

CIUDAD SEGURA

HERRAMIENTAS PARA UNA PLANEACIÓN URBANA RESILIENTE



Tecnológico de Monterrey
Escuela de Arquitectura,
Arte y Diseño



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR



EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA

Elfide Mariela Rivas-Gómez
Luisa Páez de González
Sandra Ornés Vásquez

Ciudad segura.
Herramientas para una planeación urbana resiliente



**EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA**

COMITÉ EDITORIAL I: FÍSICO-MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA

Dr. Gilberto Castrejón
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Dr. César Eduardo Mora Ley
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Dr. Juan Horacio Pacheco Sánchez
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Dr. José Luis Pinedo Vega
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS

Cada libro de la Colección Ciencia e Investigación es evaluado para su publicación mediante el sistema de dictaminación de pares externos y autenticación antiplagio. El proceso de dictaminación y su trazabilidad puede consultarse, así como el libro en Acceso Abierto.



comunicacion-cientifica.com

[DOI.ORG/10.52501/cc.459](https://doi.org/10.52501/cc.459)



**COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA**

PUBLICACIONES
ARBITRADAS

HUMANIDADES, SOCIALES Y CIENCIAS

CC+I

**COLECCIÓN
CIENCIA e
INVESTIGACIÓN**

Ciudad segura.
Herramientas para una planeación urbana resiliente

Elfide Mariela Rivas-Gómez
Luisa Damiana Páez de González
Sandra Ornés Vásquez



**EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA**

Rivas-Gómez, Elfide Mariela,

Ciudad segura : herramientas para una planeación urbana resiliente / Elfide Mariela Rivas-Gómez, Luisa Páez de González, Sandra Ornés Vásquez.— Ciudad de México : Comunicación Científica ; Tecnológico de Monterrey ; Universidad Simón Bolívar, 2026.(Colección Ciencia e Investigación).

223 páginas : ilustraciones ; 23 x 16.5 centímetros

DOI: 10.52501/cc.459

ISBN: 978-968-9803-19-5

1. Urbanismo. I. Páez de González, Luisa, autora. II. Ornés Vásquez, Sandra, autora.

LC: TD163 R58

DEWEY: 628.0285 R58

La titularidad de los derechos patrimoniales y morales de esta obra pertenece a los autores D.R. © Elfide Mariela Rivas-Gómez, Luisa Damiana Páez de González, Sandra Ornés Vásquez, 2026. Reservados todos los derechos conforme a la Ley. Su uso se rige por una licencia Creative Commons BY-NC-ND 4.0 Internacional, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>

Primera edición en Ediciones Comunicación Científica, 2026

Diseño de portada: Francisco Zeledón • Interiores: Guillermo Huerta

Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., 2026,

Av. Insurgentes Sur 1602, piso 4, suite 400,

Crédito Constructor, Benito Juárez, 03940, Ciudad de México,

Tel.: (52) 55-5696-6541 • Móvil: (52) 55-4516-2170

info@comunicacion-cientifica.com • www.comunicacion-cientifica.com

📧 comunicacioncientificapublicaciones 📧 @ ComunidadCient2

ISBN 978-968-9803-19-5

DOI 10.52501/cc.459



Esta obra fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos externos.
La trazabilidad de la dictaminación puede consultarse, así como el libro en
acceso abierto, en <https://doi.org/10.52501/cc.459>

Índice

Agradecimientos	11
Resumen	13
Presentación	15
Prólogo	17
Introducción	19
Capítulo 1. Fundamentos para integrar la variable riesgo de desastres en la planeación urbana	27
Capítulo 2. Trayectorias metodológicas y vacíos en la integración de la variable riesgo de desastres en la planeación urbana	49
Capítulo 3. Fundamentos de cartografía para la construcción de mapas	63
Capítulo 4. Metodología para la construcción de mapas de riesgo urbano: guía paso a paso	81
Capítulo 5. Configuración del riesgo de desastres: del análisis territorial a la gestión estratégica	177

Capítulo 6. Ciudad segura ante la crisis climática: resiliencia y herramientas para una nueva gobernanza del riesgo de desastres	191
Conclusiones	207
Referencias	217
Sobre las autoras	221

En memoria y solidaridad

A las personas, familias y comunidades afectadas por el doblete sísmico ocurrido en Venezuela el 24 de junio de 2026; a quienes perdieron a sus seres queridos, sus hogares y los espacios que daban sentido a su vida cotidiana.

Mientras este libro concluía su proceso editorial, la tragedia recordó, de la manera más dolorosa, que las amenazas naturales no tendrían que convertirse inevitablemente en desastres. La magnitud de sus consecuencias también expresa vulnerabilidades acumuladas, ausencia de prevención, deterioro de infraestructuras y debilidad de las capacidades institucionales para proteger la vida.

Dedicamos esta obra a quienes enfrentan la pérdida y comienzan el largo camino de la recuperación y la reconstrucción. Que el conocimiento, la planeación responsable, la solidaridad y la participación colectiva contribuyan a construir territorios más seguros, resilientes y dignos.

*Venezuela, en nuestra memoria
y en nuestra esperanza.*

Agradecimientos

Este libro es el resultado de un proceso colectivo de aprendizaje y construcción de conocimiento, el cual no habría sido posible sin la participación de estudiantes, comunidades y colegas que han acompañado este recorrido.

Agradecemos a las y los estudiantes de la Universidad Simón Bolívar, cuyos proyectos, mapas, ensayos y talleres constituyen un aporte fundamental a las experiencias formativas que nutren estas páginas. Asimismo, reconocemos a colegas y equipos académicos de esta institución que han acompañado los procesos de investigación, docencia y vinculación asociados a esta obra.

Reconocemos al Tecnológico de Monterrey por el apoyo brindado a través de sus espacios de formación para colaboradores, en particular el curso de actualización en las disciplinas Asumir lo inevitable: desarrollando resiliencia, impartido en el verano de 2024, así como por las iniciativas de vinculación territorial como distritotec y Campana-Altamira, donde ha sido posible desarrollar procesos de trabajo con comunidades y actores locales. Agradecemos también a sus estudiantes quienes, mediante actividades de servicio social, vinculación y servicios becarios, han contribuido al desarrollo de talleres y al trabajo en territorio.

Expresamos un reconocimiento especial a las comunidades con las que hemos trabajado en Venezuela y México, por abrirnos las puertas de sus territorios, compartir sus saberes y sostener procesos colectivos en contextos de incertidumbre. Su participación en talleres de cartografía social, diag-

nóstico territorial y gestión comunitaria del riesgo ha sido fundamental para vincular la teoría con la práctica y reafirmar que la ciudad se construye desde el diálogo y el cuidado mutuo.

Queremos, además, expresar un agradecimiento especial a la arquitecta Ana Lorena González Morales por su cercanía con las experiencias desarrolladas en el marco de distritotec, así como su vínculo con el trabajo en el aula y en el territorio

Finalmente a quienes, con su confianza y colaboración, han hecho posible seguir imaginando y construyendo una ciudad segura que cuide y se cuide.

Resumen

Ciudad segura. Herramientas para una planeación urbana resiliente propone una aproximación teórico-práctica para integrar la gestión del riesgo de desastres en los procesos de planeación y análisis urbano desde una perspectiva crítica, multiescalar y territorial. La obra parte del reconocimiento de que los riesgos urbanos no constituyen fenómenos aislados ni exclusivamente naturales, sino construcciones complejas derivadas de dinámicas sociales, espaciales, institucionales y ambientales que condicionan la forma en que las ciudades se producen y transforman. A través de seis capítulos, se presentan fundamentos conceptuales y metodológicos orientados a comprender la relación entre territorio, vulnerabilidad y resiliencia urbana, abordando desde los enfoques contemporáneos de la gestión del riesgo y la planeación territorial hasta herramientas aplicadas para la elaboración e interpretación de cartografía y mapas de riesgo.

Asimismo, el libro incorpora experiencias académicas y territoriales desarrolladas en distintos contextos latinoamericanos, integrando conocimientos provenientes de la investigación, la docencia y el trabajo colaborativo con comunidades. Su enfoque busca trascender la elaboración de diagnósticos y contribuir al desarrollo de capacidades para la toma de decisiones preventivas, la gobernanza territorial y la construcción de ciudades más seguras, resilientes y socialmente justas. La obra está dirigida a estudiantes, docentes, investigadores, gobiernos locales, equipos técnicos y actores co-

munitarios interesados en fortalecer procesos de análisis y planificación urbana con perspectiva de riesgo y cuidado colectivo.

Palabras clave: *planeación urbana, gestión del riesgo de desastres, resiliencia urbana, cartografía del riesgo.*

Presentación

La ciudad nos convoca. Nos envuelve en su multiplicidad de formas, sonidos, olores y contradicciones. Es un espacio de creación y conflicto, de encuentros posibles y tensiones acumuladas, donde se proyecta constantemente lo humano. Habitar la ciudad implica reconocer sus desafíos, pero también su potencial transformador.

Hoy, muchas ciudades del mundo enfrentan profundos desequilibrios: desigualdad estructural, precariedad habitacional, insuficiencia de servicios públicos, degradación ambiental y carencia de espacios dignos para el encuentro comunitario.

La crisis de movilidad, la inseguridad cotidiana, la limitada calidad del espacio público, así como las dificultades en la implementación de políticas de vivienda social, agravan este panorama. A ello se suma, en numerosos contextos, la falta de actualización de los instrumentos de planeación urbana, lo que deja a las ciudades expuestas a dinámicas de crecimiento desordenado, fragmentación territorial y debilitamiento institucional.

En este entramado, millones de personas habitan territorios autoproducidos, frecuentemente invisibilizados por la planificación formal, pero fundamentales para comprender la dinámica urbana contemporánea. Estos espacios, lejos de ser marginales, constituyen una parte esencial del tejido urbano. Al mismo tiempo, la ciudad formal enfrenta problemáticas similares como la segregación, la exclusión y la desarticulación de los servicios.

Comprender la ciudad implica reconocer sus múltiples capas. Analizar los peligros presentes en el territorio, junto con las condiciones de vulnerabilidad de sus habitantes, resulta clave para comprender el riesgo urbano. Los desastres no son exclusivamente naturales: se configuran cuando un evento peligroso impacta en contextos de vulnerabilidad social, económica e institucional.

El riesgo urbano no solo evidencia carencias materiales, sino también fragilidades estructurales en los sistemas que organizan nuestras ciudades. Los desastres hacen visibles tensiones acumuladas, omisiones institucionales y territorios históricamente desatendidos.

Desde esta perspectiva, la resiliencia urbana trasciende la mera capacidad de resistir o de recuperarse. Implica transformar las condiciones que generan vulnerabilidad, fortalecer las capacidades colectivas y promover formas más justas de habitar. La resiliencia que aquí se propone se sustenta en el derecho a la ciudad, en la lectura situada del territorio y en la participación de sus habitantes.

Este libro teórico-práctico surge del encuentro entre diversas trayectorias académicas y experiencias pedagógicas. Se plantea como una herramienta para analizar críticamente y actuar sobre los procesos urbanos, proponiendo caminos hacia ciudades más equitativas y seguras. En este sentido, presenta una metodología orientada a integrar la gestión del riesgo de desastres en la planeación urbana desde un enfoque situado, participativo y transformador.

Asimismo, la obra reconoce el aporte de instituciones académicas que han sido fundamentales para la formación en urbanismo en América Latina. En particular, se nutre del diálogo entre la Universidad Simón Bolívar (Venezuela) y el Tecnológico de Monterrey (campus Monterrey, México), espacios desde los cuales las autoras desarrollan su labor docente e investigadora. Ambas instituciones han contribuido, desde sus respectivas trayectorias, a la construcción de enfoques críticos, rigurosos y comprometidos con el territorio.

El contenido del libro se alimenta de experiencias de aula, trabajo de campo y vinculación comunitaria, y se consolida como un esfuerzo académico colaborativo que articula distintas miradas y prácticas en torno a la planeación urbana, la gestión del riesgo y la resiliencia.

Prólogo

Nací en Monterrey, Nuevo León, una ciudad que, desde pequeña, escuché describir como pujante, llena de oportunidades y gente trabajadora. Ciudad donde, por las altas temperaturas, no se podía caminar y solo se podía ir en automóvil, donde las montañas estaban para ser admiradas a la distancia y donde no se hablaba de los ríos ni de los arroyos, que para ese entonces ya estaban canalizados. En mi infancia, adquirí por transferencia el orgullo de vivir en una ciudad bonita, moderna e industrializada, pero esa idea cambió en 1988 cuando, con apenas ocho años, viví el paso del huracán Gilberto. Aquella noche de lluvia constante dio lugar a una mañana marcada por la tragedia del desbordamiento del río Santa Catarina: viviendas, vehículos y centenares de vidas arrastradas por la corriente.

Aunque dicho evento dejó una huella profunda en la comunidad y sembró un interés serio sobre la cultura de prevención en el estado de Nuevo León, es aún acotado el entendimiento de la relación que existe entre el diseño de la ciudad y los riesgos. En este contexto, *Ciudad segura. Herramientas para una planeación urbana resiliente* representa una contribución especialmente valiosa y urgentemente necesaria para abordar los problemas en torno a la resiliencia urbana. Las autoras, con base en su experiencia, logran construir un puente entre la academia, la gestión pública y la realidad cotidiana de los territorios, reconociendo que la expansión urbana desordenada, la precariedad habitacional, la ocupación de zonas vulnerables, la fragmentación institucional y los efectos cada vez más evidentes de la crisis

climática nos dejan claro que los desastres no son solo naturales, sino que son el resultado de decisiones acumuladas en el territorio.

Esta obra propone una ruta clara para comprender el riesgo, analizarlo y actuar sobre él mientras ofrece al lector no solo fundamentos teóricos sólidos, sino también metodologías concretas para integrar la gestión del riesgo de desastres en los procesos de planeación urbana. En un campo donde abundan diagnósticos, pero escasean guías sobre el cómo hacerlo, este libro invita a asumir la planeación como una responsabilidad colectiva. Asimismo, la colaboración entre la Universidad Simón Bolívar y el Tecnológico de Monterrey aporta solidez académica y una mirada territorial sensible. Su vocación práctica la convierte en un recurso valioso para estudiantes, docentes, equipos técnicos, gobiernos locales y comunidades.

Al reforzar la definición de una planeación urbana que anticipa, cuida y toma decisiones con implicaciones éticas, este libro, más que un manual técnico, es una invitación a replantear la seguridad urbana desde la prevención y la transformación. *Ciudad segura* será, sin duda, una referencia para quienes buscan construir ciudades más resilientes y justas. Su lectura deja una pregunta abierta y necesaria: ¿qué ciudad seguiremos construyendo?

ANA LORENA GONZÁLEZ MORALES

Introducción

La ciudad no es solo un objeto de estudio; es una experiencia vital, conflictiva y transformadora. En ella se cruzan memorias, desigualdades, aspiraciones y decisiones que configuran diversas formas de habitar y de disputar el espacio. Comprender su complejidad requiere herramientas analíticas rigurosas, éticamente orientadas y pedagógicamente efectivas. Este libro teórico-práctico nace precisamente de esa convicción: dotar a quienes estudian, enseñan o ejercen el urbanismo de instrumentos conceptuales y prácticos para el análisis territorial situado, entendido como la base de toda planificación estratégica y prospectiva urbana. En este enfoque, la variable riesgo de desastres se incorpora como un elemento transversal para pensar, transformar y construir la ciudad desde una perspectiva crítica, contextualizada y orientada al cuidado colectivo.

Por una ciudad segura que cuide y se cuide

La publicación se sitúa en un contexto de transformación de la enseñanza del urbanismo, en el que se consolidan enfoques críticos, participativos y orientados a la acción territorial, con énfasis en la resiliencia, la regeneración y la justicia urbana. Asimismo, reconoce la trayectoria de instituciones académicas latinoamericanas que han contribuido a la formación en urbanismo desde enfoques críticos, integrando teoría, técnica y compromiso territorial.

Este enfoque pedagógico se amplía con una vocación abierta, regional y colaborativa. El contenido ha sido diseñado para acompañar no solo a docentes y estudiantes de las licenciaturas de Urbanismo y Arquitectura del Tecnológico de Monterrey y de la Universidad Simón Bolívar, sino también a quienes enseñan o se forman en otras universidades de América Latina. Está dirigido, además, a gobiernos municipales, equipos técnicos, organizaciones comunitarias y activistas urbanos y ambientales que requieran herramientas para diagnosticar los peligros a los que están expuestos, comprender sus vulnerabilidades y, sobre todo, reconocer y fortalecer sus capacidades para anticipar, adaptarse y, en el peor de los casos, enfrentar los desastres. Todo ello con el propósito de interpretar su realidad territorial y transformarla.

Si bien algunos procedimientos requieren el apoyo de especialistas en sistemas de información geográfica (SIG), los capítulos tres, cuatro y cinco ponen en manos de sus lectoras y lectores algo más que lineamientos generales: ofrecen el saber hacer, la experiencia acumulada, las preguntas clave, los pasos concretos y los formatos posibles. Es decir, el *know how* que rara vez se comparte en clave pedagógica y que constituye, precisamente, el valor más tangible y replicable de esta obra. Existen numerosos manuales, guías y atlas de peligros o atlas de riesgos; sin embargo, hasta ahora pocos explican con claridad el procedimiento completo para construir mapas de riesgo desde un enfoque territorial.

Este proceso exige, en primer lugar, elaborar mapas de amenazas a partir del análisis de múltiples capas, como la hipsometría, los pendientes, la geología, la geomorfología, la hidrografía y otras variables físicas que determinan el comportamiento del territorio ante eventos adversos. En segundo lugar, requiere la elaboración de mapas de vulnerabilidad que consideren las dimensiones sociales, urbanas, ambientales e institucionales. Solo a partir de la integración rigurosa de estos insumos —mediante operaciones de álgebra de mapas— es posible generar un mapa de riesgo con sentido analítico y utilidad práctica.

Aunque se trata de un ejercicio técnico complejo, este libro apuesta por un aprendizaje que una el rigor metodológico con la ética del cuidado, formando profesionales capaces de planear sin seguir construyendo riesgo ni vulnerabilidad.

Por ello, uno de los núcleos fundamentales de esta obra —y eje transversal de este libro teórico-práctico— es la comprensión del *riesgo de desastres* como categoría estructural de la planeación urbana. Los conceptos de peligro (también reconocido como amenaza o fenómeno perturbador), vulnerabilidad, riesgo y resiliencia (capacidades) no deben ser tratados como entidades separadas o marginales a los instrumentos de planificación, sino como dimensiones inherentes a toda propuesta o plan urbano.

Sin embargo, las agendas urbanas suelen ejecutarse de forma fragmentada: por un lado, planes de desarrollo urbano; por otro, programas de gestión del riesgo de desastres; en paralelo, políticas para la reducción de la pobreza, la atención a problemáticas ambientales y la adaptación al cambio climático, así como intervenciones en materia de seguridad pública, vivienda o movilidad.

La desconexión entre lo técnico, lo normativo y lo social no solo reduce la eficacia de las acciones públicas, sino que también impide construir ciudades verdaderamente prósperas, seguras y resilientes. La falta de articulación institucional y de voluntad política para integrar enfoques territoriales complejos debilita las capacidades colectivas para prevenir, adaptarse, recuperarse y transformar las condiciones estructurales que generan vulnerabilidad.

Desde este enfoque, el riesgo urbano no puede comprenderse como un evento extraordinario ni como una manifestación puntual de la amenaza, sino como el resultado de procesos sociales, espaciales e históricos acumulados. Desde esta comprensión, *los desastres no son naturales*: emergen cuando condiciones de vulnerabilidad estructural se superponen a fenómenos físicos o climáticos. Así lo sostiene también la noción de *ciudad segura*, desarrollada en investigaciones previas de las autoras, que reconoce que los entornos inseguros no se explican únicamente por la ausencia de control institucional o por la presencia del delito, sino también por formas persistentes de exclusión territorial, precariedad urbana, fragmentación de las políticas públicas y falta de procesos participativos en la toma de decisiones. Pensar la seguridad urbana desde esta perspectiva implica no solo atender los efectos visibles del riesgo de desastres, sino también intervenir en sus causas profundas.

La resiliencia, en este sentido, no se limita a la capacidad de recuperarse ante situaciones críticas, sino que implica la posibilidad de reconfigurar

el territorio, redistribuir el poder y fortalecer los vínculos sociales y comunitarios para evitar que los eventos (naturales, socio-naturales o antrópicos) se conviertan en desastres. Esto solo es posible mediante diagnósticos multiescalares, metodologías participativas y esquemas de corresponsabilidad que reconozcan la complejidad del territorio como construcción social.

Lo esperanzador —y en ello se enraíza esta obra— es que las nuevas generaciones de urbanistas, arquitectos y arquitectas están siendo formadas con una mirada integral, crítica y sensible a estos desafíos. Están aprendiendo a leer el riesgo no como un apéndice técnico, sino como una expresión de injusticias estructurales, decisiones históricas y desigualdades acumuladas. Y están dispuestas a actuar desde una ética del cuidado, la justicia territorial y el compromiso con la sostenibilidad.

La perspectiva aquí desarrollada se nutre de una trayectoria colectiva en docencia, investigación aplicada y acompañamiento profesional en contextos urbanos de América Latina. Las autoras han ejercido como profesoras de urbanismo en distintas etapas: Sandra Ornés Vásquez, urbanista de la Universidad Simón Bolívar (USB), mantiene una activa participación profesional y académica; Luisa Páez de González, geógrafa, continúa su labor docente en la USB y cuenta con una amplia trayectoria en el análisis y gestión del riesgo de desastres y quien coordina esta obra, Elfide Mariela Rivas-Gómez, arquitecta-urbanista, fue profesora de la USB entre 2006 y 2016, y desde 2020 forma parte del cuerpo académico y de investigación del Tecnológico de Monterrey.

Esa diversidad de trayectorias y pertenencias institucionales enriquece, además de la propuesta metodológica, sino también los fundamentos conceptuales, las herramientas analíticas y las experiencias formativas que dan cuerpo a este libro. El enfoque adoptado articula teoría y práctica, convicción ética y compromiso pedagógico, reconociendo que investigar, diagnosticar y transformar el territorio también requiere transformar la forma en que enseñamos y aprendemos sobre el urbanismo.

Más que una receta o un manual, este libro es una invitación a aprender haciendo, a pensar con el territorio y no solo sobre él. Ofrece un conjunto de herramientas y enfoques validados en procesos reales de diagnóstico, participación y planeación urbana, que pueden adaptarse a distintas escalas, contextos y actores. Con ello, busca fortalecer el proceso de formación de

estudiantes y activistas sociales, así como contribuir a consolidar una pedagogía crítica del análisis territorial, atenta a los desafíos éticos, sociales y climáticos que enfrentan nuestras ciudades.

Estructura del libro

Esta obra se compone de seis capítulos que entrelazan fundamentos conceptuales, herramientas metodológicas y experiencias aplicadas para repensar la planeación urbana desde el riesgo de desastres como dimensión estructural del territorio.

Capítulo 1. “Fundamentos para integrar la variable riesgo de desastres en la planeación urbana”. Presenta los fundamentos teóricos y políticos que orientan la obra, partiendo de una convicción central: el riesgo de desastres no es un componente accesorio ni una variable técnica, sino una expresión acumulada de desigualdades históricas, vulnerabilidad estructural y ausencia de justicia territorial. Desde ahí, se argumenta por qué debe incorporarse el análisis del riesgo de desastres en la planeación urbana y se exponen los referentes formativos y profesionales que sustentan dicho enfoque. Se propone una lectura multiescalar del riesgo de desastres y se introduce el concepto de resiliencia socio-motivada como categoría crítica para repensar las capacidades comunitarias y la gobernanza.

Capítulo 2. “Trayectorias metodológicas y vacíos en la integración de la variable riesgo de desastres en la planeación urbana”. Analiza los antecedentes de la metodología para integrar la variable de riesgo de desastres, desarrollada por las autoras a lo largo de dos décadas de trabajo en Venezuela y México, y documenta experiencias de aplicación en contextos académicos, institucionales y comunitarios. Se examinan brechas en la literatura especializada, vacíos normativos y desigualdades territoriales en la elaboración de guías metodológicas para atlas de peligros o de riesgo, con énfasis en el caso mexicano. El capítulo sustenta la necesidad de contar con metodologías claras, replicables y validadas a nivel territorial para incorporar el riesgo en los procesos de planeación.

Capítulo 3. “Fundamentos de cartografía para la construcción de mapas”. Desarrolla los fundamentos técnicos y políticos de la cartografía en el con-

texto del análisis territorial. A través del estudio de proyecciones, escalas, coordenadas, tipos de mapas y principios geodésicos, se subraya que todo mapa es una construcción: una representación con implicaciones éticas y políticas. Se abordan los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramientas clave para articular conocimiento técnico y situado.

Capítulo 4. “Metodología para la construcción de mapas de riesgo: guía paso a paso”. Expone una propuesta metodológica rigurosa y replicable para construir mapas de riesgo urbano mediante SIG, utilizando la técnica del álgebra de mapas. A partir de variables como hipsometría, pendientes, geología, geomorfología, hidrografía, orientación de laderas, estabilidad de taludes y cobertura vegetal, se elaboran los mapas de amenaza; posteriormente, con datos socioeconómicos y urbanos, se elaboran los planos de vulnerabilidad. La integración ponderada de ambos da lugar al mapa de riesgo, entendido como una herramienta para el diagnóstico, la gestión y la planeación multiescalar. Esta propuesta —de carácter formativo y operativo— ha sido aplicada en múltiples contextos de América Latina y se acompaña de guías visuales, enlaces didácticos y recursos digitales.

Capítulo 5. “Configuración del riesgo de desastres: del análisis territorial a la gestión estratégica”. Explica cómo la configuración del riesgo surge de la interacción entre amenazas, vulnerabilidades y capacidades de respuesta en un territorio. Aborda los principios básicos del riesgo (multicausalidad, territorialidad y temporalidad), los criterios de calificación (probabilidad, impacto y recurrencia) y las estrategias de manejo (prevención, mitigación, transferencia, atención o eliminación). Se enfatiza el papel de la cartografía como herramienta de gestión y comunicación que traduce información técnica en insumos accesibles para orientar la toma de decisiones y construir escenarios de riesgo. Se concluye que la gestión del riesgo urbano requiere transformar los diagnósticos en acción estratégica, fortaleciendo la resiliencia y la gobernanza local.

Capítulo 6. “Ciudad segura ante la crisis climática: resiliencia y herramientas para una nueva gobernanza del riesgo de desastres”. Cierra el libro integrando aportes conceptuales, trayectorias investigativas y herramientas aplicadas en las ciudades de Durango y Monterrey. Articula tres conceptos centrales: (1) la resiliencia socio motivada, formulada como reorganización colectiva frente al riesgo; (2) la transferencia de riesgos, entendida como

estrategia ex ante y como mecanismo redistributivo; y (3) la transferencia de tecnologías limpias, como horizonte estructural para la reducción del riesgo en contextos de crisis climática. Además, se cuestiona la fórmula tradicional del riesgo ($A \times V$) y se presenta el MODEL_UR, una herramienta validada mediante el Modelo de Ecuaciones Estructurales para evaluar la resiliencia urbana y la gobernanza del riesgo de desastres desde un enfoque territorial, participativo y aplicable tanto en la formación universitaria como en la gestión local.

A modo de cierre, conviene subrayar que este libro no solo organiza un conjunto de contenidos técnicos y conceptuales, sino que también plantea una postura ante los desafíos contemporáneos del urbanismo y de la gestión del riesgo de desastres.

Entender la resiliencia exige ir más allá de la capacidad de resistir, adaptarse y recuperarse ante situaciones extremas o agudas como sismos, inundaciones súbitas o erupciones volcánicas. Supone también reconocer las tensiones crónicas acumuladas que degradan de manera sostenida la vida urbana: precariedad habitacional, fragmentación institucional, inseguridad cotidiana, crisis ambiental y ausencia de servicios básicos. Este enfoque demanda incorporar en la planeación territorial no solo herramientas para anticipar el impacto de eventos disruptivos, sino también estrategias para enfrentar, resistir y transformar las condiciones estructurales que reproducen la vulnerabilidad.

En un planeta en el que las distintas crisis —climática, sanitaria, energética y social— se manifiestan con eventos cada vez más catastróficos, los Estados, las ciudades y las comunidades se ven forzados a invertir sus recursos en la reconstrucción o reparación de daños, en lugar de destinarlos a la prevención, al fortalecimiento de capacidades locales y a la transformación estructural del territorio. Esta lógica reactiva no solo agudiza las desigualdades existentes, sino que también perpetúa ciclos de vulnerabilidad y pérdida. Frente a ello, resulta urgente reorientar la planeación urbana hacia enfoques integradores, preventivos y éticamente comprometidos, en los que el análisis territorial deje de ser un diagnóstico tardío para convertirse en una herramienta estratégica de anticipación, protección y justicia espacial.

Con ello, se busca ofrecer al lector, además de una ruta metodológica, una invitación crítica a leer, interpretar y transformar el territorio desde una

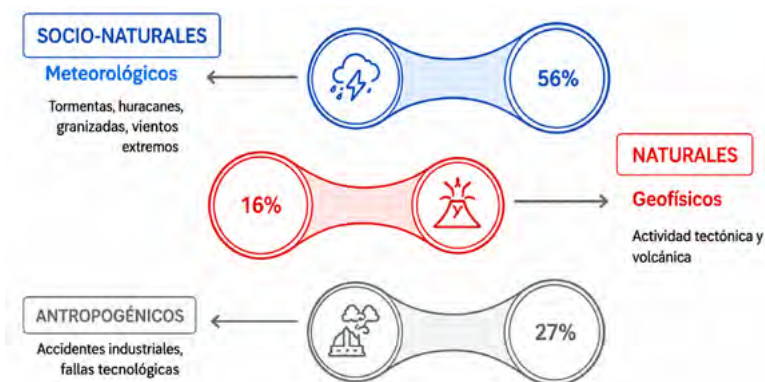
mirada ética, situada e interdisciplinaria, con enfoque en el riesgo de desastres, la resiliencia urbana y la justicia territorial. Este libro apuesta por fortalecer capacidades locales, activar procesos corresponsables, incentivar la voluntad sostenible y construir una cultura de planeación urbana que no fragmente los problemas ni las soluciones, sino que los integre a partir de una comprensión profunda de las dinámicas territoriales. Porque entender el riesgo de desastres es, también, una forma de imaginar —y construir— otros futuros posibles para nuestras ciudades.

Capítulo 1. Fundamentos para integrar la variable riesgo de desastres en la planeación urbana

En las ciudades contemporáneas, planificar el territorio exige mirar más allá de la infraestructura física o la zonificación del uso del suelo. *Los peligros* no se convierten en desastres por sí mismos. Lo que transforma un fenómeno natural, tecnológico o socialmente inducido en un desastre es la presencia de condiciones de vulnerabilidad no resueltas: desigualdad, precariedad urbana, debilidad institucional o falta de planificación (Wilches-Chaux, G., 1993).

América Latina enfrenta crecientes impactos derivados de eventos disruptivos de distinta naturaleza —climáticos, geofísicos y antrópicos— cuya gravedad está estrechamente relacionada con la desigualdad urbana y la vulnerabilidad estructural acumulada a lo largo del tiempo. En el caso de México, entre 1909 y 2023 se han registrado 478 eventos de este tipo. De ellos, la mayoría (58 %) se vincula con fenómenos de origen meteorológico, hidrológico y climatológico, como lluvias intensas, inundaciones, sequías y olas de calor. El 15 % corresponde a eventos geofísicos asociados a procesos tectónicos y volcánicos, mientras que el 27 % restante se debe a causas humanas, incluidas las relacionadas con accidentes industriales y fallas tecnológicas (EM-DAT, 2023; ONU-Hábitat, 2019). La figura 1 ilustra la distribución histórica de estos eventos disruptivos en el país.

Figura 1. Ocurrencia de eventos disruptivos en México (1909–2023)



Fuente: Elaboración de las autoras con apoyo de Napkin AI, a partir de datos de EM-DAT (2023) y ONU-Hábitat (2019).

En este sentido, los riesgos urbanos que afectan a las ciudades —inundaciones deslizamientos, crisis climáticas, exposición a contaminantes y tensiones sociales crónicas— inciden de manera directa y cotidiana en la vida de millones de personas. La acumulación de estas amenazas, combinada con la exclusión territorial y la ausencia de respuestas estructurales, da lugar a eventos que, lejos de ser naturales, revelan profundas fallas en los modelos de desarrollo urbano.

Esto ha sido ampliamente discutido por Lavell (2001), quien distingue entre el “desastre como producto” y el “desastre como proceso”, una concepción que resulta clave como punto de partida para el diseño de políticas públicas orientadas a la gestión del riesgo y los desastres. El enfoque del desastre como producto tiende a percibir los eventos como hechos consumados e inevitables, centrando la atención en la medición de impactos, la respuesta inmediata, la rehabilitación y la reconstrucción. En contraste, la idea del desastre como proceso permite visibilizar la construcción social del riesgo y la necesidad de comprenderlo en un ciclo más amplio que incluye factores estructurales, históricos y políticos. Este enfoque reconoce que aún persiste una importante deuda en materia de concientización de la población y de la adecuada orientación de las políticas públicas.

No obstante, integrar estos factores de manera clara, transversal y operativa en los procesos de diagnóstico territorial, planeación urbana y toma de

decisiones institucionales sigue siendo un desafío pendiente, tanto en la teoría como en la práctica.

Referentes clásicos o fundacionales del pensamiento reciente sobre el riesgo —como Luhmann (1992) y Beck (2002) en Europa, Leff (2004, 2008, 2010) y Gabaldón (1996, 2006) en América Latina— coinciden en señalar que las sociedades modernas, orientadas hacia la industrialización acelerada y sustentadas en una racionalidad económica de corte capitalista, han configurado escenarios de creciente vulnerabilidad socioambiental. Desde la sociología del riesgo, se advierte que los peligros actuales no son únicamente naturales, sino que emergen de decisiones humanas tomadas en condiciones de incertidumbre y tienden a desbordar los marcos de control institucional y espacial (Beck, 2002; Luhmann, 1992).

Por su parte, el pensamiento ambiental latinoamericano ha insistido en que el abuso de tecnologías no biodegradables, la sobreexplotación de los recursos naturales y la ruptura del equilibrio entre sociedad y naturaleza han contribuido a la globalización de los problemas ecológicos, lo que ha provocado una crisis civilizatoria que se manifiesta en múltiples catástrofes sociales y ambientales (Leff, 2010; Gabaldón, 2006). Estas aproximaciones ofrecen un marco conceptual indispensable para repensar la planeación territorial desde una perspectiva crítica, sistémica y sustentable.

En coherencia con estas reflexiones, Rivas-Gómez (2019) precisa que, en la lengua española, los términos sustentable y sostenible no son sinónimos. Se entiende por sustentable la expresión de las fortalezas y potencialidades existentes en un territorio —naturales, humanas y culturales— que permiten su desarrollo. Por su parte, lo sostenible alude a los procesos que garantizan el aprovechamiento responsable de dichos recursos, asegurando su preservación y fortalecimiento a lo largo del tiempo mediante la participación de los actores involucrados. No obstante, aun cuando no es correcto emplearlos como equivalentes, en este libro se asumen como términos intercambiables para facilitar la lectura y la coherencia interna del texto.

Este capítulo parte de la convicción de que la gestión integral del riesgo de desastres (GIRD)¹ y la adaptación al cambio climático (ACC) en contextos

¹ A lo largo del texto se utilizarán indistintamente las expresiones Gestión Integral de Riesgos de Desastres (GIRD), Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), Gestión del Riesgo (GR), Gestión Integral del Riesgo (GIR) y Reducción del Riesgo de Desastres (RRD). Aunque cada

urbanos no constituyen un tema aislado ni meramente técnico, sino una dimensión estructural del territorio y una responsabilidad ética de la planificación. Incorporar el riesgo de desastres, independientemente de su origen (natural, socio-natural o antrópico), en la planeación de la ciudad implica reconocer la complejidad de las dinámicas urbanas, así como los factores sociales, políticos y ambientales que inciden en la producción del desastre.

La articulación entre GIRD, la mitigación y la ACC ha sido reconocida como un desafío prioritario a nivel internacional. Cardona (2012) subraya la importancia de construir un marco conceptual compartido entre estas agendas, a fin de evitar duplicidades, fortalecer las sinergias y favorecer una planificación más coherente.

En esa misma línea, el informe especial del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC),² emitieron un informe conocido como *Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* - SREX (PICC, 2012; Cardona, 2012) que marcó un hito al reunir por primera vez a ambas comunidades científicas para desarrollar un diagnóstico conjunto. Dicho informe concluyó que integrar la ACC y la GIRD de forma complementaria en los procesos de planificación urbana no solo es posible, sino deseable, ya que ello permite abordar los riesgos derivados de eventos climáticos extremos de manera más efectiva y coherente con los principios del desarrollo sostenible.

Uno de los puntos cardinales en los que los expertos de La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LaRed) contribuyeron estuvo referido a clarificar el concepto de que los desastres ocurren de acuerdo con las condiciones de vulnerabilidad existentes y con los factores sociales generadores de riesgo, significando una innovación —de la comprensión fiscalista a la holística— “en un contexto que hasta ahora ha estado dominado por un enfoque en el que las amenazas y los fenómenos climáticos han tenido preponderancia” (Cardona, 2012, p. 15).

Desde esta perspectiva, se plantea un enfoque formativo que complemente los marcos vigentes, orientado tanto a quienes enseñan y estudian

una tiene matices específicos según su origen institucional o enfoque disciplinar, en este trabajo se consideran sinónimos operativos, ya que todas apuntan a la comprensión y gestión sistémica, preventiva y transversal del riesgo.

² En Inglés, *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC).

urbanismo como a quienes lo ejercen en instituciones públicas, organizaciones comunitarias o espacios de toma de decisiones territoriales. Más que ofrecer una receta única, este libro busca articular fundamentos conceptuales, criterios pedagógicos y herramientas prácticas para fortalecer una cultura de análisis territorial con enfoque de riesgo.

