. | - Organización y coordinación de operaciones de emergencia. - Planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta. - Dotación de equipos, herramientas e infraestructura. - Simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional. - Preparación y capacitación de la comunidad. - Planificación para la rehabilitación y reconstrucción. |
| Aguayo-Rojas y Hurtado-Saldías (2020) | No contempla el uso de dimensiones. | - Análisis fundamentado en las políticas públicas en materia de la GIR. |
| Álvarez et al. (2022) | No contempla el uso de dimensiones. | - Políticas y planificación. - Estructuras de propiedad e impuestos. - Costos de seguros. - Inversión y asequibilidad de infraestructura de capital. |

Fuente: Elaboración propia

Con el sustento teórico descrito se desarrolló una propuesta metodología que permite medir la Vi ante amenazas naturales. Se consideraron los aportes resumidos en la Tabla 1 y se consultaron once expertos en la temática (Tabla 2). La propuesta final quedó sustentada en veinticinco indicadores que responden a seis dimensiones (Tabla 3):

1. Dimensión identificación del riesgo, se conforma de nueve indicadores (Tabla 3). Es la primera etapa dentro del ciclo de la Gestión Integral de Riesgos (GIR), y constituye la base para la identificación de los escenarios de riesgos (Molinari et al., 2019; De-Assis Dias et al., 2020; Wang et al., 2021; Dolce et al., 2021).
2. Dimensión reducción del riesgo, se integra por cuatro indicadores, tiene como objetivo medir el alcance y calidad de las políticas públicas encaminadas a reducir el impacto de las diversas amenazas sobre la población, infraestructura y medio ambiente. Algunos trabajos que han profundizado en esta dimensión fueron desarrollados por Ordoñez-Díaz et al. (2018), Kumar, Sharma y Mehtan (2020), Qi et al. (2021) y Cabello et al. (2021).
3. Dimensión manejo del riesgo, se sustenta en cuatro indicadores (Tabla 3), que buscan medir la capacidad para implementar acciones, antes, durante y después de un riesgo socio-natural, los trabajos de Arias-Maldonado (2020) y Jaime et al. (2023) estudiaron esta dimensión, en ambos trabajos se hace un análisis de cómo se maneja el riesgo ante algún tipo de desastre.
4. Dimensión protección financiera, se soporta en tres indicadores (Tabla 3), está estrechamente relacionada con la creación de fondos y movilización de recursos ante riesgos socio-naturales (Gurenko y Lester, 2004 y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2021). Según Cubas, Gunasekera y Humbert (2020) es la dimensión que se orienta “a la práctica de organizar el financiamiento, desarrollar políticas, marcos legales e institucionales y crear capacidad con antelación para asegurar que los fondos estén disponibles y se utilicen de forma eficaz para dar una respuesta rápida y permitir la recuperación frente a los costos económicos de las amenazas naturales”.
5. Dimensión corrupción, es un aspecto extremadamente complejo de valorar; en el caso del Estado de México y de acuerdo con la información de acceso público, se puede obtener una aproximación considerando las denuncias a servidores públicos por incumplimiento de las obligaciones y las sanciones por faltas administrativas (Tabla 3). En trabajos recientes en el ámbito de la gestión del riesgo, la dimensión corrupción ha sido considerada por Madrid y Palomino (2020); Trinidad-Da-Silva (2021); Bahmani y Zhang (2022).
6. Dimensión capacidad técnica, aborda la preparación técnica del personal adscrito en las instancias estatales y municipales, que juegan un rol determinante en el buen funcionamiento. La conformación de equipos de trabajos idóneos y capacitados permitiría la toma de decisiones acordes a las necesidades territoriales (Escamilla y Damián, 2017; Montijo-Galindo y Ruiz-Luna, 2018).

Para la evaluación de las dimensiones e indicadores (Tabla 3), se intenta seguir el sistema de evaluación propuesto por Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008). En este caso, la evaluación para cada indicador se basa en (1) suficiencia, (2) coherencia, (3) relevancia y (4) claridad. Cada una, de las cuatro categorías mencionadas son valoradas en: Alto nivel (4,0 puntos), Moderado nivel (3,0 puntos), Bajo nivel (2,0 puntos) y No cumple con el criterio (1,0) (Tabla 4).

Tabla 2. Datos de los expertos que realizaron la evaluación a la propuesta de medición del índice de vulnerabilidad institucional. Los nombres se omiten con el propósito de proteger datos personales.

| Formación académica | Adscripción | Años de experiencia |
|--|---|---------------------|
| Doctor en Geografía | Departamentos de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Alicante, España | 30 años |
| Doctor en Geografía | Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México | 20 años |
| Licenciado en Sistemas Computacionales | Coordinación General de Protección Civil y Gestión Integral del Riesgo del Estado de México | 12 años |
| Maestro en Geografía | Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México | 3 años |
| Doctor en Ciencias de la Tierra | Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato, México | 15 años |
| Doctor en Sustentabilidad para el Desarrollo | Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México | 10 años |
| Doctor en Geografía | Departamento de Geografía, Universidad del Valle, Cali, Colombia | más de 30 años |
| Doctor en Ciencias Ambientales | Departamento de Geografía, Universidad del Valle, Cali, Colombia | 20 años |
| Doctor en Ciencias de la Tierra | Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología Universidad de Guanajuato, México | 20 años |
| Doctor en Humanidades | Colegio de Ciencias Geográficas del Estado de México, A.C | 20 años |
| Doctor en Geografía | Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México y Colegio Mexicano de Profesionales en Gestión del Riesgo y Protección Civil | 30 años |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Compendio de las seis dimensiones y los indicadores que la sustentan. Se incluye la valoración realizada por los once expertos al instrumento propuesto.

| Dimensión | No. | Calificación promedio de los once expertos / valor máximo posible | | | |
|-----------------------------------|-----|---|------------|------------|----------|
| | | Suficiencia | Coherencia | Relevancia | Claridad |
| Identificación Del Riesgo (No. 1) | 1 | 3,6/4,0 | 3,8/4,0 | 3,9/4,0 | 3,8/4,0 |
| | 2 | | 3,7/4,0 | 3,8/4,0 | 3,5/4,0 |
| | 3 | | 3,8/4,0 | 3,8/4,0 | 3,7/4,0 |
| | 4 | | 4,0/4,0 | 3,7/4,0 | 3,8/4,0 |
| | 5 | | 3,8/4,0 | 3,8/4,0 | 3,5/4,0 |
| | 6 | | 3,5/4,0 | 3,1/4,0 | 3,0/4,0 |
| | 7 | | 3,5/4,0 | 3,5/4,0 | 3,5/4,0 |
| | 8 | | 3,4/4,0 | 3,3/4,0 | 3,5/4,0 |
| | 9 | | 4,0/4,0 | 3,7/4,0 | 3,8/4,0 |
| Reducción Del Riesgo (No. 2) | 10 | 3,3/4,0 | 4,0/4,0 | 4,0/4,0 | 4,0/4,0 |
| | 11 | | 4,0/4,0 | 3,8/4,0 | 3,8/4,0 |
| | 12 | | 3,8/4,0 | 3,7/4,0 | 3,6/4,0 |
| | 13 | | 3,5/4,0 | 3,6/4,0 | 3,5/4,0 |
| Manejo Del Riesgo (No. 3) | 14 | 3,4/4,0 | 4,0/4,0 | 4,0/4,0 | 3,9/4,0 |
| | 15 | | 3,9/4,0 | 3,7/4,0 | 3,6/4,0 |
| | 16 | | 3,8/4,0 | 3,8/4,0 | 3,6/4,0 |
| | 17 | | 3,8/4,0 | 3,8/4,0 | 3,8/4,0 |
| Protección Financiera (No. 4) | 18 | 3,4/4,0 | 3,7/4,0 | 3,6/4,0 | 3,7/4,0 |
| | 19 | | 3,8/4,0 | 3,7/4,0 | 3,7/4,0 |
| | 20 | | 3,8/4,0 | 3,7/4,0 | 3,7/4,0 |