Enfoque multiescalar de la gestión del riesgo de desastres

La propuesta se enmarca en una visión integral del urbanismo, donde los procesos de diagnóstico, participación, planeación estratégica y resiliencia no se abordan como módulos aislados, sino como elementos interdependientes que dialogan entre sí y requieren metodologías complementarias. En ese sentido, el trabajo con mapas de riesgo, percepción comunitaria, herramientas de evaluación y escenarios territoriales se plantea como un aporte metodológico que contribuye al fortalecimiento de las competencias formativas en urbanismo, más que como una solución única.

El riesgo urbano no puede comprenderse plenamente sin adoptar una lectura multiescalar que reconozca las interacciones entre lo individual, lo comunitario y lo público-societal. En esta propuesta se plantean tres niveles analíticos interrelacionados: la escala micro (persona y hogar), la escala meso (barrio y comunidad) y la escala macro (ciudad y sistemas metropolitanos).

- Escala micro: permite identificar percepciones, prácticas cotidianas, capacidades adaptativas y condiciones diferenciales de vulnerabilidad dentro del hogar o en la experiencia individual. Factores como el conocimiento del riesgo, la trayectoria de vida, la pertenencia a redes de apoyo o el acceso directo a infraestructura crítica se expresan en esta dimensión.
- Escala meso: se vincula con el entorno distrital, barrial o comunitario. En este nivel se revelan dinámicas de organización vecinal, cohesión social, distribución de equipamientos, gestión local del espacio público, así como factores de fragmentación o exclusión territorial

local. Incorpora infraestructuras estratégicas que concentran flujos de tráfico cotidiano y capacidades organizativas, como escuelas, hospitales, campus universitarios, conjuntos residenciales, empresas locales e instalaciones críticas. La dimensión meso es clave para comprender la construcción colectiva de la resiliencia y las condiciones que la limitan o la potencian.

- Escala macro: corresponde a la dimensión público-societal del riesgo urbano. Abarca políticas urbanas, planeación territorial, estructuras de gobernanza del riesgo de desastres y procesos de ordenamiento a escala de ciudad, municipio o metrópoli. En este nivel se definen —o se omiten— decisiones que afectan directamente la distribución de servicios, la evolución y consolidación de los asentamientos informales (autoproducidos³ —entendidos como procesos de producción social del hábitat—) y su inclusión o marginación en los planes de desarrollo. Esta escala permite identificar intereses colectivos y derechos difusos, cuya gestión recae principalmente en las instituciones públicas. Sin embargo, su carácter difuso suele aprovecharse para evadir responsabilidades o diluir la acción institucional, dejando sin atención efectiva problemáticas que requieren una respuesta corresponsable entre el Estado y la sociedad civil. Comprender el riesgo en esta dimensión implica analizar no solo lo que se decide, sino también lo que se posterga, se fragmenta o se invisibiliza en nombre de lo público.

³ En distintos países de América Latina, los asentamientos autoproducidos reciben denominaciones diversas: *favelas* en Brasil, villas miseria en Argentina, pueblos jóvenes en Perú, tugurios en Centroamérica, o paracaidistas, subnormales, ilegales y piratas en distintos contextos regionales. En México se les conoce como asentamientos irregulares, mientras que en Venezuela se habla de barrios o barrios de ranchos. En la mayoría de los casos, estos términos han adquirido una connotación denigrante o estigmatizadora, al asociarse con pobreza, desorden o marginalidad.

Sin embargo, detrás de esas etiquetas se encuentra una realidad mucho más compleja: sus habitantes han construido, con su propio esfuerzo, trabajo y recursos, buena parte del tejido urbano de las ciudades latinoamericanas. En esta obra se emplean los términos asentamientos informales y asentamientos autoproducidos. El primero se utiliza para mantener coherencia con la terminología técnica y normativa vigente; sin embargo, se privilegia el uso de asentamientos autoproducidos, por reflejar con mayor precisión el carácter activo, creativo y constructor de ciudad de las comunidades que los habitan.

La figura 2 ilustra con claridad el enfoque multiescalar de la gestión del riesgo de desastres propuesto, mostrando la articulación entre las escalas micro, meso y macro, y sus respectivas dimensiones de análisis.

Figura 2. *Enfoque multiescalar de la gestión del riesgo de desastres*



Fuente: Elaboración de las autoras con base en Microsoft Copilot.

Esta lectura multiescalar no implica una jerarquía rígida, sino un sistema dinámico e interdependiente. Tanto las tensiones crónicas —contaminación, inseguridad alimentaria o precariedad habitacional— como los eventos agudos —sismos, huracanes que producen, a su vez, inundaciones, deslizamientos, incendios o colapsos estructurales, entre otros— se expresan simultáneamente en las tres escalas, lo que exige respuestas integradas. Las metodologías de diagnóstico, prevención y planificación deben adaptarse a esta lógica relacional, reconociendo la diversidad de experiencias, capacidades y desafíos presentes en cada nivel.

Bases conceptuales para una lectura multiescalar del riesgo

Conceptualización del riesgo

El análisis del riesgo en contextos urbanos requiere superar los enfoques meramente técnicos para incorporar una comprensión situada y multiescalar que articule amenazas, vulnerabilidades y capacidades desde lo cotidiano hasta lo estructural. Este enfoque se fundamenta en investigaciones recientes realizadas en el área metropolitana de Monterrey (AMM), particularmente en zonas como distritotec y Distrito Campana–Altamira, donde se han documentado las múltiples formas en que los peligros interactúan con condiciones preexistentes de exclusión urbana, precariedad ambiental y desigualdad social (Rivas-Gómez, et al., 2025).

El riesgo se entiende aquí como el resultado de una interacción compleja entre un fenómeno perturbador —de origen natural, socio natural o antrópico— y las condiciones de vulnerabilidad presentes en el territorio. A diferencia del enfoque tradicional que concibe el riesgo como un producto ($\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$), la propuesta desarrollada por años desde las aulas de la Universidad Simón Bolívar en Venezuela por Rivas-Gómez y Páez de González, lo formula como una condición acumulativa, en la que el riesgo tiende a ser siempre mayor que cero, ya que la amenaza no desaparece. Por ello, se plantea la expresión alternativa:

$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} + \text{Vulnerabilidad}$, lo cual reconoce que la amenaza persiste incluso si se reducen las condiciones de vulnerabilidad.

Ahora bien, si la amenaza no puede eliminarse, ¿puede la vulnerabilidad reducirse lo suficiente como para impedir que esa amenaza se convierta en un desastre? Para responder a esta pregunta, resulta útil recurrir a la formulación de Cardona (2001), quien descompone la vulnerabilidad como una construcción multidimensional:

$\text{Vulnerabilidad} = \text{Exposición física} + \text{Fragilidad social} \pm \text{Resiliencia}$

Esta fórmula permite entender que, si bien es complejo alcanzar una vulnerabilidad igual a cero, teóricamente sí sería posible si cada actor —desde su rol en las escalas micro, meso y macro— cumpliera con sus responsabilidades en materia de prevención, gestión y planificación. En ese sentido, si se respetara la vocación del territorio, se evitarían asentamientos en zonas con alta exposición física —como cauces o pendientes—, se aplicarían normas de construcción y de uso del suelo, y se ejecutarían acciones preventivas como el desazolve, la reforestación y, sobre todo, la protección de las partes altas de las cuencas; la vulnerabilidad podría reducirse al mínimo.

En tal escenario, no deberían producirse daños significativos, incluso ante la presencia de amenazas, pues el desastre solo se materializa si existe una vulnerabilidad previa.

Aunque las amenazas naturales, como los sismos y las erupciones volcánicas, así como las astronómicas (caída de asteroides y meteoritos), no pueden eliminarse, sí es posible evitar que se conviertan en desastres, reduciendo al máximo las condiciones de vulnerabilidad. Las amenazas socio naturales —como inundaciones, olas de calor, deslizamientos o tormentas extremas— no son enteramente naturales, ya que se ven intensificadas por intervenciones humanas, como el cambio climático, la urbanización sin control o la alteración de ecosistemas. En consecuencia, su impacto también puede ser prevenido o mitigado si se actúa sobre los factores sociales y ambientales que las agravan.

Por su parte, las amenazas antrópicas sí pueden y deben evitarse por completo, pues se derivan directamente de decisiones humanas —como la contaminación, la deforestación, los accidentes viales, los derrames químicos, las explosiones por fallas de seguridad o la ocupación inadecuada del territorio—. Su reducción depende de la voluntad política, la planificación territorial y la actuación institucional, además de la conciencia ciudadana y de la corresponsabilidad colectiva frente a los factores que generan o amplifican el riesgo. Sin embargo, estas amenazas recaen de forma desproporcionada sobre poblaciones vulnerables que, al ser desplazadas de sus entornos rurales por la falta de políticas públicas sostenidas, han sido empujadas a ocupar zonas urbanas con alta exposición física. En muchos casos, carecen de acceso a una vivienda adecuada y a condiciones básicas de habitabilidad, situación que se agrava por su fragilidad social y por la escasa —o nula— preparación y capacidad de prevención ante los riesgos.

Esta situación responde a una deuda estructural del Estado en materia de política de tierras y vivienda social. Como se ha documentado en el caso venezolano, la ausencia de una política efectiva de urbanización popular, junto con la desarticulación de los programas institucionales y la contradicción entre normativas y prácticas estatales, propició la expansión de los asentamientos autoproducidos en suelos no aptos para el desarrollo urbano. Lejos de ser exclusivamente una iniciativa ciudadana, estas ocupaciones fueron, en muchos casos, toleradas, facilitadas o incluso promovidas por el propio aparato estatal, lo que generó un patrón de informalidad estructural (Rivas-Gómez, 2007).

En definitiva, si no se construye vulnerabilidad —de ningún tipo— no hay desastre, por más intensa que sea la amenaza. Este principio constituye un pilar fundamental para avanzar hacia una gestión preventiva y sostenible del riesgo de desastres.

Este marco conceptual permite visualizar distintas configuraciones territoriales según la combinación de niveles de amenaza y vulnerabilidad, y destaca cómo la presencia o ausencia de resiliencia puede modificar los impactos esperados. La figura 3 sintetiza gráficamente este enfoque, mostrando cuatro escenarios representativos del riesgo urbano según su intensidad y características estructurales.

Figura 3. *Marco Integral de Análisis de Riesgos Urbanos: interacción entre amenaza y vulnerabilidad*



Fuente: Elaboración de las autoras con base en Napkin AI.

Desde un enfoque integral, se reconoce que las comunidades urbanas enfrentan una amplia gama de amenazas —naturales, socio-naturales y antropogénicas— que interactúan con diversos factores de vulnerabilidad y capacidades locales. La tabla 1 organiza estas dimensiones clave, agrupando los tipos de amenaza, los recursos comunitarios disponibles y las distintas formas en que se manifiesta la vulnerabilidad en el territorio.

Tabla 1. *Clasificación de amenazas, capacidades comunitarias y tipos de vulnerabilidad*

Categoría	Subcategoría	Fenómenos perturbadores
Amenazas Naturales	Geológicas	Sismos, fallas, erupciones volcánicas, rayos, fractura de rocas, grietas, erosión, socavamiento.
	Astronómicas	Caída de meteoritos, descargas eléctricas de alta intensidad (rayos).
Amenazas Socio naturales*	Climáticos-Hidrometeorológicos	Heladas, granizadas, vientos fuertes, lluvias extremas, huracanes, frentes fríos.
	Climáticos-Meteorológicos	Sequías, olas de calor, incendios forestales.
	Geológicos inducidos por agua	Movimientos de masas (aludes torrenciales, deslaves, flujos de lodo, hundimientos); erosión (por construcción o tránsito humano y animal); socavamiento (<i>fracking</i> , perforación de pozos).
	Por gravedad	Caídas de rocas y flujos de detritos.
Amenazas Antropogénicas	Sanitario-Ecológicas	Contaminación de agua, aire y suelo; plagas (roedores, cucarachas); epidemias (dengue, hepatitis A, cólera); perros callejeros enfermos; desagües sin canalizar; drenajes expuestos; tiraderos de basura.
	Químico-Tecnológicas	Incendios forestales y domésticos; incendios industriales; fugas de gas doméstico; fugas de sustancias tóxicas; derrames de gasolina o petróleo; almacenamiento ilegal de pirotecnia; venta ilegal de combustibles.
	Socio-Organizativas	Accidentes aéreos, marítimos y terrestres; fallos de servicios públicos (agua, electricidad, gas, telecomunicaciones); postes inclinados o corroídos; desprendimiento de espectaculares; caída de árboles; calles en mal estado; manifestaciones sociales; acumulación de escombros.
Capacidades Comunitarias	Recursos Humanos	Liderazgos comunitarios, redes sociales de apoyo, organización barrial, cultura de riesgo.
	Recursos Materiales	Equipamientos públicos, acceso seguro a servicios básicos (agua potable, electricidad, saneamiento), infraestructura urbana de calidad.
Dimensiones de la Vulnerabilidad	Social	Factores culturales, nivel educativo, razones de dependencia (niñez, vejez, discapacidad), debilidad institucional.
	Física	Materialidad de viviendas, antigüedad de la colonia, falta de mantenimiento urbano, carencias de accesibilidad y de equipamientos públicos.

Categoría	Subcategoría	Fenómenos perturbadores
	Ambiental	Ubicación en bordes o cercanías a cuerpos de agua (<25 m y entre 25–100 m), presencia en barrancos, terrenos inestables, proximidad a focos de contaminación.
	Económica	Bajos ingresos, inestabilidad laboral, carencia de titularidad de la tierra.

* Los eventos climáticos pueden ser naturales o socio naturales; no obstante, en este trabajo se asumen como socio naturales considerando que la frecuencia de los eventos se ha intensificado por la acción humana por el cambio climático.

Fuente: Elaboración propia adaptado de Rivas-Gómez et al. (2025)

Dimensiones de la vulnerabilidad territorial

Las dimensiones específicas de la vulnerabilidad territorial han sido ampliamente abordadas por diversos autores. Uno de los referentes clave es Wilches-Chaux (1993), quien propuso una clasificación extensa de tipos de vulnerabilidad —global, social, física, ecológica, económica, política, institucional, entre otras—, enfatizando su carácter interdependiente y acumulativo. En este capítulo, se retoman y adaptan algunas de esas categorías, priorizando aquellas que resultan más relevantes para la construcción de mapas de riesgo urbano. A continuación, se presentan cuatro dimensiones fundamentales.

- Vulnerabilidad social: incluye el nivel educativo, los factores de dependencia (niñez, vejez, discapacidad, nuevos migrantes) y la debilidad institucional local.
- Vulnerabilidad física: se refiere a la precariedad de las viviendas, la antigüedad del asentamiento, la falta de mantenimiento y de accesibilidad en el entorno urbano.
- Vulnerabilidad ambiental: contempla la localización en zonas de riesgo como barrancas, bordes de ríos, laderas inestables o áreas contaminadas.
- Vulnerabilidad económica: incluye bajos ingresos, inestabilidad laboral y tenencia irregular de la tierra, aspectos que condicionan la capacidad de respuesta de las familias y las comunidades.

Una síntesis de estas categorías se presenta en la figura 4.

Figura 4. Dimensiones de la vulnerabilidad para la elaboración de mapas de riesgo urbanos



Fuente: Elaboración propia con Napkin AI adaptado de Wilches –Chaux (1993)

La figura 4 sintetiza las dimensiones de la vulnerabilidad territorial consideradas más relevantes para el análisis de riesgo urbano. Si bien Wilches-Chaux (1993) propone una clasificación más amplia con al menos once tipos de vulnerabilidad, en este capítulo se opta por una selección focalizada —social, física, ambiental y económica— que permite una lectura operativa, especialmente útil para la construcción de mapas de riesgo en entornos urbanos. Esta selección responde a la necesidad de articular el diagnóstico territorial con estrategias de intervención concretas, sin perder de vista la complejidad interrelacionada del fenómeno.

Clasificación de amenazas

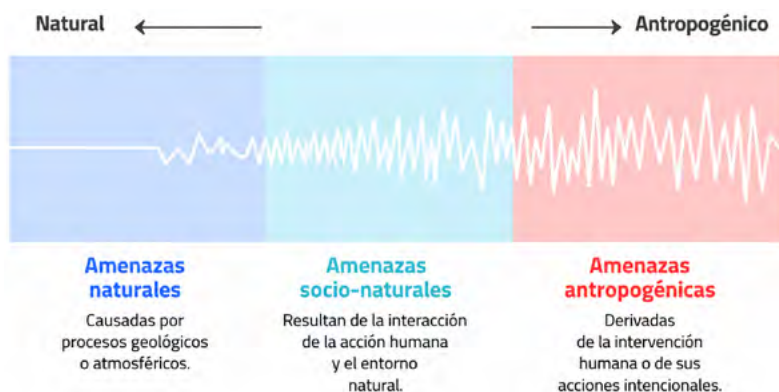
El análisis de riesgos socioambientales en contextos urbanos exige un enfoque holístico que permita comprender la interacción entre los fenómenos perturbadores, las condiciones de vulnerabilidad y las capacidades existentes a nivel comunitario. La figura presentada a continuación —desarrollada por las autoras en investigaciones previas— sintetiza una propuesta de cla-

sificación que articula tres dimensiones fundamentales: amenazas, capacidades comunitarias y tipos de vulnerabilidad (Rivas-Gómez et al., 2025). Este marco ha sido construido desde una perspectiva situada, se aplica en territorios con altos niveles de informalidad urbana y riesgo acumulado, y busca aportar a metodologías de mapeo participativo, diagnóstico territorial y diseño de estrategias de resiliencia urbana.

Amenazas: categorías, origen e intensidad

A fin de operacionalizar este enfoque, resulta necesario clasificar las amenazas no solo por su origen, sino también por su nivel de interacción con los entornos urbanos y su potencial de intensidad. La figura 5 sintetiza esta clasificación, diferenciando entre amenazas naturales, socionaturales y antropogénicas e incorporando categorías específicas que emergen del trabajo de campo en zonas urbanas vulnerables.

Figura 5. Clasificación de amenazas en contextos urbanos: origen e interacción con el entorno



Fuente: Elaboración de las autoras con base en Napkin AI.

Las amenazas naturales incluyen aquellas de origen geológico o astronómico que, si bien no pueden evitarse, sí pueden mitigarse mediante procesos de monitoreo, educación y preparación. En este grupo se encuentran los sismos, las erupciones volcánicas, las fracturas del subsuelo y, en menor medida, fenómenos como la caída de meteoritos o las descargas eléctricas de alta intensidad.

Las *amenazas socio naturales* se refieren a eventos que, aunque tienen un componente natural, se ven intensificados o descontrolados por la acción humana (PICC, 2012). En esta categoría se encuentran tanto los fenómenos climáticos-hidrometeorológicos (huracanes, lluvias extremas, frentes fríos) como los climáticos-meteorológicos (sequías, olas de calor, incendios forestales). También se incluye aquí una subcategoría clave: los procesos geológicos inducidos por el agua, como aludes torrenciales, hundimientos o la erosión de laderas debido al tránsito o a la urbanización. Se propone, además, distinguir los peligros por su gravedad, como caídas de rocas o flujos de detritos, con base en experiencias de campo en asentamientos ubicados en zonas de ladera.

Las amenazas antropogénicas, por su parte, son aquellas generadas directa o indirectamente por acciones humanas. Se clasifican en tres subgrupos. Las sanitarias y ecológicas, que incluyen la contaminación ambiental, los brotes epidémicos o la acumulación de basura en el espacio público. Las químicas-tecnológicas, como incendios (no forestales), derrames o fugas de sustancias peligrosas. Y, finalmente, las socio-organizativas, que abarcan fallos en los servicios públicos, accidentes de transporte, colapsos de estructuras y manifestaciones sociales, cuyo impacto se amplifica en contextos de fragilidad institucional o de abandono urbano.

Capacidades comunitarias: recursos humanos y materiales

El análisis del riesgo no debe limitarse al registro de amenazas y vulnerabilidades; por el contrario, debe considerar activamente las capacidades existentes en el territorio. En esta propuesta se consideran dos tipos de capacidades comunitarias: recursos humanos y materiales.

Los recursos humanos abarcan aspectos como la presencia de liderazgos comunitarios, las redes de apoyo mutuo, la organización barrial y la cultura de riesgo. Este último concepto —la cultura de riesgo— se refiere al conjunto de conocimientos, prácticas, valores y formas de organización social que permiten a las comunidades identificar, enfrentar y reducir sus riesgos (Maskey, 1993). La experiencia ha demostrado que, incluso en contextos de alta precariedad, las comunidades pueden construir capacidades significativas para la prevención, la respuesta y la recuperación frente a emergencias.

Los recursos materiales incluyen el acceso a equipamiento público, la infraestructura urbana de calidad y la cobertura segura de servicios básicos. A diferencia de las condiciones estructurales macro —como las políticas públicas o las inversiones estatales—, estas capacidades se sitúan a escala meso, vinculadas al entorno barrial o comunitario. Su disponibilidad o deterioro puede marcar una diferencia crucial en la gestión del riesgo, ya que afecta directamente la vida cotidiana, la movilidad, el acceso a servicios esenciales y la organización vecinal. Estas condiciones materiales, cuando se gestionan colectivamente, pueden potenciar la resiliencia comunitaria y reducir la exposición cotidiana a eventos perturbadores. La figura 6 ilustra ejemplos concretos de cómo la presencia o ausencia de estos recursos materiales incide en la vulnerabilidad urbana.

Figura 6. Capacidades comunitarias para la gestión del riesgo: recursos humanos y materiales



Fuente: Elaboración de las autoras con base en Napkin AI.

Asimismo, entre estos recursos materiales se consideran los equipos y herramientas de uso comunitario que fortalecen la preparación y la respuesta local, como escaleras de emergencia, linternas, radios punto a punto, sistemas de alerta temprana, grupos de comunicación mediante aplicaciones

digitales —como WhatsApp—, botiquines de primeros auxilios y señalizaciones básicas. Estas condiciones, cuando son gestionadas colectivamente, pueden potenciar la resiliencia comunitaria y reducir la exposición cotidiana a eventos perturbadores

Trayectorias formativas, investigativas y profesionales

La pertinencia de integrar la variable riesgo de desastres en la planeación urbana se fundamenta también en una serie de experiencias aplicadas, tanto formativas como profesionales, que han contribuido a construir un enfoque metodológico multiescalar y territorialmente situado.

Formación docente: curso asumir lo Inevitable

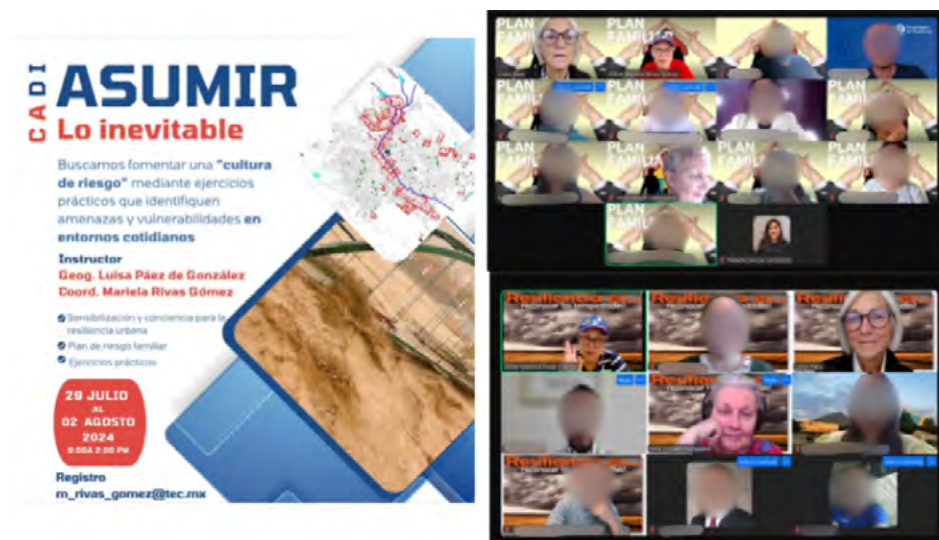
En el ámbito formativo y a escala micro, destaca el curso CADI⁴ Asumir lo Inevitable: desarrollando resiliencia, impartido durante el verano de 2024 como parte de la oferta docente del Tecnológico de Monterrey para sus colaboradores. Este curso promovió el abordaje del riesgo desde una escala íntima y cotidiana (escala micro), con énfasis en el plan familiar de riesgo como herramienta clave para la preparación ante eventos perturbadores.

A través de ejercicios prácticos, las y los participantes trabajaron en la identificación de amenazas y vulnerabilidades en la vivienda, la familia y su relación con el entorno inmediato, para lo cual diseñaron estrategias de evacuación, rutas seguras, mapas personales de riesgo, así como indicaciones sobre las mochilas de emergencia. Esta propuesta pedagógica fortaleció la comprensión del riesgo no solo como una problemática urbana o institucional, sino también como una dimensión concreta de la vida diaria, que requiere ser integrada en los hábitos, las decisiones familiares y los procesos de formación ciudadana. La figura 7 documenta la realización del curso, mostrando el cartel de invitación y las imágenes de las y los participantes

⁴ Cursos de Actualización en las Disciplinas

durante las sesiones virtuales,⁵ como evidencia del compromiso institucional de incorporar la cultura de riesgo en los procesos formativos del profesorado.

Figura 7. Formación docente en cultura de riesgo: Curso CADI “Asumir lo inevitable”



Fuente: Elaboración propia con base en documentación visual del curso y archivos de la coordinadora del curso (2024).

Investigación aplicada: Desarrollando Cultura de Riesgo

La experiencia reseñada de la escala micro se complementa con el proyecto Desarrollando Cultura de Riesgo: estrategias para fortalecer la resiliencia urbana en los distritos Campana–Altamira y distritotec, aprobado por el Comité de Ética del Tecnológico de Monterrey. Se trata de un proyecto longitudinal en curso, desarrollado en conjunto con el Instituto de Ciencias Sociales (IINSO) de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que adopta una perspectiva territorial, participativa y pedagógica, orientada a recono-

⁵ Las imágenes incluidas cuentan con el consentimiento informado de las personas participantes; en los casos en que no fue posible obtener dicha autorización, se resguardó su identidad mediante el uso de difuminado.

cer y transformar prácticas locales en la ciudad de Monterrey (México) ante el riesgo en escenarios urbanos consolidados. La figura 8 muestra la ubicación de ambos distritos dentro del área metropolitana de Monterrey, como referencia inicial para contextualizar el trabajo de campo realizado.

Figura 8. Ubicación de los distritos Campana–Altamira y distritotec en Monterrey, Nuevo León



Fuente: Elaboración propia con base en imágenes de Google Earth e información territorial de campo.

Desde una escala meso —la del barrio o distrito—, se trabaja de manera colaborativa con habitantes, organizaciones e instituciones locales, construyendo estrategias de análisis, visibilización y acción para fortalecer la resiliencia urbana. Entre los productos generados se encuentran:

- Mapas Comunitarios de Riesgo (mcr): Representación gráfica de las amenazas, vulnerabilidades y capacidades locales.
- Matrices participativas: Sistematización cualitativa de talleres, preocupaciones y propuestas.
- Reportes comunitarios: Documentos accesibles que devuelven los hallazgos a las comunidades.

Estos productos se articulan con una estrategia de devolución territorial, que incluye sesiones participativas de retroalimentación en las que se discuten los hallazgos y se proponen acciones locales. La sistematización pro-

gresiva ha permitido consolidar aprendizajes e informes de avance, así como la generación de productos de divulgación académica que documentan la experiencia y sus resultados. La figura 9 registra uno de estos espacios participativos, en los que se presentaron y discutieron los resultados obtenidos, lo que evidencia la interacción directa entre el equipo académico y las comunidades involucradas.

Figura 9. *Taller de devolución de resultados con representantes comunitarios de seis colonias de distritotec*



Fuente: Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño, 13 de junio de 2025. Tecnológico de Monterrey, edificio *Expedition*.

Esta propuesta metodológica pretende contribuir a generar insumos para la planificación situada a escala meso, al tiempo que fomenta la formación crítica de estudiantes y profesionales comprometidos con la justicia territorial y la gobernanza participativa del riesgo de desastres en los territorios vecinos al campus Monterrey del Tecnológico de Monterrey. Entre los productos académicos derivados de este proyecto destaca el trabajo de Rivas-Gómez et al. (2025), que analiza el contraste entre la percepción del riesgo y el análisis técnico de peligros mediante ejercicios de cartografía social en Monterrey.

Investigación teórica con aplicabilidad multiescalar: La resiliencia sociomotivada y el aporte del MODEL_UR

Una línea clave que sustenta este libro tiene que ver con el concepto de resiliencia socio-motivada, formulado por Luisa Páez de González en su tesis doctoral titulada: *Reducción del riesgo urbano en las zonas metropolitanas de México* (2025) y ampliado junto con Rivas-Gómez en el artículo “Validation of the MODEL UR and Socio Motivated Resilience for Disaster Risk Governance in the Monterrey Metropolitan Area” [manuscrito en revisión en la revista *Discover Sustainability*], el cual documenta la validación empírica y propone su aplicabilidad para orientar decisiones de política pública. El concepto de resiliencia socio motivada plantea una ampliación del enfoque clásico de la resiliencia urbana al incorporar las motivaciones colectivas como catalizador para transformar el territorio.

En contraste con enfoques que priorizan la infraestructura o la gestión institucional, la resiliencia socio motivada se nutre de la teoría de la cultura de riesgo de Mary Douglas (1986) y de la teoría de la motivación de la prevención de Rogers (2003), y destaca factores como la confianza social, la percepción del riesgo y la cohesión comunitaria. La resiliencia, desde esta óptica, no solo es adaptativa: también puede ser transformadora cuando se construye a partir del reconocimiento compartido del riesgo.

Este enfoque fue operacionalizado y validado mediante el MODEL_UR, una herramienta basada en modelos de ecuaciones estructurales que articula la percepción, la participación y la confianza como dimensiones latentes de la gobernanza del riesgo de desastres, así como la resiliencia urbana: resistir, adaptarse y recuperar. Aplicado en el área conurbada de la Zona Metropolitana de Monterrey, el modelo demuestra que el fortalecimiento de las motivaciones sociales incrementa la capacidad de respuesta ante escenarios de riesgo.

Aplicación y transferencia del enfoque metodológico en México y Venezuela

Finalmente, el enfoque para la elaboración de mapas de riesgo ha sido replicado profesionalmente tanto en México como en Venezuela. En México, destaca su aplicación en:

- El capítulo de Riesgo del Plan de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Monterrey 2030.
- El Estudio Preliminar de Resiliencia Urbana de San Pedro Garza García.
- La tesis doctoral mencionada previamente (Páez de González, 2025).

En Venezuela, ha sido utilizado en el análisis de más de 20 zonas geográficas, tanto urbanas como rurales, en los estados Aragua, Anzoátegui, Vargas, Mérida, Lara, Miranda, Apure y Guárico, así como en varios municipios del Área Metropolitana de Caracas y en su aplicación en las aulas de la carrera de Urbanismo de la Universidad Simón Bolívar.

Estas trayectorias, convergentes en el tiempo y complementarias en la escala, configuran el entramado metodológico que sustenta esta publicación. A partir de ellas, el análisis del riesgo se propone como una herramienta técnica de diagnóstico, y también como un eje articulador de la planeación territorial con vocación transformadora. Este enfoque invita a repensar el riesgo como una construcción social que revela desigualdades estructurales, pero también como una oportunidad para construir futuros urbanos más justos, seguros y corresponsables. En los capítulos siguientes se profundiza en los lenguajes técnicos y conceptuales que hacen posible esta aproximación, así como en los antecedentes y herramientas desarrolladas para su aplicación en contextos concretos.

Capítulo 2. Trayectorias metodológicas y vacíos en la integración de la variable riesgo de desastres en la planeación urbana

La incorporación de la variable riesgo de desastres en la planeación urbana y territorial se ha abordado desde múltiples enfoques metodológicos. En este contexto, por ejemplo el capítulo cuatro presenta una metodología aplicada para su integración en la planeación urbana, desarrollada y refinada a partir de la práctica profesional y académica. Esta propuesta se plantea como una de diversas estrategias posibles para incorporar el análisis de riesgo en la gestión del territorio, sin pretender constituirse como única ni como la primera, sino como una experiencia concreta, adaptable y validada en diferentes escalas y contextos en Venezuela y México.

La aplicación de esta metodología se originó en 2004 en la Universidad Simón Bolívar (USB), en Caracas, como parte de la práctica académica en los cursos de Urbanismo y Ordenamiento Territorial, y continúa vigente tras veinte años de uso ininterrumpido. Su primera implementación en territorio tuvo lugar en 2009, con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el municipio de Santa Cruz de Mora, en el estado Mérida. A partir de 2011, la metodología incorporó el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo que permitió su fortalecimiento técnico y su posterior adaptación a diversos contextos urbanos.

Entre 2016 y 2018, se aplicó en varios municipios del estado de Aragua —incluidos Parque Aragua, Base Aragua, el municipio de Girardot y el centro poblado de Choróni— mediante convenios entre los gobiernos locales y la consultora Ecoequilibrio Innovaciones Sostenibles. Estos procesos die-

ron lugar a planes urbanos especiales y a actualizaciones de planes de desarrollo urbano que incorporaron explícitamente la variable de riesgo.

En 2021, se empleó para realizar un diagnóstico participativo de vulnerabilidad en la población de Turgua, con el acompañamiento de la Fundación TECHO. Recientemente, en 2024, fue utilizada en las localidades de Playa Colorada y Playa Esmeralda (estado Sucre), en conjunto con RET International (Fundación para la Educación de los Refugiados), para elaborar diagnósticos de riesgo y propuestas de sistemas de alerta temprana (SAT).

En México, la metodología comenzó a aplicarse en 2017 por parte de las autoras, en el Capítulo de Riesgo y Resiliencia del Plan Metropolitano de Monterrey, coordinado por la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y el Gobierno del Estado de Nuevo León. En 2021, se adaptó al contexto municipal de San Pedro Garza García, donde sirvió de base para el diseño del Perfil Preliminar de Resiliencia Urbana ante incendios forestales. Ambos ejercicios se realizaron en colaboración con equipos técnicos locales, aunque los productos resultantes no fueron publicados oficialmente ni difundidos como documentos públicos.

La figura 10 sintetiza esta trayectoria mediante una línea del tiempo que documenta los casos aplicados en Venezuela y México, las instituciones involucradas y los distintos formatos de plan o diagnóstico en los que se ha utilizado la metodología.

Figura 10. Línea del tiempo de la aplicación de la metodología para la inclusión de la variable riesgo en la planeación urbana y territorial (2004–2024)



Fuente: Elaboración propia a partir de casos en los que las autoras han participado o coordinado directamente. Visualización realizada con Napkin IA.

Adicionalmente, esta metodología se aplicó con fines formativos en los cursos de Diagnóstico Territorial de la Licenciatura en Urbanismo del Tecnológico de Monterrey durante los semestres de otoño de 2020 y 2021, a cargo de las profesoras Elfide Mariela Rivas-Gómez y Luisa Páez de González. Estas experiencias coincidieron con la formación de la primera y segunda generación de urbanistas, y permitieron validar parcialmente los componentes clave de la propuesta metodológica en un entorno académico mexicano.

Si bien su aplicación tuvo un alcance más acotado debido a las especificaciones del plan analítico de estudios, los ejercicios realizados sentaron las bases para integrar la variable riesgo de desastres en los procesos de diagnóstico territorial, fortaleciendo la capacidad de análisis espacial y la lectura multiescalar del estudiantado.

Revisión de literatura

Con el fin de ubicar la propuesta metodológica de este libro en el contexto de la discusión académica reciente, se realizó una revisión exploratoria de la literatura científica indexada en SCOPUS (Elsevier, 2025).⁶ La primera búsqueda, que combinó los términos *methodology*, *disaster risk* y *urban planning*, arrojó un total de 71 artículos publicados entre 2006 y 2025. Una segunda búsqueda, centrada en *methodology*, *risk mapping* y *urban planning*, permitió identificar 20 documentos adicionales, principalmente publicados entre 2022 y 2025.

En conjunto, se analizaron 91 publicaciones, lo que permitió identificar tanto tendencias dominantes como vacíos persistentes en la forma en que la academia aborda la relación entre riesgo, cartografía y planificación urbana (véase la figura 11).

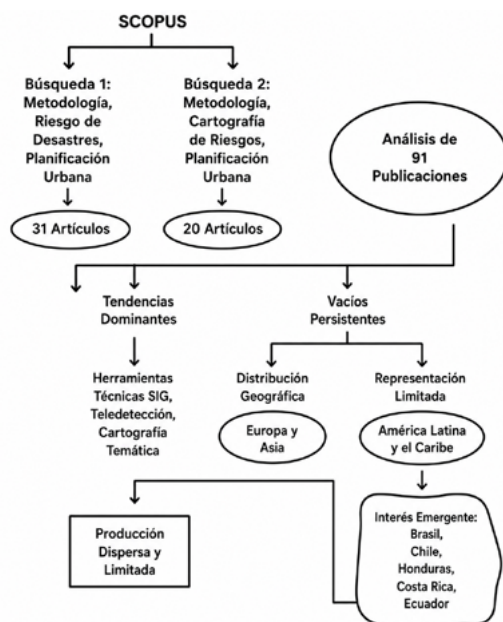
Los hallazgos revelan un predominio de conceptos como la reducción del riesgo de desastres, la planificación urbana, la resiliencia y la vulnerabi-

⁶ La búsqueda se realizó en la base de datos Scopus utilizando los términos *methodology*, *disaster risk* y *urban planning*, así como *methodology*, *risk mapping* y *urban planning*. Debido a que Scopus es una base de datos dinámica y de acceso mediante suscripción institucional, no es posible proporcionar un enlace permanente a los resultados de búsqueda; estos varían según la fecha de consulta y las actualizaciones de la base de datos.

lidad, articulados principalmente mediante herramientas técnicas como SIG, teledetección, cartografía temática y evaluación de riesgos. Esta tendencia confirma el fortalecimiento de la base técnica de la planificación territorial frente a escenarios de crisis climática, expansión urbana y presiones sobre los ecosistemas estratégicos.

Sin embargo, la distribución geográfica de los estudios muestra una concentración en Europa y Asia, y una menor representación en América Latina y el Caribe. Dentro de esta región, se identifican referencias a Brasil, Chile, Honduras, Costa Rica y Ecuador, así como un caso en Toluca (México) centrado en la respuesta sísmica local. Si bien esto evidencia un interés emergente, la producción académica continúa siendo dispersa y limitada en términos de continuidad, escalabilidad y transferencia metodológica. En particular, se observa una ausencia significativa de propuestas que detallen de manera clara y replicable cómo construir, paso a paso, un mapa de riesgo urbano desde un enfoque multivariable y territorial, con aplicación directa en la planeación.

Figura 11. *Análisis de literatura científica sobre riesgo y planificación urbana*



Fuente: Elaboración de las autoras con base en Napkin IA a partir de la bibliometría realizada en SCOPUS

En el contexto venezolano, distintas versiones de esta metodología han sido aplicadas desde 2004 en ejercicios tanto académicos como de consultoría en planificación urbana y análisis territorial, en varios de los cuales una de las autoras, Luisa Páez de González, ha participado de manera directa y sostenida. Sin embargo, estos procesos no han sido sistematizados ni ampliamente documentados en publicaciones académicas, lo que ha limitado su visibilidad y replicabilidad.

Existen, además, referencias puntuales que evidencian la incorporación de la variable riesgo en instrumentos de planificación urbana, como el caso de Santa Cruz de Mora, Mérida, Venezuela (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2009), la Ordenanza del Plan de Desarrollo Urbano Local de la ciudad de Maracay (Asociación Civil Colegio de Arquitectos del Estado Aragua [CAA], 2020) y otros instrumentos normativos asociados al Municipio Girardot (Ecoequilibrio, Innovaciones Sostenibles, 2017), en los cuales la misma autora participó como parte de equipos técnicos en el marco de proyectos de consultoría y colaboración institucional.

Si bien estas experiencias confirman la pertinencia técnica de la propuesta, muchas de estas fuentes han dejado de estar disponibles en línea debido a cambios institucionales y a la reestructuración de los portales oficiales, lo que dificulta su acceso y su sistematización.

En el caso colombiano, es importante destacar el liderazgo de investigadores como Omar Darío Cardona, cuyas contribuciones han sido fundamentales para el desarrollo de sistemas de indicadores y metodologías adoptadas por organismos internacionales. No obstante, estos aportes no se reflejan directamente en la muestra analizada ni abordan específicamente la expresión cartográfica del riesgo de desastres, es decir, cómo representarlo espacialmente mediante mapas con fines de análisis y planificación territorial.

Atlas de Riesgo: alcances, limitaciones y retos en la gestión urbana

En México existen instrumentos relevantes, como los Atlas Nacionales y Estatales de Riesgos, promovidos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y la Coordinación Nacional de Protección Civil. Estos constituyen insumos valiosos para la identificación y caracterización de amenazas en el territorio. No obstante, en muchos casos se presentan como productos consolidados que no siempre explicitan los procedimientos metodológicos que los sustentan, ni se articulan de manera sistemática con procesos de planeación urbana o con estrategias multiescales de transformación territorial.

La guía para elaborar el contenido mínimo de los atlas estatales y municipales de riesgos del CENAPRED (2016) define las categorías temáticas a considerar y propone lineamientos generales para organizar la información. No obstante, omite desarrollar una metodología técnica o procedimental para construir los mapas de amenazas, vulnerabilidad y riesgo, lo que limita su utilidad en procesos integradores y reduce su aplicabilidad en contextos reales de planeación.

Dos antecedentes relevantes en el área metropolitana de Monterrey ilustran los esfuerzos recientes de las autoras para incorporar la variable de riesgo en la planificación urbana. El primero corresponde al capítulo de Riesgo y Resiliencia del Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Monterrey 2040. Este instrumento integró un enfoque metodológico basado en el análisis territorial, la percepción del riesgo y el uso de herramientas cartográficas. Sin embargo, el documento no fue aprobado ni publicado oficialmente, lo que evidencia las tensiones políticas e institucionales que persisten en torno a la incorporación efectiva del riesgo de desastres en los marcos normativos.

El segundo antecedente se desarrolló en 2021 en el municipio de San Pedro Garza García, en el marco del Estudio Preliminar del Perfil de Resiliencia contratado por el gobierno municipal. Como parte de este encargo, se incluyó un apartado específico sobre incendios forestales, en el que se aplicó la metodología desarrollada por las autoras para elaborar mapas de

peligros, con base en variables territoriales y criterios de prevención multiescalar. Al igual que en el caso anterior, este estudio permanece inédito.

En este mismo orden de ideas, se identificaron dos antecedentes técnicos relevantes en México que, si bien no forman parte de la revisión indexada en SCOPUS, aportan elementos metodológicos valiosos. El primero corresponde a un estudio sobre la generación de mapas de riesgo de inundación en zonas urbanas de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Alcocer-Yamanaka et al., 2016), que combina análisis hidrológicos, la evaluación de la vulnerabilidad y la aplicación de herramientas SIG. El segundo se refiere a un estudio realizado en Angangueo, Michoacán, que aborda el riesgo de deslizamientos desde una perspectiva de resiliencia comunitaria, e incluye el análisis de amenazas y de factores territoriales de vulnerabilidad (Espinosa Rodríguez et al., 2021). En ambos casos, aunque centrados en fenómenos específicos, se evidencia una aproximación metodológica que articula estudios de peligro, de vulnerabilidad y de representación cartográfica del riesgo, lo cual refuerza la importancia de avanzar hacia propuestas integrales, multivariantes y replicables en distintos contextos urbanos.

Este panorama confirma la pertinencia de fortalecer y divulgar enfoques metodológicos que documenten además de los productos finales —los mapas—, también los procesos de construcción, lectura e integración en instrumentos de planeación y gestión territorial. Esta brecha metodológica refuerza la urgencia de visibilizar propuestas desarrolladas desde la práctica docente y la investigación aplicada, técnicamente estructuradas, validadas a nivel territorial y alineadas con los marcos internacionales de gestión del riesgo y de planificación resiliente. En este sentido, se propone un esquema conceptual que permite visualizar el tránsito desde enfoques fragmentados hacia una integración plena del riesgo en la planeación urbana.

La figura 12 esquematiza el espectro de integración de la gestión de riesgos en la planificación urbana, desde enfoques fragmentados —como los estudios específicos o los atlas temáticos— hasta propuestas más integrales, como los programas de desarrollo urbano con análisis territorial. Esta progresión implica superar la visión del riesgo de desastres como un componente técnico adicional, para incorporarlo como variable estructurante de la planeación. En ese sentido, el objetivo no solo es contar con información cartográfica, sino avanzar hacia instrumentos normativos y

estratégicos —como los Planes de Desarrollo Urbano— que articulen el riesgo en todas sus fases: diagnóstico, diseño, implementación y evaluación del desarrollo urbano sostenible.

Figura 12. *Espectro de integración de la gestión de riesgos en la planificación urbana*



Fuente: Elaboración de las autoras con base en Napkin AI.

Actualización de los Atlas Municipales de Riesgo: una deuda pendiente

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil, artículo 84 (Secretaría de Gobernación, 2012), todos los municipios deben contar con un Atlas de Riesgos actualizado al menos cada cinco años. Además, la Guía Metodológica para la Elaboración de los Atlas Municipales, publicada por el CENAPRED (2016), establece que estos deben revisarse también cada vez que ocurra un evento perturbador significativo que modifique las condiciones del territorio.

Sin embargo, la implementación efectiva de esta normativa es sumamente desigual. De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2026; consulta realizada el 19 de mayo de 2026), la distribución de los atlas municipales de riesgo en México revela fuertes desigualdades territoriales en su elaboración y actualización. De los 2,469 municipios que existen en el país, alrededor de 700 cuentan con algún tipo de atlas, lo que representa una cobertura nacional aproximada del 28.3%.

A pesar de este incremento reciente, la cobertura sigue siendo limitada y profundamente desigual entre las entidades federativas, lo que evidencia brechas significativas en capacidades técnicas, institucionales y financieras a nivel local.

Cobertura alta (más del 80 %): Solo cuatro entidades destacan por tener una cobertura superior al 80 %: Estado de México (100 %), Guanajuato (100 %), Tamaulipas (93 %) y Quintana Roo (91 %). Estos casos podrían estar asociados a programas estatales de impulso técnico, compromisos institucionales sostenidos o mayores presiones derivadas de la exposición al riesgo.

Cobertura media (40-79 %): Estados como Hidalgo (76 %), Nayarit (70 %), Sinaloa (67 %) y Colima (80 %) muestran avances relevantes, aunque aún insuficientes para garantizar una cobertura integral.

Cobertura baja (menos del 40 %): La mayoría de las entidades federativas se ubica en esta categoría. En algunos casos, la baja cobertura se presenta en estados con pocos municipios (por ejemplo, Aguascalientes, Querétaro o Morelos), mientras que en otros se observa en estados con un alto número de municipios, lo que agrava la problemática. Entre los casos más críticos destacan:

- Oaxaca: 570 municipios, 102 atlas (17 %)
- Veracruz: 212 municipios, 44 atlas (20 %)
- Guerrero: 81 municipios, 4 atlas (5 %)
- San Luis Potosí: 58 municipios, 2 atlas (3 %)

Este panorama sugiere no solo un déficit en la cobertura, sino también una marcada asimetría en la capacidad técnica, institucional y financiera de los estados para desarrollar y actualizar estos instrumentos, en línea con las recomendaciones del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y de la Coordinación Nacional de Protección Civil.

En términos de política pública, esta disparidad limita la consolidación de una gestión integral del riesgo a escala nacional, reduce las capacidades de prevención en territorios altamente vulnerables y debilita la incorporación de la variable de riesgo en los instrumentos de ordenamiento territorial, particularmente en entidades con alta dispersión municipal o predominio rural.

Asimismo, una proporción significativa de estos atlas presenta problemas de vigencia, al no estar actualizados ni vinculados a procesos recientes de planeación urbana o de gestión territorial. Esta cobertura limitada y su actualización restringen su utilidad operativa, tanto para el ordenamiento del suelo como para el diseño de políticas preventivas de gestión del riesgo en contextos locales y metropolitanos.

Estados como Chiapas, Oaxaca y Puebla, que destacan por su cobertura relativamente amplia, enfrentan un problema importante de actualización: más del 80% de sus atlas tienen más de una década. En contraste, Guanajuato presenta una situación destacable al contar con atlas actualizados en la mayoría de sus municipios, lo que evidencia una política estatal activa en materia de gestión del riesgo.

La figura 13 muestra la distribución temporal de la elaboración de los Atlas Municipales de Riesgo en México entre 2000 y 2026. Esta visualización permite identificar los periodos de mayor y menor actividad institucional en la generación de estos instrumentos, así como posibles momentos de impulso normativo o programático a nivel federal, lo que aporta una lectura complementaria sobre los ritmos y prioridades en la construcción de capacidades locales para la gestión del riesgo en el país.

Figura 13. *Distribución temporal de la elaboración de Atlas Municipales de Riesgo en México (2000–2026)*



Fuente: Elaboración de las autoras con base en datos del Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), disponibles en: <https://anr.cenapred.unam.mx/portal/apps/dashboards/5d7d011646994a96a322c5a66a44d78d>. Consulta realizada el 19 de mayo de 2026. Visualización generada con Napkin IA.

Atlas Municipales de Riesgo en Nuevo León: una cobertura mínima y una deuda institucional persistente

Según la información oficial del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2025), de los 51 municipios de Nuevo León, ocho contaban con algún tipo de Atlas Municipal de Riesgos disponible públicamente al 30 de julio de 2025,⁷ lo que representa una cobertura aproximada del 15,7 %. De estos, solo dos registraban actualizaciones recientes conforme a la norma quinquenal (Apodaca, 2020; Guadalupe, 2023), mientras que el resto mostraba distintos grados de desactualización, con documentos elaborados entre 2011 y 2019. En contraste, 43 municipios del estado carecían de este instrumento, lo que evidencia un rezago estructural en su cobertura.

Esto refleja una doble problemática: por un lado, una cobertura limitada; por otro, una baja vigencia de los instrumentos existentes. La figura 14 sintetiza el estado de estos atlas en diversos municipios de Nuevo León, evidenciando que solo estos dos casos cumplían con estándares recientes, mientras que municipios estratégicos como Monterrey, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina operaban, en ese momento, con documentos desactualizados desde hace más de una década.

Esta situación limita las capacidades locales de prevención, planificación y respuesta ante amenazas y refuerza la necesidad de articular esfuerzos intermunicipales bajo una perspectiva metropolitana.

⁷ Para efectos comparativos, se utilizan registros históricos del Atlas Nacional de Riesgos disponibles públicamente a la fecha de consulta (CENAPRED, 2025). Posteriormente, el sistema fue actualizado mediante un tablero interactivo (CENAPRED, 2026), en el cual se incorpora el Atlas de Peligros y Riesgos de Monterrey 2024, publicado en 2026. Se considera que, para fines de análisis institucional, un instrumento solo adquiere validez operativa una vez que es de acceso público.

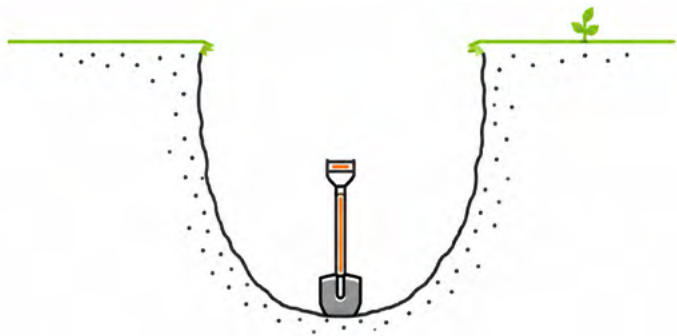
Figura 14. Estatus de actualización de los Atlas de Riesgos en municipios del estado de Nuevo León al 30 de julio de 2025



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Atlas Nacional de Riesgos consultado el 30 de julio de 2025. Visualización generada con Napkin IA.

El caso de Monterrey —la capital del estado y una de las ciudades más expuestas a múltiples amenazas— resulta particularmente ilustrativo de estas dinámicas. De acuerdo con la información pública disponible hasta julio de 2025, su Atlas de Riesgos no había sido actualizado en dos décadas, lo que representaba un vacío crítico para la gestión del riesgo y la planeación urbana. No obstante, esta situación cambió con la elaboración del *Atlas de Peligros y Riesgos 2024*, cuya publicación se realizó en 2026 (CENAPRED, 2026), lo que evidenció tanto un avance institucional como las limitaciones en la oportunidad y la continuidad de estos procesos.

Figura 15. Los atlas desactualizados causan una mala gestión de riesgos



Fuente: Elaboración propia.

Alcance del Atlas de peligros y riesgos de Monterrey: integración con instrumentos de planeación y resiliencia.

Uno de los aportes más relevantes del atlas radica en su articulación con un conjunto más amplio de instrumentos desarrollados durante el periodo de gestión gubernamental 2022–2024. En este contexto, el atlas no opera como un documento aislado, sino como parte de un sistema más amplio de gestión integral del riesgo y resiliencia urbana, que incluye, entre otros, la formulación de un plan de resiliencia y la actualización del Programa de Desarrollo Urbano.

Esta integración fortalece su valor como herramienta estratégica al vincular el análisis de riesgos con los procesos de planeación territorial y de toma de decisiones. En este sentido, el atlas puede considerarse un instrumento particularmente completo en el contexto nacional, tanto por la diversidad de amenazas analizadas como por su articulación con las políticas urbanas y las agendas de resiliencia.

Metodología del atlas de peligros y riesgos de Monterrey: avances y alcances

En términos metodológicos, el atlas desarrolla análisis diferenciados por tipo de fenómeno, incluyendo una desagregación parcial de los riesgos de origen antropogénico en componentes como los químico-tecnológicos y los socio-organizativos. Asimismo, emplea herramientas específicas —como la modelación de dispersión para sustancias peligrosas o el análisis de eventos para fenómenos sociales— que permiten capturar la complejidad de los procesos urbanos.

De manera complementaria, el atlas construye una base robusta de análisis de vulnerabilidad, conceptualizada a partir de la noción de sistemas expuestos, integrando dimensiones socioeconómicas (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población), así como variables asociadas a la capacidad de respuesta institucional y la percepción del riesgo. A ello se suma una dimensión de vulnerabilidad física vinculada a la tipología constructiva, lo que permite estimar los daños potenciales.

La integración final se realiza mediante la ponderación de las vulnerabilidades sociales y físicas, lo que da lugar a un índice de vulnerabilidad global a escala de manzana. Este enfoque permite una operativización territorial clara y facilita la elaboración de cartografías de riesgo de alto valor diagnóstico.

Limitaciones: discontinuidad institucional

Es particularmente relevante: la continuidad institucional de este sistema se ve comprometida por la falta de seguimiento a los instrumentos complementarios desarrollados en el mismo periodo. La desestimación o no implementación del plan de resiliencia y de la actualización del Programa de Desarrollo Urbano por parte de la administración 2024–2027 debilita el enfoque integral planteado originalmente.

Este aspecto resulta crítico, ya que evidencia que, más allá del desarrollo técnico del atlas, la efectividad de estos instrumentos depende de su articulación sostenida con la política pública y la planeación urbana, así como de su continuidad en el tiempo.

En conjunto, este panorama evidencia avances recientes en la generación de atlas municipales de riesgo, pero también limitaciones estructurales en su cobertura, vigencia, integración conceptual y continuidad institucional en la articulación con los procesos de planeación urbana. Estas condiciones refuerzan la necesidad de fortalecer los fundamentos técnicos y conceptuales de la cartografía aplicada al riesgo, como base para su integración efectiva en la gestión territorial multiescalar.

A partir de este panorama metodológico, normativo y territorial —y considerando tanto los antecedentes documentados como las brechas identificadas en la literatura y en la práctica institucional—, en el capítulo siguiente se presentan los fundamentos conceptuales y técnicos de la cartografía aplicada a la construcción de mapas de riesgo, que constituyen la base para el desarrollo de la propuesta metodológica de esta obra.

Capítulo 3. Fundamentos de cartografía para la construcción de mapas

Un componente fundamental al trabajar con SIG son las proyecciones cartográficas. Estas permiten traducir las coordenadas geográficas ubicadas sobre la superficie curva de la Tierra a una superficie plana, como la de un mapa impreso o una pantalla digital. Este proceso no solo viabiliza la representación cartográfica, sino que también condiciona la forma en que interpretamos y analizamos fenómenos territoriales. Elegir una proyección adecuada implica reconocer las distorsiones que cada modelo puede introducir y decidir cuál es más pertinente según el tipo de análisis que se busca realizar.

Con el dominio de conceptos geodésicos y la selección precisa de proyecciones cartográficas, estamos en condiciones de construir cartografía aplicada: mapas que no solo ilustran, sino que revelan dinámicas espaciales críticas para la toma de decisiones. Para ello, es imprescindible incorporar nociones clave como la escala, entendida como la relación entre las dimensiones reales del territorio y su representación gráfica. La escala determina la granularidad del análisis, condiciona la lectura de los patrones de riesgo y orienta el diseño de intervenciones territoriales.

Antes de construir cualquier mapa, es necesario responder una pregunta esencial: ¿cómo representamos la forma de la Tierra? La geodesia, disciplina encargada de medir y comprender las dimensiones del planeta, propone modelos que simplifican la complejidad natural de su superficie. Esta simplificación no es trivial: es la base que permite realizar representaciones coherentes, precisas y operativas para el análisis territorial.

Uno de los propósitos fundamentales de la geodesia es establecer un sistema de referencia confiable. Para lograrlo, se definen puntos específicos cuya posición en el espacio se conoce con elevada precisión. Estos puntos, llamados vértices geodésicos, forman una red geodésica que actúa como una especie de esqueleto invisible sobre el cual se pueden ubicar otros puntos del territorio mediante cálculos exactos.

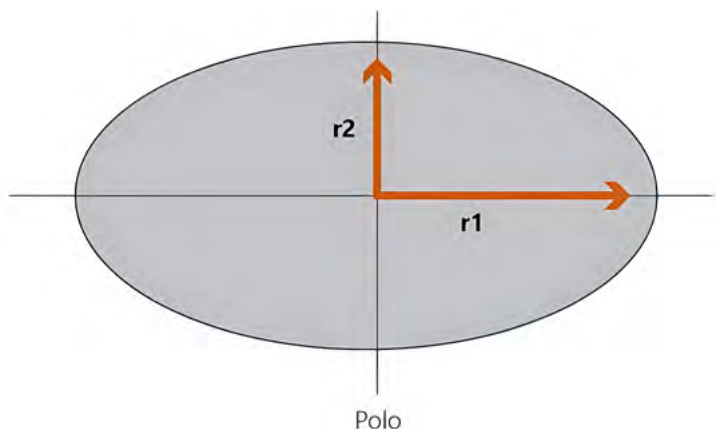
La ubicación de estos vértices se realiza mediante triangulación, partiendo de un punto determinado por métodos astronómicos. Según la longitud de los lados de los triángulos utilizados en el proceso, estas redes pueden ser más o menos precisas, adaptándose a las necesidades del levantamiento.

Para establecer un sistema de referencia, se requieren dos conceptos clave que permiten modelar la forma de la Tierra:

Elipsoide de referencia: una figura matemática regular que se ajusta a la forma general del planeta, usada para cálculos y representaciones geodésicas. La Tierra no es una esfera perfecta, ya que su propia rotación ha modificado esa forma y ha provocado un achatamiento en los polos.

Esta hipótesis fue ya planteada por Newton, y corroborada posteriormente con numerosas experiencias. No obstante, podemos seguir tratando de asimilar la forma de la Tierra a la de una superficie teórica, aunque no ya la de una esfera sino la de lo que se denomina un elipsoide.

Figura 16. *Elipsoide*

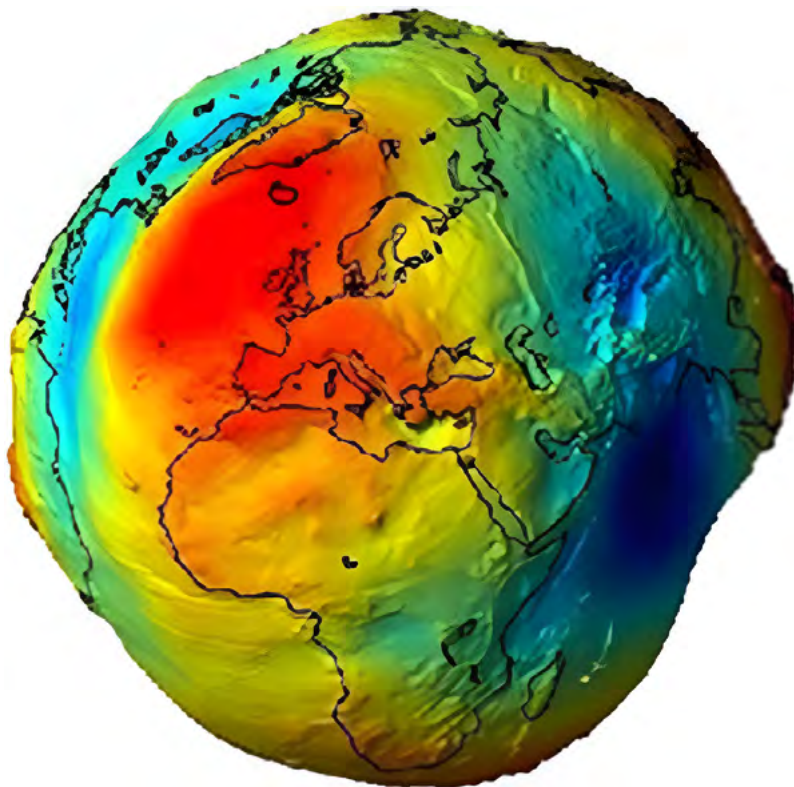


Fuente. Elipsoide de referencia. Páez y Escobar (2017).

Geoide: una superficie teórica que refleja el nivel medio del mar y se ajusta con mayor fidelidad a las variaciones reales de la gravedad terrestre.

Es un modelo físico que busca representar la superficie terrestre, definida como la superficie tridimensional en cuyos puntos la atracción gravitatoria es constante. Se trata de una superficie equipotencial que se obtiene suponiendo los océanos en reposo y a un nivel medio (el nivel es en realidad variable como consecuencia de las mareas, corrientes y otros fenómenos) y prolongándola por debajo de la superficie terrestre. La particularidad del geoide es que, en todos sus puntos, la dirección de la gravedad es perpendicular a su superficie.

Figura 17. *Geoide*

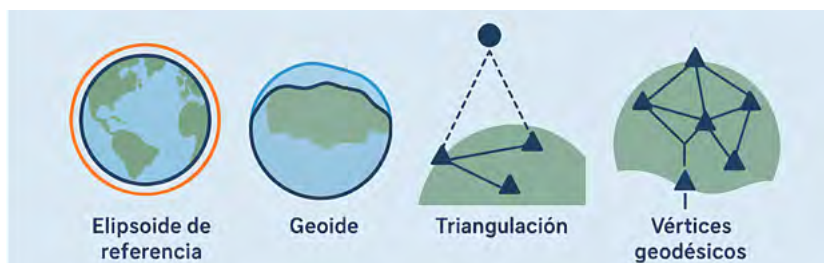


Fuente: El geoide terrestre visto por el satélite europeo GOCE (crédito: ESA).⁸

⁸ Disponible mediante licencia: CC BY-NC-ND 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>). El contenido puede estar sujeto a derechos de autor.

Ambos modelos sirven como base para vincular los datos espaciales con coordenadas, facilitando el trabajo posterior en los SIG y garantizando que los mapas sean visualmente útiles y espacialmente exactos. Como se muestra en la figura 18, la red geodésica se construye mediante triangulación a partir de un punto de referencia astronómico.

Figura 18. Modelo conceptual del elipsoide vs. el geoide



Fuente: Conceptos clave en geodesia. Elaboración de las autoras con apoyo de Copilot, 2025.

¿Qué es un Datum y por qué es clave para una cartografía confiable?

En el mundo de la cartografía digital y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), todo comienza con una referencia precisa de la Tierra. Esa referencia se llama datum: un conjunto técnico que permite convertir la forma real del planeta en coordenadas utilizables, comparables y replicables.

Un datum geodésico está formado por dos elementos fundamentales:

Un elipsoide de referencia es una figura matemática que simplifica la forma general de la Tierra.

Un punto de enlace con el geoide, conocido como punto astronómico fundamental, en el que el elipsoide es tangente al geoide y su altura geoidal es igual a cero. En ese punto, la vertical del geoide y la del elipsoide coinciden.

Este punto de enlace es crucial porque determina cómo se conecta el modelo teórico del elipsoide con la superficie terrestre real (el geoide). A partir de este punto se forma una red de vértices geodésicos cuya ubicación se conoce con gran precisión, y sobre la cual se calculan las coordenadas de cualquier otro lugar.

Figura 19. Comparativo entre datum horizontal y vertical. Punto fundamental

Comparativo entre tipos de datum			
Tipo de Datum	Finalidad principal	Variables que define	Ejemplos comunes
	Posición en superficie	Latitud, longitud	WGS84 NAD27 ITRF
	Elevación o altitud	Altitud	NAVD88 EGM96 EVRF

Qué es el punto fundamental?

- Es el lugar donde el elipsoide de referencia es tangente al geoide
- La altura geoidal en ese punto es igual a cero.



Fuente: Elaboración de las autoras con apoyo de Copilot, 2025.

Importante: con un mismo elipsoide pueden existir distintos puntos fundamentales, lo que implica que se generarán diferentes datum y, por lo tanto, distintas coordenadas para un mismo sitio. Por eso, es esencial declarar siempre qué datum se utiliza al trabajar con mapas, especialmente en proyectos de gestión de riesgo, donde la precisión territorial es crítica.

Existen dos grandes tipos de datum según el propósito del análisis:

Datum horizontal: describe posiciones sobre la superficie terrestre, como la latitud y la longitud.

Datum vertical: se utiliza para determinar elevaciones, profundidades o niveles altitudinales.

Sistema de Coordenadas: fundamento de la georreferenciación confiable

Un Sistema de Coordenadas (sc) es una representación matemática que permite ubicar con precisión los objetos espaciales en un entorno de referencia definido. Es, en esencia, el marco que traduce los modelos teóricos del territorio en posiciones concretas.

- Matemáticamente, un sc utiliza uno o más valores numéricos (coordenadas) para determinar de forma única la localización de un punto u objeto geométrico dentro de un espacio determinado.
- En cartografía digital y análisis territorial, esta localización se realiza mediante procesos de georreferenciación, que consisten en asignar coordenadas a elementos espaciales dentro de un sistema de referencia (x, y) —y, en algunos casos, también z para representar la altitud—.

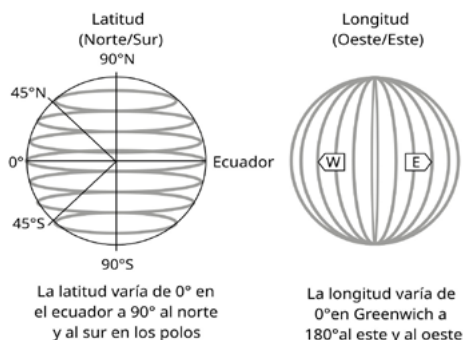
Sistema de coordenadas geográficas

Es una forma de representar la ubicación de puntos sobre la superficie terrestre mediante un modelo esférico o elipsoidal. Cada punto se determina mediante dos valores angulares:

- Latitud: mide la distancia angular entre un punto y el ecuador, en dirección norte o sur. Su valor es 0° en el ecuador, que divide la Tierra en los hemisferios norte y sur.
- Longitud: indica la distancia angular entre un punto y el meridiano de referencia, en dirección este u oeste.

El meridiano de Greenwich, que pasa por el histórico observatorio en el Reino Unido, es el estándar internacional utilizado como referencia de longitud 0° , dividiendo el globo en hemisferios este y oeste.

Figura 20. Sistema de coordenadas



Fuente: Esquema de los elementos del sistema de coordenadas geográficas (Olaya, 2020).

¿Qué es una Proyección Cartográfica?

El proceso de representar los puntos de la superficie terrestre sobre un plano —pese a que la Tierra no es plana— se denomina proyección cartográfica. Se trata de una transformación matemática que permite convertir las coordenadas esféricas (latitud y longitud) en coordenadas planas (x , y), lo que facilita su uso en mapas, sistemas de información geográfica (SIG) y análisis territorial.

Definición técnica

Una proyección cartográfica es una función matemática biunívoca, que establece una correspondencia entre cada punto de una esfera o elipsoide (modelo de la Tierra) y su equivalente en el plano cartográfico.

En términos funcionales, se representa como una aplicación:

$$f: (\varphi, \lambda) \rightarrow (x, y)$$

Donde:

(φ, λ) Son las coordenadas geográficas: latitud (φ) y longitud (λ).

(x, y) Son las coordenadas cartesianas en el plano del mapa.

Sistemas de proyección

La proyección es el procedimiento a través del cual el orden define sus fronteras y organiza el espacio al interior de ellas. Según el tipo de proyección, cada orden, cada cuadro de representación tiene un centro y una periferia. (Cartografía de los Barrios de Caracas, 1966-2014, p. 5)

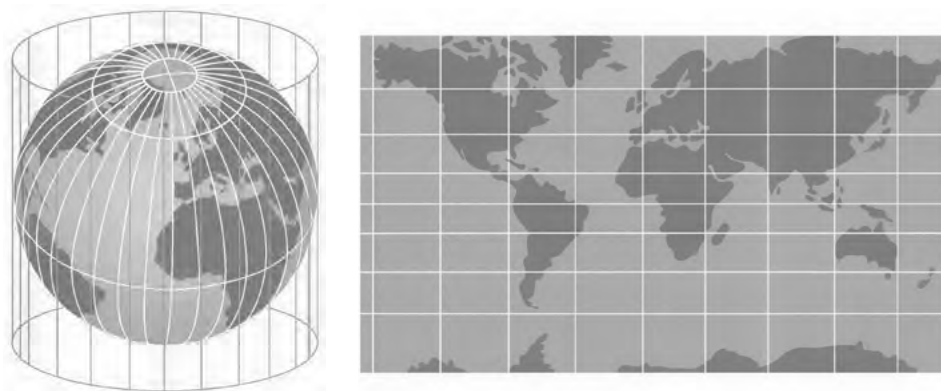
La proyección implica la delimitación del espacio de representación. Toda proyección es un fragmento de lo infinito.

Tipos de proyecciones

Conforme-Cilíndrica

Conserva los ángulos, pero produce errores en las superficies cuando se trata de grandes áreas. Los meridianos y paralelos son perpendiculares.

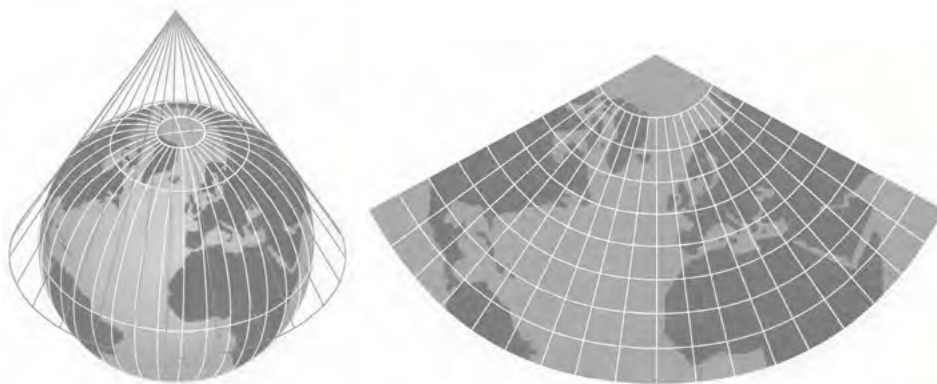
Figura 21. *Proyección cónica-cilíndrica*



Fuente: Páez y Escobar (2017).

Equivalente- Cónica

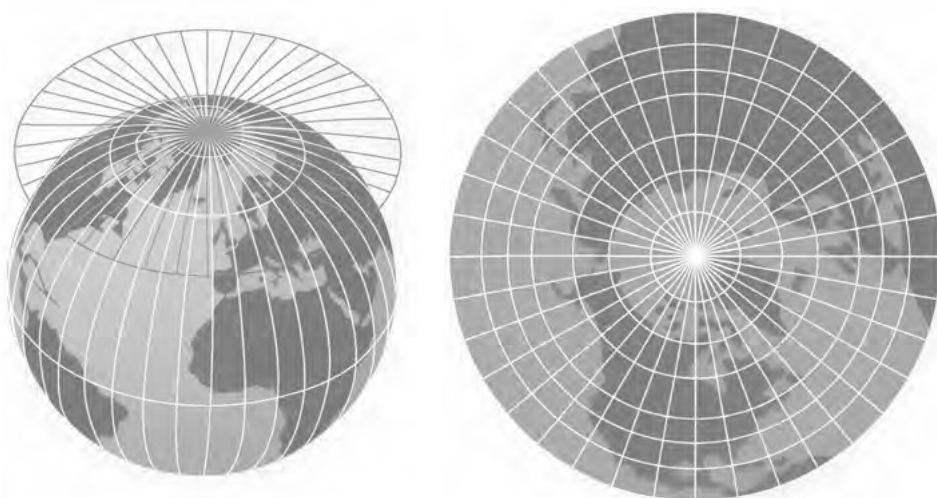
Conserva las superficies, pero produce importantes cambios angulares, es posible que los meridianos y paralelos no se crucen en ángulo recto.

Figura 22. *Proyección equivalente-cónica*

Fuente: Páez y Escobar (2017).

Equidistante - Plana

Conserva las distancias entre ciertos puntos.

Figura 23. *Proyección equidistante-plana*

Fuente: Páez y Escobar (2017).

Sistema de proyección UTM

La proyección UTM (Universal Transversal de Mercator) es uno de los sistemas más utilizados en el mundo para representar la superficie terrestre en mapas planos. Se trata de una proyección cilíndrica transversa y conforme, es decir, conserva los ángulos y formas locales, lo que la hace especialmente útil para aplicaciones cartográficas, geodésicas y en Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Esta proyección se construye imaginando un cilindro tangente al globo terráqueo a lo largo de un meridiano central específico, definido como meridiano de origen. A partir de él, la superficie curva del planeta se proyecta matemáticamente sobre un plano, minimizando las distorsiones en áreas relativamente pequeñas.

Estructura del sistema UTM

El sistema UTM divide el globo en una cuadrícula global de husos y zonas, que permite asignar coordenadas precisas según la ubicación geográfica.

División longitudinal

El sistema consta de 60 husos numerados del 1 al 60, cada uno de los cuales abarca 6° de longitud.

El huso 1 cubre de 180°O a 174°O, y la numeración progresa hacia el Este.

División latitudinal

Cada huso se subdivide en 20 zonas de latitud, desde 80° Sur hasta 84° Norte.

Estas zonas se identifican con letras de la C a la X, excluyendo I y O para evitar confusión con los números 1 y 0.

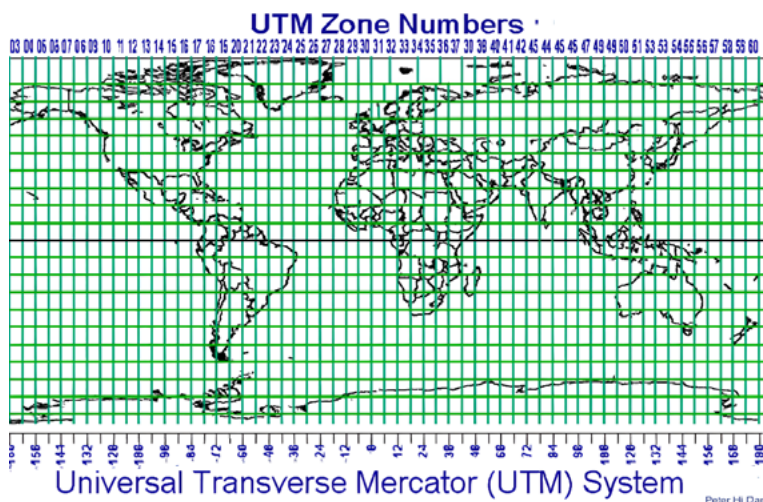
Cada zona abarca 8° de latitud, excepto la zona X, que se extiende 4° adicionales hacia el norte.