| Dimensión | No. | Calificación promedio de los once expertos / valor máximo posible | | | |
|------------------------------|-----|---|------------|------------|----------|
| | | Suficiencia | Coherencia | Relevancia | Claridad |
| Corrupción (No. 5) | 21 | 3,7/4,0 | 3,9/4,0 | 3,8/4,0 | 3,8/4,0 |
| | 22 | | 3,9/4,0 | 3,7/4,0 | 3,9/4,0 |
| Capacidad Técnica (No. 6) | 23 | 3,5/4,0 | 4,0/4,0 | 4,0/4,0 | 3,9/4,0 |
| | 24 | | 4,0/4,0 | 4,0/4,0 | 4,0/4,0 |
| | 25 | | 3,9/4,0 | 3,7/4,0 | 3,5/4,0 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Criterios empleados por los once expertos para evaluar el instrumento de vulnerabilidad institucional.

| Categoría | Calificación | Indicador |
|---|--------------|---|
| Suficiencia | 1 | Los indicadores no son suficientes para medir la dimensión. |
| Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta. | 2 | Los indicadores miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total. |
| | 3 | Se deben agregar algunos indicadores para poder evaluar la dimensión completamente. |
| | 4 | Los indicadores son suficientes. |
| Claridad | 1 | El indicador no es claro. |
| El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas. | 2 | El indicador requiere modificaciones profundas en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas. |
| | 3 | Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del indicador. |
| | 4 | El indicador es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada. |
| Coherencia | 1 | El indicador no tiene relación lógica con la dimensión. |
| El ítem tiene relación lógica con la dimensión o con el indicador que está midiendo. | 2 | El indicador tiene una relación tangencial con la dimensión. |
| | 3 | El indicador tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo. |
| | 4 | El indicador se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo. |
| Relevancia | 1 | El indicador puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión. |
| El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido. | 2 | El indicador tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste. |
| | 3 | El indicador es relativamente importante. |
| | 4 | El indicador es muy relevante y debe ser incluido. |

Fuente: Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008).

2.2.2. Calificación por indicadores

Posteriormente, los veinticinco indicadores (distribuidos en seis dimensiones) fueron calificados en una escala de 1 a 5 puntos. Se sugiere soportar la puntuación en criterios medibles. La Tabla 5 muestra la propuesta surgida de esta investigación, misma que puede ser adaptada al nivel de información disponible en otros casos de estudios.

Los indicadores de las tres primeras dimensiones pueden ser fácilmente calificados, según refleja la Tabla 5. Sin embargo, este proceso puede complejizarse cuando se incursiona en criterios de valoración cuantitativos, es el caso de los tres indicadores que componen la dimensión número 4 (Protección Financiera) (Tablas 6, 7 y 8). La dimensión número 5 (Corrupción), se soporta de dos

indicadores, mismos que pueden ser rigurosamente calificados de acuerdo con la escala de valoración plasmada en la Tabla 9. De forma similar, en las Tablas 10 y 11 se proponen las escalas de valoración para los tres indicadores que conforman la dimensión número 6 (Capacidad Técnica).

Para demostrar la validez del instrumento, se aplica el coeficiente Alfa Cronbach, mismo que está vinculado a la homogeneidad o consistencia interna de un conjunto de indicadores. Para determinar este, se calcula la correlación de cada indicador con los demás indicadores que estén integrando el cálculo, dando por resultado una gran cantidad de coeficientes, entonces el valor de alfa es el promedio de todos los coeficientes de correlación (Quero-Virla, 2010; Kilic, 2016). Este coeficiente es utilizado para la validación de las calificaciones que los expertos dieron a cada indicador.

Tabla 5. Sistema de puntuación y descripción aplicable a los 17 indicadores de las dimensiones número 1, 2 y 3 (Identificación del riesgo, Reducción del riesgo y Manejo del riesgo).

| Dimensiones: Identificación, Reducción y Manejo Del Riesgo (total de 17 indicadores). | |
|---|---|
| Valor | Descripción |
| 5 | Aun no se implementa. |
| 4 | Esta implementado, pero no tiene las dimensiones adecuadas. |
| 3 | Está implementando, sin actualizar. |
| 2 | Esta implementado, pero no está publicado y es desconocido para la población. |
| 1 | Esta implementado. |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Sistema de puntuación y descripción aplicable al indicador 18 Organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada de la dimensión número 4 (Protección Financiera).

| Indicador 18. Organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada. | |
|--|---|
| Valor | Descripción |
| 5 | Intercambio de información entre el 0 y 20% de las instituciones. |
| 4 | Intercambio de información entre el 21 y 40% de las instituciones. |
| 3 | Intercambio de información entre el 41 y 60% de las instituciones. |
| 2 | Intercambio de información entre el 61 y 80% de las instituciones. |
| 1 | Intercambio de información entre el 81 y 100% de las instituciones. |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Sistema de puntuación y descripción aplicable al indicador 19 Fondos de reservas para el fortalecimiento institucional de la dimensión número 4 (Protección Financiera).

| Indicador 19. Fondos de reservas para el fortalecimiento institucional. | |
|---|--|
| Valor | Descripción |
| 5 | Rango \leq 15,0% de capacidad financiera. |
| 3 | Rango 16,0% a 25,0% de capacidad financiera. |
| 1 | Rango \geq 26,0% de capacidad financiera. |

Fuente: Elaboración propia con base en el Órgano Superior de Fiscalización del Estado de México [OSFEM] (2021).

Tabla 8. Sistema de puntuación y descripción aplicable al indicador 20 Localización y movilización de recursos de presupuesto de la dimensión número 4 (Protección Financiera).

| Indicador 20. Localización y movilización de recursos del presupuesto. | | |
|--|--|--|
| Valor | Descripción | |
| | Indicador 1. Deuda Pública y Obligaciones sobre Ingresos de Libre Disposición. | Indicador 2. Servicio de la Deuda y de Obligaciones sobre Ingresos de Libre Disposición. |
| 5 | ≤ 60,0% | 5,0% |
| | ≤ 120,0% | |
| 3 | ≤ 60,0% | ≤ 10,0% |
| | | > 10,0% |
| | ≤ 120,0% | ≤ 10,0% |
| | | > 10,0% |
| | > 120,0% | 5,0% |
| 1 | > 120,0% | > 10,0% |

Fuente: Elaboración propia con base en OSFEM (2021).