Representación de coordenadas UTM

A diferencia de los sistemas de coordenadas geográficas (latitud/longitud), en UTM las posiciones se expresan mediante:

- El número del huso longitudinal
- La letra de la zona latitudinal

Figura 24. Proyección UTM



Fuente: Mapa de las zonas de sistema de coordenadas UTM (Dana, 1994).

Escala cartográfica: puente entre el mapa y la realidad

La escala de un mapa representa la relación proporcional entre el tamaño de los elementos cartografiados y sus dimensiones reales en la superficie terrestre. Es decir, permite transformar medidas tomadas directamente sobre el mapa en valores aproximados del mundo real, lo que facilita el análisis espacial, la planificación territorial y la interpretación de fenómenos geográficos.

Esta relación surge al comparar el mapa resultante —reducido y ajustado para su manejo práctico— con la superficie proyectada originalmente,

la cual puede provenir de desarrollos geométricos como el cono o cilindro en una proyección cartográfica. Si bien esta transformación permite visualizar el territorio en plano, es importante tener presente que toda proyección introduce distorsiones, por lo que las medidas obtenidas mantienen coherencia interna, pero no son totalmente fieles a la geometría terrestre.

¿Cómo se expresa la escala?

La escala se presenta comúnmente como una razón matemática en forma de fracción o proporción, que relaciona la distancia en el mapa con su equivalente en la realidad.

Ejemplo:

Una escala 1:50 000 indica que 1 cm en el mapa equivale a 50 000 cm en la realidad, es decir, 500 metros.

Este valor permite aplicar reglas proporcionales (como la regla de tres) para estimar:

- Distancia entre dos puntos.
- Área ocupada por un objeto geográfico.
- Longitud de líneas como caminos, ríos o límites.

Consideraciones clave

La diferencia entre planos, cartas y mapas radica principalmente en la escala utilizada, que determina el nivel de detalle y la extensión que se representa.

En cartografía, la escala es un elemento clave que define la precisión y el propósito de la representación espacial. Los planos se elaboran con escalas grandes (por ejemplo, de 1:2 a 1:25.000), lo que permite representar áreas reducidas con un alto nivel de detalle, como edificaciones, trazados urbanos o infraestructuras específicas. Las cartas utilizan escalas medianas (entre 1:25.000 y 1:100.000), lo que las hace útiles para representar regiones más

amplias con información topográfica, hidrográfica o administrativa. Finalmente, los mapas se construyen con escalas pequeñas (mayores a 1:100.000), lo que implica menor detalle, pero mayor cobertura territorial, como en el caso de mapas nacionales, continentales o temáticos globales.

La precisión de la medición dependerá del tipo de escala, de la calidad de la proyección y del nivel de detalle de la representación.

Aunque los valores obtenidos son aproximados, conservan la proporción original del objeto representado y permiten comparaciones consistentes.

En este libro aclaramos este detalle porque cuando construimos las amenazas solemos utilizar escalas pequeñas con el fin de considerar como unidad de análisis las cuencas hidrográficas para luego aumentar la escala y llevar la problemática a detalles urbanos, por lo tanto, allí se trabaja con planos. Vale la distinción para los siguientes apartados.

La escala grande (planos)

Describe de manera detallada los comportamientos, contextualiza el medio circundante. Es local y está basada en la figuración, adecuada para identificar posiciones.

La escala pequeña (mapas)

Pobre en detalles, reduce la descripción de comportamientos a tipos generales y abstractos de acción. Ofrece direcciones y atajos. Está basada en la orientación y resulta adecuada para la identificación de movimientos.

Los mapas como representaciones espaciales: entre omisión y construcción

Los mapas son representaciones simbólicas del espacio geográfico, construidas a partir de decisiones técnicas, conceptuales y políticas. No reproducen la realidad tal como es, sino que la reinterpretan mediante un conjunto de signos, escalas, proyecciones y convenciones gráficas. En este sentido, todo mapa implica una selección y una omisión: lo que se muestra y lo que se deja fuera responden a un propósito específico, ya sea técnico, comunicativo o estratégico.

Como señala Boaventura De Sousa Santos en su ensayo sobre cartografía simbólica, “la representación espacial conlleva la imposibilidad de reproducir el espacio tal cual es, por cuya razón surge necesariamente una distorsión de la realidad” (De Sousa, 1991, p. 18). Esta distorsión no debe entenderse como error, sino como parte inherente del proceso de abstracción que permite traducir lo complejo en lo comprensible.

Desde una perspectiva crítica, los mapas no solo informan: también construyen sentido. Representan relaciones de poder, prioridades territoriales, narrativas institucionales y visiones del mundo. Por ello, en el contexto de la elaboración de mapas de riesgo, es fundamental reconocer que cada mapa es una decisión metodológica que debe ser transparente, ética y técnicamente fundamentada.

Tipos de mapas

Según su contenido temático

- Mapa coroplético: representa fenómenos cuantitativos en unidades territoriales.
- Mapa de flujos: muestra los movimientos (personas, mercancías, energía) entre lugares.
- Mapa de frecuencias: representa la cantidad de ocurrencias de un fenómeno.
- Mapa de intensidades: muestra la magnitud de un fenómeno en puntos o áreas.
- Mapa de isopletas: usa líneas para unir puntos de igual valor (temperatura, altitud, etc.).
- Mapa anamórfico (cartograma): distorsiona las áreas para reflejar magnitudes (población, PIB).
- Mapa cualitativo: representa categorías o atributos no numéricos (tipos de suelo, lenguas).
- Mapa cuantitativo: representa datos numéricos (densidad poblacional, ingresos).
- Mapa climático: muestra zonas con características climáticas similares.

- Mapa demográfico: representa la distribución y las características de la población.
- Mapa económico: muestra las actividades productivas o la distribución de recursos.
- Mapa electoral: visualiza resultados o distribución de votos.
- Mapa de riesgos: identifica amenazas naturales o antrópicas en el territorio.

Según su contenido físico o geográfico

- Mapa físico: representa elementos naturales (relieve, ríos, montañas).
- Mapa topográfico: incluye curvas de nivel y detalles del terreno.
- Mapa hidrográfico: muestra cuerpos de agua superficiales.
- Mapa geológico: representa estructuras del subsuelo y tipos de rocas.
- Mapa edafológico: muestra tipos de suelo y sus propiedades.
- Mapa batimétrico: representa profundidades de cuerpos de agua.
- Mapa orográfico: destaca sistemas montañosos y elevaciones.

Según su función territorial o administrativa

- Mapa político: muestra divisiones administrativas (países, estados, municipios).
- Mapa catastral: representa límites de propiedad y parcelas.
- Mapa urbano: detalla infraestructura y organización de ciudades.
- Mapa rural: representa zonas agrícolas o de baja densidad tecnológica.
- Mapa vial: muestra carreteras, caminos y rutas de transporte.

Según su propósito didáctico o simbólico

- Mapa esquemático: simplifica la representación para facilitar la comprensión.
- Mapa histórico: representa eventos o configuraciones del pasado.
- Mapa lingüístico: muestra la distribución de lenguas o dialectos.
- Mapa turístico: destaca los puntos de interés y los servicios.
- Mapa temático narrativo: combina datos con una narrativa visual (story maps).
- Ortofotomapa: imagen aérea corregida geométricamente, con valor cartográfico

Cerramos este apartado sobre los fundamentos de cartografía para continuar con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y dar paso a la construcción de los mapas de riesgo, que se inicia con los mapas de amenazas y luego con los de vulnerabilidad, para continuar con la elaboración de los mapas de riesgo de desastres.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta para el análisis espacial

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una herramienta informática diseñada específicamente para gestionar, analizar y visualizar información geoespacial. Su principal fortaleza radica en la capacidad de integrar datos con componente espacial, lo que permite su tratamiento sistemático y riguroso en prácticamente cualquier contexto.

Gracias a los avances tecnológicos, los SIG han evolucionado hasta convertirse en plataformas versátiles que no solo almacenan y procesan datos geográficos, sino que también revelan el valor estratégico de la dimensión espacial en la toma de decisiones. Hoy en día, los SIG permiten identificar, representar y gestionar relaciones espaciales que antes pasaban desapercibidas, transformando la información geográfica en un recurso clave para el análisis territorial.

El mundo real se representa espacialmente mediante los SIG como una superposición de capas temáticas que utilizan, en formato vectorial, líneas, polígonos y puntos para representar los diferentes elementos de cada capa presentes en un área definida. Los atributos de los elementos de cada capa temática se almacenan en una base de datos (geodatabase) la cual es un contenedor de capas vectoriales o ráster, tablas relacionales con atributos descriptivos, dominios y reglas topológicas que regulan la calidad de los datos. Los formatos ráster (Molina, 2005) están constituidos por celdas, píxeles o triángulos que cubren de manera continua un área de estudio, con un valor asignado a cada celda para la variable de estudio. Son útiles para modelos de simulación, interpolación espacial y análisis geofísico.

Los formatos vectoriales representan elementos discretos como puntos, líneas y polígonos; son ideales para escenarios que requieren precisión

geométrica y análisis categórico. Su principal característica es la gran capacidad para compactar la información con el menor volumen de datos posible del SIG.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) facilitan la identificación y análisis de las diferencias entre las condiciones actuales y las deseadas, mediante herramientas de visualización que permiten examinar la información a distintas escalas y niveles de detalle según las necesidades de cada usuario. Asimismo, los SIG resultan especialmente útiles para el análisis de información con componente espacial, al integrar mapas y bases de datos en un mismo entorno de trabajo. Esta capacidad permite relacionar información proveniente de diversas fuentes e instituciones, siempre que se encuentre adecuadamente georreferenciada, favoreciendo análisis más completos y una mejor comprensión de los fenómenos territoriales. De este modo, los SIG fortalecen la evaluación de escenarios, apoyan la toma de decisiones y contribuyen a una gestión más eficiente de los procesos de planificación y ordenamiento territorial. Con la tecnología del SIG se establece un vínculo entre los mapas y las bases de datos, elementos que existen de forma análoga, en distintos grados de detalle, en las instituciones que gestionan las ciudades. Una sola aplicación del SIG podría recibir las bases de datos de las diferentes dependencias involucradas en la planificación urbana, siempre y cuando estén correctamente georreferenciadas, lo que permitiría relacionar los diferentes datos de maneras específicas que amplifiquen la capacidad de análisis que se tendría al manejar la información por separado, lo que facilita la gestión y el análisis de diferentes escenarios posibles.

Las bases de datos para la implementación de un SIG

La información geográfica es cada día más abundante, más dinámica y con orígenes y destinos cada vez más complejos. Uno de los problemas en el manejo de la información geográfica se debe al gran volumen de información, a las enormes diferencias en los métodos de recopilación, a la tendencia al crecimiento de la información, a la necesidad de actualizaciones cada vez más frecuentes y a la repetición de datos. Sin datos no se puede trabajar

en un SIG, por lo que la creación de este implica necesariamente la organización de un conjunto de datos a partir del cual se puedan realizar las operaciones propias del SIG. Esto conlleva el diseño e implantación de una base de datos contra la que posteriormente trabajarán las distintas aplicaciones, bien sea para leer esos datos, modificarlos, o añadir nuevos datos.

La búsqueda y obtención de datos son solo una parte del trabajo. Se crean bases de datos con información construida para efectos del proyecto en especial o la que ha sido proporcionada por los diversos organismos encargados de generarla en sus respectivas entidades geográficas, lo importante es que los archivos sean compatibles. Incluso si todos los datos tienen un origen común, es necesario prepararlos para su uso específico en el SIG, teniendo en cuenta aspectos que el proveedor no ha considerado. Se consideran la extensión geográfica, el formato, el modelo de datos, el sistema de coordenadas y el datum.

En su concepción actual, el SIG es una herramienta integradora que reúne todas las funcionalidades necesarias para trabajar con elementos espacialmente localizados. A lo largo de esta guía, exploraremos sus capacidades específicas y cómo pueden aplicarse en distintos ámbitos, desde la planificación territorial hasta la gestión del riesgo de desastres. Se incluirán ejemplos de construcción con dos software (uno libre y otro bajo licencia) para facilitar a los usuarios la elaboración de cada mapa temático en portales diferenciados.

Con base en los fundamentos cartográficos revisados, el capítulo siguiente presenta la propuesta metodológica para la elaboración de mapas de riesgo. Esta se estructura en tres etapas interrelacionadas: (1) caracterización de la amenaza, (2) análisis de vulnerabilidad y (3) síntesis del riesgo, cada una desarrollada con criterios técnicos, cartográficos y pedagógicos, e integrando guías visuales, herramientas digitales y recursos de aprendizaje orientados tanto a profesionales como a estudiantes de urbanismo, geografía y disciplinas afines.

Capítulo 4. Metodología para la construcción de mapas de riesgo urbano: guía paso a paso

Se trata de una metodología basada en el análisis geoespacial y en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), apoyada en información secundaria, que permite generar representaciones detalladas a nivel de manzanas urbanas. El enfoque metodológico se enmarca en una perspectiva sistémica y estratégica, alineada con el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 11, el Marco de Sendai⁹ y la Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (EIRD).¹⁰

Si bien la guía para elaborar el contenido mínimo de los atlas estatales y municipales de riesgos (CENAPRED, 2016) define los productos cartográficos requeridos, no detalla explícitamente los procedimientos técnicos para su elaboración. Ante esta carencia, se propone aquí una metodología paso

⁹ Es un acuerdo global de la ONU adoptado en 2015 que establece un plan de acción a 15 años (2015-2030) para reducir las pérdidas humanas, económicas y sociales causadas por los desastres de origen diverso. Su objetivo es prevenir nuevos riesgos, reducir los existentes y fortalecer la resiliencia de las personas y comunidades, para lo cual establece siete metas mundiales y cuatro prioridades de acción. El Marco de Sendai va de la mano con otros acuerdos de la Agenda 2030, tales como el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático, la Agenda de Acción de Addis Abeba sobre Financiamiento para el Desarrollo, la Nueva Agenda Urbana y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

¹⁰ Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres: Es una iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) creada para construir comunidades resilientes frente a los desastres naturales y tecnológicos. Sus principales objetivos son aumentar la conciencia pública sobre los riesgos, reducir los efectos de los desastres y fomentar una cultura de prevención a través de la sensibilización, la información y la cooperación internacional.

a paso, formulada y aplicada en contextos formativos y profesionales en Venezuela, así como en escenarios de consultoría en México. Cada componente se representa como capas geospaciales ponderadas que, al integrarse, permiten visualizar los territorios con mayor propensión al daño o a la afectación.

La metodología propuesta no contradice los lineamientos establecidos por CENAPRED (2016), sino que los complementa al desarrollar, de manera operativa, los procedimientos necesarios para elaborar los productos cartográficos requeridos. Asimismo, se reconoce que experiencias recientes, como la actualización del Atlas de Riesgo de Monterrey, han avanzado en la integración del riesgo en la planeación; sin embargo, persiste la necesidad de fortalecer la sistematización y la explicitación de los procesos metodológicos que sustentan dichos instrumentos.

La figura 25 sintetiza este procedimiento mediante un diagrama conceptual que describe las variables clave y el proceso general para evaluar el riesgo de desastres en un territorio específico. El objetivo es pasar de un territorio no evaluado, inherentemente propenso al daño, a un territorio evaluado, donde la propensión al daño se visualiza y se comprende mediante la identificación, ponderación e integración de amenazas y vulnerabilidades geospaciales.

Figura 25. Interacción entre variables para evaluar el riesgo de desastres en los territorios



Fuente: Elaboración de las autoras con Napkin AI (2025), con base en la propuesta metodológica.

El esquema anterior permite visualizar de manera estructurada el proceso de construcción del mapa de riesgo, resultado de la interacción entre componentes físicos, geográficos y urbanos (medio construido, variables sociodemográficas, institucionales y económicas) mediante técnicas de álgebra de mapas.

A partir de este marco, se desarrollan las siguientes etapas:

1. Primera etapa: construcción del mapa de amenaza
2. Segunda etapa: construcción del mapa de vulnerabilidad
3. Tercera etapa: construcción del mapa de riesgo integrado

Cada uno de estos mapas se construye a partir de variables específicas y criterios de ponderación diferenciada. Esta descomposición analítica permite comprender la lógica interna del modelo, así como justificar metodológicamente la síntesis final que da lugar al mapa de riesgo integrado.

Definición del alcance

El primer paso es definir con claridad el alcance geográfico del estudio y los objetivos específicos que se pretende alcanzar. Esto implica:

- Delimitar el área de estudio: establecer los límites geográficos precisos del territorio a analizar.
- Identificar el peligro o amenaza: especificar el tipo de evento o fenómeno que se considera como amenaza (ej., inundaciones, deslizamientos, sismos, incendios forestales).

Recopilación y Preparación de Datos

- Implica la recopilación exhaustiva de datos relevantes para evaluar la amenaza y la vulnerabilidad.
- Los datos deben ser geoespaciales y estar en formatos compatibles con el SIG.

- Datos históricos de eventos: registros de eventos pasados (ubicación, magnitud, frecuencia).
- Una vez recopilados, los datos deben ser procesados y preparados para su uso en el SIG.
- Normalización de datos: escalar los datos a un rango común para facilitar la comparación.

Caracterización de la Amenaza

La inclusión del análisis del medio físico en los estudios de planificación territorial se justifica tanto por los condicionantes que este impone al crecimiento, como por la necesidad de minimizar los cambios en la dinámica de los sistemas naturales y la gestión eficiente de los recursos naturales.

La ocupación del territorio por la especie humana, de manera planificada o no, supone problemas relativos al uso de ese espacio, a la utilización de los recursos naturales y al consecuente deterioro ambiental. Estos problemas han generado la necesidad de aprender técnicas que emplean la cartografía como herramienta fundamental para el análisis e identificación de amenazas a partir de las caracterizaciones físicas del espacio geográfico.

Para la elaboración de los mapas de peligros o amenazas de diferentes tipos se inicia considerando el sistema de coordenadas, el datum y la escala, dado que se maneja una diversidad de ellos de acuerdo con el país y a las exigencias de quienes solicitan la construcción de los mapas. La estructura de la información espacial georreferenciada se compila en una Geodatabase cuya denominación se establecerá según el proyecto; en algunos casos se utiliza el nombre de la entidad y se almacena en capas como entidad.gdb, conformada por una diversidad de datasets (base, hipsometría, pendientes, hidrografía, geología, orientación de laderas, geomorfología, estabilidad de taludes, cobertura vegetal y, finalmente, amenazas).

Para construir un mapa de amenazas o peligros, es imprescindible contar primero con un conocimiento sólido de la geografía del área de estudio. Este conocimiento permite identificar los componentes geográficos relevantes y comprender cómo estos contribuyen a la generación de distintos tipos de amenazas.

A partir de esta base, se elaboran diversos mapas temáticos —cada uno representa una variable o factor geográfico relacionado con el peligro en cuestión—. Estos mapas se ponderan asignando un peso específico a cada capa, en función de su influencia sobre el fenómeno analizado. La asignación de pesos puede basarse en: conocimiento experto (opinión de expertos en el tema); análisis estadístico (regresión lineal, análisis de componentes principales); y revisión bibliográfica (estudios previos sobre el tema).

Finalmente, mediante técnicas de álgebra de mapas,¹¹ se combinan estas capas ponderadas para obtener un mapa integrado que representa la amenaza potencial. Este resultado refleja cómo las condiciones geográficas del lugar contribuyen a la aparición de determinados peligros.

La función más común es la suma ponderada:

$$\text{Índice de Amenaza} = (\text{Peso Variable 1} * \text{Variable 1}) + (\text{Peso Variable 2} * \text{Variable 2}) + \dots + (\text{Peso Variable n} * \text{Variable n})$$

En este apartado se presentan ejemplos de mapas temáticos elaborados por estudiantes de distintas asignaturas de la carrera de Urbanismo (Universidad Simón Bolívar, Venezuela), con el propósito de mostrar los productos obtenidos mediante la metodología aplicada. Asimismo, se incluyen ejercicios prácticos derivados de la tesis doctoral de Luisa Páez de González (2025) y otros realizados específicamente para este libro, con el escenario de los sectores de la zona metropolitana de Monterrey.

Cabe señalar que estos ejemplos, al ser ejercicios académicos, pueden contener errores o aspectos susceptibles de mejora. Sin embargo, su valor radica en ilustrar la diversidad de escalas y enfoques posibles. La construcción de estos mapas parte de la premisa de que el estudio de las ciudades debe comenzar desde la cuenca hidrográfica como sistema integrado de planificación urbana (generalmente a escala 1:25,000). Posteriormente, y con un mayor conocimiento del comportamiento a nivel de cuenca, se avanza hacia escalas más detalladas para el análisis de áreas urbanas (1:5,000 o 1:10,000).

¹¹ Se entiende por álgebra de mapas el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos.

Mapa base

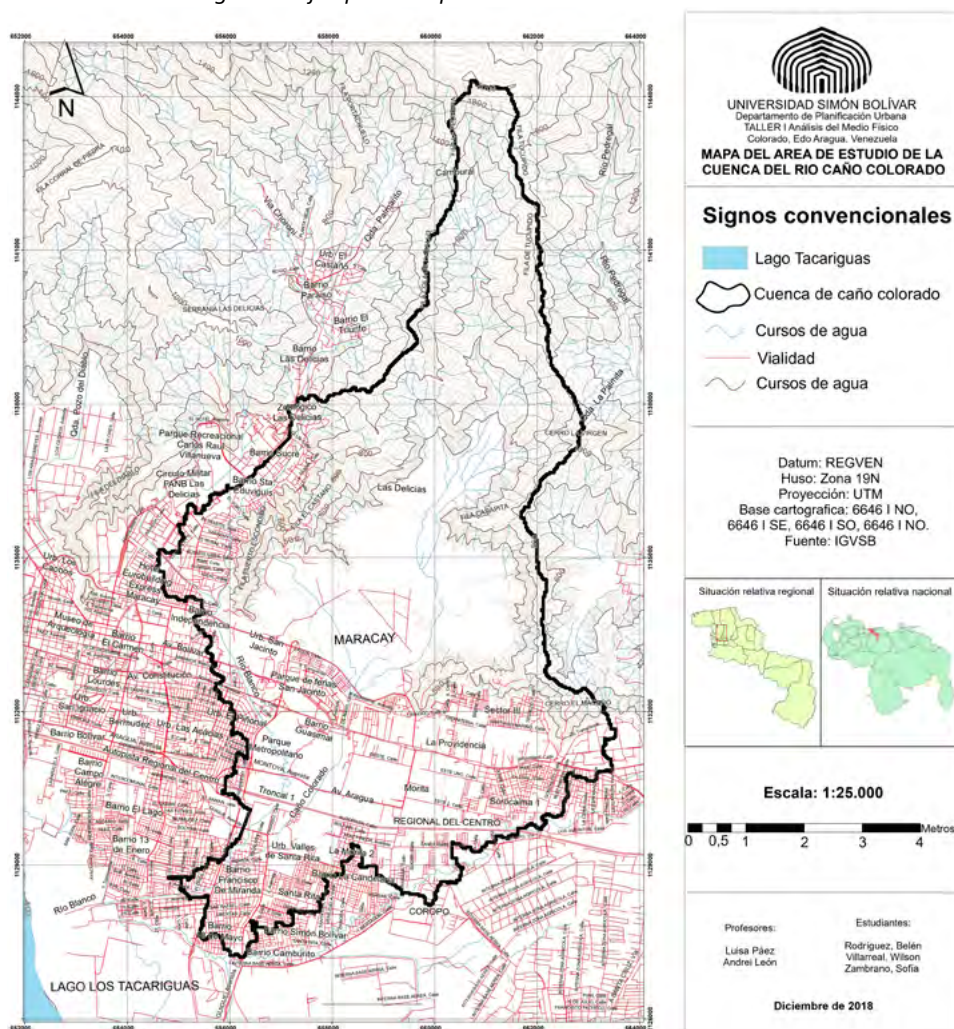
Todo proyecto que requiera conocer las características de un lugar determinado se inicia con la elaboración de un mapa base. Los mapas base efectivos requieren cierta estructuración gráfica. El mapa base SIG que está creando proporciona un fondo sobre el que se mostrará, visualizará y utilizará la información y los resultados operacionales.

A diferencia de los mapas base impresos, un mapa base digital debe emplear colores más sutiles, menos etiquetas de texto y símbolos en negrita únicamente cuando sea estrictamente necesario. Estos recursos cartográficos deben reservarse para las capas operativas que se superpongan al mapa base. Asegúrese de que su mapa base ofrezca un contexto geográfico sólido y un marco de referencia claro en el que la información operacional pueda visualizarse y utilizarse.

Ejemplo: Mapa base de la cuenca del río Caño Colorado, estado Aragua (Venezuela), elaborado por estudiantes del Taller I de Análisis del Medio Físico Natural de la Universidad Simón Bolívar.¹²

¹² Los enlaces a videos incluidos en esta obra tienen como propósito apoyar la elaboración de mapas mediante sistemas de información geográfica, en particular QGIS y ArcGIS. QGIS es un software libre y de código abierto, mientras que ArcGIS es un software propietario que requiere una licencia. Los enlaces seleccionados estaban vigentes al momento de la publicación y fueron elegidos por corresponder mejor a los procedimientos y métodos explicados en el libro. Sin embargo, dado que los contenidos disponibles en internet pueden modificarse, trasladarse o eliminarse, no es posible garantizar su permanencia. En caso de que algún enlace deje de funcionar, se recomienda realizar una búsqueda utilizando el nombre del mapa, del procedimiento o de la herramienta correspondiente, y seleccionar un recurso actualizado que permita reproducir el método descrito. Todos los mapas elaborados por estudiantes e incluidos en esta obra cuentan con el consentimiento informado correspondiente. La documentación se encuentra bajo resguardo en el OneDrive institucional del Tecnológico de Monterrey.

Figura 26. Ejemplo de mapa base con sus elementos básicos.



Fuente: Rodríguez, Villarreal y Zambrano (2018). Taller de Análisis del Medio Físico, I trimestre (septiembre-diciembre). USB.

Cuando se construye el mapa base, este debe incluir los elementos necesarios que proporcionen información suficiente sobre el área de estudio. Entre ellos se encuentran:

- municipio, estado y país;

- signos convencionales y leyenda;
- datum, huso y zona, proyección, base cartográfica;
- fuente y nombre del lugar a trabajar;
- situación relativa regional y situación relativa nacional;
- escala, norte y fecha de elaboración.

Una vez definido el área a estudiar, se inician los mapas temáticos. La caracterización geográfica requiere, en esencia, conocer las condiciones presentes en un espacio determinado; esta dependerá de los factores que contribuyen a la elaboración del mapa de amenazas. En este caso se considera contar con la visión del relieve a través del mapa hipsométrico, del de pendientes y del geomorfológico (este, a su vez, se configura con la orientación y la estabilidad de las laderas, el geológico y la cobertura vegetal), lo que dará lugar a un análisis morfométrico que ofrecerá una condición inicial.

Otra combinación necesaria es el análisis de las cuencas hidrográficas. Este resulta fundamental, pues se conciben como sistemas que responden a las intervenciones antrópicas en zonas específicas y generan diversas consecuencias.

Recursos adicionales:

- Si se va a construir el mapa base con QGIS, se debe aprender a cargar los archivos al programa; a través de este enlace: <https://youtu.be/5OZyD0e-cuvM?si=NC3UscFbYFgfLUCX>
- Si se va a construir el mapa base con ArcGIS se debe aprender a cargar los archivos al programa, a través de este enlace: <https://youtu.be/CU23bh-gtSEs?si=-giXHtuT5igLauKK>

Mapa hipsométrico

Un mapa de hipsometría representa las variaciones de altitud del terreno mediante una escala de colores. A diferencia de los mapas de curvas de nivel, este tipo de mapa utiliza gradaciones cromáticas para mostrar de manera continua cómo varía la elevación en una región. Para su elaboración,

suelen emplearse convenciones de color como las indicadas en la tabla 2, en las que cada rango altitudinal se asocia a una categoría y a un color característico.

Tabla 2. Colores convencionales para la representación hipsométrica

Descripción	Categoría
zonas altas (montañas)	Alta
altitudes medias	Media
zonas bajas (valles, llanuras)	Baja
cuerpos de agua	

Fuente: Elaboración propia con base en ArcGIS Pro

Pasos para la construcción del mapa hipsométrico:

1. Obtener un Modelo Digital de Elevación (MDE)

El primer paso consiste en contar con un MDE que cubra el área de interés. Se puede descargar gratuitamente desde fuentes como SRTM, ASTER o TOPODATA. El archivo debe estar en formato ráster.

2. Cargar el MDE en el software SIG

Una vez obtenido, importa el archivo *ráster* en un programa de SIG como QGIS o ArcGIS.

3. Aplicar simbología hipsométrica

- Asigna una escala de colores al ráster en función de los valores de altitud.
- Se puede usar una paleta predefinida o crear una personalizada.
- Asegurarse de que los colores sigan la convención topográfica para facilitar la interpretación.

4. Agregar sombreado de relieve (opcional pero recomendado)

- Aplicar un efecto de sombreado (*hillshade*) para simular la incidencia de la luz sobre el relieve. Esto mejora la percepción tridimensional del terreno y complementa la lectura del mapa.

Para facilitar la comprensión, la figura 27 sintetiza los pasos básicos para construir un mapa hipsométrico en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Esta representación muestra la secuencia metodológica desde la obtención del Modelo Digital de Elevación (MDE) hasta la aplicación de la simbología hipsométrica y del sombreado del relieve.

Figura 27. Procedimiento para elaborar un mapa hipsométrico con GIS

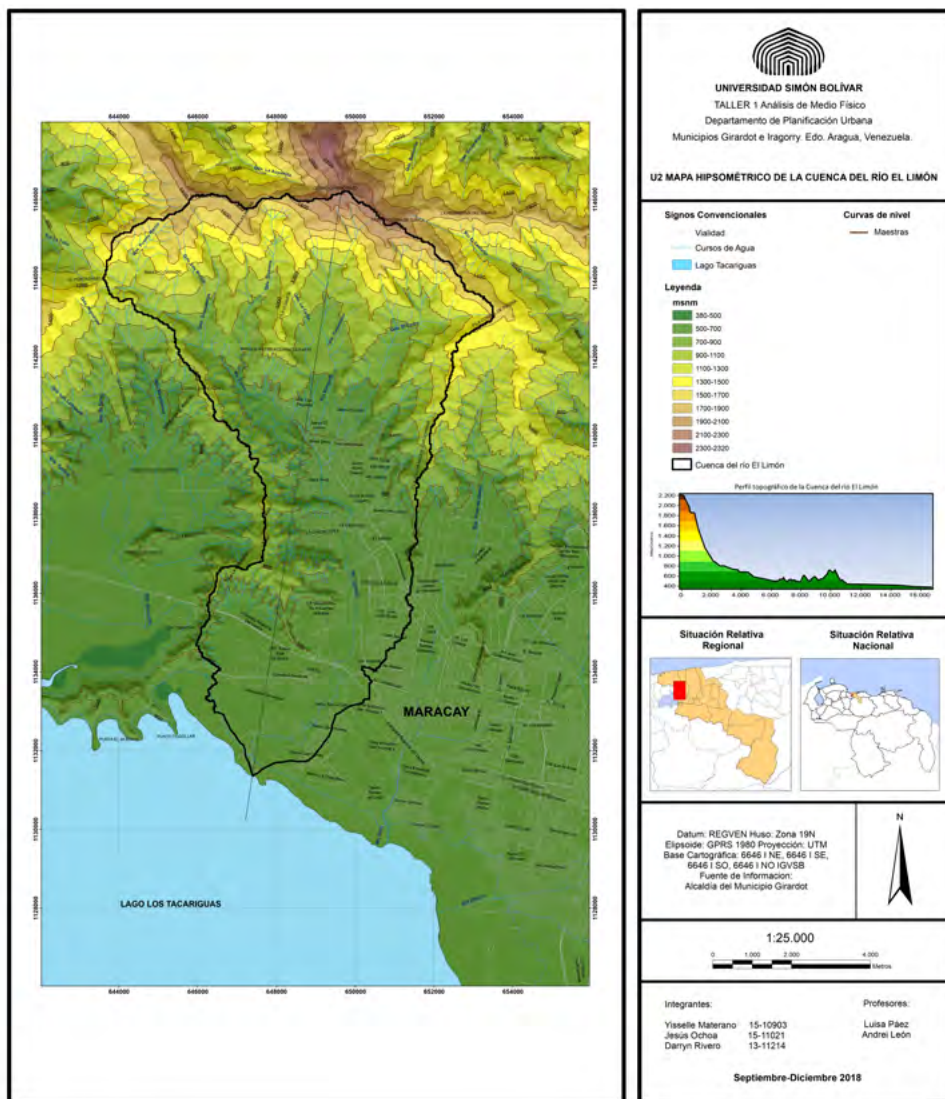


Fuente: Elaboración de las autoras con apoyo de Napkin AI

Ejemplo

La figura 28 muestra un mapa hipsométrico elaborado por estudiantes de la Universidad Simón Bolívar sobre las quebradas (arroyos) La Salsa y Canoas, en el municipio Baruta, estado Miranda (Venezuela). En este caso, la escala incorpora un mayor nivel de detalle urbano.

Figura 28. Ejemplo de Mapa Hipsométrico



Fuente: Materano, Ochoa y Rivero (2018). Taller de Análisis del Medio Físico, II trimestre (enero-abril). USB.

Aplicaciones del mapa de hipsometría

- Análisis geomorfológico
- Planificación territorial

- Evaluación de amenazas naturales
- Estudios climáticos y ambientales
- Diseño de infraestructuras

Recursos adicionales:

- Si se va a construir el mapa hipsométrico con QGIS, seguir este enlace: https://youtu.be/1v_grDySGAk?si=1BiAzMtxnTXD309L
- Si se va a construir el mapa hipsométrico en ArcGIS, seguir este enlace: https://youtu.be/o4iJZcVyIFg?si=-_icjSHXg9c04rsc

Mapa de pendientes

Un mapa de pendientes representa la inclinación del terreno en cada punto, calculada a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE). Es fundamental para estudios de erosión, amenazas naturales, planificación urbana, agricultura y más.

Pasos para construir un mapa de pendientes en SIG

1. Obtener el Modelo Digital de Elevación (MDE)
 - Descarga de fuentes como srtm, aster, o el Instituto Geográfico Nacional. Asegurarse de que esté en formato ráster y tenga buena resolución para el área de estudio.
2. Importar el MDE al software SIG
 - Usar programas como QGIS, ArcGIS, o similares.
 - Cargar el archivo ráster en el proyecto.

3. Calcular la pendiente

En QGIS:

- Menú Ráster → Análisis → Pendiente.
- Selecciona el MDE como entrada.
- Definir si se quiere el resultado en grados o porcentaje.

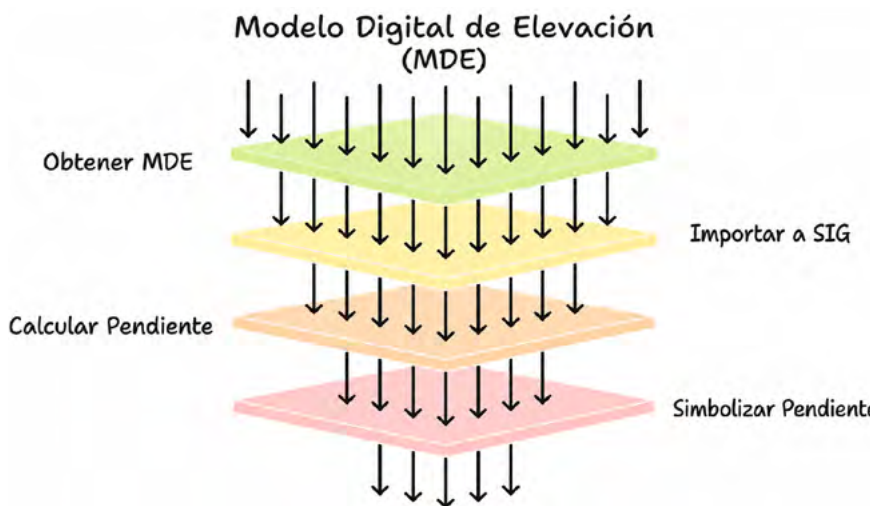
- Se puede elegir el método de cálculo:
 - *Horn* (más común, usa 8 vecinos)
 - *Zevenbergen & Thorne* (más preciso, usa ajuste polinomial)

En ArcGIS:

- Caja de herramientas *Spatial Analyst* → Surface → Slope.
- Seleccionar el MDE.
- Definir la unidad de salida (grados o porcentaje).

El procedimiento descrito puede representarse de manera esquemática mediante un flujograma que sintetiza cada una de las fases, desde la obtención del MDE hasta el cálculo de la pendiente en un SIG. La figura 29 muestra esta secuencia metodológica de forma resumida.

Figura 29. Flujograma de construcción del mapa de pendientes



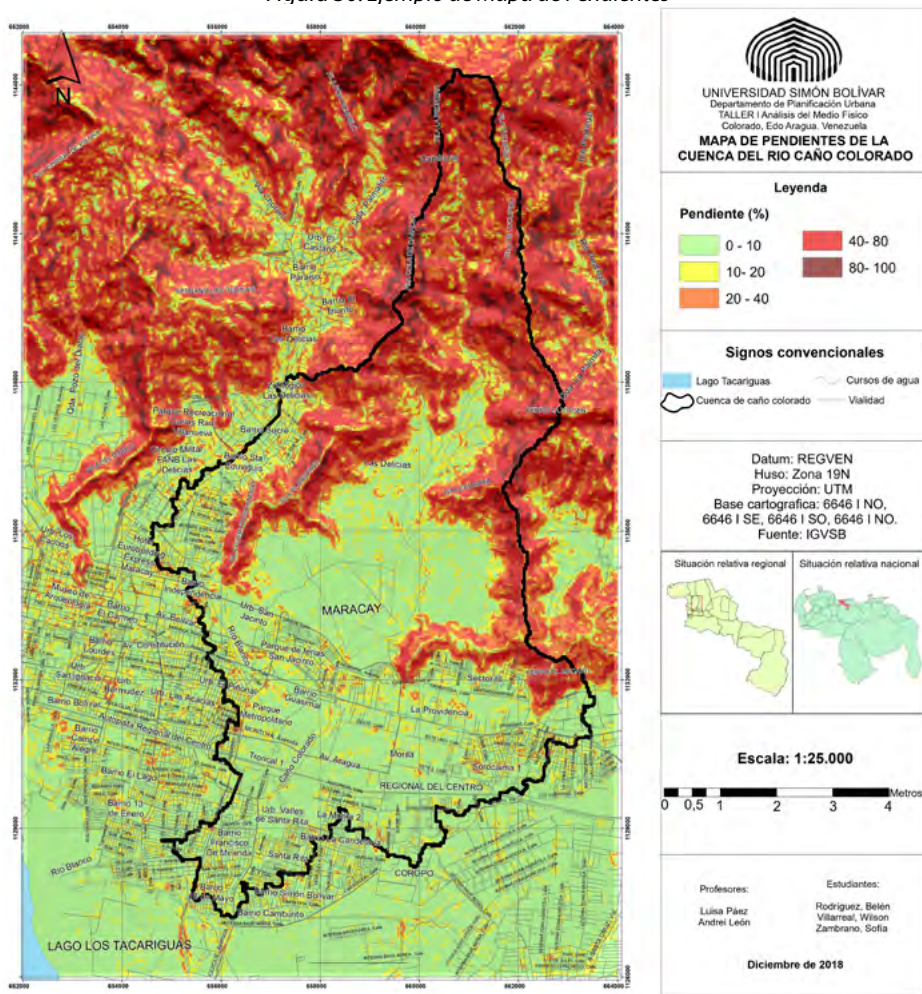
Fuente: Elaboración de las autoras con apoyo de Napkin AI.

Ejemplo

La figura 30 muestra un mapa de pendientes elaborado por estudiantes de la Universidad Simón Bolívar sobre la cuenca del río Caño Colorado, en el estado Aragua (Venezuela). En este caso, el análisis permite visualizar los

rangos de inclinación del terreno, fundamentales para la planificación territorial y la gestión del riesgo.

Figura 30. Ejemplo de Mapa de Pendientes



Fuente: Rodríguez, Villarreal y Zambrano (2018). Taller de Análisis del Medio Físico, I trimestre (septiembre-diciembre). USB.

Simbología

Asigna una escala de colores para representar distintos rangos de pendiente.

La simbología de pendientes no solo requiere colores convencionales, sino también una clasificación clara que vincule los rangos numéricos con categorías descriptivas. En la tabla 3 se muestra la clasificación del grado de pendiente adoptada en el Reglamento de Zonificación y Uso del Suelo del municipio de Monterrey (2016), la cual puede vincularse con la escala cromática sugerida (verde para baja, amarillo para moderada, naranja para fuerte, rojo para muy fuerte y púrpura para extremadamente fuerte).

Tabla 3. Clasificación del grado de pendiente para usos de suelo en Monterrey (2016)

<i>Pendiente (%)</i>	<i>Grado</i>	<i>Categoría</i>
0–15	0–8	Baja
15–30	8–16	Moderada
30–50	16–27	Fuerte
50–100	27–45	Muy fuerte
>100	>45	Extremadamente fuerte

Fuente: Reglamento de zonificación y uso del suelo del municipio de Monterrey, 2016.

Cabe señalar lo establecido en el reglamento de zonificación de se establecen los colores considerados para los planos topográficos en cuanto a la pendiente del predio definidas en cuadrantes de 10 diez metros por 10-diez metros, coloreado de la siguiente manera: 0-cero al 15-quince por ciento en color amarillo, 15.01-quince punto cero uno al 30-treinta por ciento en color naranja, del 30.01-treinta punto cero uno al 45-cuarenta y cinco por ciento en color café y las pendientes mayores de 45-cuarenta y cinco por ciento en color rojo, señalando escurrimientos o cañadas y la lotificación propuesta.

Se puede utilizar este criterio o el definido por el municipio en el que se encuentre el proyecto a ejecutar.

Recursos adicionales:

- Si se va a construir el mapa pendiente con QGIS, seguir este enlace: <https://youtu.be/1LL0EUTEQsc?si=r5uSByXZwl6-ooNt>
- Si se vas a construir el mapa de pendientes en ArcGIS, seguir este enlace: <https://youtu.be/hohB37rAh6g?si=glfJHYZytf0iuhu9>

Mapa de hidrografía

El mapa hidrográfico es una representación visual de las aguas superficiales de una región. Es uno de los mapas que requieren mayor atención en su elaboración, pues determina muchos elementos esenciales que dan lectura a múltiples variables que inciden en una zona y que, desde el punto de vista de la planificación territorial, deben considerarse. Las cuencas, como sistemas geográficos, tienen un valor fundamental para la vida, ya que garantizan el acceso al agua para las comunidades, promueven la biodiversidad y mitigan el cambio climático.

La unidad más adecuada para la planificación y gestión de los recursos naturales es la cuenca hidrográfica, entendida como una unidad de integración básica para la gestión del territorio.

Procedimiento para la delimitación de las unidades hidrográficas (importante entender el principio, el SIG lo construye, pero debe ser corroborado por el profesional):

- Se identifica la red de drenaje o corrientes superficiales y se realiza un esbozo muy general de la posible delimitación.
- Invariablemente, la divisoria corta perpendicularmente a las curvas de nivel y, si es estrictamente posible, pasa por los puntos de mayor nivel topográfico.
- Cuando la divisoria aumenta su altitud, corta las curvas de nivel por su lado convexo.
- Cuando la altitud de la divisoria va decreciendo, corta las curvas de nivel por su lado cóncavo.
- Como comprobación, la divisoria nunca corta una quebrada o un río.

A continuación, se presenta la información necesaria para su construcción en un SIG.

1. Datos necesarios

- Modelo Digital de Elevación (MDE): Preferiblemente con resolución adecuada (srtm, aster o lidar, si está disponible).
- Red hidrográfica existente: Datos vectoriales de ríos, arroyos y cuerpos de agua.
- Cartografía base: Límites administrativos, uso del suelo, etc. (opcional pero útil para contextualizar).

2. Procesamiento en SIG

Análisis hidrológico básico

- Corrección del MDE: rellenar depresiones (*sinks*) para asegurar la continuidad del flujo.
- Dirección del flujo: usar algoritmos como D8 para determinar la dirección del flujo de agua desde cada celda.
- Acumulación de flujo: determina qué celdas reciben más agua; es útil para identificar los cauces principales.
- Red de drenaje derivada: se genera a partir de umbrales de acumulación de flujo.
- Delimitación de cuencas: a partir de puntos de salida (*outlets*) definidos por el usuario.

3. Interpretación geomorfológica

Forma de las cuencas

- Índice de compacidad: relación entre perímetro y área, indica eficiencia de escurrimiento.
- Coeficiente de elongación: las cuencas más alargadas tienden a presentar escurrimientos más lentos.

Patrón de drenaje

Identificar el tipo de patrón:

- Dendrítico: ramificado, típico de terrenos homogéneos.
- Radial: desde un punto elevado (como un volcán).
- Trellis: en zonas con estructuras geológicas controladas.
- Rectangular: influenciado por fallas o fracturas.

4. Análisis de cursos de agua

Longitud de los cursos

- Medir cada tramo de río desde su nacimiento hasta su desembocadura.
- Calcular la longitud total de la red hidrográfica por cuenca.

Orden de corriente (Strahler)

Aplicar el método de *Strahler*:

- Ríos de primer orden: sin afluentes.
- Cuando dos ríos del mismo orden se unen, el orden del río resultante aumenta.
- Si se une uno de orden menor, el orden se mantiene.
- Este análisis permite comprender la jerarquía y la complejidad de la red de drenaje.

El procedimiento puede resumirse gráficamente en la figura 31, donde se esquematizan las fases principales para la construcción de la red hidrográfica en un Sistema de Información Geográfica (SIG), desde la recopilación de datos hasta la interpretación geomorfológica y el análisis de los cursos de agua.

Figura 31. Proceso de construcción de la red hidrográfica



Fuente: Elaboración de las autoras con apoyo de Napkin AI.

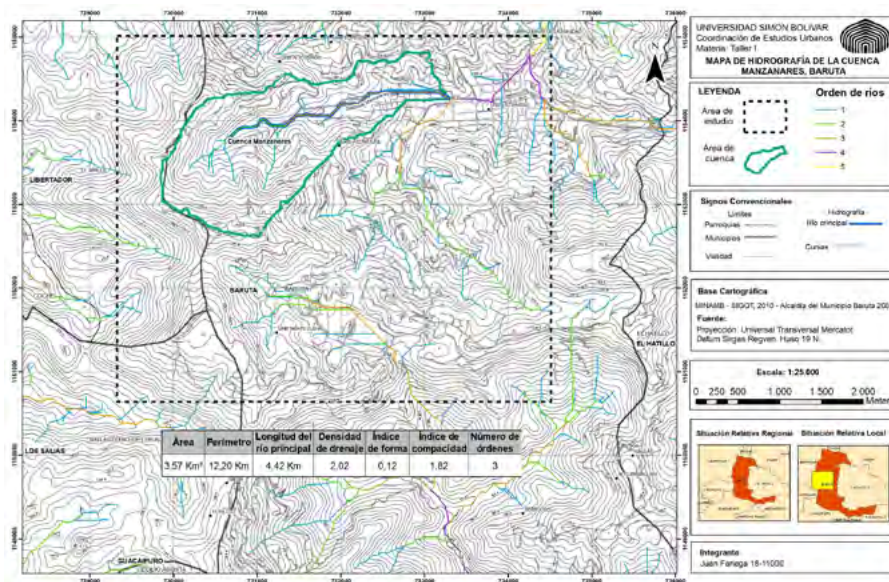
Recursos adicionales

- En QGIS: <https://youtu.be/uKlWQ0FmQy4?si=mBh0y1aZzJDZgdr3>
- En ArcGIS: <https://youtu.be/cYcXFCN6PT8?si=AlXLMCmWOIQuSp8d>

Ejemplo

La figura 32 muestra un mapa de hidrografía elaborado por un estudiante de la Universidad Simón Bolívar sobre la cuenca del río El Limón, en el estado Aragua (Venezuela). En este caso, el análisis permitió identificar la red de drenaje y su jerarquía, información fundamental para estudios hidrológicos y de gestión del riesgo.

Figura 32. Ejemplo de mapa hidrografía



Fuente: Fanega (2018). Taller de Análisis del Medio Físico, I trimestre (septiembre-diciembre). USB.

Mapa de cobertura vegetal

El mapa de cobertura vegetal representa la distribución, el tipo y la densidad de la vegetación en un área determinada. Su configuración está influida por factores climáticos como la temperatura, la precipitación y la altitud, que condicionan tanto las especies predominantes como su densidad.

Para construir este tipo de mapa, es necesario considerar las características ambientales que determinan la cobertura vegetal, en particular las condiciones climáticas. De allí la importancia de revisar tanto los factores como los elementos que conforman el clima antes de iniciar el proceso cartográfico.

El siguiente enlace es un recurso recomendado que explica, paso a paso, cómo elaborar un mapa de cobertura vegetal en QGIS a partir de datos raster y de simbología temática. En <https://youtu.be/6sdfBD1t3a8?si=M7FW-GicPFTGOkLOm>

Construcción del mapa de cobertura vegetal

1. Obtener datos base

- Imágenes satelitales multiespectrales (Landsat, Sentinel, modis).
- Datos climáticos para contextualizar la vegetación.
- MDE para relacionar la altitud con el tipo de vegetación.

2. Clasificación de la cobertura

- Se realiza una clasificación de las imágenes, ya sea supervisada o no supervisada.
- Se definen clases como bosque denso, matorral, pastizal, cultivos, áreas sin vegetación.

3. Entrenamiento y muestreo

- Se seleccionan muestras representativas (ROI)¹³ de cada tipo de vegetación. Un ROI es un área específica dentro de una imagen satelital o de un mapa en la que se realiza un análisis detallado. En el proceso de clasificación de cobertura vegetal, los rois se utilizan para entrenar al algoritmo que distinguirá entre diferentes tipos de vegetación (bosque, pastizal, cultivo).
- Se entrena el algoritmo de clasificación (por ejemplo, Random Forest, svm).

4. Generación del mapa ráster

El resultado es un mapa temático en el que cada píxel representa una clase de vegetación. Se puede calcular la densidad por unidad de área y analizar patrones espaciales.

Los métodos más intuitivos en la construcción del mapa de cobertura vegetal (utilizado en las prácticas de los estudiantes) son:

¹³ Región de Interés (del inglés Region of Interest)

1. Uso de imágenes satelitales simples

- Se pueden usar imágenes de Google Earth, Sentinel Hub o datos ráster ya preparados.
- Se identifican visualmente las zonas con vegetación densa, media o escasa.

2. Clasificación visual o semiautomática

- En lugar de algoritmos, se pueden usar simbología y herramientas de dibujo en QGIS o ArcGIS.
- Se crean polígonos manuales para cada tipo de vegetación según la densidad.

3. Asignación de valores de relevancia

- Cada tipo de vegetación recibe un valor (por ejemplo, 1 para baja densidad, 3 para alta).
- Estos valores se emplean en el álgebra de mapas para ponderar la amenaza.

La tabla 4 presenta un ejemplo de esta clasificación, que permite diferenciar tipos de vegetación y asignarles valores de relevancia aplicables al álgebra de mapas.

Tabla 4. Clasificación de tipos de vegetación según densidad y valor de relevancia

Tipo de vegetación	Densidad	Valor de relevancia
Bosque denso	Alta	3
Matorral	Media	2
Pastizal	Baja	1
Sin vegetación	Nula	0

Fuente: Elaboración propia con base en ArcGIS Pro. Colores graduados.

El degradado en tonos verdes del mapa corresponde a los colores predominantes de la cobertura vegetal; su uso es a criterio del autor.

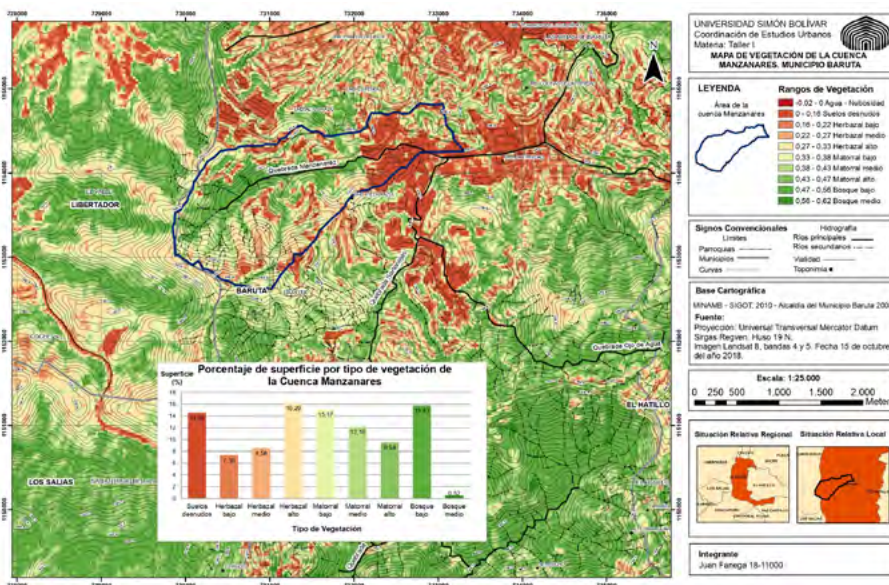
Recursos adicionales:

- Construcción en QGIS: <https://youtu.be/CNVE2zklxEk?si=x4r1Zzh-Vkdu3lhQI>
- Construcción en ArcGIS: https://youtu.be/IY7pMgeofgY?si=Sy2_CFL5Q9amnUur

Ejemplo

Como apoyo al procedimiento descrito, en la figura 33 se presenta un ejemplo de mapa de cobertura vegetal de la cuenca del río Limón, estado de Aragua (Venezuela), elaborado por estudiantes de la Universidad Simón Bolívar. En este caso, la representación cartográfica permite identificar la distribución, el tipo y la densidad de la vegetación, lo cual resulta fundamental para comprender la relación entre el medio natural y la planificación territorial.

Figura 33. Ejemplo de mapa de cobertura vegetal



Fuente: Fanega (2018). Taller de Análisis del Medio Físico, I trimestre (septiembre-diciembre). USB.

Mapa de orientación de laderas

Este mapa de orientación (aspecto) de laderas es clave para entender la exposición de pendientes y su relación con los microclimas, la amenaza de deslizamiento y la planificación territorial. En él se muestra la dirección en la que una ladera está inclinada. Se calcula a partir de un modelo digital de elevación (MDE) y se representa mediante un sistema de colores que indica las direcciones cardinales (norte, sur, este y oeste).

Construcción del mapa de orientación de laderas en QGIS

- Carga del MDE
- Usa el panel “Capas” para abrir tu modelo digital de elevación (.tif, .asc, etcétera).
- Verifica que esté proyectado correctamente (idealmente en coordenadas utm).

Cálculo del aspecto (Orientación)

- Ve al menú Procesos > Caja de herramientas > busca “Aspecto”.
- Ejecuta la herramienta en tu mde.
- Se genera una capa ráster con valores entre 0–360° (0° = norte, 90° = este, etc.).

Aplicación de simbología por orientación cardinal

- Clic derecho sobre la capa > Propiedades > Simbología.
- Tipo: “ráster multibanda pseudo color” o “single band pseudo color”.
- Aplica una escala de colores tipo circular (por ejemplo, ColorBrewer o personalizada):

0–22° y 338–360° = Norte

23–67° = Noreste

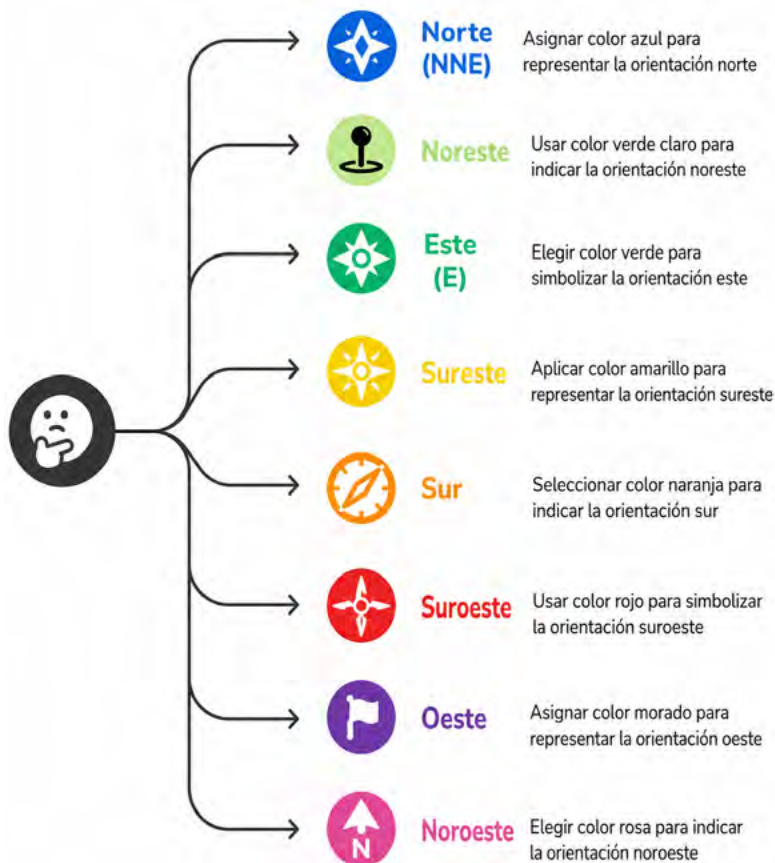
68–112° = Este, etc.

Mejoras visuales y etiquetas

- Puedes reclasificar la capa a rangos cardinales para facilitar la lectura.
- Añade una leyenda intuitiva con colores y etiquetas (N, NE, E...).
- Exporta en formato compatible para diagramas o fichas (.png, .svg).

Para una guía operativa en QGIS, véase el video: <https://youtu.be/P9U-y5EJYIu4?si=ZCCMF6NgFRAiBbhT>

Figura 34. Rangos de colores para la orientación de laderas



Fuente: Elaboración de las autoras con apoyo de Napkin AI.

En ArcGIS

- Carga del mde
- Abre tu proyecto y añade el MDE desde Catálogo > Agregar datos.
- Generación del mapa de orientación
- Usa la herramienta Aspect (desde Spatial Analyst > Surface).
- El resultado será un ráster con valores en grados (similar a qgis).

Simbología circular

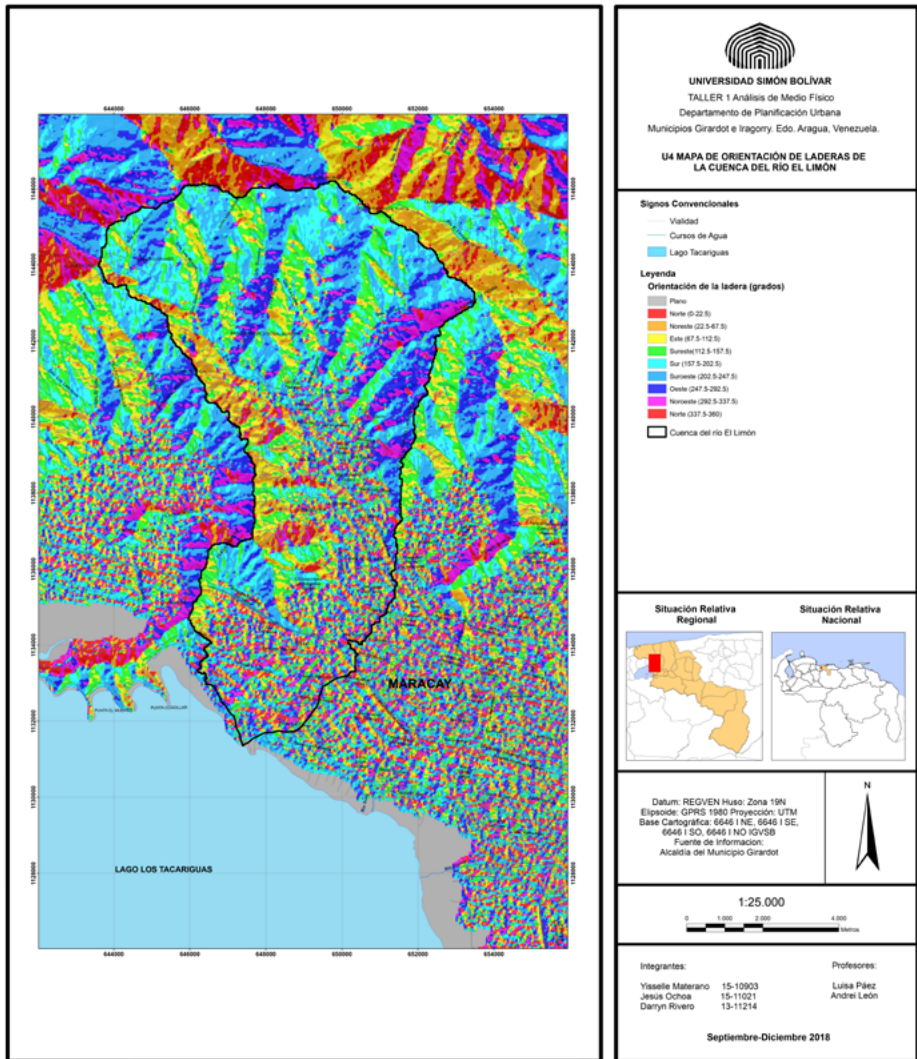
- En la pestaña “Simbolizar”, elige “Graduated Colors”.
- Crea una rampa personalizada con colores para cada orientación:
- Usa la opción “Intervalos manuales” si deseas agrupar por sectores cardinales.
- Aplica la simbología tipo “wheel” o la personalizada.

Leyenda y exportación

- Inserta una leyenda visual en tu layout, con orientación y colores claros.
- Exporta como imagen (.jpg, .pdf).

En la figura 35 se muestran los rangos de colores convencionales empleados para representar las diferentes orientaciones cardinales del terreno en un SIG, lo que facilita su interpretación en procesos de análisis y planificación territorial.

Figura 35. Ejemplo de mapa de orientación de laderas



Fuente: Materano, Ochoa y Rivero (2018). Taller de Análisis del Medio Físico, I trimestre (enero-abril). USB.

Recurso adicional:

- Construcción del mapa en ArcGIS: https://youtu.be/9FLW_O_HMZY?si=AEUALPUzk5Uvn3mH

Mapa geológico

Se construyen mediante la representación gráfica de la estructura geológica de una zona sobre un mapa topográfico. Esto implica identificar y mapear los diferentes tipos de rocas, sus contactos y estructuras geológicas, utilizando símbolos, colores y tramas para representar esta información de manera visual.

Naturaleza especializada del mapa geológico

Los mapas geológicos no se construyen desde el escritorio: nacen en el campo, mediante recorridos guiados por hipótesis y conocimientos previos.

- Involucran la observación directa de afloramientos y el uso de instrumentos como brújulas geológicas, clinómetros y estereoscopios.
- Requieren una identificación precisa de litologías, fósiles milimétricos y estructuras internas (fallas, pliegues, esquistosidad).
- El geólogo deduce estructuras del subsuelo que no son visibles, valiéndose de la teoría estructural, de los cortes geológicos y del conocimiento tectónico.

En el ámbito de la enseñanza de SIG, el rol del estudiante en la construcción de mapas geológicos difiere sustancialmente del trabajo del experto en campo. Mientras el geólogo desarrolla hipótesis, observa afloramientos y deduce estructuras, el estudiante asume una función formativa como digitalizador e intérprete, traduciendo en el entorno digital la información ya validada por especialistas. El estudiante no reconstruye la deducción estructural ni la observación directa, pero sí aprende a manipular, interpretar y cruzar esos datos en un sistema de información geográfica. La tabla 5 resume esta diferenciación de roles.

Tabla 5. *Diferencias entre la actividad del experto geólogo y el rol formativo del estudiante de SIG en la elaboración de mapas geológicos.*

<i>Actividad del experto</i>	<i>Actividad del estudiante</i>
Recoge datos en campo	Georreferencia cartas existentes
Identifica rocas y estructuras	Crea capas vectoriales de litología, fallas, estructuras
Interpreta cortes estructurales	Analiza relaciones espaciales mediante SIG
Establece contactos y unidades rocosas	Representa visualmente datos ya inferidos por expertos

Fuente: Elaboración propia

Justificación pedagógica del enfoque digitalizador

- Evita el riesgo de simplificaciones erróneas al intentar deducir estructuras sin formación en geología de campo.
- Permite practicar habilidades SIG reales: georreferenciación, vectorización, análisis espacial, simbología geológica.
- Respeta la autoría del mapa original y su valor como producto de alta especialización.
- Facilita la integración interdisciplinaria: estudiantes de SIG colaboran con geólogos en sistemas de gestión del territorio.

Para georreferenciar un mapa geológico en un SIG, el primer paso consiste en descargar la carta geológica correspondiente a la zona de estudio. Estas cartas pueden obtenerse en portales de organismos geológicos oficiales o en repositorios de datos geográficos abiertos. En el caso de México, la fuente principal es el Servicio Geológico Mexicano (SGM), mientras que para información global pueden consultarse plataformas como Natural Earth u OpenStreetMap.

Una vez descargada la carta geológica, debe incorporarse al software SIG y ajustarse mediante puntos de control que vinculen la imagen escaneada con las coordenadas reales del terreno. Este proceso garantiza que la información pueda integrarse con otras capas espaciales para el análisis territorial.

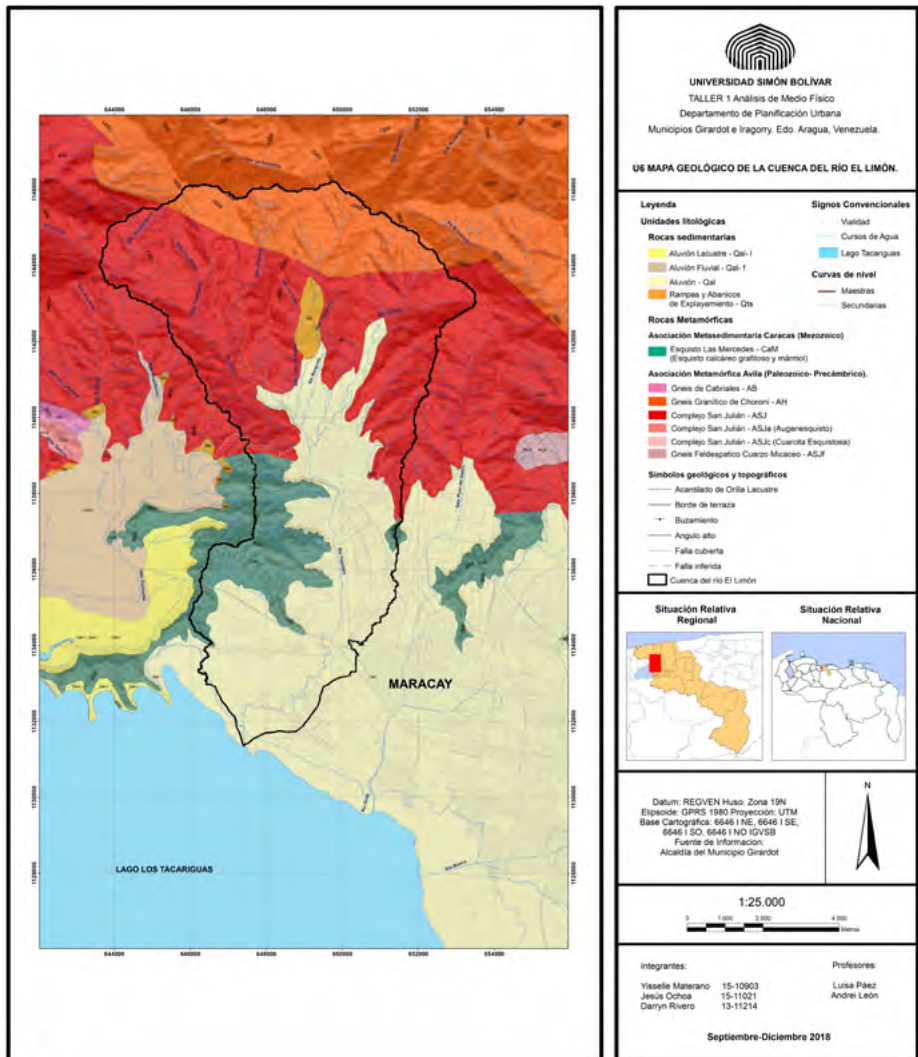
Recursos recomendados:

- Descarga de la carta geológica de México: https://youtu.be/A_6NJ-2vyY60?si=IE8Jzk5GSZH9e22
- Georreferenciación en QGIS: <https://youtu.be/dIVWWr0U1dY?si=b-CPnzFxQ83k4G5dm>
- Georreferenciación en ArcGIS: <https://youtu.be/JrQNBgqsBIU?si=hcxtRC9WxiX3Fx-m>

Ejemplo

La figura 36 muestra un mapa geológico elaborado para la cuenca Ojo de Agua, en el municipio Baruta, estado de Miranda (Venezuela). En este caso, la representación cartográfica integra información sobre litologías, estructuras y contactos geológicos, lo que permite comprender la configuración del subsuelo y su relación con la dinámica territorial de la zona.

Figura 36. Ejemplo mapa geológico



Fuente: Materano, Ochoa y Rivero (2018). Taller de Análisis del Medio Físico, I trimestre (enero-abril). USB.

Mapa de estabilidad de laderas

El mapa de estabilidad de laderas muestra el grado de estabilidad o inestabilidad de las pendientes del terreno. Sirve para identificar zonas propensas a deslizamientos, derrumbes o movimientos de masa. Para la determinación del mapa de estabilidad de laderas, existen diversas metodologías que ofrecen un panorama bastante cercano a la realidad del espacio evaluado. El modelo más difundido para obtener el mapa de peligro por inestabilidad de laderas se basa en el procedimiento planteado por Saha et al. (2002) y, anteriormente, por Gupta et al. (1999), en el que los parámetros de mayor influencia se rasterizan y recategorizan para sumarse ponderados linealmente.

Se toman en cuenta factores esenciales como la litología (contenida en el mapa de geología), la forma del relieve (definida en el mapa hipsométrico), su inclinación y orientación (vista en el mapa de orientación de laderas), así como los arroyos (vistos en el mapa hidrológico) y las cárcavas (señaladas en el mapa geomorfológico).

Inspirados en los procedimientos de Saha et al. (2002) y Gupta et al. (1999), pero incorporando mejoras significativas, como el uso de un Modelo de Elevación Digital (MDE) de alta resolución obtenido mediante tecnología LIDAR y la inclusión de la probabilidad de lluvia como factor desencadenante.

Se recopilan y preparan los siguientes datos

- **Modelo de Elevación Digital (MDE):** Se utiliza un mde de alta resolución (1 m) obtenido mediante un vuelo lidar sobre la zona de estudio.
- **Datos de Precipitación:** Se obtienen datos de precipitación de la institución correspondiente a su registro en cada país; en el caso de México, se recurre a la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). En Venezuela a través del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH). Se calcula la probabilidad de lluvia para un periodo de retorno de 10 años en la zona de estudio.
- **Red Hidrográfica:** Se obtiene la red hidrográfica de la zona de estudio.

- Capas de Información Geológica: Se incluyen los datos de litología, echados/buzamientos y azimut de las capas geológicas.
- Uso de suelo: Se obtiene información sobre el uso del suelo en la zona de estudio.

Rasterización y Recategorización de Factores

Todos los datos recopilados se rasterizan y recategorizan según su influencia sobre la inestabilidad de las laderas. Se asigna un peso a cada factor en función de su importancia relativa. Los factores considerados son:

- Pendiente: La pendiente del terreno es un factor crucial en la inestabilidad de las laderas.
- Rumbo de la Pendiente (Aspecto): El rumbo de la pendiente influye en la exposición a la radiación solar y al viento, lo que afecta la humedad del suelo y la vegetación.
- Litología: La litología influye en la resistencia del suelo y la roca a la erosión y al deslizamiento. Se recategoriza en función de la susceptibilidad a la inestabilidad de cada tipo de roca.
- Echados/Buzamientos y Azimut de las Capas Geológicas: La orientación de las capas geológicas puede influir en la estabilidad del terreno. Se recategorizan según su relación con la pendiente del terreno.
- Distancia a Corrientes de Agua: La proximidad a corrientes de agua puede aumentar la humedad del suelo y la erosión, lo que incrementa el riesgo de deslizamientos. Se calcula la distancia a las corrientes de agua y se recategoriza según las clases de distancia.
- Precipitación: La precipitación es un factor desencadenante de la inestabilidad de laderas. Se utiliza la probabilidad de lluvia con un periodo de retorno de 10 años como factor de ponderación.
- Uso de suelo: El uso de suelo influye en la cobertura vegetal y la estabilidad del suelo. Se reclasifica en función de la susceptibilidad a la inestabilidad de cada tipo de uso de suelo.

La tabla 6 presenta las capas temáticas requeridas, sus fuentes de información más comunes, el tipo de dato y el rol que desempeñan en el análisis.

Tabla 6. *Capas temáticas requeridas para la rasterización y reclasificación de factores en el análisis de inestabilidad de laderas.*

Capa / Variable	Fuente sugerida	Tipo de dato	Rol en el análisis
Modelo Digital de Elevación (MDE)	LIDAR, SRTM, INEGI, drones	Ráster	Base para pendiente y orientación
Pendiente del terreno	Derivada del MDE	Ráster	Factor condicionante principal
Geología / Litología	Servicio Geológico, tesis locales	Vector (polígono)	Tipo de roca y estructuras
Uso de suelo / vegetación	CONABIO, imágenes satelitales	Ráster / vector	Protección natural del terreno
Hidrología superficial	INEGI, campo	Vector (líneas)	Escurrimientos y saturación
Infraestructura	Catastro, campo	Vector (líneas/puntos)	Cortes, sobrecargas, urbanización

Fuente: Elaboración propia con base en experiencia docente.

Una vez que todos los factores han sido rasterizados y reclasificados, se realiza una suma lineal ponderada para generar el mapa de peligro por inestabilidad de laderas. La fórmula general es la siguiente:

$$\text{Índice de Inestabilidad} = (\text{Pendiente} \times 0.3) + (\text{Litología} \times 0.2) + (\text{Uso de suelo} \times 0.2) + (\text{Hidrología} \times 0.2) + (\text{Infraestructura} \times 0.1)$$

Los pesos asignados a cada factor se determinan en función de su importancia relativa en la inestabilidad de laderas en la zona de estudio. Estos pesos pueden ajustarse mediante análisis de sensibilidad y validación con datos históricos de deslizamientos. Se muestran las áreas o puntos de inestabilidad que, por sus características naturales, son susceptibles a procesos de remoción de masa, ya sea por falla plana o por volteo, y se clasifican en estable, medianamente estable, inestable y medianamente inestable. De este modo, la figura 37 muestra el procedimiento metodológico general para la elaboración de los mapas de estabilidad de laderas.

Figura 37. Metodología para la elaboración de mapas de estabilidad en laderas.



Fuente: Elaboración de las autoras con apoyo de Napkin AI.

También suelen construirse con estos factores señalados circunferencias de estabilidad que otorgan de acuerdo con la geología estructural (buzamientos), los ángulos que se forman en cada ladera.

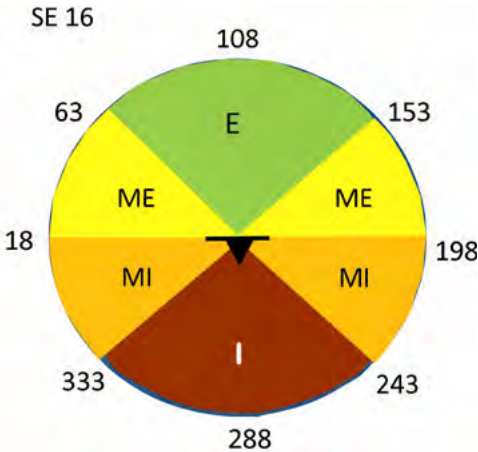
Esta herramienta gráfica original (utilizada desde el año 2005 en las aulas de la Universidad Simón Bolívar en la carrera de urbanismo) representa la relación entre la orientación de las laderas (aspecto) y el buzamiento del terreno (ángulo de inclinación), con el objetivo de anticipar el comportamiento esperado de las pendientes en términos de estabilidad geotécnica. Se recomienda su uso con atribución explícita en materiales formativos, manuales técnicos y presentaciones académicas.