Tabla 9. Sistema de puntuación y descripción aplicable a los dos indicadores que sustentan la dimensión número 5 (Corrupción).

| Valor | Indicador 21. Denuncias procedentes del incumplimiento de las obligaciones de los servidores públicos de las instituciones. | Indicador 22. Servidores sancionados por su responsabilidad en faltas administrativas. |
|-------|---|--|
| | Descripción | |
| 5 | más de 20 denuncias | más de 20% |
| 4 | 16 a 20 denuncias | 16 a 20 % |
| 3 | 11 a 15 denuncias | 11 a 15% |
| 2 | 6 a 10 denuncias | 6 a 10% |
| 1 | 0 a 5 denuncias | 0 a 5% |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Sistema de puntuación y descripción aplicable a dos de los tres indicadores que sustentan la dimensión número 6 (Capacidad Técnica).

| Valor | Indicador 23. Existencia de un Consejo o Comité de Protección Civil. | Indicador 24. Sesiones celebradas por el Consejo o Comité de Protección Civil. |
|-------|--|--|
| | Descripción | |
| 5 | No está integrado. | 0 a 1 |
| 4 | - | 2 a 3 |
| 3 | Está en proceso de integración. | 4 a 5 |
| 2 | - | 6 a 7 |
| 1 | Si está integrado un comité. | más de 7 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Sistema de puntuación y descripción aplicable al tercer indicador que sustentan la dimensión número 6 (Capacidad Técnica).

| Indicador 25. Nivel de escolaridad del personal de Ayuntamientos | |
|--|--|
| Valor | Descripción |
| | % del personal con licenciatura, maestría y doctorado. |
| 5 | 0 a 3 |
| 4 | 4 a 6 |
| 3 | 7 a 10 |
| 2 | 11 a 13 |
| 1 | 13 a más |

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Integración de las dimensiones

Hasta este punto, se expuso la estructura del instrumento para medir la vulnerabilidad institucional (V_i) con sus dimensiones e indicadores y su validez de acuerdo con el juicio de expertos. Así mismo, en el apartado “Calificación por indicadores” se explica el sistema de puntuación aplicable. Ahora se propone determinar la Vulnerabilidad Institucional (V_i), mediante la ecuación 1.

$$V_i = V_{IR} + V_{RD} + V_{RR} + V_{PF} + V_c + V_{CT} \text{ (ecuación 1)}$$

Dónde: V_{IR} se determina mediante la Dimensión Identificación del Riesgo, V_{RD} se determina mediante la Dimensión Reducción del Riesgo, V_{RR} se ajusta a la Dimensión Respuesta al Riesgo, V_{PF} se mide a partir de la Dimensión Protección Financiera, V_c se determina mediante la Dimensión Corrupción, y V_{CT} : se obtiene mediante la Dimensión Capacidad Técnica.

Finalmente, el resultado obtenido a través de la ecuación 1 para la Vulnerabilidad Institucional (V_i), se clasifica atendiendo a la Tabla 12 donde se adoptan cinco categorías. La elección de la cantidad de categorías (cinco) y los valores mínimos y máximos para cada una, obedecen a dos criterios: (1) a la necesidad de revelar cambios mínimos en el comportamiento de los indicadores y (2) evitar generalizaciones, tratándose de un instrumento aplicable a escala municipal, se prioriza la generación de un producto cartográfico sencillo, pero a la vez detallado, que permita a los gestores locales establecer prioridades, incluso cuando la valoración cuantitativa oscila en un estrecho rango de valores (Figura 5).

Tabla 12. Clasificación de la Vulnerabilidad institucional.

| Valor de la sumatoria de los totales de las 6 dimensiones | Clasificación de Vulnerabilidad Institucional |
|---|---|
| 101 a 125 | Muy alta |
| 86 a 100 | Alta |
| 66 a 85 | Media |
| 46 a 65 | Baja |
| 25 a 45 | Muy baja |

Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados

En particular, para la presente investigación, se calculó el coeficiente Alfa Cronbach para los veinticinco indicadores con el uso del programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) (Tabla 13). Los valores resultantes al acercarse a 1,0 tendrían una fiabilidad excelente (Kilic, 2016). Según indican los resultados plasmados en la Tabla 13, los valores obtenidos se ubican por encima de 0,8 en *suficiencia*, *coherencia*, *relevancia* y *claridad*, entonces se considera una consistencia interna buena; mientras que, en el caso de *suficiencia*, pudiera considerarse de fiabilidad excelente.

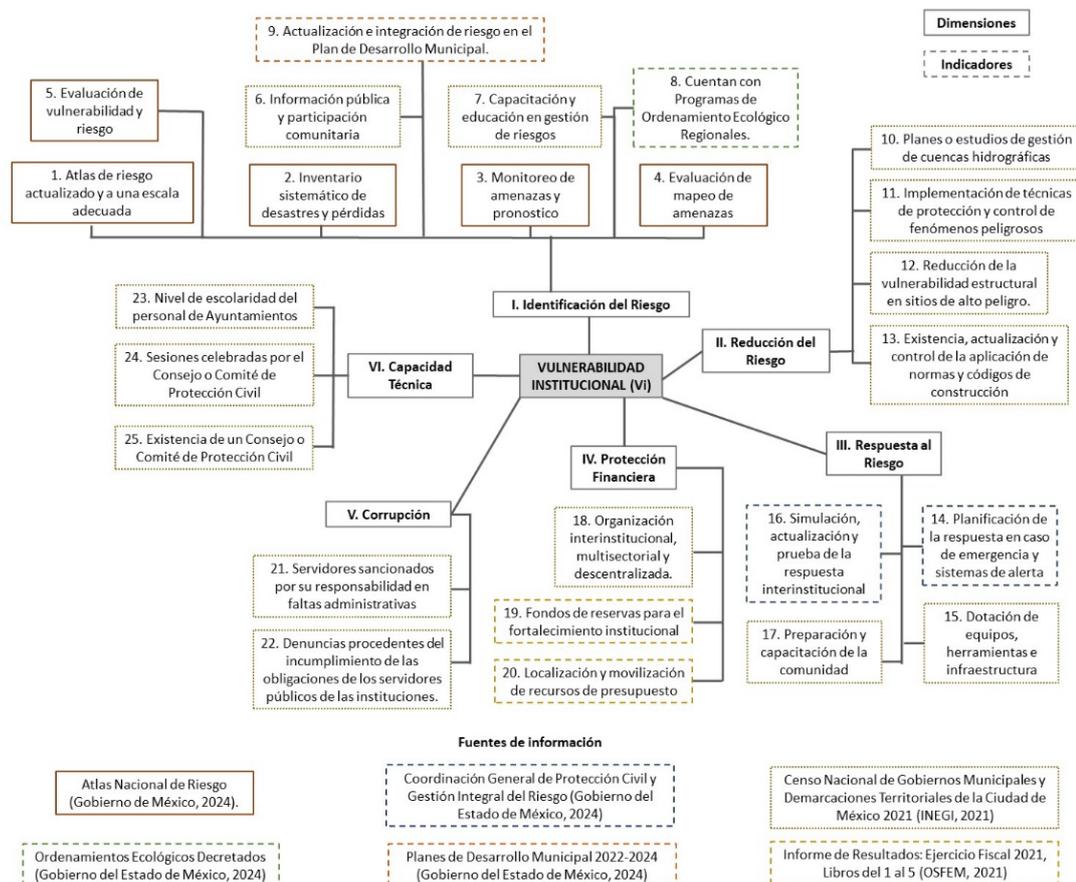
Tabla 13. Prueba Alfa Cronbach aplicada a los 25 indicadores.

| | Suficiencia | Coherencia | Relevancia | Claridad |
|-------|-------------|------------|------------|----------|
| Valor | 0,927 | 0,833 | 0,804 | 0,842 |

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 13 muestra los valores promedios obtenidos de la valoración de los expertos, mismos que califican los indicadores del instrumento de vulnerabilidad institucional (Vi) con valores entre moderado y alto nivel. En resumen, el criterio emitido por los expertos, y el coeficiente Alfa de Cronbach arrojaron confianza al instrumento, pero también áreas de mejora. En este sentido, las opiniones expresadas por los expertos fueron consideradas, permitiendo así un instrumento más robusto (Figura 3).

Figura 3. Diagrama con las dimensiones, indicadores y fuentes para medir vulnerabilidad institucional, modificado posterior a la consulta de expertos.



Fuente: Elaboración propia.