Su fundamento técnico:

- Basado en principios de geotecnia, de geomorfología estructural y de análisis de taludes.
- Se apoya en la observación de que:
 - Si el buzamiento del estrato coincide con la orientación de la ladera, aumenta la probabilidad de falla.
 - Los ángulos bajos ($<10^\circ$) suelen ser más estables.
 - Los ángulos altos ($>20^\circ$) en la misma dirección que el plano de debilidad representan un mayor riesgo.

Se estructura como un diagrama polar en el que cada sector combina la dirección cardinal y el rango de buzamiento, codificados por zonas de estabilidad relativa (estable: contra la cuesta de buzamiento; media: diagonales; inestable: cuesta de buzamiento). Esta representación permite identificar de forma visual e intuitiva las configuraciones geomorfológicas más susceptibles a deslizamientos o fallas estructurales. La figura 38. sintetiza los hallazgos de campo y la sistematización teórica acumulada durante dos décadas de investigación, integrando dimensiones físicas, ambientales y antrópicas como base para la categorización posterior en el análisis de la estabilidad.

Figura 38. Diagrama polar de factores condicionantes de la inestabilidad de laderas



Fuente: Elaboración propia con base en trabajo teórico y de campo durante 20 años.

A partir de la conceptualización representada en el diagrama polar, se organiza la información en una tabla que resume los principales factores considerados, sus descriptores y el papel que desempeñan en el análisis de la estabilidad de laderas. La tabla 7 sistematiza estos elementos y constituye un referente metodológico para su aplicación en estudios territoriales.

Tabla 7. Factores condicionantes de la inestabilidad de laderas: descriptores y rol en el análisis

Elemento	Descripción
Forma	Diagrama polar circular
Ejes	Radial: buzamiento (0° a 30°); Circunferencial: orientación (0° a 360°)
Zonas de estabilidad	Verde (estable), Amarillo (medianamente estable), Mostaza (medianamente inestable), Marrón (inestable)
Lectura	Cada punto representa una combinación de orientación y ángulo
Aplicación visual	Identificación rápida de zonas críticas en mapas de laderas

Fuente: Elaboración propia con base en la experiencia docente.

La “circunferencia de estabilidad” es una herramienta visual que:

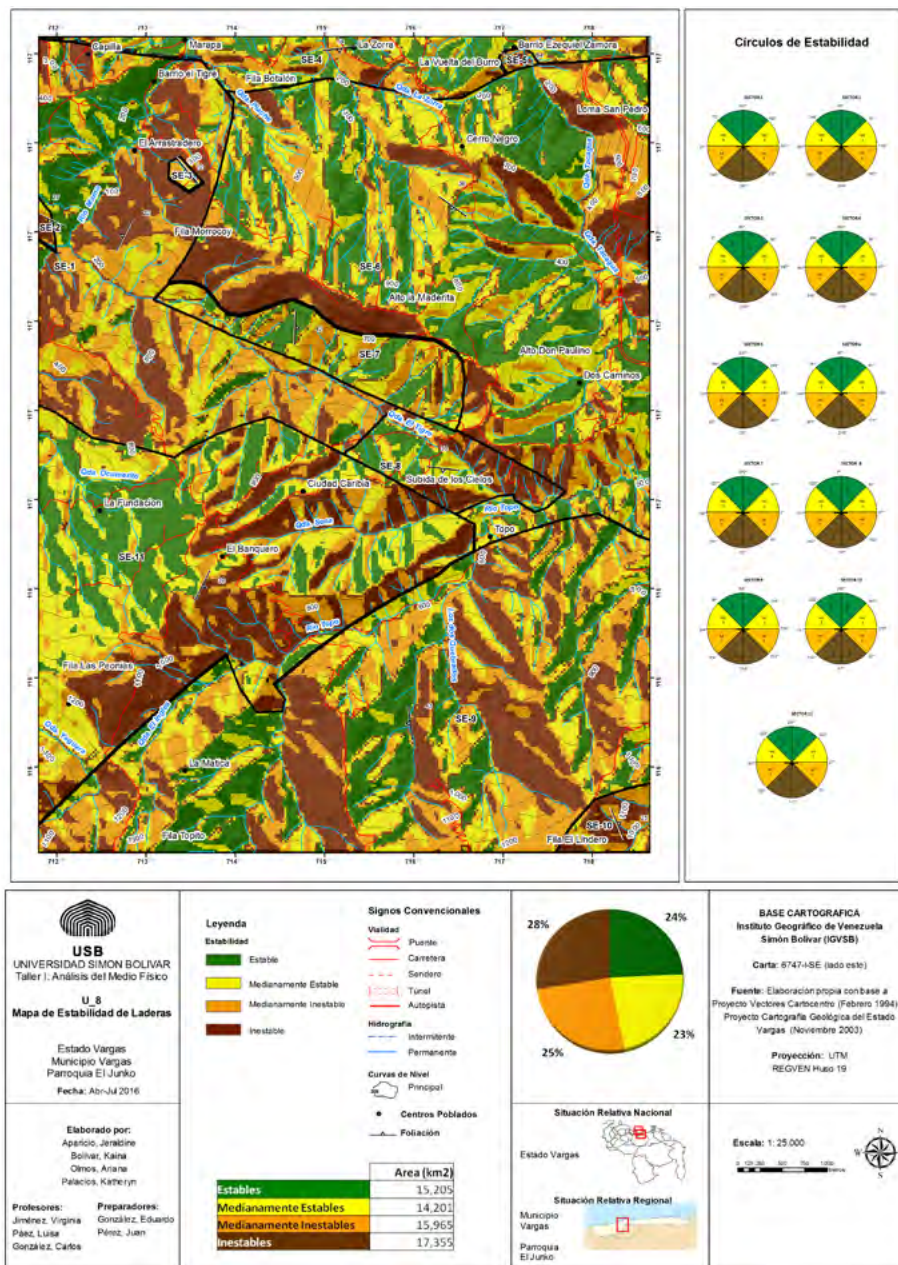
- Sistematiza la susceptibilidad de las laderas según su orientación y su ángulo.
- Permite identificar zonas críticas de forma intuitiva.
- Es aplicable a la formación técnica, los mapas de riesgo y el análisis urbano.

En otras palabras: no existe como concepto formal, pero sí como necesidad práctica.

Ejemplo

La figura 39 muestra un mapa de estabilidad de laderas elaborado para la cuenca del río Limón, en el estado de Aragua (Venezuela). En este caso, la representación cartográfica clasifica las áreas en categorías de estabilidad relativa (estable, medianamente estable, inestable y medianamente inestable), lo que permite identificar zonas con mayor susceptibilidad a procesos de remoción de masa y orientar la planificación territorial.

Figura 39. Ejemplo de Mapa de estabilidad de laderas



Fuente: Aparicio, Bolívar, Olmos y Palacio (2016). Taller de Análisis del Medio Físico, I trimestre (septiembre-diciembre). USB.

Referencias adicionales

- Para construir un mapa de estabilidad de laderas con QGIS, aquí un ejemplo. <https://youtu.be/hcniHLTmfNc?si=Nv3FHAUGYjnGHs24>
- Para construir un mapa de estabilidad de laderas con ArcGIS aquí un ejemplo. https://youtu.be/DEi_7PMIrxU?si=Lq-yENNoem6ohtVl

Mapa Geomorfología

Este documento describe el proceso de elaboración de un mapa geomorfológico, un mapa temático que representa las formas del terreno y los procesos que las han modelado. La creación de este mapa requiere la integración de diversas fuentes de información, incluidas las topográficas, hidrológicas, geológicas, morfométricas, morfológicas, morfogenéticas, morfocronológicas y morfodinámicas. El objetivo es proporcionar una representación espacial detallada de las características geomorfológicas de un área, lo cual resulta esencial para la planificación territorial, la gestión de los recursos naturales y la evaluación de riesgos naturales.

Para construir el mapa geomorfológico se necesita tener previamente información y construcción de los mapas que a continuación se mencionan:

La base topográfica es fundamental para elaborar un mapa geomorfológico. Proporciona la representación de la elevación del terreno y la configuración general del relieve. Los datos topográficos pueden obtenerse de diversas fuentes, como se explica en el mapa base. Esta se utiliza para:

- Identificar las principales unidades de relieve: Montañas, valles, llanuras, etc.
- Determinar la altitud y la pendiente del terreno: Parámetros esenciales para el análisis morfométrico.
- Servir como base para la representación cartográfica: Sobre la cual se superponen los demás datos geomorfológicos.

La red hidrográfica es un elemento clave del paisaje y desempeña un papel fundamental en los procesos geomorfológicos. La base hidrológica proporciona información sobre:

- Ríos y arroyos: Su curso, caudal, régimen y características del lecho.
- Cuencas hidrográficas: Su delimitación y características.
- Lagos y lagunas

La geología subyacente influye de manera significativa en la forma del terreno y en los procesos geomorfológicos. Los datos geológicos proporcionan información sobre:

- Tipos de rocas: Su litología, estructura y resistencia a la erosión.
- Estructuras geológicas: Fallas, pliegues, diaclasas, etc.
- Depósitos superficiales: Aluviones, coluviones, depósitos glaciares, etc.

La *morfometría* es el análisis cuantitativo de la forma del terreno. Se basa en la medición de parámetros como:

- Valor de la pendiente: El ángulo de inclinación del terreno.
- Altitud: La elevación del terreno sobre el nivel del mar.
- Densidad de drenaje: La longitud total de los cursos de agua por unidad de área.

La morfografía se refiere a la descripción cualitativa de la forma del terreno. Se centra en la configuración geométrica y real de las formas, incluyendo:

- Tipo de relieve: montañas, valles, llanuras, colinas, etc.
- Forma de las laderas: convexas, cóncavas, rectas.
- Presencia de rasgos geomorfológicos específicos: terrazas fluviales, conos de deyección, dunas, etc.

La morfogénesis se refiere al estudio de los agentes y procesos que han modelado el relieve. Incluye:

- Procesos de erosión: desgaste de las rocas por la acción del agua, el viento, el hielo y la gravedad.
- Procesos de transporte: movimiento de los materiales erosionados por el agua, el viento, el hielo y la gravedad.
- Procesos de sedimentación: depósito de los materiales transportados.
- Procesos tectónicos: deformación de la corteza terrestre.
- Procesos volcánicos: erupciones volcánicas y flujo de lava.

La morfocronología se refiere al estudio de la sucesión temporal de los grupos de formas, sedimentos y eventos geomorfológicos. Se basa en la datación de los depósitos superficiales y en la interpretación de la historia geológica.

La morfodinámica se refiere al estudio de la funcionalidad de los procesos geomorfológicos en la actualidad. Se centra en la interacción entre los agentes geomorfológicos, el relieve y el clima.

La integración de estas fuentes y niveles de análisis se resume en un procedimiento metodológico que permite construir un mapa geomorfológico de manera sistemática. La figura 40 presenta este proceso de creación, desde la base topográfica y la red hidrográfica hasta la incorporación de variables morfométricas, morfológicas, morfogenéticas, morfocronológicas y morfodinámicas.

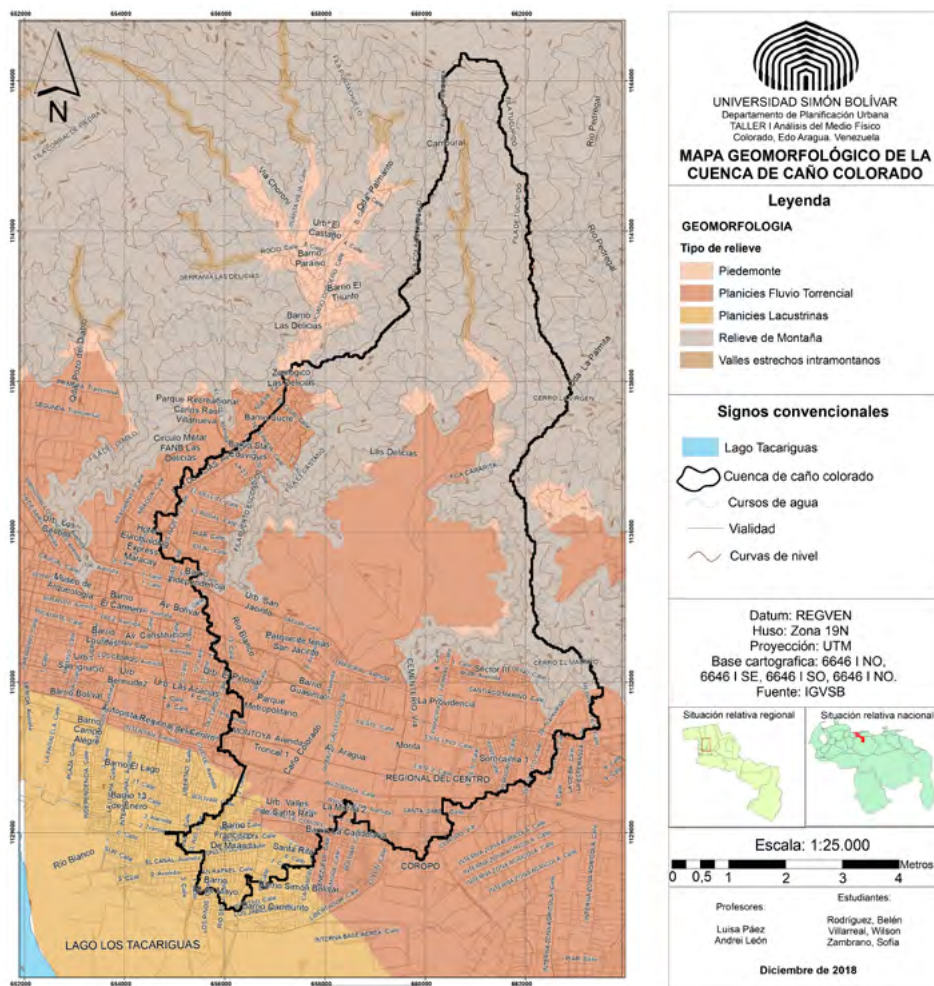
Figura 40. Proceso de creación del mapa geomorfológico



Fuente: Elaboración de las autoras con apoyo de Napkin AI.

La figura 41 muestra un mapa geomorfológico elaborado para la cuenca del río Caño Colorado, en el estado de Aragua (Venezuela). En este caso, la representación cartográfica integra unidades de relieve, formas del terreno y los procesos que las han modelado, lo que permite comprender la dinámica geomorfológica de la zona y su relevancia para la planificación territorial y la gestión del riesgo.

Figura 41. Ejemplo de mapa geomorfológico



Fuente: Rodríguez, Villarreal y Zambrano (2018). Taller de Análisis del Medio Físico, I trimestre (septiembre-diciembre). USB.

Mapa de amenaza

Luego de la construcción de cada mapa temático, podemos reconocer las condiciones del área a estudiar, en un primer panorama se descifran aquellas características que reflejan la posibilidad de determinada amenaza, y recurrimos a su construcción a través de álgebra de mapas o de *overlay* vectorial.

El álgebra de mapas es una técnica de análisis espacial que permite combinar capas temáticas georreferenciadas mediante operaciones matemáticas para construir mapas integrados de amenaza. En este caso corresponde a capas ráster, estas son la base de un servicio de superposición ponderada. Por tanto, si tiene datos vectoriales que desee usar en un servicio de superposición ponderada, debe convertirlos en datasets ráster. El proceso de convertir los vectores en ráster puede requerir varios pasos. Estos pasos podrían incluir el recorte de los vectores de entrada a un área de interés, la proyección sobre una referencia espacial común y la validación de posibles anomalías geométricas.

El ráster que participe en un servicio de superposición ponderada debe estar en formato *geotiff*. La superposición ponderada también requiere valorar con cuidado y comprender cómo tratar los huecos o los valores *NoData* en los datasets ráster.

Para el álgebra de mapas, se aplican funciones como:

- Conversión de formatos y
- Operaciones de combinación para integrar múltiples variables con pesos asignados
- Resultado final: una capa que representa la suma total del fenómeno a obtener.

Cada capa representa una variable geográfica relevante, ponderada según su influencia en el fenómeno analizado. Una vez comprendida la función de cada mapa temático, es posible integrarlos mediante operaciones lógicas y matemáticas que permiten identificar el tipo de amenaza. Este proceso se conoce como álgebra de mapas, y constituye la base del análisis espacial aplicado. La combinación se realiza mediante una suma ponderada, lo que da lugar a un índice espacial de amenaza.

Estructura General

$$\text{Índice de Amenaza} = (P_1 \cdot V_1) + (P_2 \cdot V_2) + \dots + (P_n \cdot V_n)$$

Donde:

V_n : Variable geográfica (capa temática)

P_n : Peso asignado a la variable

La suma ponderada se realiza celda por celda (ráster) o por unidad espacial (vector).

Amenaza por inundación

Variables comunes:

- Pendiente del terreno (inversa).
- Altura sobre el nivel del mar.
- Proximidad a cuerpos de agua (se pueden generar buffer de cercanía entre 50 a 80 m)
- Cobertura vegetal (impermeabilización).
- Hidrología (localización cuenca alta, media, baja), orden de cauce (1, 2, ...n), patrón de drenaje (dendrítico, radial, etc.), densidad de drenaje (alto, medio, bajo).
- Litología predominante (geología).

Álgebra de mapas:

$$\text{Índice de inundación} = (P1 \times \text{pendiente}) + (P2 \times \text{altura relativa}) + (P3 \times \text{proximidad hídrica}) + (P4 \times \text{uso del suelo}) + (P5 \times \text{cuenca}) + (P6 \times \text{litología})$$

Nota: La pendiente puede invertirse para que las zonas planas tengan mayor peso.

Amenaza por deslizamiento

(Fenómenos de remoción en masa)

Variables comunes:

- Pendiente del terreno
- Litología / tipo de suelo
- Buzamiento y orientación de laderas
- Cobertura vegetal
- Escurrimiento superficial (procesos geomorfológicos)

Álgebra de mapas:

Índice de Deslizamiento = $(P1 \times \text{pendiente}) + (P2 \times \text{estabilidad}) + (P3 \times \text{geología}) + (P4 \times \text{vegetación}) + (P5 \times \text{geomorfología})$

Nota: Se puede incluir la orientación de las laderas como capa derivada.

Amenaza por sismicidad

Variables comunes:

- Proximidad a fallas activas.
- Tipo de suelo (amplificación sísmica).
- Litología (identificación de geología estructural).
- Cobertura vegetal.

Álgebra de mapas:

Índice sísmico = $(P1 \times \text{proximidad a fallas}) + (P2 \times \text{tipo de suelo}) + (P3 \times \text{geología}) + (P4 \times \text{cobertura vegetal})$

Nota: Se puede integrar el mapa de microzonificación sísmica si está disponible.

Asignación de pesos

- Conocimiento experto: paneles técnicos, entrevistas
- Revisión bibliográfica: estudios previos, tesis, normas técnicas

Recomendaciones didácticas

- Representar cada álgebra mediante un diagrama de flujo.
- Usar una simbología intuitiva para cada variable.
- Validar con eventos históricos y ajustar los pesos.

Es necesario reconocer los elementos desencadenantes de la amenaza y los agentes causales, y detectar el origen y el tipo de la amenaza principal que evaluaremos, así como su vinculación con las amenazas secundarias o concatenadas.¹⁴

Cabe destacar que es fundamental evaluar o cuantificar la relación entre las amenazas para estimar el incremento del peligro en un lugar específico.

- En el caso de amenazas hidrometeorológicas, se deben identificar los factores que las acentúan, como los procesos de degradación ambiental, la variabilidad climática, el uso de los recursos naturales y las grandes obras de infraestructura, entre otras variables que podrían incidir en la ocurrencia de una amenaza en particular.
- En el caso de los sismos, la destrucción es un efecto directo de la vibración. La vibración varía según el tipo de suelo o terreno. Entonces, conociendo el tipo de suelo/terreno en cada zona de la ciudad, podemos determinar cuáles presentan distintos niveles de vibración (efecto sitio).

¹⁴ “En el contexto de gestión de riesgos y desastres, “amenazas concatenadas” se refiere a la probable ocurrencia de una secuencia de fenómenos peligrosos, donde uno puede desencadenar o agravar el siguiente”.

Ponderación de amenazas

Una vez identificadas las amenazas, es necesario ponderarlas según su probabilidad de ocurrencia y su potencial impacto. Esto puede realizarse mediante:

- **Análisis Histórico:** revisar datos históricos de eventos anteriores para determinar la frecuencia y la magnitud de las amenazas.
- **Modelado:** utilizar modelos predictivos para estimar la probabilidad de ocurrencia de eventos futuros.
- **Opinión de Expertos:** consultar a expertos en cada tipo de amenaza para obtener su evaluación de la probabilidad y el impacto potencial.

Las siguientes tablas reúnen características que permiten identificar el tipo de amenaza en un territorio. Generalmente se organizan en función del peso o influencia relativa que dichas variables ejercen sobre la amenaza, de modo que sea posible reconocer la magnitud del peligro y los posibles desencadenantes. Este ejercicio constituye una primera aproximación a la ponderación en el álgebra de mapas. La ponderación puede expresarse mediante escalas numéricas o cualitativas. Por ejemplo, se podría asignar una puntuación de 1 a 5 a cada variable, donde 1 representa una baja probabilidad o impacto y 5 alto.

A continuación, se muestran dos ejemplos de cómo detallar las variables y las condiciones que intervienen en la caracterización de amenazas.

En el caso de la amenaza hidrometeorológica (inundación), la identificación de variables condicionantes y desencadenantes permite construir escenarios de riesgo que orienten las medidas de prevención y respuesta. La tabla 8 ilustra este procedimiento a partir de dos variables clave: la pendiente y la hidrografía.

Tabla 8. *Variables condicionantes y desencadenantes de la amenaza hidrometeorológica (ejemplo, inundación)*

Amenaza hidrometeorológica (inundación)				
<i>Variable</i>	<i>Condicionante</i>	<i>Desencadenante</i>	<i>Total</i>	<i>Observación</i>
Pendiente	Los sectores con pendientes inferiores al 5% son más susceptibles a las inundaciones debido a que el terreno no favorece en el rápido flujo de las aguas. Con un sistema de drenaje deficiente y canalización del cauce con basura y escombros que contribuyen a formar diques.	Fuertes precipitaciones producto de fenómenos meteorológicos extremos (vaguadas, baja presión, tormentas)	Valoramos de 1 a 3 o de 1 a 5, corresponde a la escala de detalle que se quiera considerar	Inexistencia de mantenimiento en los cauces de la zona.
Hidrografía	La presencia y/o cercanía de cuerpos de agua (quebradas, arroyos, ríos), el orden de su cauce, la forma de la cuenca, el patrón de drenaje; entre otros, son aquellas características que definen el comportamiento y los posibles períodos de retorno* que presentan los cuerpos de agua.	Lluvias torrenciales, diques, cambios en el curso original de los cuerpos de agua, inexistencia de mantenimiento a las quebradas principales.	Valoramos de 1 a 3 o de 1 a 5, corresponde a la escala de detalle que se quiera considerar	Fundamental para la consideración de un posible escenario plantear períodos de retorno** que garanticen la seguridad de los habitantes.

* Se refiere al tiempo promedio en el que se espera que ocurra un evento hidrológico (como una crecida con un caudal específico). No importa si el río es grande o pequeño, todos los ríos tienen la posibilidad de experimentar eventos hidrológicos extremos que se definen por su período de retorno.

** La selección del período de retorno es un equilibrio entre el costo de la obra y el riesgo de que ocurra un evento extremo que cause daños o pérdidas.

Fuente: Elaboración propia con base a la experiencia docente.

En el ámbito del riesgo de desastres, la amenaza nunca es cero; por ello, su aparición debe considerarse. Cuando se establece la forma en que aparece, se ofrece una aproximación de las medidas a considerar para su manejo. Los peligros súbitos o incrementales tienen respuestas diferenciadas en sus habitantes (efecto relacionado con la percepción que tengan); para los súbitos se activan mecanismos de resistencia (absorción, afrontamiento inmediato) y recuperación inicial, por lo que demandan protocolos de actuación rápida, redes de respuesta comunitaria y plataformas de gestión de la contingencia. Para los incrementales o de aparición lenta, se activan las

capacidades de adaptación estructural y de transformación sistémica. Esto requiere planificación anticipada, integración multiescalar, inversión en infraestructura resiliente y fortalecimiento de las capacidades institucionales.

Posteriormente, la combinación de estas características permite establecer niveles de peligro, que se determinan en función de la magnitud y la recurrencia de los fenómenos, así como de la calidad del suelo, la pendiente, los procesos geodinámicos y la susceptibilidad de las áreas expuestas. La tabla 9 presenta un ejemplo de clasificación de zonas según su grado de peligro.

Cabe señalar que el nivel de detalle (3, 4 o 5 categorías) queda a criterio del autor que realice el análisis, de acuerdo con los objetivos del estudio y la escala de trabajo. En todo caso, se construye una tabla que especifica las características que sustentan cada nivel.

Tabla 9. Niveles de peligro y características asociadas.

Zonas		Peligro
	Muy alto	Sectores amenazados por alud, avalanchas y flujos repentinos de roca y lodo. Sectores amenazados por deslizamientos. Zonas amenazadas por inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones.
	Alto	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos.
	Medio	Suelos de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas.
	Bajo	Terrenos planos o con poca pendiente, roca o suelo compacto y seco con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de taludes (barrancos) o cerros deleznales.

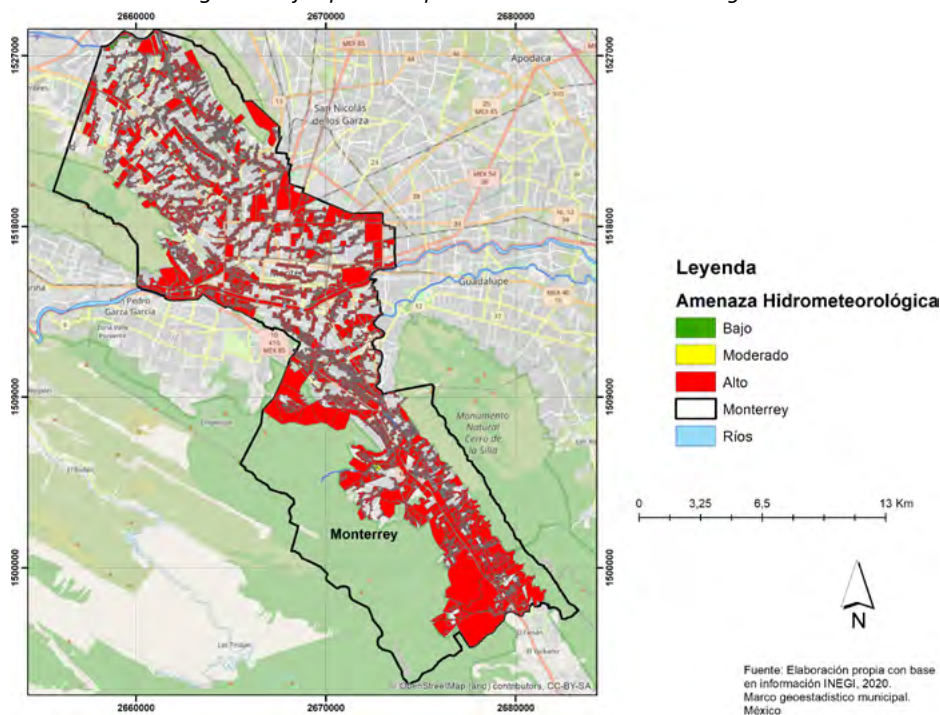
Fuente: Elaboración propia con base al Programa Ciudades Sostenibles Perú, 2008, Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI (Página Web: http://www.indeci.gob.pe/ciudad_sost/pdfs/folleto_pcs_1e2008.pdf).

Así, el mapa puede representarse con la simbología del semáforo, en la que el verde se asocia a niveles bajos de peligro, el amarillo a niveles medios y el rojo a niveles altos. En caso de aumentar el número de categorías, la colorimetría se intensifica: las tonalidades rojas se desplazan hacia el púrpura y los verdes hacia gamas más claras.

Ejemplo

La figura 42 muestra un ejemplo de mapa de amenaza hidrometeorológica para el municipio de Monterrey, tomado de la tesis doctoral de Luisa Páez de González (2025). En este caso se emplea la cromatografía del semáforo, que representa el tipo de amenaza: el color rojo corresponde a zonas de mayor peligro, el amarillo a zonas de peligro moderado y el verde a zonas de bajo peligro. Se puede observar, además, una tonalidad de café que representa la trama urbana.

Figura 42. Ejemplo de mapa de amenaza hidrometeorológica



Fuente: Páez de González, L. D. (2025). Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León.

También es posible representar la amenaza mediante un degradado de colores, en el que las tonalidades más intensas corresponden a niveles altos de peligro y las más claras a niveles bajos. Este tipo de simbología facilita la lectura progresiva del riesgo y se adapta a distintos esquemas de clasificación.

Recursos adicionales:

- Construcción de un mapa a través de álgebra de mapas en ArcGIS: <https://youtu.be/aow0XRboRsY?si=TCmZSAQkF0xO3kPe>
- Construcción de un mapa a través de álgebra de mapas en QGIS: <https://youtu.be/2DfXq-U5bJg?si=EeI7taGcRdM8pe-A>

Una vez identificado el conjunto de factores físicos y geográficos que configuran la amenaza territorial, resulta imprescindible incorporar el componente humano y estructural del riesgo: la vulnerabilidad. Este enfoque complementario permite reconocer que el impacto potencial de una amenaza no depende exclusivamente de su intensidad o frecuencia, sino también de la fragilidad de las comunidades y sistemas expuestos. Así, el análisis se orienta hacia variables socio demográficas, estructurales y contextuales que modulan la capacidad de respuesta y adaptación ante eventos inesperados.

El componente humano que orienta la construcción de los mapas de riesgo de desastres también ocasiona eventos que representan peligros latentes de carácter antrópico, a través de actividades en las que no se adoptan las previsiones necesarias para evitar daños materiales o humanos. A continuación, antes de mostrar la construcción de los mapas de vulnerabilidad en las ciudades, se explicará la elaboración de los mapas de amenazas químico-tecnológicas, sanitario-ambientales y socio-organizativas, que se intensifican en la medida en que exista mayor vulnerabilidad urbana.

Construcción de mapas por amenazas antrópicas

Las amenazas antrópicas, si bien se consideran los eventos de mayor frecuencia en las ciudades, requieren información básica para su elaboración. Se debe contar con una legislación robusta que incluya estándares de seguridad. En esta investigación haremos referencia a los pasos para su construcción en la zona metropolitana de Monterrey; para ello, se realizó una investigación previa a cada fenómeno perturbador (químico-tecnológico, sanitario-ambiental y socio-organizativo), destacando los elementos que

deben ser considerados y estableciendo un buffer de distanciamiento o influencia de la actividad en el entorno urbano.

Mapa de peligros químico-tecnológicos

El mapa de amenaza por agentes perturbadores químico-tecnológicos es una herramienta visual y analítica que permite identificar, ubicar y evaluar los peligros asociados a actividades humanas que implican sustancias químicas peligrosas o tecnologías potencialmente dañinas. Se debe incluir en ellos la localización geográfica de las fuentes de peligro, el tipo de amenaza, su nivel de peligrosidad. Se consideran las fuentes fijas que almacenan y manejan sustancias químicas y/o materiales peligrosos, que pueden resultar dañinos y tóxicos para la población, los animales y las cosechas.

Estas fuentes deben espacializarse, indicando para cada una de ellas las zonas de radiación máxima, de amortiguamiento y de salvaguarda (identificadas por los radios mínimo, medio y máximo). Se incluye las sustancias que se tienen almacenadas en los sitios, nombres de las sustancias, cantidad almacenada, el número CAS u ONU (número de identificación a nivel mundial de cada sustancia), índices de peligrosidad para la salud, de inflamabilidad y de reactividad y de ser posible la hoja de datos de seguridad HDS.

En el caso mexicano, las sustancias se clasifican según sus valores de peligrosidad; aquellas con índices de 3 y 4 se consideran de mayor prioridad y se analizan en profundidad. Se consideran únicamente las que superan o igualan los umbrales de almacenamiento indicados en el primer y segundo listado de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en la página electrónica de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

Con el fin de sistematizar los criterios de seguridad, se construyen tablas que establecen distancias mínimas de resguardo (búfer de seguridad) según el tipo de instalación y la prioridad de la sustancia (véanse las tablas 10 y 11).

Se entiende por Zona de Seguridad la distancia mínima que debe existir entre las instalaciones de riesgo y la población, con el fin de evitar que la población sea afectada por un evento crítico relacionado con el manejo o almacenamiento de sustancias peligrosas. La tabla 11 resume los criterios de clasificación correspondientes a instalaciones y sustancias de prioridad 1.

Tabla 10. Criterios de clasificación para mapas de peligros químico-tecnológicos (Prioridad 1)

Químico tecnológicos	Criterio (búfer de seguridad)
Prioridad 1	
Refinerías	Estar ubicada en una zona o lugar distante por lo menos 100 m de lugares donde habitan personas.
Gasolineras	Ubicar el predio a una distancia de 100.0 m con respecto a la Gasolinera.
Gaseras	Ubicar el predio a una distancia de 100.0 m con respecto a Plantas de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado de Petróleo, tomar como referencia la tangente del tanque de almacenamiento más cercano localizado dentro de la planta de gas, al límite del predio propuesto para la Estación de Servicio
Instalaciones Industriales	
Ácido Sulfúrico, Cloro, Hexano, Gasolina, Nitrógeno, Acetona Metanol, Propanol, Propano, Acetato de etilo, Ácido fluorhídrico	Para todas corresponde a un área determinada por una franja de 100 metros en torno de las instalaciones, o medios de transporte, y en el caso de la formación de nubes explosivas, la existencia, de ondas de sobrepresión.
Almacenamiento de gas LP* *Utilizar la máxima distancia para predios	Seguir los siguientes criterios: 2.5 m hasta 4,000 lts 4.0 m entre 4,000 a 10,000 lts 10 m más de 10,000 lts
Ductos	Queda prohibido construir sobre el Ducto, y en un área de 200 m a cada lado de su eje

Fuente: Elaboración propia con base en información de la Secretaría de Desarrollo Sustentable. Gobierno del Estado de Nuevo León: “Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León”. Segunda Etapa”

De manera complementaria, la tabla 11 sintetiza los criterios aplicables a las instalaciones y actividades clasificadas como de Prioridad 2. Estas corresponden a usos o infraestructuras de menor peligrosidad inmediata, pero que requieren distancias de resguardo específicas para prevenir afectaciones en caso de incidentes.

Tabla 11. Criterios de clasificación para mapas de peligros químico-tecnológicos (Prioridad 2).

Químico tecnológicos	Criterio (búfer de seguridad)
Prioridad 2	
Manejo de sustancias químicas, pinturas y lubricantes	A quinientos metros (500 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía de gasoductos, oleoductos y poliductos y de acueductos y canales.
Tlapalerías	N/A Ferretería al por menor
Subestaciones eléctricas	Al menos 50 m de escuelas, hospitales, oleoductos, gasoductos y distribuidores de GLP (colocar una distancia con radio de 50 m para todos)

Sitios contaminados con sustancias químicas	Aeropuertos, estaciones de carga marítima, centrales de transporte terrestre, hospitales, reclusorios, centros de readaptación social, escuelas, templos, pozos o áreas de abastecimiento de agua o edificaciones declaradas como patrimonio histórico y/o cultural, se deberán ubicar a una distancia mínima de mil metros (1000 m).
Sitios de disposición de residuos químicos	A cien metros (100 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía de autopistas y caminos primarios (federales, estatales y municipales), de vías principales de ferrocarril, de redes de conducción de líneas de energía eléctrica y de redes de comunicación (teléfono, telégrafo, etc.), excepto las propias de la instalación de confinamiento. A quinientos metros (500 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía de gasoductos, oleoductos y poliductos y de acueductos y canales, aeropuertos, estaciones de carga marítima, centrales de transporte terrestre, hospitales, reclusorios, centros de readaptación social, escuelas, templos, pozos o áreas de abastecimiento de agua o edificaciones declaradas como patrimonio histórico y/o cultural, se deberá ubicar a una distancia mínima de mil metros (1000 m)

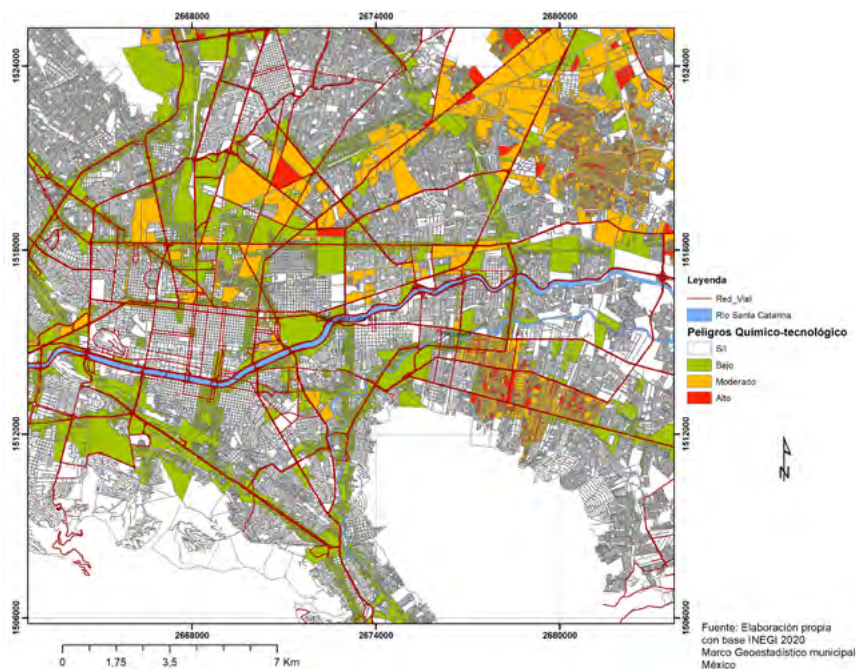
Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Secretaría de Desarrollo Sustentable. Gobierno del Estado de Nuevo León: "Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León". Segunda Etapa"

Ejemplo

En el caso del estado de Nuevo León, el CENAPRED identifica diversas sustancias peligrosas que se procesan en la Zona Metropolitana de Monterrey, lo que implica la incorporación de zonas de seguridad alrededor de las instalaciones estratégicas.