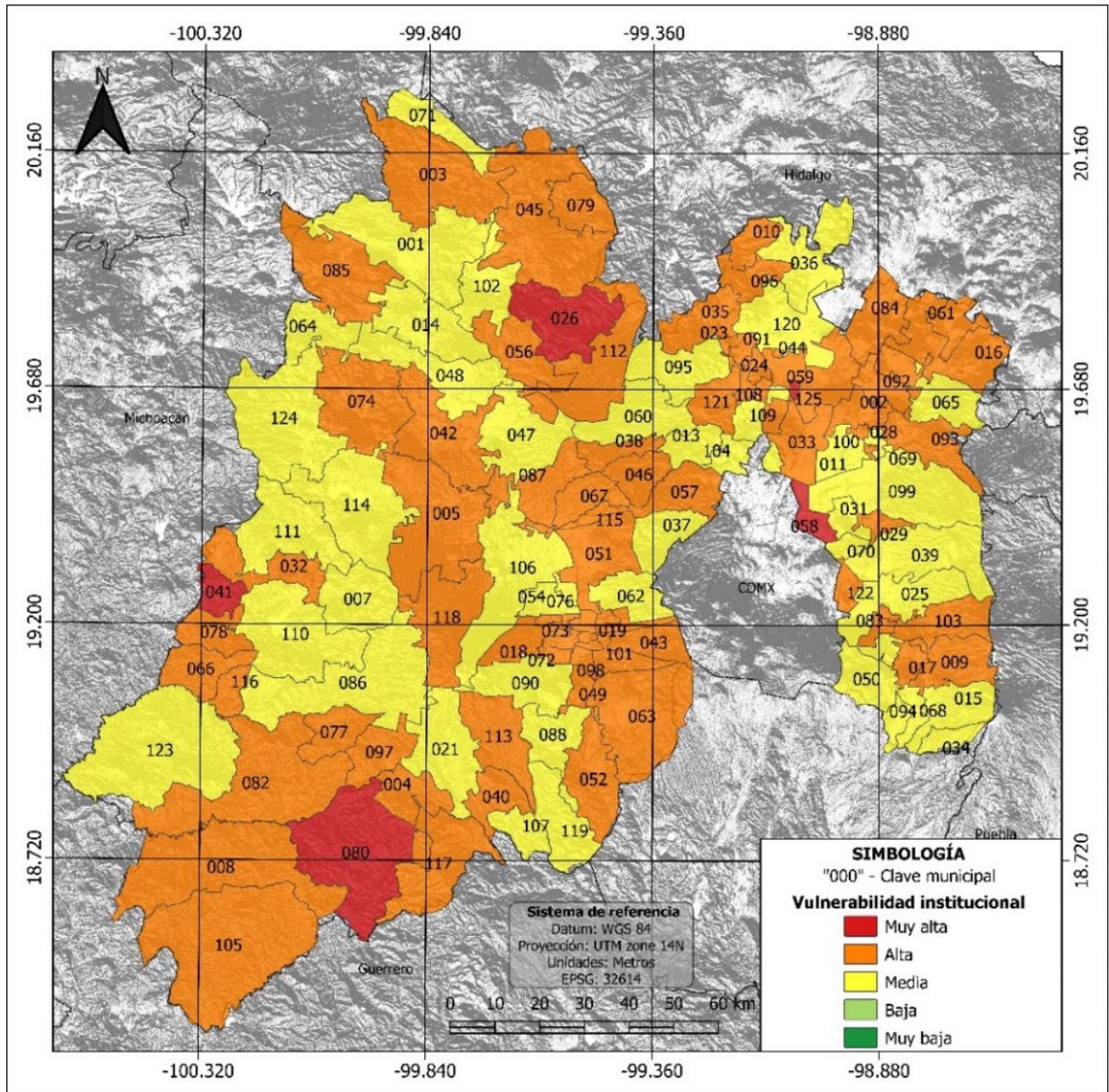
La Figura 4 representa el resultado cartográfico a partir de la aplicación de la metodología propuesta, el procedimiento se aplicó a los 125 municipios del Estado de México. El análisis de los resultados, indica que, 5 municipios se encuentran en Vulnerabilidad Institucional (Vi) muy alta lo que representa el 4 %, estos son: Chapa de Mota (026), Ixtapan del Oro (041), Nezahualcóyotl (058), Sultepec (080) y Tonanitla (125). Así mismo, 74 municipios (60 %) se ubican en Vi alta, algunos de estos que destacan por su extensión territorial y cantidad de habitantes, son: Almoloya de Juárez (005), Amatepec (008), Tejupilco (082), Ocuilan (063), Ixtlahuaca (042), Aculco (003) y Lerma (051) entre otros. Mientras que, el 36 %, 46 municipios, se encuentran en Vi media, entre ellos desatacan: Luvianos (123), Apaxco (010), Tonicato (107), Temascaltepec (086), Villa Victoria (114), Toluca (106) y Texcoco (099). Es importante destacar que, de acuerdo con la información disponible, al cierre de esta investigación ningún municipio del Estado clasificaba con vulnerabilidad muy baja o baja. El número entre paréntesis que acompaña el nombre del municipio, en todos los casos indica la clave municipal, y ayuda a su ubicación en la Figura 4.

Posteriormente, se intenta visibilizar el comportamiento de las seis dimensiones para cada municipio (Figura 5). Donde, el 100 % indica el mayor grado posible de vulnerabilidad institucional (Vi) para cada dimensión. El municipio con más alto nivel de Vi (entre el 90 y el 100 %) en la dimensión “identificación del Riesgo” corresponde a Sultepec (080). Mientras que, en la dimensión “Reducción del Riesgo” 43 municipios obtuvieron sobre el 90 % de Vi, entre los que se encuentran, Sultepec (080), Nopaltepec (061), Jaltenco (044), Nezahualcóyotl (058), Melchor Ocampo (053), Mexicaltzingo (055), Morelos (056), Tezoyuca (100), Ixtapan del Oro (041), Jilotepec (045), Santo Tomás (078).

La dimensión “Respuesta al Riesgo” mejoró ligeramente respecto a las dos anteriores, sin embargo, aún son valores muy altos de Vi (entre el 70 al 80%), donde se ubican a 76 municipios; por ejemplo: Sultepec (080), Jaltenco (044), Melchor Ocampo (053), Mexicaltzingo (055), Morelos (056) y Tezoyuca (100). Para la dimensión “Protección Financiera”, 3 municipios obtuvieron los porcentajes más altos de Vi (entre el 90 y 100%), que corresponden a Atizapán (012), Morelos (056) y Soyaniquilpan de Juárez (079).

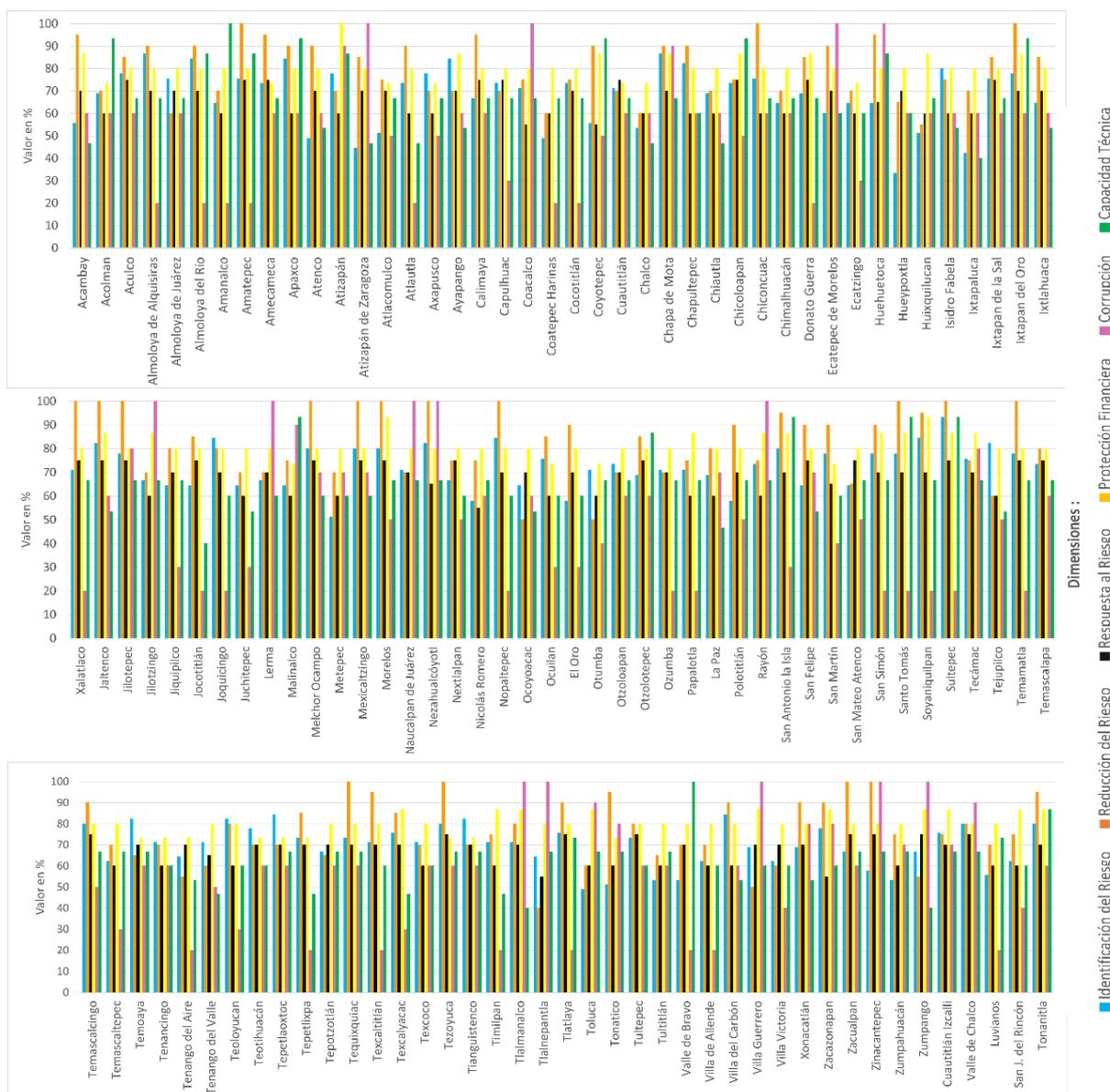
Por su parte, de acuerdo con los indicadores consultados, 19 municipios arrojaron valores entre el 90 y el 100 % de vulnerabilidad para la dimensión “Corrupción”, entre los que se encuentran: Zumpango (120), Tlalmanalco (103), Villa Guerrero (113), Rayón (072), Jilotzingo (046), Zinacantepec (118), Ecatepec de Morelos (033), Atizapán de Zaragoza (013), Naucalpan de Juárez (057), Lerma (051), Nezahualcóyotl (058), Huehuetoca (035), Coacalco de Berriozábal (020) y Tlalnepantla de Baz (104). Finalmente, 11 municipios se mostraron como los más vulnerables (90 al 100 %) de acuerdo con la dimensión “Capacidad técnica”, donde se pueden mencionar a Valle de Bravo (110) y Amanalco (007) y Malinalco (052) e Ixtapán del Oro (041), entre otros.

Figura 4. Mapa de Vulnerabilidad Institucional para enfrentar los riesgos socionaturales. Estado de México.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Comportamiento de cada dimensión para el total de municipios del Estado de México.



Fuente: Elaboración propia.

4. Discusión

Revelado el comportamiento de las seis dimensiones, es importante destacar algunas áreas en las que se puede mejorar a corto plazo. Por ejemplo, para la dimensión “Identificación del Riesgo”, se sugiere actualizar los instrumentos de planificación territorial, especialmente mediante el desarrollo de cartografía acorde al contexto del objeto de estudio. En este sentido Ruiz-Rivera, Casado-Izquierdo y Sánchez-Salazar (2015) y Gobierno de México (2024), sugieren que, para zonas rurales deben aplicarse escalas próximas a 1: 25 000 que permitan reflejar con exactitud los cambios de uso del suelo, la presencia de obras lineales (autopista, carreteras, líneas de ferrocarriles, entre otras) u otros elementos que favorezcan la gestión del riesgo; sin embargo, en escenarios urbanos es importante revelar información puntal (líneas vitales, escuelas, manzanas

vulnerables estructuralmente, entre otros) que solo se puede representar a escalas detalladas del orden 1:2 000.

La mejora de los indicadores que componen la dimensión “Reducción del riesgo” se puede lograr mediante el diseño y aplicación de normas constructivas que suponen transitar hacia niveles de vulnerabilidad estructural bajos en especial para los sistemas urbanos; Bozza, Asprone y Manfredi (2015); Malalgoda y Amaratunga (2015) y Gu (2019) realizan propuestas para el diseño de escenarios urbanos resilientes ante diversas amenazas. En el Estado de México, sin embargo, se deben potenciar proyectos que favorezcan la creación de un reglamento de construcciones acorde con la realidad física del territorio, en este caso, se puede utilizar como punto de partida el Reglamento General de Construcciones del Municipio de Toluca (Gobierno Municipal de Toluca, 1993); evidentemente adaptándolo a las necesidades sociales en un contexto de riesgos socionaturales evidente a nivel estatal.

Dentro de la dimensión “Respuesta al Riesgo” se revelaron inconsistencias para los municipios que componen al Estado de México, concretamente en la calidad y cantidad del equipamiento de protección, y en el uso de las tecnologías de la información; diversos trabajos coinciden en la atención de los aspectos mencionados para garantizar la seguridad de la población expuesta (Yewande-Daramola et al., 2016; Leider, 2017 y Raikes et al., 2019). En atención a la calificación obtenida en la dimensión “Respuesta al Riesgo”, se sugiere como principal acción a corto plazo la generación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT). A nivel federal existen SAT especialmente aplicados a sismos y tsunamis; sin embargo, es importante potenciar proyectos para el desarrollo de SAT a nivel estatal para fenómenos como las inundaciones y los procesos de remoción en masa.

Por su parte, la dimensión “Protección Financiera” tiene impacto directo en cualquiera de las etapas de la gestión del Riesgo de Desastres propuestas por Baas et al. (2009), en el caso particular del Estado de México, de acuerdo con los datos extraídos del informe de resultados de ejercicios fiscales 2021 (OSFEM, 2021); indicó deuda pública e imposibilidad de autofinanciamiento para la ejecución de proyectos.

Con relación a la dimensión “Corrupción”, queda demostrado en esta investigación, la necesidad de mejora en los controles y auditorías a los ayuntamientos; donde existieron 12 municipios que recibieron más de 30 denuncias en un periodo de tres años (periodo de administración pública municipal). A nivel internacional la comunidad científica ha abordado el tema de la corrupción desde diferentes perspectivas. Por ejemplo, Graycar (2015), desarrolla un marco para el análisis de la corrupción que identifica tipos, actividades, sectores y lugares, con la finalidad de aplicar controles que modifique las conductas corruptas. Así mismo, Wang et al. (2018) alertan y demuestran, en el caso de China, las relaciones entre empresas privadas que realizan proyectos para instituciones públicas y los beneficios de estos vínculos para los políticos en cargos de gobierno; y proponen un control interno bajo *shocks* exógenos para minimizar la corrupción por este tipo de relaciones. Mientras que Ceva y Ferretti (2021) analizan la corrupción política y la anticorrupción desde el enfoque de la ética de los servidores públicos y proponen la exigencia de rendición de cuentas. Las investigaciones citadas, profundizan en el sensible lastre que constituye la corrupción para la gestión y empleo de los recursos financieros, que pudieran impactar en la gestión municipal de los riesgos socionaturales; y son experiencias aplicables a México.