Como ejercicio metodológico, se construyó un ejemplo propio aplicando parcialmente la función Kernel12 a la Zona Metropolitana de Monterrey. En este caso se muestran sectores de los municipios de San Pedro Garza García, San Nicolás de los Garza y Monterrey, en los que se localizaron instalaciones críticas y sus áreas de influencia. Se tomaron en cuenta cinco tipos de instalaciones con sus respectivas áreas de búfer: subestaciones y líneas eléctricas de media y baja tensión 100 m, Desechos Industriales 100 m y Tuberías de gas doméstico 2,5 m. Estas áreas de influencia fueron reclasificadas en tres niveles de peligrosidad: 1, bajo, con menos de una instalación por kilómetro cuadrado; 2, medio, con hasta tres instalaciones por kilómetro cuadrado; y 3, alto, con más de tres instalaciones por kilómetro cuadrado. El resultado obtenido es un mapa de densidades de instalaciones por kilómetro cuadrado (figura 43).

Figura 43. Ejemplo Mapa de Peligros Químico-Tecnológicos



Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Norma Mexicana NOM-018-STPS-2000 “Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo” y en la página electrónica de la Semarnat. Cartografía censal INEGI (2020).

Construcción de mapa de peligros sanitario-ambientales

Los peligros sanitario-ambientales son fenómenos de origen biológico que se manifiestan mediante agentes patógenos capaces de afectar la salud humana, animal y vegetal. Estos peligros pueden provocar enfermedades, alteraciones fisiológicas o incluso la muerte, tanto en individuos como en ecosistemas productivos.

Su ocurrencia está estrechamente vinculada al crecimiento acelerado de la población, la expansión urbana y el desarrollo industrial, factores que incrementan la generación de residuos, la contaminación ambiental y la exposición a vectores de enfermedades. Por lo general, estos peligros se concentran en zonas de alta densidad poblacional, donde las condiciones sanitarias y ambientales pueden verse comprometidas.

Al incorporar los peligros sanitario-ambientales en un mapa temático, se sugiere:

- Identificar fuentes: vertederos, cuerpos de agua contaminados, zonas industriales, áreas con brotes epidemiológicos.
- Georreferenciar zonas vulnerables: hospitales, escuelas, mercados, asentamientos irregulares.
- Incluir datos históricos: registros de enfermedades, plagas, contaminación ambiental.
- Evaluar la capacidad de respuesta de la infraestructura sanitaria, de los servicios públicos y de los protocolos de emergencia.

Para la construcción del mapa sanitario-ambiental se establecen criterios de clasificación, acompañados de distancias de resguardo (búfer de seguridad)¹⁵ que delimitan zonas de exposición y definen prioridades de atención. La tabla 12 presenta los criterios de Prioridad 1, mientras que la tabla 13 corresponde a instalaciones y sitios de Prioridad 2.

Tabla 12. *Criterios para mapas de peligros sanitario-ambientales (Prioridad 1)*

<i>Sanitario-ambientales</i>	<i>Criterio (búfer de seguridad)</i>
Prioridad 1	
Rellenos Sanitarios	• 500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente mayor a 13 kilómetros del centro de la(s) pista(s) de un aeródromo de servicio al público o aeropuerto. • Fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas, debe ser de 500 m (quinientos metros) como mínimo. • Cualquier pozo de extracción de agua para uso doméstico, industrial, de riego y ganadero, tanto en operación como abandonado, tendrá una proyección horizontal adicional de 100 metros a la mayor circunferencia del cono de abatimiento. Cuando no sea posible determinar el cono de abatimiento, la distancia al pozo no será menor de 500 metros.
Rastros (mataderos)	• Deberá localizarse en la periferia de las áreas urbanas, preferentemente en sitios que tengan facilidad de acceso a las zonas de recepción y embarque. • Deberán estar alejados de basureros, plantas de tratamiento de aguas negras e industrias que generen proliferación de humos y cenizas. • No deberán ubicarse en zonas habitacionales, recreativas, comerciales y administrativas.
Hospitales	Cono de proximidad 200 m

¹⁵ Búfer es el polígono que encierra el “área de influencia” resultante de dar una determinada distancia en torno a un punto, línea o polígono. Se utiliza para procesos de análisis espacial.

<i>Sanitario-ambientales</i>	<i>Criterio (búfer de seguridad)</i>
Plantas de tratamiento de aguas residuales	Cono de proximidad 300 m
Plantas potabilizadoras de agua	Cono de aproximación sin definir
Pedreras	Zona de amortiguamiento 2,000 metros a la redonda de cada empresa. En el interior del límite de los predios propiedad de las pedreras, deberá existir una franja de seguridad mínima de 100 metros*
Instalaciones industriales generadoras de residuos	500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente
Basureros municipales	500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente
Escombreras	500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente

Fuente: Secretaría de Desarrollo Sustentable. Gobierno del Estado de Nuevo León: “Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León”. Segunda Etapa”

De manera complementaria, la tabla 13 presenta los criterios aplicables a instalaciones y actividades clasificadas como de Prioridad 2, que, si bien representan menor peligrosidad inmediata, requieren distancias de resguardo específicas

Tabla 13. *Criterios para mapas de peligros sanitario-ambientales (Prioridad 2)*

<i>Sanitario ambientales</i>	<i>Criterio (Búfer de seguridad)</i>
Prioridad 2	
Tiraderos clandestinos	500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente
Lagunas de oxidación	Un radio de 1 km de distancia
Estaciones de bombeo de agua	Alejado al menos 50 metros de distribuidoras de gas LP, gasoductos y oleoductos, zonas escolares y hospitales Evitar cruces de ductos subterráneos con fibra óptica

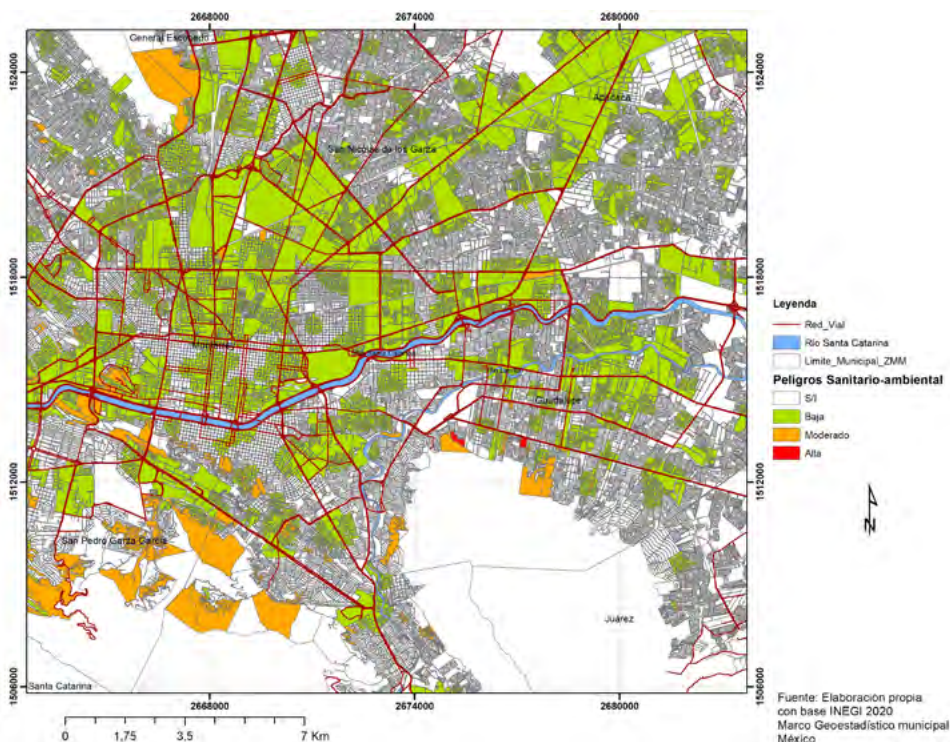
Fuente: Secretaría de Desarrollo Sustentable. Nuevo León Gobierno del Estado: “Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León”. Segunda Etapa”

Ejemplo

Como ejercicio metodológico, se construyó un ejemplo de mapa de peligros sanitarios-ambientales, parcialmente, en la zona metropolitana de Monterrey. En este caso se muestran sectores de los municipios de San Pedro Garza García, San Nicolás de los Garza y Monterrey a partir de información del INEGI (2020). El análisis se centró en la localización de instalaciones críticas y de sitios de disposición de residuos, y representó las áreas de in-

fluencia mediante búferes de seguridad. El resultado permite visualizar las zonas de mayor exposición, lo que facilita la toma de decisiones en la gestión del riesgo y la planificación territorial.

Figura 44. *Ejemplo Mapa de Peligros Sanitario-ambiental*



Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI 2020

Mapa de peligros socio-organizativos

Los peligros socio-organizativos son eventos derivados de la dinámica social, política o institucional que, por su naturaleza disruptiva, pueden alterar el funcionamiento normal de una comunidad o territorio. Estos peligros se caracterizan por su capacidad para generar conflictos, interrupciones de servicios esenciales, afectaciones a la seguridad pública o impactos en la gobernabilidad.

El mapa de peligros socio organizativos se construye considerando tanto los errores humanos como las acciones premeditadas que ocurren en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población. Dentro de esta categoría se agrupan ciertos accidentes y actos derivados de actividades humanas.

Entre ellos se incluyen:

- accidentes relacionados con el transporte aéreo, terrestre, marítimo o fluvial, que ocasionen pérdidas humanas o materiales significativas;
- interrupciones en el suministro de servicios vitales que provoquen desorganización en las estructuras sociales;
- accidentes industriales o tecnológicos no asociados a productos químicos;
- desórdenes en grandes concentraciones de población;
- actos de sabotaje o terrorismo;
- marchas, mítines, manifestaciones, eventos deportivos y musicales.

De acuerdo con los criterios del CENAPRED, se recomienda establecer un búfer de seguridad en torno a infraestructuras y espacios públicos, donde se concentre la población, y así contar con una estimación del nivel de peligro. Para la elaboración del mapa, se han definido criterios de proximidad con radios de seguridad diferenciados según el tipo de infraestructura. La tabla 14 presenta los sitios de Prioridad 1, mientras que la tabla 15 incluye los clasificados como de Prioridad 2.

Tabla 14. Criterios para mapas de peligros socio-organizativos (Prioridad 1)

Socio-organizativos	Criterio (Búfer de seguridad)
Prioridad 1	
Guarderías	Radio de 200 m
Preescolar	Radio de 200 m
Primarias	Radio de 200 m
Secundarias	Radio de 200 m
Bachillerato	Radio de 200 m

Universidad	Radio de 300 m
Museos	Radio de 200 m
Bibliotecas	Radio de 200 m
Albergues	Radio de 200 m
Centros deportivos	Radio de 200 m
Centros comunitarios	Radio de 200 m
Hoteles	Radio de 200 m
Teatros	Radio de 200 m

Fuente: Secretaría de Desarrollo Sustentable. Gobierno del Estado de Nuevo León: "Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León". Segunda Etapa"

De manera complementaria, la tabla 15 resume los criterios aplicables a las instalaciones y espacios de Prioridad 2, cuya atención es igualmente relevante para la prevención de riesgos en concentraciones masivas.

Tabla 15. *Criterios para mapas de peligros socio-organizativos (Prioridad 2).*

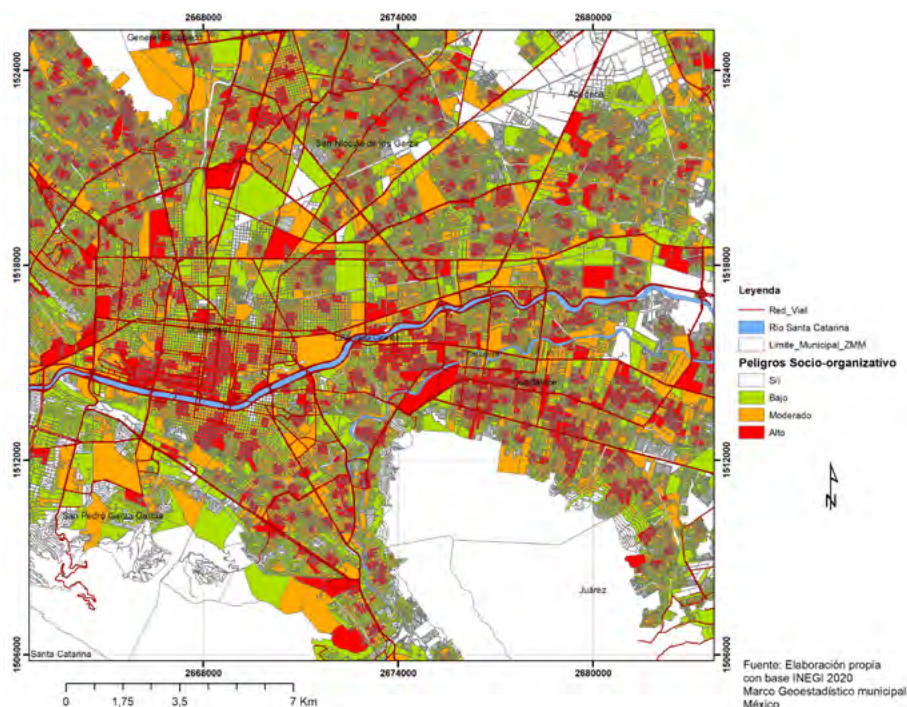
<i>Socio-organizativos</i>	<i>Criterio (Búfer de seguridad)</i>
Prioridad 2	
Cines	Radio de 200 m
Mercados	Radio de 300 m
Antros	Radio de 300 m
Iglesias	Radio de 200 m
Terminales de transportes/aeropuertos, helipuertos	Radio de 300 m

Fuente: Secretaría de Desarrollo Sustentable. Gobierno del Estado de Nuevo León: "Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León. Segunda Etapa"

Ejemplo

Como ejercicio metodológico, se construyó parcialmente un ejemplo de mapa de peligros socio-organizativos en la zona metropolitana de Monterrey. En este caso se muestran sectores de los municipios de San Pedro Garza García, San Nicolás de los Garza y Monterrey a partir de información del INEGI (2020). Este mapa identifica zonas de concentración social y las áreas de influencia delimitadas por los búferes de seguridad, lo que permite estimar los niveles de amenaza asociados a este tipo de peligros.

Figura 45. Ejemplo de mapa de peligros socio-organizativo



Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI 2020

Caracterización de la vulnerabilidad

La gestión efectiva del riesgo de desastres en cualquier tipo de territorio, y especialmente en el contexto urbano, exige una comprensión profunda de sus componentes fundamentales: las amenazas, las vulnerabilidades y su nivel de exposición frente a las primeras.

Si bien las amenazas (naturales, sociofnaturales o antrópicas) constituyen el detonante de los desastres, las condiciones de vulnerabilidad son las que definitivamente determinan el nivel del impacto de los eventos catastróficos o no; tal como lo plantea Gustavo Wilches-Chaux (1993) al insistir en que el desastre es el resultado de una vulnerabilidad acumulada y estructural que se hace visible cuando una amenaza la activa.

Por lo tanto, entendiendo que la vulnerabilidad implica reconocer la complejidad del tejido urbano y social; es de suma importancia caracterizar las condiciones de vulnerabilidad física, social, económica e institucional en una localidad para comprender cómo y por qué ciertas poblaciones son más propensas a sufrir daños ante una amenaza.

Vulnerabilidad física, enfocada en la fragilidad de las infraestructuras y edificaciones; vulnerabilidad social, orientada a la desigualdad, la exclusión y la falta de redes comunitarias; vulnerabilidad económica, vinculada a los medios de vida; y vulnerabilidad institucional, centrada en las capacidades reales de respuesta y de planificación de los gobiernos locales.

De esta manera, la reducción del riesgo de desastres solo es posible si se interviene directamente sobre estas distintas condiciones de vulnerabilidad; y su caracterización facilita la priorización de las acciones necesarias y la consecuente asignación de recursos para avanzar hacia ciudades más seguras.

Para ello, la elaboración de los planos¹⁶ *de vulnerabilidad* se convierte en una herramienta técnica, estratégica y ética fundamental para la gestión responsable del territorio, ya que:

- Facilita la identificación de zonas críticas, patrones de riesgo y desigualdades territoriales que no son evidentes en los datos tabulados.
- Pueden construirse de forma participativa, incorporando la información derivada del conocimiento local, la percepción del riesgo y las experiencias comunitarias.
- Permiten pasar del diagnóstico a la acción de manera más estratégica.

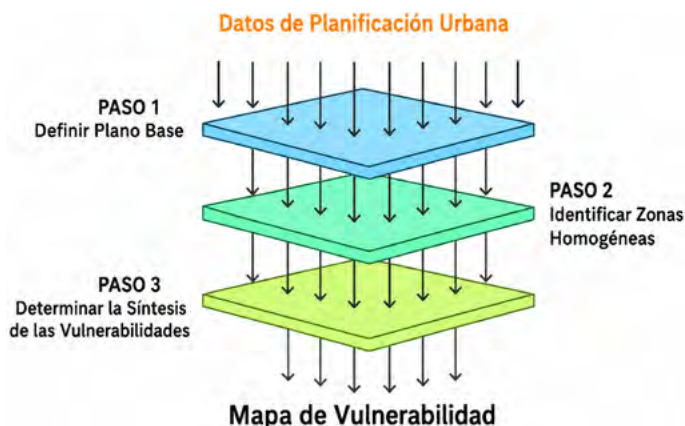
Hoja de ruta para la construcción de planos urbanos

Una hoja de ruta es un esquema estructurado y alineado con una visión estratégica que permite visualizar y organizar los pasos clave para alcanzar un objetivo específico en un período determinado. Contribuye a tener claridad en la dirección, a priorizar las acciones, a gestionar el esfuerzo y a monitorear los avances.

¹⁶ Escala mayor a 1:5.000, muy detallado: calles, edificios, mobiliario urbano. Uso común en arquitectura, urbanismo, ingeniería.

En este marco, la hoja de ruta aplicable a la caracterización de la vulnerabilidad física, social, económica e institucional urbana ante las amenazas naturales, socionaturales y antrópicas se resume en la figura 46.

Figura 46. Hoja de ruta para la caracterización de la vulnerabilidad urbana



Fuente: Elaboración de las autoras con apoyo de Napkin AI

Así, la hoja de ruta para la caracterización de la vulnerabilidad urbana se organiza en pasos secuenciales, cuyos conceptos que la sustentan son propios y derivados de la experticia desarrollada en la materia.

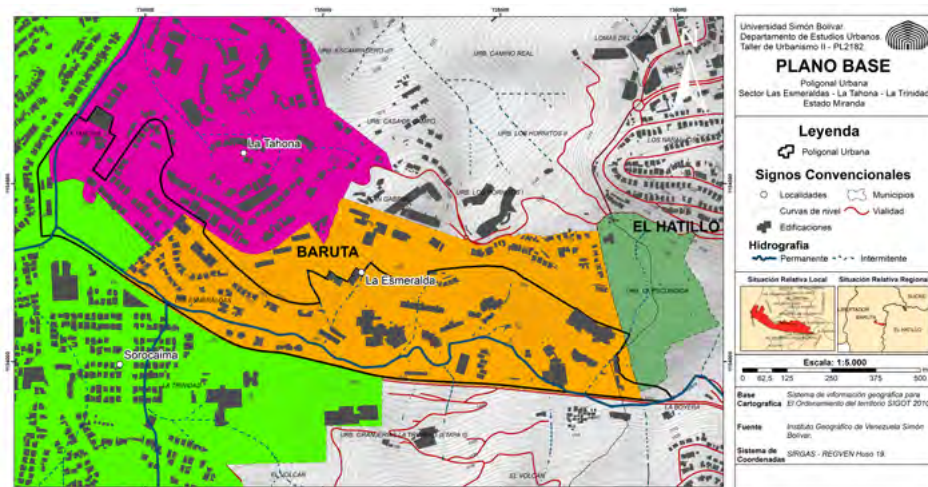
Plano base con poligonal urbana

Concepto. La poligonal urbana es un límite geográfico que delimita la zona urbana y la zona rural o periurbana de un territorio, un insumo necesario para el catastro de la ciudad.

Criterios para su construcción: El trazado de la poligonal en el plano base suele considerar los siguientes criterios: los límites construidos (infraestructura existente), la densidad poblacional, la presencia de servicios urbanos básicos, la información establecida en los planes reguladores locales y las proyecciones de crecimiento urbano. Normalmente, es establecida por la autoridad local.

Escala: Se recomienda trabajar a escala 1:5.000 o 1:10.000.

Figura 47. Ejemplo de plano base con poligonal urbana



Fuente: Estudiante Franklin Terán. Trabajo académico-Taller de Urbanismo II-USB. Año 2025.

Plano de zonas homogéneas y/o sectorización

Concepto. Sobre los planos base con la poligonal urbana, se definen como zonas homogéneas aquellas áreas dentro de una ciudad o territorio que poseen características similares en cuanto a variables como: el uso del suelo, la infraestructura urbana disponible, el nivel socioeconómico de la población, la densidad, el valor del suelo y demás condiciones físicas o ambientales diferenciadoras. Puede implicar la agrupación de unidades territoriales (manzanas, barrios, sectores, etc.).

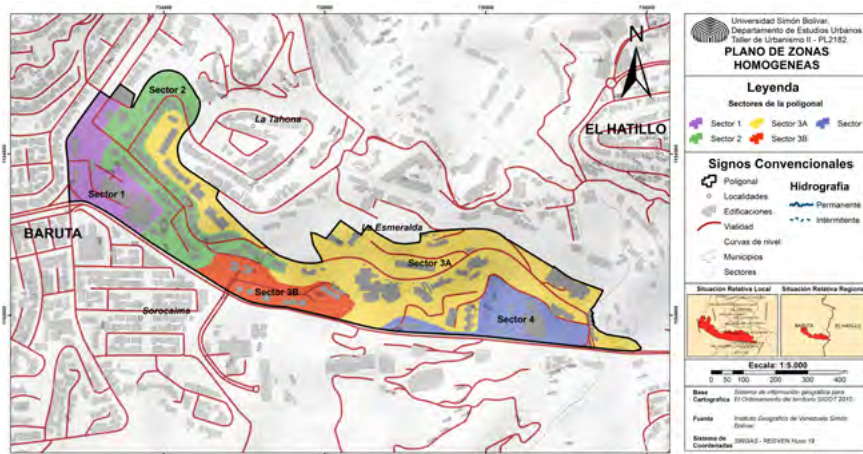
Criterios para su construcción. Los criterios para su definición pueden ser de índole:

- **Físicos:** Tipo de ocupación (planificada o no planificada), tipología de edificaciones (casa, edificio, galpón, etc.), estado de conservación de las edificaciones, densidad de construcción (m^2 construidos por m^2 de terreno).

- Funcionales: uso predominante del suelo (residencial, comercial, industrial, institucional, mixto), intensidad y alcance de las actividades económicas existentes.
- Socioeconómicos: nivel de ingresos de la población, acceso y/o cobertura a servicios urbanos (agua, electricidad, gas, transporte, etc.).
- Normativos o regulatorios: zonificación, régimen de propiedad, valor del suelo.
- Ambientales: presencia de áreas verdes y/o protegidas, zonas de amenazas diferenciadas.

Escala. Se recomienda trabajar a una escala de 1:5.000 o 1:10.000.

Figura 48. Ejemplo de Plano de zonas homogéneas y/o sectorización



Fuente: Estudiante Franklin Terán. Trabajo académico. Taller de Urbanismo II-USB- Año 2025.

Para contar con este plano de zonas homogéneas, se deberán elaborar los planos síntesis de morfología y dinámica urbana que a continuación se explican; derivados de una superposición de capas temáticas, utilizando técnicas de álgebra de mapas en el caso de datos ráster y *overlay* vectorial para datos vectoriales; y, posteriormente, superponer los planos síntesis resultantes y determinar estas zonas homogéneas.

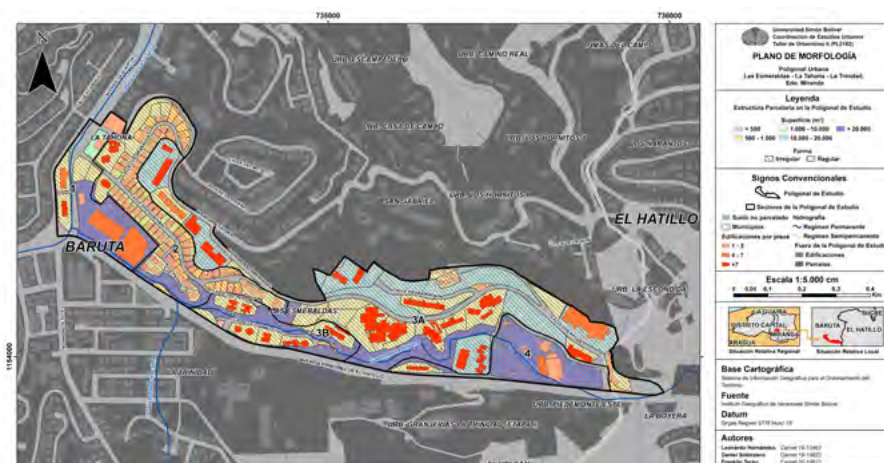
Las zonas homogéneas son útiles para facilitar la identificación, categorización y análisis de datos asociados a las condiciones de vulnerabilidad

presentes en el territorio; insumo necesario para determinar los niveles de riesgo ante amenazas naturales, socionaturales y antrópicas.

Plano síntesis de la morfología urbana

La morfología urbana es una representación gráfica de la configuración de los componentes urbanos en relación con su forma de ocupación del territorio, lo cual toma en consideración: la estructura parcelaria y su forma, la agrupación de las edificaciones, la expresión vertical (altura) de las edificaciones, el estado constructivo de las edificaciones y su edad.

Figura 49. Ejemplo de plano síntesis de la morfología urbana



Fuente: Estudiantes Leonardo Hernández, Franklin Terán y Daniel Solórzano. Trabajo académico-Taller de Urbanismo II-USB- Año 2025

Cada uno de estos componentes debe expresarse en un plano, de manera separada o combinada, como se muestra más adelante; a los fines de superponer posteriormente la información utilizando técnicas de álgebra de mapas y generar una primera sectorización de la ciudad sujeta a estudio, según su morfología urbana.

Plano de estructura parcelaria

Concepto. La estructura parcelaria es el patrón y la configuración bajo los cuales se organizan las propiedades (públicas y privadas) dentro de un territorio (parcelas), lo cual define el modelo de ocupación y crecimiento, así como condiciona las modalidades de intervención sobre ellas, a favor de la ciudad.

Criterios para su construcción. Para elaborar este plano, se requiere considerar los siguientes aspectos: la forma de las parcelas (regulares, cuadradas, rectangulares o irregulares); y el tamaño y las proporciones: parcelas grandes, medianas o pequeñas, según los rangos de superficie establecidos (m^2).

En función de los datos obtenidos, se establecen rangos de superficie para sectorizar el área de estudio de la ciudad, que formarán parte de la leyenda del plano. Se sugiere utilizar el mismo degradado de color para la expresión gráfica.

Escala. Se recomienda trabajar a escala 1:5.000 o 1:10.000.

Plano de altura de las edificaciones.

Concepto. La altura de una edificación se refiere a la medida vertical desde el nivel del suelo hasta la parte más alta de la construcción, incluyendo los techos, azoteas, torres, antenas y otros elementos, según las normas locales. La misma puede medirse en metros y en pisos.

Criterios para su construcción. En función de los datos obtenidos, se establecen rangos de altura predominantes con los que se puede sectorizar el área de estudio de la ciudad, los cuales formarán parte de la leyenda del plano. Se sugiere utilizar un mismo color degradado en la expresión gráfica.

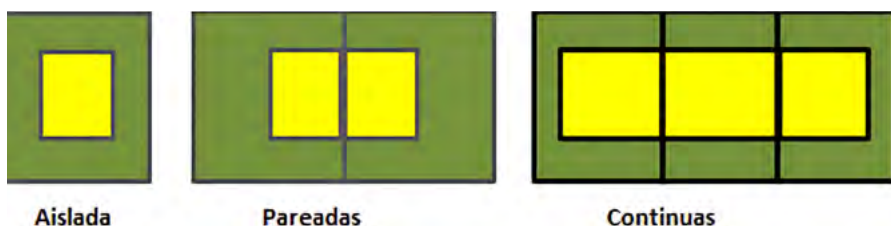
Escala. Se recomienda trabajar a escala 1:5.000 o 1:10.000.

Plano de agrupación de las edificaciones

Concepto. La agrupación de las edificaciones se refiere a la manera en que están organizadas o distribuidas las construcciones dentro de la propiedad (parcela) y, en consecuencia, dentro de la ciudad.

Criterios para su construcción. Las edificaciones pueden agruparse de manera: Aisladas (separadas entre sí y/o rodeadas por áreas libres, como jardines o patios); pareadas (se encuentran adosadas en una de sus paredes), y continuas (se encuentran adosadas en dos o más de sus paredes).

Figura 50. Tipos de agrupación de edificaciones



Fuente: Elaboración propia.

En función de los datos obtenidos para el caso de estudio, se establecen los tipos de agrupación predominantes con los que se puede sectorizar el área de estudio de la ciudad, los cuales formarán parte de la leyenda del plano. Se sugiere utilizar un mismo color degradado para la expresión gráfica.

Escala. Se recomienda trabajar a escala 1:5.000 o 1:10.000.

Plano de estado de las edificaciones

Concepto. El estado de las edificaciones se refiere a la condición estructural-constructiva y de conservación de la edificación, considerando el tipo de materiales constructivos empleados, las acciones de mantenimiento realizadas y la antigüedad de dichos materiales.

Criterios para su construcción. En función de los datos obtenidos para el caso de estudio, se establecen rangos del estado predominante de la edificación (3, 4 o 5) con base en los cuales se puede sectorizar el área de estudio de la ciudad, y estos formarán parte de la leyenda del plano. Ejemplos de estos rangos pueden ser: excelente, bueno, regular, malo; o también, excelente, bueno, regular, malo/deteriorado o en ruinas. Se sugiere utilizar, para la expresión gráfica, un mismo color degradado o bien los colores del semáforo.

Tabla 16. Estado de las edificaciones

	Excelente		Regular		Malo/ deteriorado
	Bueno				En Ruinas

Fuente: Elaboración propia.

Este análisis tiene implicaciones para la evaluación de riesgos estructurales ante potenciales amenazas naturales, socionaturales o antrópicas, de acuerdo con las diferentes amenazas presentes.

Escala. Se recomienda trabajar a escala 1:5.000 o 1:10.000.

Figura 51. Ejemplo de plano de estado de las edificaciones



Fuente: estudiantes Leonardo Hernández, Franklin Terán y Daniel Solórzano. Trabajo académico-Taller de Urbanismo II-USB- Año 2025.

Plano de edades de las edificaciones

Concepto. La edad de las edificaciones se refiere al momento en que fueron construidas las diferentes edificaciones en la zona de estudio. Refleja la forma de ocupación y el crecimiento de la ciudad.

Criterios para su construcción. En función de los datos obtenidos para el caso de estudio, se establecen rangos de edad predominantes en los que se pueden sectorizar el área de estudio de la ciudad, reflejándose en periodos

de tiempo (décadas y años), los cuales formarán parte de la leyenda del plano. Por ejemplo: < 10 años, 10–30 años, 30–50 años y > 50 años. (figura 4.27). Se sugiere utilizar un mismo color degradado para la expresión gráfica.

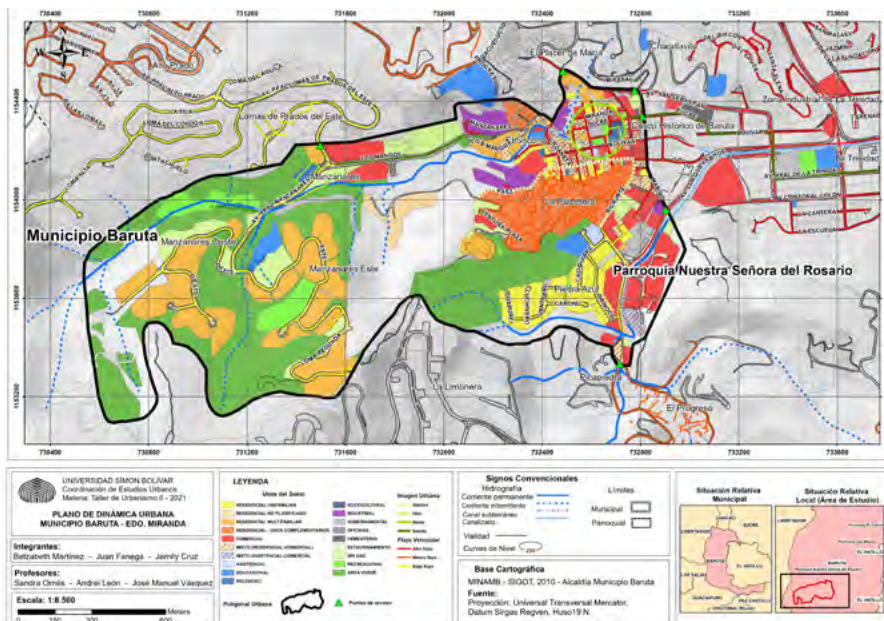
Escala. Se recomienda trabajar a escala 1:5.000 o 1:10.000.

Plano de síntesis de la dinámica urbana

La dinámica urbana se refiere a una serie de procesos, transformaciones y flujos que ocurren en el espacio urbano, en función del esquema de ocupación de usos y actividades, de las facilidades de conectividad e intercambio y del aprovechamiento que la población pueda hacer de ellas.

En este sentido, los componentes clave más frecuentemente abordados son: los usos del suelo (incluyen los equipamientos urbanos), la vialidad y los accesos; y los elementos de la imagen urbana.

Figura 52. Ejemplo de plano Síntesis de dinámica urbana



Fuente: Estudiante Betzabeth Martinez, Juan Fanega y Jamily Cruz. Trabajo académico-Taller de Urbanismo II-USB- Año 2021.

Cada uno de estos componentes debe expresarse en un plano, de manera separada o combinada, como se muestra más adelante, a los fines de solapar posteriormente la información y generar una primera sectorización de la ciudad sujeta a estudio, por su dinámica urbana.

Un plano de dinámica urbana permite evidenciar las interacciones entre actividades y estas y los potenciales clientes, los puntos de atracción y generación de viajes, los patrones de movilidad y la manera en la que evoluciona y se transforma la ciudad en el tiempo.

Plano de usos del suelo (incluyendo los equipamientos urbanos como instalaciones esenciales y complementarias)

Concepto. El plano de usos del suelo es una representación gráfica de la distribución y localización de las diferentes actividades presentes en el territorio, que incluyen las residenciales, comerciales, industriales, mixtas y aquellas asociadas a los equipamientos y servicios públicos de la ciudad, como educación, salud, recreación, deportes, seguridad y protección, transporte, etc.

Criterios para su construcción. Cada uso debe identificarse a nivel de parcela o, en su defecto, predominantemente a nivel de manzana, y puede estar o no asociado a la zonificación permitida (usos conformes y no conformes). Este plano se representa mediante un rango de colores que clasifica los usos del suelo desde los menos densos hasta los más densos, como se muestra en la tabla 17.

Escala. Se recomienda trabajar en escala 1:5.000 o 1:10.000.

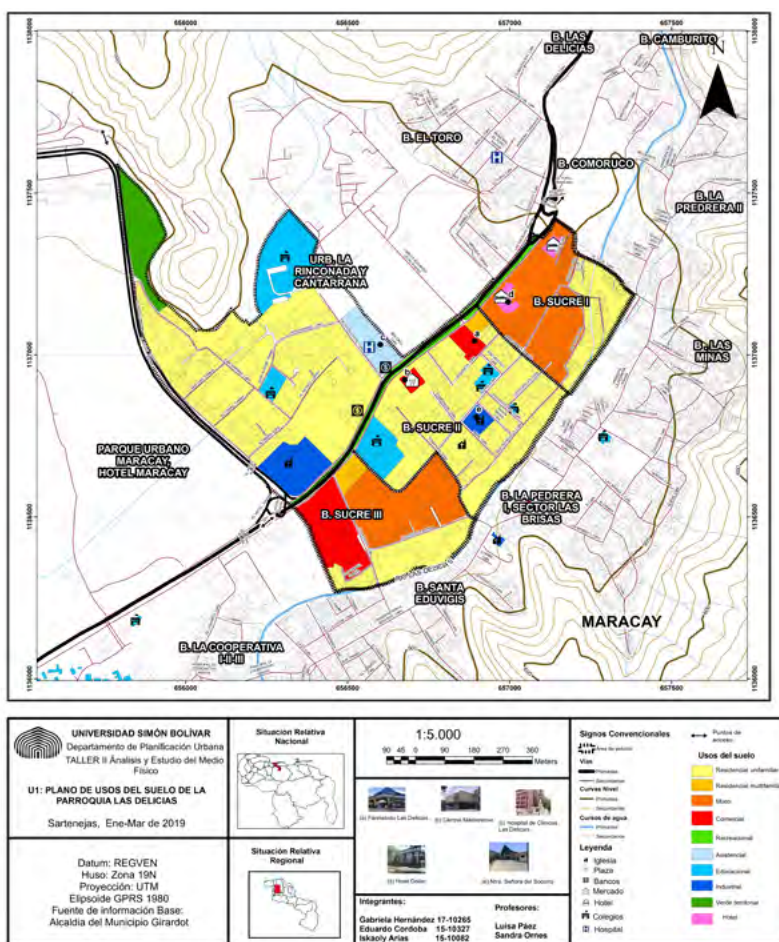
Tabla 17. Colores convencionales para la representación de usos urbanos

Amarillo	Residencial de baja densidad	Verde	Plazas, parques, espacios públicos
Naranja	Residencial de moderada o alta densidad	Azul Claro	Salud
Rojo	Comercio, oficinas, talleres mecánicos	Azul medio	Educación

Morado o violeta	Industrial	Azul Oscuro	Cultural y religioso
Gris	Instalaciones administrativas de gobierno y prestadoras de servicio	Rosado	Hoteles y alojamientos

Fuente: Elaboración propia con base en convenciones usualmente adoptadas por instituciones de planificación urbana, arquitectura y diseño, mostrada en: <https://www.docsity.com/es/docs/colores-para-usos-de-suelo-codigos-en-prismacolor-y-autocad/8243936/?form=MG0AV3&form=MG0AV3> o https://www.academia.edu/6346079/Colores_usos_del_suelo?form=MG0AV3&form=MG0AV3

Figura 53. Ejemplo de plano de usos del suelo



Fuente: Estudiantes Gabriela Hernández, Eduardo Córdoba e Iskaoly Arias. Trabajo académico-Taller de Urbanismo II-USB- Año 2019.