Continuando con el análisis de las dimensiones, en el caso de la “Capacidad de Técnica” es muy poco estudiada en evaluaciones a escala municipal. En este sentido, la Coordinación Nacional

de Protección Civil (2015) realiza una propuesta metodológica muy detallada para determinar el índice de resiliencia a nivel municipal, sin embargo, aún carece de un análisis crítico hacia su interior. Ahora, considerando la propuesta de instrumento que, en esta investigación se expone, se sugiere concretamente la profesionalización total de la estructura de protección civil y garantizar su permanencia en las labores, incluyendo el personal operativo y directivo. La rotación sistemática de personal o las modificaciones profundas de la plantilla van en detrimento de la acumulación de experiencia profesional. En la actualidad, conocer el nivel de escolaridad y permanencia del personal adscrito a las actividades de protección civil en los ayuntamientos a partir de información pública, arrojaría resultados inciertos, por el carácter disperso de la información. Sin embargo, es posible conocer el nivel de profesionalización del personal total. En este caso, para el Estado de México sus 125 municipios tienen adscritos a 123 671 servidores públicos (INEGI, 2021) donde el 45% no alcanzan estudios de bachiller, el 37% tienen el nivel de bachiller y apenas el 18% cuentan con el nivel escolar de licenciatura. La composición global expuesta, indica la necesidad de profesionalizar las estructuras de gobiernos municipales, y de forma particular este aspecto puede permear el sistema de protección civil. El tema de la insuficiente formación de cuadros en materia de protección civil, es señalado explícitamente en diversos trabajos (Uvalle-Berrones, 2000; García-Uribe, 2017; Martínez-Puón, 2019). Es importante destacar que, el artículo 46 (reformado en el año 2018), de la Ley General de Protección Civil exige la profesionalización de los servidores públicos en los distintos órdenes de gobierno (Ley General De Protección Civil, 2012). Con el propósito de garantizar la estabilidad de la plantilla y transitar hacia un personal operativo de experiencia, esta investigación sugiere a las principales autoridades estatales y municipales: (1) diseñar y aplicar un programa de capacitación y evaluación para el personal activo que les permita alcanzar una posible definitividad en el cargo y, (2) para aspirantes a ingresar al sistema de protección civil, se sugiere solicitar un mínimo de dos años de experiencia en actividades a fines, o acreditar un examen de conocimientos, de forma similar a lo propuesto en artículo 31 de la Ley del Servicio Profesional de Carrera en la Administración Pública Federal (2006).

De acuerdo con los resultados plasmados en la Figura 4, el Estado de México carece de la categoría de vulnerabilidad institucional (Vi) muy baja; en este caso, se transita desde la Vi media a muy alta, demostrándose fragilidad y probablemente insuficiente gestión integral del riesgo dentro de las instituciones municipales. En el Estado de México y en el país es necesario generar y aplicar políticas públicas que sugieran a los gobernantes, contar con personal especializado en materia de riesgos, financiamiento y capacitación continua. En este sentido, el instrumento diseñado y aplicado en esta investigación es una contribución a las políticas públicas en gestión integral de riesgo, y en especial al principio de integralidad discutido en Puente (2012) y Alcántara-Ayala et al. (2019).

Desde la academia se han hecho múltiples esfuerzos para establecer metodologías que permitan poner en perspectiva la vulnerabilidad institucional ante amenazas de origen natural (Hernández, Carreño y Castillo, 2018; Camacho-Sanabria, Chávez Alvarado y Velázquez-Torres, 2019; Orozco-Martínez y Rodríguez-Gámez, 2020) todos aplicables al contexto mexicano, como una contribución a estos esfuerzos se presenta el actual instrumento. Donde la principal diferencia radica, en la ampliación de seis dimensiones, de veinticinco indicadores que la soportan; y en el acceso a la información (fuentes de acceso público).

5. Conclusiones

El instrumento demostró que el 36 % de los municipios del Estado de México presentan una vulnerabilidad institucional (Vi) media, el 60 % Vi alta, y el 4 % una Vi muy alta. Desde esta perspectiva, la aplicación de medidas encaminadas a disminuir la Vi del Estado de México deben priorizar los municipios de mayor infraestructura y población expuesta, donde se pueda evaluar la dinámica administrativa relacionada con protección civil.

Los niveles medios a altos de Vi, en el Estado de México, reflejados en el análisis particular de las dimensiones e indicadores evaluados; demuestra la necesidad de (1) actualizar los instrumentos de planificación territorial, (2) diseñar y aplicar normas constructivas acordes a las características físicas del territorio, (3) mejorar la calidad y cantidad del equipamiento de protección civil, (4) garantizar una mejor administración de los recursos públicos, (5) incrementar y mejorar los controles y auditorías a los ayuntamientos y (6) profesionalizar a los servidores públicos en los distintos órdenes de gobierno.

El presente instrumento para medir la vulnerabilidad institucional puede considerarse un aporte a la Gestión Integral del Riesgo (GIR), tomando en cuenta que es una de las vulnerabilidades menos estudiadas. Sin embargo, al contar con componentes complejos como la gobernanza y los procesos administrativos, sería obligatorio que cada uno de los municipios del Estado de México y del país, contaran con una evaluación periódica de Vi, que permita el mejoramiento de la protección civil ante amenazas siconaturales.

Referencias

- Acuña, J. (2016). Análisis de la Vulnerabilidad Institucional en el Distrito Metropolitano de Caracas. *Terra Nueva Etapa*, 13 (52), 151-175. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72148468007>
- Alcántara-Ayala, I., Garza-Salinas, M., López-García, A., Magaña-Rueda, V., Oropeza-Orozco, O., Puente-Aguilar, S., Vázquez-Rangel, G. (2019). Gestión integral de riesgo de desastres en México: reflexiones, retos y propuestas de transformación de la política pública desde la academia. *Investigaciones Geográficas*, (98), 2448-7279. doi: <https://doi.org/10.14350/rig.59784>
- Aguayo-Rojas, C. y Hurtado-Saldías, M. (2020). Vulnerabilidad institucional ante desastres de la edificación pública patrimonial en Chile. Lineamientos para una política pública. *REDER*, 4 (1), 35-47. doi: <https://doi.org/10.55467/reder.v4i1.40>
- Álvarez, A., Bahja, F. y Fyall, A. (2022). A framework to identify destination vulnerability to hazards. *Tourism Management*, 90, 1-14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2021.104469>
- Arias-Maldonado, M. (2020). COVID-19 as a Global Risk: Confronting the Ambivalences of a Socionatural Threat. *Societies*, 10 (92), 1-18. doi: <https://doi.org/10.3390/soc10040092>
- Baas, S., Ramasamy, S., De Pryck, J. D. y Battista, F. (2009). *Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres. Una Guía*. Recuperado de <https://fao.org/4/i0304s/i0304s.pdf>
- Bahmani, H. y Zhang, W. (2022). Why do communities recover differently after socio-natural disasters? pathways to comprehensive success of recovery projects based on bam's (Iran) neighborhoods' perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (2), 1-29. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph19020678>
- Bozza, A., Asprone, D. y Manfredi, G. (2015). Developing an integrated framework to quantify resilience of urban systems against disasters. *Nat Hazards*, 78, 1729-1748. doi: [10.1007/s11069-015-1798-3](https://doi.org/10.1007/s11069-015-1798-3)
- Cabello, V.M., Véliz, K.D., Moncada-Arce, A.M., García-Huidobro, M.I. y Juillerat, F. (2021). Disaster risk reduction education: tensions and connections with sustainable development goals. *Sustainability*, 13 (19), 1- 18. doi: <https://doi.org/10.3390/su131910933>
- Camacho-Sanabria, J. M., Chávez Alvarado, R. y Velázquez-Torres, D. (2019). Propuesta metodológica para medir la resiliencia urbana ante huracanes e inundaciones en el caribe mexicano. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*. 3 (2), 28-43 · doi: <https://doi.org/10.55467/reder.v3i2.30>

- Campos-Cámara, B. L., Velázquez-Torres, D. y Orozco-Hernández, M. E. (2016). El sistema nacional de protección civil en México y la gestión de riesgos en sus estados y municipios. En *sociedad del riesgo en México: análisis y perspectivas* (pp. 1 – 25). Universidad de Quintana Roo. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/64541>
- Cardona, O. (2005). *Indicadores de riesgo de desastre y de gestión de riesgos: programa para América Latina y el Caribe*; Informe Técnico Principal. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://publications.iadb.org/es/publicacion/16713/indicadores-de-riesgo-de-desastre-y-de-gestion-de-riesgo>
- Ceva, E., y Ferretti, M. P. (2021). *Political corruption: The internal enemy of public institutions*. Oxford University Press. Recuperado de <https://academic.oup.com/book/39465>
- Coordinación General de Protección Civil y Gestión Integral del Riesgo (2018). *Atlas de Riesgo del Estado de México*. Disponible en <https://cgproteccioncivil.edomex.gob.mx/atlas-riesgos>
- Coordinación Nacional de Protección Civil (2015). *Índice de resiliencia a nivel municipal*. Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos. Recuperado de <http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx/descargas/Metodologias/Resiliencia.pdf>
- Cubas, C., Gunasekera, R. y Humbert, T. (2020). *Gestión financiera del riesgo de desastres para la protección social adaptativa*. World Bank Group. Estados Unidos. Recuperado de <https://socialprotection.org/discover/publications/gesti%C3%B3n-financiera-del-riesgo-de-desastres-para-la-protecci%C3%B3n-social>
- De Assis-Dias M. C., Saito S. M., Dos Santos Alvalá R. C., Seluchi M. E., Bernardes T., Mioni-Camarinha P. I., Stenner C. y Nobre C. A. (2020). Vulnerability index related to populations at-risk for landslides in the Brazilian Early Warning System (BEWS). *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 49 (101742). doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101742>
- Díaz, S. R., Cadena, E., Adame, S. y Dávila, N. (2020). Landslides in Mexico: their occurrence and social impact since 1935. *Landslides*, 17 (79-394). doi: [10.1007/s10346-019-01285](https://doi.org/10.1007/s10346-019-01285)
- Dolce M., Prota A., Borzi B., Da Porto F., Lagomarsino S., Magenes G., Moroni C., Penna A., Polese M., Speranza E., Verderame G.M. y Zuccaro G. (2021). Seismic risk assessment of residential buildings in Italy. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 19 (2999-3032). <https://doi.org/10.1007/s10518-020-01009-5>
- Escamilla, M. y Damián, J. (2017). *Panorama del sistema nacional de protección civil en México*. El Colegio de San Luis, 7 (13), 156-183. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426249657007>
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6 (1), 27-36. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/302438451>
- Fernández, E. (16 de septiembre de 2024). Aumenta a 9 muertos por desgajamiento de cerro en Jilotzingo; intensifican labores de rescate. *El Universal*. <https://www.eluniversal.com.mx/edomex/aumenta-a-9-muertos-por-desgajamiento-de-cerro-en-jilotzingo-intensifican-labores-de-rescate/>
- Fernández, G. (2017). Propuesta metodológica: construcción de un índice de vulnerabilidad global ante la amenaza sísmica, en espacios regionales, con el uso de técnicas estadísticas multivariantes. *Terra Nueva Etapa*, 33 (54), 127 – 163. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72155359006>
- Graycar, A. (2015). Corruption: classification and analysis. *Policy and Society*, 34, 87–96. doi: <https://doi.org/10.1016/j.polsoc.2015.04.001>
- García-Uribe, J. F. (2017). *El dilema de la política mexicana de protección civil: entre la gestión del riesgo y la administración del desastre. Una perspectiva subnacional comparada* [Tesis de maestría]. FLACSO, México. Recuperado de https://flacso.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1026/361/1/Garcia_JF.pdf
- Gobierno de México (01 de mayo de 2024). Cobertura de atlas municipales. En *Gobierno de México*. Recuperado de <http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-municipales.html>
- Gobierno del Estado de México (01 de mayo de 2024). Coordinación General de Protección Civil y Gestión Integral del Riesgo. En *Secretaría de Gobierno*. Recuperado de <https://cgproteccioncivil.edomex.gob.mx/>
- Gobierno del Estado de México (01 de mayo de 2024). Ordenamientos Ecológicos Decretados. En *Dirección General para el Territorio Sostenible*. Recuperado de https://dgs.edomex.gob.mx/ordenamientos_decretados
- Gobierno del Estado de México (01 de mayo de 2024). Planes de Desarrollo Municipal 2022-2024. En *Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México*. Recuperado de <https://copladem.edomex.gob.mx/planes-desarrollo-municipal-2022-2024>
- Gobierno Municipal de Toluca (1993). *Reglamento General de Construcciones del Municipio de Toluca*. Honorable Ayuntamiento de Toluca.

- Gu, D. (2019). *Exposure and vulnerability to natural disasters for world's cities*. Recuperado de <https://digitalcommons.fiu.edu/srhreports/natural-disasters/natural-disasters/31/>
- Gurenko, E. y Lester, R. (2004). *Rapid onset natural disasters: the role of financing in effective risk management*. Estados Unidos: World Bank.
- Hernández, M. L., Carreño, M. L. y Castillo, L. (2018). Methodologies and tools of risk management: hurricane risk index. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31, 926 - 937. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.08.006>
- Instituto de Protección Civil del Estado de México (2005). En *Coordinación General de Protección Civil y Gestión Integral del Riesgo*. Recuperado el 28 de noviembre de 2023 de <https://cgproteccioncivil.edomex.gob.mx/node/199>
- INEGI (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. En *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- INEGI (2021). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2021. En *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2021/#Tabulados>
- Jaime, D., Martínez, P., Contreras, D., Bonacic, C. y Marín, M. (2023). Volunteers' capabilities and their perceived satisfaction and performance in volunteering tasks during socio-natural disasters. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 85. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103510>
- Jiménez, R. (19 de octubre de 2017). En zona de desastre, 12 municipios del Edomex a un mes del sismo. *El Universal*. Recuperado de <https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/edomex/en-zona-de-desastre-12-municipios-del-edomex-un-mes-del-sismo/>
- Kilic, S. (2016). Cronbachs Alpha Reliability Coefficient. *Journal of Mood Disorders*, 6 (1) 8-47. doi: 10.5455/jmood.20160307122823
- Kumar, A., Sharma, R.K. y Mehta, B.S. (2020). Slope stability analysis and mitigation measures for selected landslide sites along NH-205 in Himachal Pradesh, India. *J Earth Syst Sci*, 129 (135), 1- 135. doi: <https://doi.org/10.1007/s12040-020-01396-y>
- Leider, J. P., DeBruin, D., Reynolds, N., Koch, A., y Seaberg, J. (2017). Ethical guidance for disaster response, specifically around crisis standards of care: a systematic review. *American journal of public health*, 107 (9). Recuperado de <https://ajph.aphapublications.org/doi/full/10.2105/AJPH.2017.303882>
- Ley General De Protección Civil. *Diario Oficial de la Federación* el 6 de junio de 2012, Recuperado de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
- Ley del Servicio Profesional de Carrera en la Administración Pública Federal, *Diario Oficial de la Federación*, 10 de abril de 2003. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
- Madrid, C. y Palomino, W. (2020). Oportunidades de corrupción y pandemia: el compliance gubernamental como un protector eficaz al interior de las organizaciones públicas. *Desde el Sur*, 12(1), 213-239. doi: <http://dx.doi.org/10.21142/des-1201-2020-0014>
- Malalgoda, C., y Amaratunga, D. (2015). A disaster resilient built environment in urban cities: the need to empower local governments. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 6(1), 102-116. doi: <https://doi.org/10.1108/IJDRBE-10-2014-0071>
- Mancino, M., Adame-Martínez, S., Cadena-Vargas, E. y Hinojosa-Reyes, R. (2018). Marginación y costos de inundación en el Estado de México, México. *Investigaciones Geográficas (Esp)*. (69), 90-114. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17656164006>
- Martínez-Puón, R. (2019). Pasado, presente y futuro de la profesionalización de la función pública en México. *Revista de Administración Pública*, 54 (3), 85-118. Recuperado de https://inap.mx/wp-content/uploads/2020/09/INAP-RAP_150-2020.pdf
- Mastachi-Loza C.S., Becerril-Piña R., Gómez-Albores M.A., Díaz-Delgado C., Romero-Contreras A. T., Garcia-Aragon J. A. y Vizcarra-Bordi I. (2016). Regional analysis of climate variability at three time scales and its effect on rainfed maize production in the Upper Lerma River Basin, Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 225, 1-11. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.03.041>
- Molinari, D., De Bruijn K. M., Castillo-Rodríguez J. T., Aronica G. T. y Bouwer L. M. (2019). Validation of flood risk models: Current practice and possible improvements. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 33 (441-448). doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.10.022>

- Montijo-Galindo, A. y Ruiz-Luna, A. (2018). El rol de la capacidad institucional como medida de adaptación frente a eventos de precipitación extrema en el noroeste de México. *Región y sociedad*, 30, 1-39. doi: <https://doi.org/10.22198/rys.2018.73.a985>
- Muñoz-Sánchez, M. L. (2019). *Análisis de vulnerabilidad institucional en la ciudad de Tunja: una aproximación al manejo de desastres naturales* [Tesis de ingeniería]. Universidad Santo Tomás. Tunja. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/19002?show=full>
- Qi, W., Ma, C., Xu, H., Chen, Z., Zhao, K. y Han, H. (2021). A review on applications of urban flood models in flood mitigation strategies. *Nat Hazards*, 108, 31-62. doi: <https://doi.org/10.1007/s11069-021-04715-8>
- Ordoñez-Díaz, M.M., Montes-Arias, L.M. y Garzón-Cortés, G.P. (2018). Importancia de la educación ambiental en la gestión del riesgo socio-natural en cinco países de América Latina y el Caribe. *Revista Electrónica Educare*, 22 (1), 1-17. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-1.17>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2021). Building agricultural resilience to natural hazard-induced disasters: Insights from country case studies. *OECD Publishing*. Recuperado de https://www.google.com.mx/books/edition/Building_agricultural_resilience_to_natu/xic0EAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2013). *Estudio de la OECD sobre el Sistema Nacional de Protección Civil en México* (Primera Ed.). OECD. doi: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264200210-es>
- OSFEM (2021). Informe de resultados: ejercicio fiscal 2021. En *Órgano Superior de Fiscalización del Estado de México*. Recuperado de <https://osfem.gob.mx/informes/resultados/2021.html>
- Orozco-Martínez, Y. y Rodríguez-Gámez, L. I. (2020). Controversias sobre vulnerabilidad ante el riesgo minero en el río Sonora, México. *Región y sociedad*, 32, 1 - 25. doi: <https://doi.org/10.22198/rys2020/32/1319>
- Papathoma-Köhle, M. y Thaler, T. (2018). *Institutional Vulnerability*. In: *Fuchs S, Thaler T, eds. Vulnerability and Resilience to Natural Hazards*. Cambridge University. Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/books/abs/vulnerability-and-resilience-to-natural-hazards/institutional-vulnerability/0E88C515E483316357F3353BE06618CF>
- Papathoma-Köhle, M., Thaler, T. y Fuchs, S. (2021). An institutional approach to vulnerability: evidence from natural hazard management in Europe. *Environmental Research Letters*. 16, 1-16. doi: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abe88c>
- Pacheco, G. (21 de mayo de 2023). Qué municipios del Estado de México afecta el volcán Popocatepetl. *EXCELSIOR*. Recuperado de <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/popocatepetl-que-municipios-del-estado-de-mexico-afecta-el-volcan/1588154>
- Puente-Aguilar, S. (2012). "XVI Del concepto de gestión integral de riesgos a la política pública en protección civil los desafíos de su implementación". En el marco de *La gestión integral de los riesgos de desastres en México: retos y oportunidades hacia el 2013*. México, 16 de octubre de 2012.
- Quero-Virla, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos*, 12 (2) 248-252. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99315569010>
- Raikes, J., Smith, T. F., Jacobson, C. y Baldwin, C. (2019). Pre-disaster planning and preparedness for floods and droughts: A systematic review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 38. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101207>
- Secretaría de Gobierno (2018). *Acuerdo por el que se emite el Manual de Organización y Operación del Sistema Nacional de Protección Civil*. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5531489&fecha=13/07/2018#gsc.tab=0
- Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (22 de agosto del 2024). *Autoridades reportan acciones en Chalco ante la emergencia por inundación*. <https://www.gob.mx/sspc/prensa/autoridades-reportan-acciones-en-chalco-ante-la-emergencia-por-inundacion>
- Trinidad-Da-Silva, A.A. (2021). *Gestión de riesgos socio-naturales en el Chaco Central Paraguay* [Tesis de doctorado Universidad Autónoma de Barcelona]. Recuperado de <https://www.tdx.cat/handle/10803/674428#page=1>
- Uvalle-Berrones, R. (2000). Gestión, profesionalización y servicio público en México. En *Institucionalidad y profesionalización del servicio público en México: retos y perspectivas* (pp. 211-217). México, México. Editorial Plaza y Valdez.
- Vera-Rodríguez, J.M. y Albarracín-Calderón, A.P. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 27 (2), 108-137. doi: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18359/rcin.2309>

- Wang, F., Xu, L., Zhang, J, y Shu, W. (2018). Political connections, internal control and firm value: Evidence from China's anti-corruption campaign. *Journal of Business Research*, 86, 53-67. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.01.045>
- Wang, D., Hao, M., Chen, S., Meng, Z., Jiang, D. y Ding, F. (2021). Assessment of landslide susceptibility and risk factors in China. *Nat Hazards*. 108 (3045-3059). <https://doi.org/10.1007/s11069-021-04812-8>
- Yewande-Daramola, A., Timothy-Oni O., Ogundele, O. y Adesanya, A. (2016). Adaptive capacity and coping response strategies to natural disasters: A study in Nigeria. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 15, 132-147. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.01.007>

Agradecimientos

Este trabajo se realizó con el apoyo del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECyT) y la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx). Agradecemos a ambas instituciones por proporcionar los recursos y el entorno necesario para el desarrollo de esta investigación.

Contribución de autorías

María del Carmen González Díaz. Diseño metodológico, donde se incluye la elaboración del instrumento para medir la vulnerabilidad institucional. Análisis e interpretación de resultados. Trabajo cartográfico. Edición de acuerdo a las normas de la revista.

Alexis Ordaz Hernández. Contribuye a la elaboración del instrumento para medir la vulnerabilidad institucional. Envío de la consulta a los expertos consultados y análisis del resultado de la consulta. Análisis e interpretación de resultados. Autor encargado para la correspondencia.

Financiación

Sin financiación.

Conflicto de intereses

Los/as autores/as de este trabajo declaran que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.