Plano de la condición de la vialidad y los accesos

Concepto. El plano de la condición de la vialidad y los accesos es una representación cartográfica que muestra el estado físico, funcional y estructural de las vías de circulación y de los accesos dentro de la ciudad.

Criterios para su construcción. Para determinar la condición predominante de la vialidad y los accesos es necesario considerar: la clasificación de las vías vehiculares (principales, secundarias, de acuerdo con la normativa vigente; ver sugerencia de colores) y de los senderos peatonales; el tipo de superficie (asfalto, concreto, tierra, adoquines); el estado del pavimento (bueno, regular, deteriorado, sin pavimento); y la condición de la señalización-demarcación (buena, regular, deteriorada, sin señalización).

Tabla 18. Jerarquización de la infraestructura vial

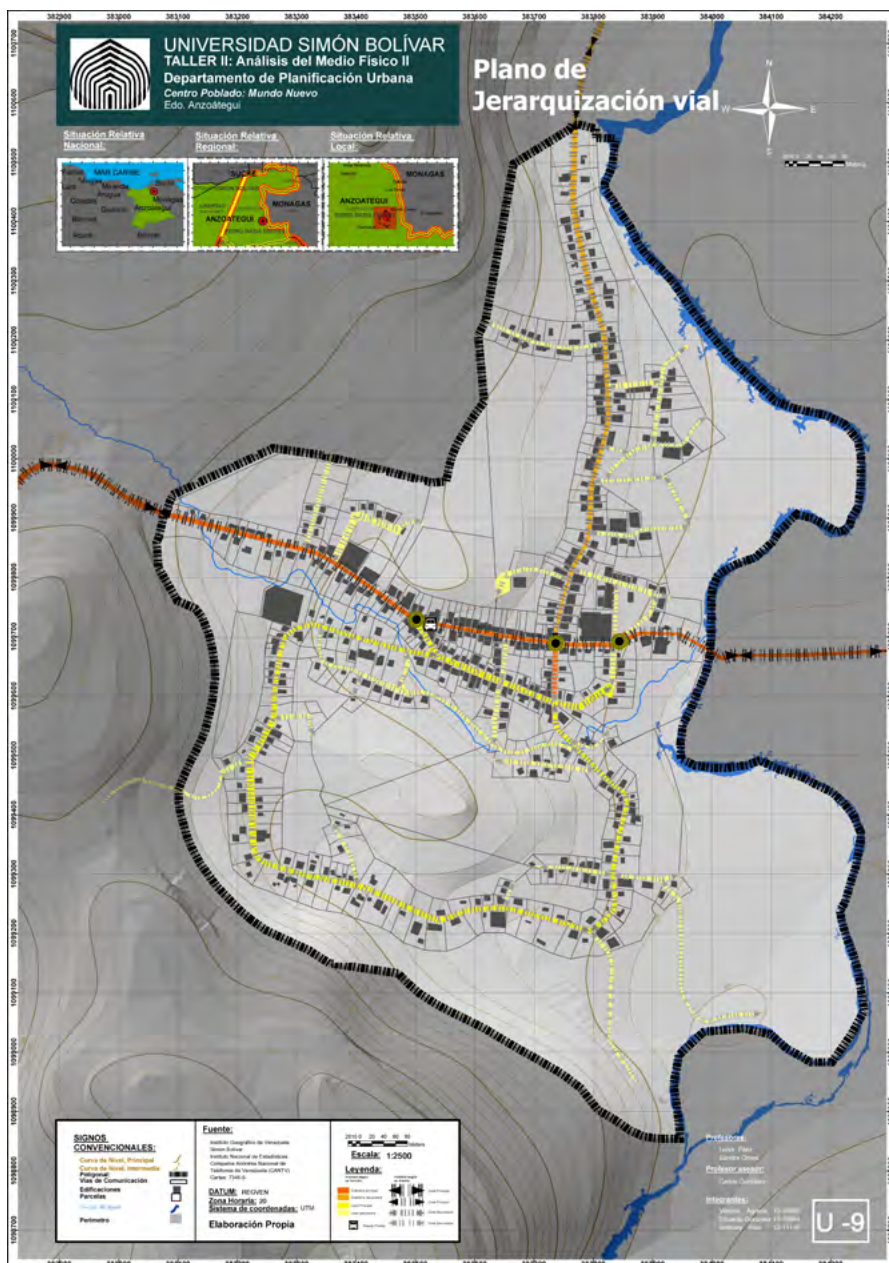
	Vía Arterial (Autopistas)		Vía Colectora (Carreteras y Avenidas)		Vía local (Calles)
--	------------------------------	--	--	--	-----------------------

Fuente: Elaboración propia, con base en MINDUR (1981).

En función de los datos obtenidos, se establecen rangos de la condición predominante de la vialidad y los accesos en los que se pueda sectorizar el área de estudio de la ciudad, según un rango de colores del semáforo (verde: bueno; amarillo: moderado o regular, rojo: malo, deteriorado o inexistente) que formarán parte de la leyenda del plano. Esto facilita la determinación de zonas críticas para la movilidad ante potenciales impactos de amenazas naturales, socionaturales o antrópicas.

Escala. Se recomienda trabajar a escala 1:5.000 o 1:10.000.

Figura 54. Ejemplo de plano de la jerarquización de la vialidad



Fuente: Estudiantes Victoria Agreda, Eduardo González y Anthony Piña - Trabajo académico - Taller de Urbanismo II-USB.

Plano de imagen urbana (hitos, nodos, sendas) – Opcional (a veces incluido en el plano de usos del suelo)

Concepto. El plano de imagen urbana es una representación gráfica que muestra los elementos icónicos (plazas, monumentos), referentes (edificaciones, espacios, vías, etc.) y áreas de interés por su diseño urbano, que constituyen puntos de encuentro para los pobladores de la ciudad. Suelen funcionar como hitos, nodos y sendas, como indica Kevin Lynch (1960), que no solo orientan al ciudadano, sino que también son puntos atractores y generadores de viajes, lo que constituye un factor importante a considerar ante potenciales condiciones de riesgo.

Criterios para su construcción. En función de los datos obtenidos para el caso de estudio, se establece una simbología para estos elementos de la imagen urbana, cuyo tamaño puede variar según la escala e importancia de cada elemento. También pueden identificarse a partir de los colores empleados en el plano de usos del suelo. En cualquier caso, la simbología seleccionada debe formar parte de la leyenda del plano.

Escala. Se recomienda trabajar a escala 1:5.000 o 1:10.000.

Planos de síntesis de zonas homogéneas o sectorización

Consiste en la superposición de los planos de síntesis derivados del análisis de la morfología y la dinámica urbana, con el fin de identificar y delimitar zonas homogéneas o unidades de sectorización que permiten comprender la organización espacial del territorio y orientar la toma de decisiones en la planificación urbana.

Este ejercicio debe enfocarse en determinar aquellas zonas homogéneas que sean significativamente predominantes en sus características y que reflejen la realidad del lugar. Se recomienda generar un número manejable de sectores, a efectos de no complicar la construcción del plano de vulnerabilidad urbana, que demanda un gran esfuerzo de categorización y síntesis.

Evidentemente, esto dependerá del tamaño y escala del territorio estudiado y su complejidad como fenómeno urbano. En cualquier caso, se recomienda no superar los 5 sectores.

Plano síntesis de la vulnerabilidad

Concepto. Tal como se ha señalado en capítulos anteriores, la vulnerabilidad es un proceso estructural y acumulativo que condiciona de manera decisiva la magnitud de los desastres. En este sentido, el plano de síntesis de vulnerabilidad constituye una representación cartográfica que identifica las zonas de la ciudad con distintos niveles de susceptibilidad —física, social, económica o institucional— frente a amenazas naturales, socionaturales y/o antrópicas, en función de su exposición, fragilidad y capacidad de recuperación ante un evento.

Criterios para su construcción

El proceso debe iniciar con la definición de las variables que permitan caracterizar de manera integral la vulnerabilidad, procurando que reflejen tanto factores materiales como sociales, económicos e institucionales.

Una vez definidas en función del acceso a la información y de la particularidad del territorio sujeto a estudio, se debe determinar la escala de ponderación de estas, en función de los escenarios posibles y potencialmente mejorables para reducir la condición de vulnerabilidad ante las diferentes amenazas, aplicable a cada tipo. Tanto las variables como su escala de ponderación y sus escenarios potenciales se presentan en formato de matriz, a fin de facilitar su posterior valoración.

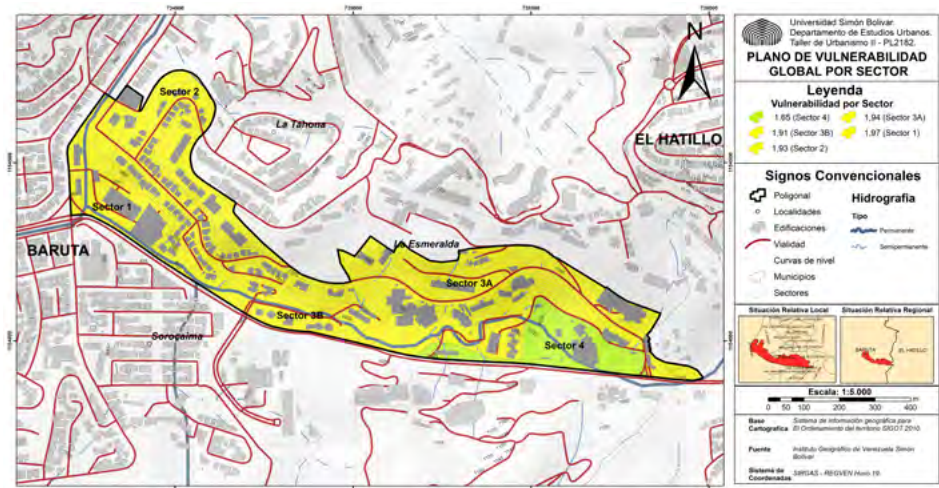
A través de la valoración de cada una de las variables, será posible establecer los niveles de vulnerabilidad por tipo y por zona homogénea, lo cual constituirá un insumo esencial para espacializar los valores promedio obtenidos.

Una vez determinados los planos de vulnerabilidad física, social, económica e institucional (en caso de existir), estos deben superponerse para obtener el plano de síntesis de vulnerabilidad. Este plano de vulnerabilidad

podrá incorporar información proporcional de los niveles de vulnerabilidad por tipo, en la modalidad de barras o círculos.

Escala. Se recomienda trabajar a escala 1:5.000 o 1:10.000.

Figura 55. Ejemplo de plano de síntesis de la vulnerabilidad



Fuente: Estudiante Franklin Terán. Trabajo académico-Taller de Urbanismo II-USB- Año 2025. (Involucra de manera integral o global las vulnerabilidades físicas, sociales, económicas e institucionales).

Definición de variables para la caracterización de la vulnerabilidad

Definir las variables a las que se tenga acceso a escala local, provenientes de fuentes confiables, institucionales o propias; organizadas en factores o componentes diferenciados según cada tipo de vulnerabilidad (física, social, económica e institucional), tal como se sintetiza en la tabla 19.

Tabla 19. *Variables para la caracterización de la vulnerabilidad*

<i>Tipo de Vulnerabilidad</i>	<i>Factor o Componente</i>	<i>Variables</i>
Física	Condición de las Edificaciones	Asociadas con la altura, la tipología y el estado constructivo, la edad de la construcción, la propiedad de la edificación y/o terreno.
	Usos/ Actividades predominantes	Asociadas con el predominio de los usos del suelo y la intensidad de estos.
	Instalaciones esenciales	Asociadas a los servicios de infraestructura o en red (agua, cloacas, drenajes, gas, electricidad, telecomunicaciones, desechos sólidos, bomberos, protección civil, policía, instalaciones de salud, refugios e instalaciones alimentarias.
	Instalaciones complementarias	Asociadas a las instituciones educativas, las instalaciones de alojamiento y/o posadas, y centros religiosos.
	Vialidad y Transporte	Asociadas a la infraestructura vial y de transporte
Social	Perfil Social	Sexo, Edad, Tamaño del grupo familiar, Nivel educativo, Población con discapacidad, Participación en grupos organizados, Población migrante con menos de un año de residencia en el sitio.
	Participación de la comunidad en la reducción del riesgo de desastres	Nivel de capacitación, participación y organización de la comunidad en la reducción del riesgo de desastres.
Económica	Perfil Económico	Ingreso familiar, Tipo de empleo (formal o informal), Dependencia económica, diversidad económica o productiva.
Institucional	Gobernabilidad para la reducción del riesgo de desastre a nivel municipal.	Interacción/cooperación entre instituciones gubernamentales nacionales, regionales y municipales; Interacción/cooperación entre Instituciones gubernamentales y la comunidad; Alcance de la intervención del gobierno local ante situaciones de riesgo de desastre; Formación y capacitación de los funcionarios municipales en materia de reducción de riesgo de desastre; Existencia de normas y reglamentos municipales en materia de reducción de riesgo de desastres; Comunicación del municipio hacia la comunidad, en cuanto a la reducción de riesgo de desastres.
	Proyectos de la ciudad para la reducción del riesgo de desastre.	Inclusión de la variable de riesgo en planes urbanos del municipio; Inclusión de la variable de riesgo en planes comunitarios; Presupuesto municipal destinado a la gestión de Riesgo.

Fuente: Elaboración propia, con base en la experiencia teórico-académica del taller II de Urbanismo (USB) y en consultorías profesionales particulares

**Determinación de la escala
de ponderación de las variables**

Para avanzar en la caracterización de la vulnerabilidad urbana, es necesario establecer una escala de ponderación que permita valorar las variables en función de los escenarios posibles y de los aspectos potencialmente mejorables para reducir las condiciones de vulnerabilidad ante las distintas amenazas. Esta escala se estructura en tres niveles: baja vulnerabilidad (valor 1), moderada vulnerabilidad (valor 2) y alta vulnerabilidad (valor 3).

La aplicación de esta ponderación se organiza en forma de matriz, en la que se cruzan los factores o componentes previamente definidos con los escenarios de vulnerabilidad. La matriz (ver tabla 20), además, permite calcular promedios por zonas homogéneas y un promedio total por cada tipo de vulnerabilidad, hasta obtener el indicador de vulnerabilidad urbana general.

Tabla 20. Matriz de ponderación de variables y escenarios de vulnerabilidad urbana

Factor o componente	Variables	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Ponderación			Promedio total
		(baja vulnerabilidad)	(moderada vulnerabilidad)	(alta vulnerabilidad)	según zonas homogéneas			
		(Valor numérico 1)	(Valor numérico 2)	(Valor numérico 3)	A	B	C	
Vulnerabilidad Física								
Condición de las Edificaciones								
Usos/ Actividades predominantes								
Instalaciones esenciales								
Instalaciones complementairas								
Vialidad y Transporte								
Promedio - Sub-total								
Vulnerabilidad Social								
Perfil Social								

Participación de la comunidad en la reducción del riesgo de desastres	_____
Promedio- Sub-total	_____
Vulnerabilidad Económica	_____
Perfil Económico	_____
Promedio- Sub-total	_____
Vulnerabilidad Institucional	_____
Gobernabilidad para la reducción del riesgo de desastre a nivel municipal	_____
Proyectos de la ciudad para la reducción del riesgo de desastre	_____
Promedio- Sub-total	_____
Vulnerabilidad urbana total	_____

Fuente: Elaboración propia, con base en la experiencia teórico-académica del taller II de Urbanismo (USB) y consultorías profesionales particulares

La ponderación de las variables se establece en una escala de 1, 2 y 3, donde el valor 1 corresponde a baja vulnerabilidad, el valor 2 a moderada y el valor 3 a alta. Estos valores se asocian con escenarios que deben redactarse en función de la realidad del territorio: una visión positiva deseada, una condición intermedia y una visión negativa posible en caso de no intervenir.

Es importante destacar que la ponderación se aplica de manera diferenciada en cada una de las zonas homogéneas determinadas para la ciudad o el sector objeto de estudio. Asimismo, la calificación de ciertas variables puede variar según el tipo de amenaza natural, socionatural o antrópica considerada en el análisis.

En la redacción de los escenarios, estos deben formularse a partir de las condiciones observadas en el territorio, contemplando tanto la situación positiva deseada como la negativa posible en caso de no intervenir. A con-

tinuación, se presentan algunos ejemplos de variables con sus respectivos escenarios de baja, moderada y alta vulnerabilidad, que ilustran cómo se construye la escala de valoración (ver tabla 21).

Tabla 21. Ejemplos de escenarios de vulnerabilidad según variables seleccionadas

<i>Variables</i>	<i>Escenario 1 (Baja Vulnerabilidad)</i>	<i>Escenario 2 (Moderada Vulnerabilidad)</i>	<i>Escenario 3 (Alta Vulnerabilidad)</i>
	<i>(Valor numérico 1)</i>	<i>(Valor numérico 2)</i>	<i>(Valor numérico 3)</i>
Tipología de la vivienda	Se combina las viviendas tipo rancho (efímero), casa, quinta y edificios	La mayoría de las viviendas son casas o quintas construidas por el gobierno o el sector privado	La mayoría son viviendas autoconstruidas (rancho, casa)
Servicio de recolección de desechos sólidos (Basura)	Existe un servicio de recolección y disposición final en todo el sector. Funciona 4 o más días a la semana.	Existe el servicio de recolección en una parte del sector, de 2 a 3 veces por semana. En el resto del sector, la basura es quemada, desechada en barrancos o enterrada.	No existe el servicio de recolección y disposición final. La basura es quemada, desechada en barrancos o enterrada.
Nivel educativo del grupo familiar	La mayoría tiene un nivel de primaria y bachillerato completo, y ha avanzado hacia un Técnico de Educación Superior o de Carrera Universitaria.	La mayoría tiene el nivel de primaria completa y/o bachillerato incompleto	La mayoría tiene el nivel de primaria incompleto.
Interacción/cooperación entre Instituciones gubernamentales y la comunidad	Existe interacción/ cooperación permanente en todas las fases de la gestión de riesgo (prevención, mitigación, atención de desastres, recuperación)	Existe interacción/ cooperación solo en casos de emergencia y ante eventos sociales importantes	No existe ningún tipo de interacción/ cooperación

Fuente: Elaboración propia, con base en la experiencia teórico-académica del taller II de Urbanismo (USB) y en consultorías profesionales particulares.

Cálculo de los niveles de vulnerabilidad por tipo y por zona homogénea y/o sectorización

- Asignar un valor (1, 2 o 3) a todas las variables de cada factor o componente de cada tipo de vulnerabilidad, por zona homogénea y/o por sector.
- Calcular los valores promedio por variables asociadas a cada tipo de vulnerabilidad y por zonas homogéneas y/o sectores.
- Calcular los valores promedio totales de los factores o componentes de cada tipo de vulnerabilidad, por zona homogénea o por sector.

Figura 56. Ejemplo de la matriz síntesis de vulnerabilidad física

Vulnerabilidad Física										
Variable	Indicador	Posibles escenarios			Valor de la ponderación				% de importancia	Ponderación de la vulnerabilidad / variable
		Peor escenario (3)	Escenario moderado (2)	Mejor escenario (1)	Sector 1	Sector 2	Sector 3A	Sector 3B		
Edificaciones	Usos	Uso exclusivamente residencial o comercial.	Uso residencial o comercial con un equipamiento.	Usos mixtos con presencia de múltiples equipamientos.	3	3	2	1	2,20	0,11
	Estado de la edificación	Presencia de grietas, fracturas o hundimiento graves.	Presencia de algunas grietas, fracturas o hundimientos.	No hay presencia de grietas, fracturas o hundimientos.	2	2	1	1	1,40	0,31
	Material de construcción de la edificación	Bloques sin frisar, zinc, cartón piedra y madera	Hormigón, bloques sin frisar.	Concreto armado y bloques frisados.	1	1	1	1	1,00	0,20
Alturas de edificación	Tipo de vivienda predominante	Edificio residencial multifamiliar	Residencia multifamiliares y unifamiliares	Casas o quintas.	1	1	2	3	1,60	0,29
	Tipo de agrupación de las edificaciones	Predominan las agrupaciones continuas	Agrupaciones pareadas y algunas agrupaciones aisladas.	Predominan las edificaciones aisladas	1	1	1	1	1,00	0,14
	Alturas de edificación	La mayoría de las edificaciones tienen 8 pisos o más.	La mayoría de las edificaciones tiene entre 4 y 7 pisos.	La mayoría de las edificaciones tiene menos de 4 pisos.	2	1	3	3	2,40	0,34
Antigüedad	Antigüedad	La mayoría de las edificaciones son mayores a 75 años	La mayoría de las edificaciones tiene entre 50 y 75 años	La mayoría de los edificios tienen menos de 50 años	2	2	2	2	2,00	0,14
	Subtotal (importancia y valor promedio)				1,57				100,00	1,53

Fuente: Trabajo académico - Taller de Urbanismo II - USB - Año 2025.

Figura 57. Ejemplo de matriz síntesis de vulnerabilidad social

Vulnerabilidad Social										
Variables	Indicador	Escenario posibles			Valor ponderado				% de Importancia	Ponderación de la Variable
		Peor escenario (3)	Escenario moderado (2)	Mejor escenario (1)	Sector 1	Sector 2	Sector 3A	Sector 3B		
Población	Discapacidad	Existe un porcentaje del 15% o más.	Existe un porcentaje del 10%.	Existe un porcentaje de menos del 5%.	1	1	1	1	1,00	0,10
	Edad	La mayoría de población tiene menos de 15 años.	Aproximadamente la mitad de la población.	Los infantes y las personas de tercera edad.	2	2	3	2	2,20	0,44
Sexo										
	Sexo	La mayor parte de la población son mujeres.	La población femenina y masculina.	El menor porcentaje de la población son mujeres.	3	2	3	3	2,60	0,65
Nivel de educación										
	Nivel de educación	La mayor parte de la población posee educación.	La mayor parte de la población posee educación.	La mayoría de la población posee un nivel.	2	1	1	2	1,40	0,21
Densidad										
	Densidad	Existencia de una densidad de población ≥ 250 hab/ha.	Existencia de una densidad de población.	Existencia de una densidad de población < 100 .	3	2	2	2	2,20	0,66
Proporción presente entre población flotante y residente										
	Proporción presente entre población flotante y residente	La mayoría de población Presente.	La cantidad de población flotante.	La mayoría de la población reside en el sector.	2	2	2	2	1,80	0,18
Promedio					2,15	1,63	2,15	2,15	1,63	1,87
									60,00	1,12

Organización	Existencia de organización vecinal en el sector	No existe una estructura organizativa.	Existe una estructura organizativa.	Existe una estructura organizativa.	2	2	2	2	2	1	1,80	60,00	1,08
	Nivel de participación	No hay participación ciudadana.	La mitad de la población participa.	La mayoría de la población participa.	2	2	3	2	2	2	2,20	40,00	0,88
			Promedio		2,00	2,00	2,40	2,00	1,40	2,00	2,00	20,00	0,40
Seguridad	Percepción de los habitantes sobre la seguridad	La mayoría de la población no se encuentra segura.	La mayoría de la población se encuentra.	La mayoría de las personas se encuentra seguras.	1	1	1	1	1	1	1,00	100,00	1,00
			Promedio		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	20,00	0,20
			Subtotal		1,89	1,56	1,89	1,89	1,78	1,82	1,82	100,00	1,72

Fuente: Trabajo académico - Taller de Urbanismo II - USB - Año 2025.

Figura 58. Ejemplo de matriz síntesis de vulnerabilidad económica

Vulnerabilidad Económica												
Variables	Indicador	Escenarios posibles			Valor ponderado							Ponderación de la Variable
		Peor escenario (3)	Escenario moderado (2)	Mejor escenario (1)	Sector 1	Sector 2	Sector 3A	Sector 3B	Sector 4	Promedio	% de Importancia	
Ingreso	Nivel de Ingresos	Ingresos menores al salario mínimo	Ingresos iguales al salario mínimo	Ingresos mayores al salario mínimo	2	2	2	2	1	1,80	40,00	0,72
		Ingresos esporádicos o informales	Ingresos fijos pero insuficientes	Ingresos fijos y suficientes	2	1	1	1	1	1,20	20,00	0,24
Promedio					2,00	1,50	1,50	1,50	1,00	1,50	60,00	0,96
Empleo	Tipo de Ocupación	Desempleados o subempleados	Empleados en el sector informal	Empleados en el sector formal	2	2	2	2	1	1,80	100,00	1,80
		Promedio				2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,80	20,00
Tenencia	Condición de Tenencia de la Vivienda	Invasión o alquiler precario	Alquiler formal o préstamo	Propia pagada	1	1	1	1	1	1,00	100,00	1,00
		Promedio				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	20,00
Subtotal					1,80	1,50	1,50	1,50	1,00	1,46	100,00	1,52

Fuente: Trabajo académico - Taller de Urbanismo II - USB - Año 2025.

Figura 59. Ejemplo de matriz síntesis de vulnerabilidad institucional

Matriz de Vulnerabilidad Institucional													
Variables	Indicador	Escenarios posibles			Valor ponderado							% de Importancia	Ponderación de la Variable
		Peor escenario (3)	Escenario moderado (2)	Mejor escenario (1)	Sector 1	Sector 2	Sector 3A	Sector 3B	Sector 4	Promedio			
Recursos y Capacidad	Disponibilidad de presupuesto destinado a la gestión de riesgo	No existe presupuesto asignado para la gestión de riesgos.	Existe presupuesto asignado pero es insuficiente para cubrir las necesidades.	Existe presupuesto asignado y es suficiente para cubrir las necesidades.	3	2	3	3	2	2,60	50,00	1,30	
		No existe personal técnico calificado en la gestión de riesgo	Existe personal técnico pero con formación básica o insuficiente.	Existe personal técnico altamente calificado y con formación continua.	3	2	3	3	2	2,60	50,00	1,30	
		Promedio					3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,60	40,00
Planificación y Normativa	Existencia de planes de gestión de riesgo	No existe ningún plan de gestión de riesgos institucional.	Existen planes pero están desactualizados o no se ejecutan.	Existen planes actualizados y en proceso de ejecución.	2	2	2	2	1	1,80	50,00	0,90	
	Existencia de ordenanzas y normativas locales	No existen ordenanzas locales que regulen la gestión de riesgos.	Existen ordenanzas pero su aplicación es parcial o nula.	Existen ordenanzas actualizadas y de estricto cumplimiento.	2	1	2	2	1	1,60	50,00	0,80	
Promedio					2,00	1,50	2,00	2,00	1,00	1,70	60,00	1,02	
Subtotal					2,40	1,70	2,40	2,40	1,40	2,06	100	2,06	

Fuente: Trabajo académico - Taller de Urbanismo II - USB - Año 2025

Una vez calculados los valores promedio, es necesario definir tres rangos de vulnerabilidad (baja, moderada y alta), los cuales permitirán espacializar estos niveles de vulnerabilidad, y serán incorporados en la leyenda correspondiente.

En el caso de tres rangos, los valores sugeridos son los siguientes: Vulnerabilidad baja (1-1.80), Vulnerabilidad moderada (1.81-2.20), Vulnerabilidad alta (2.21-3).

Cabe destacar que los valores promedio de las variables y de cada tipo de vulnerabilidad también podrían ajustarse en función de la importancia que se le asigne a cada variable (sumando un 100% para cada tipo de vulnerabilidad) y a cada tipo de vulnerabilidad (sumando un 100% para generar el valor de la vulnerabilidad urbana total), según las particularidades del territorio sujeto a estudio.

Figura 60. Ejemplos de matriz resumen de vulnerabilidad

Resumen de la Vulnerabilidad en el Área de Estudio													
Tipo de Vulnerabilidad	Ponderación por tipo de vulnerabilidad / sector					Valor de la ponderación	Porcentaje de Importancia	Ponderación por tipo de Vulnerabilidad ajustado por importancia / Sector					Valor de ponderación promedio ajustado
	S1	S2	S3A	S3B	S4			S1	S2	S3A	S3B	S4	
Física	1,29	1,61	1,57	1,45	1,29	1,44	30	0,39	0,48	0,47	0,43	0,39	0,43
Social	1,89	1,56	1,89	1,89	1,78	1,8	20	0,38	0,31	0,38	0,38	0,36	0,36
Económica	2,06	2,06	2,06	1,91	1,91	2	20	0,41	0,41	0,41	0,38	0,38	0,4
Político-Institucional	2,57	2,29	2,14	2,29	1,71	2,2	30	0,77	0,69	0,64	0,69	0,51	0,66
Total	1,95	1,88	1,92	1,88	1,67	1,86	100	1,95	1,88	1,92	1,88	1,67	1,86

Fuente: Trabajo académico - Taller de Urbanismo II-USB- Año 2025.

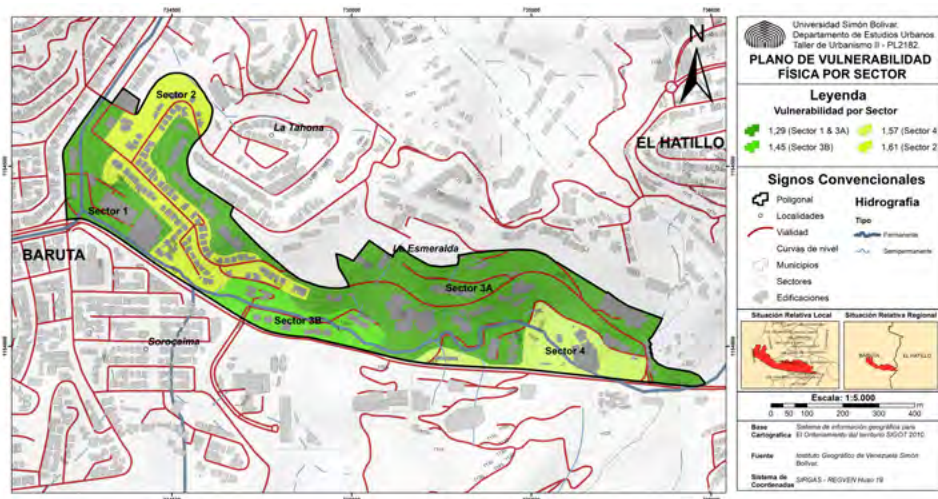
Espacialización de niveles de vulnerabilidad

A partir de los valores obtenidos en las matrices de caracterización, se procede a la espacialización en plano de los promedios calculados para cada tipo de vulnerabilidad (física, social, económica e institucional) y para cada zona homogénea o sector previamente definido. Esta representación cartográfica permite identificar contrastes espaciales, reconocer patrones de concentración de la vulnerabilidad y facilitar la comparación entre áreas.

En caso de que los valores resulten uniformes en todo el territorio analizado, no se realiza la espacialización gráfica, aunque se integran plenamente en el análisis de la vulnerabilidad urbana. Con base en ello, se elaboran los planos de síntesis que se presentan a continuación.

Plano de vulnerabilidad física por zona homogénea y/o sector

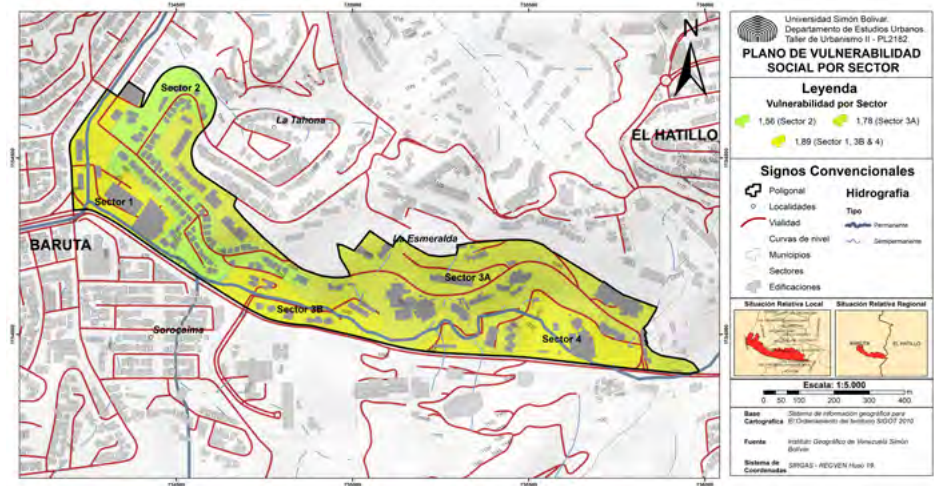
Figura 61. Ejemplo de plano de vulnerabilidad física



Fuente: Estudiante Franklin Terán. Trabajo académico-Taller de Urbanismo II-USB- Año 2025.

Plano de vulnerabilidad social por zona homogénea y/o sector

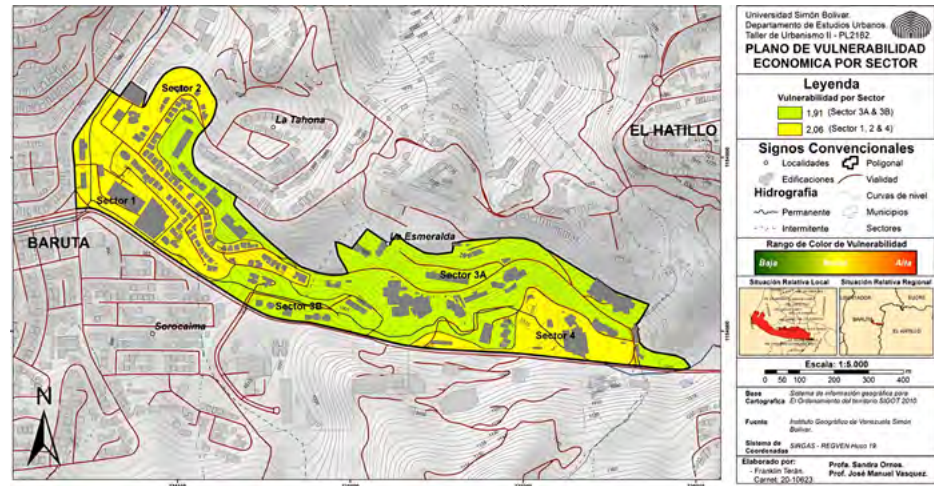
Figura 62. Ejemplo de plano de vulnerabilidad social



Fuente: Estudiante Franklin Terán. Trabajo académico-Taller de Urbanismo II-USB- Año 2025.

Plano de vulnerabilidad económica por zona homogénea y/o sector

Figura 63. Ejemplo de plano de vulnerabilidad económica

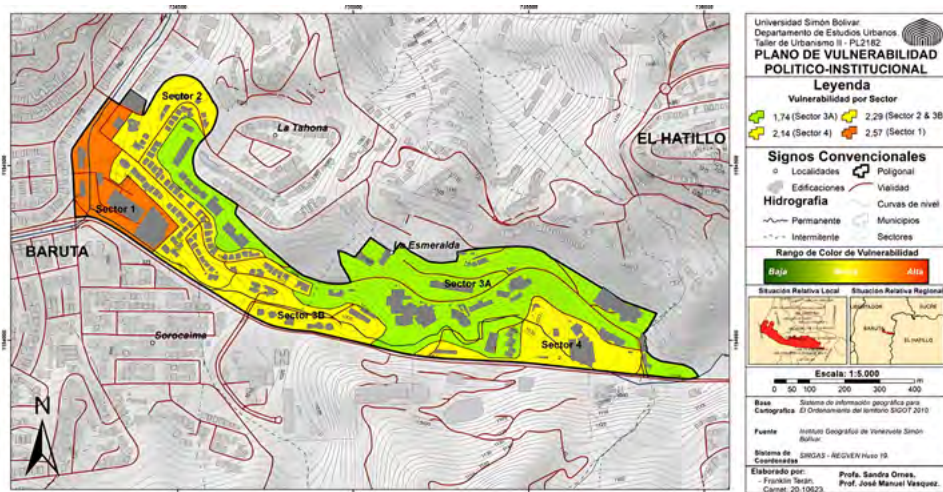


Fuente: Estudiante Franklin Terán. Trabajo académico-Taller de Urbanismo II-USB- Año 2025.

Plano de vulnerabilidad institucional

También denominada vulnerabilidad político-institucional, esta puede o no representarse espacialmente, dependiendo de si la acción institucional presenta variaciones diferenciables a nivel territorial.

Figura 64. Ejemplo de plano de vulnerabilidad institucional



Fuente: Estudiante Franklin Terán. Trabajo académico-Taller de Urbanismo II-USB- Año 2025.

Superposición de planos de vulnerabilidad

Una vez construidos los planos de vulnerabilidad física, social, económica e institucional (cuando existan), se procede a superponerlos para obtener el plano de síntesis de vulnerabilidad urbana. Para ello se emplean técnicas de álgebra de mapas en el caso de datos ráster y de *overlay* vectorial en el de datos vectoriales. El resultado permite delimitar nuevas zonas homogéneas que reflejan los distintos niveles integrados de vulnerabilidad urbana.

El mapa de riesgo

Cabe recordar que, tal como se explicó en capítulos anteriores, el riesgo de desastre resulta de la interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad, y que los mapas de riesgo son representaciones cartográficas que integran ambos componentes para estimar los posibles daños o pérdidas en la población, las viviendas, la infraestructura o las actividades productivas.

En esta etapa metodológica, la construcción del mapa de riesgo urbano se logra mediante la combinación del plano de síntesis de vulnerabilidad con la delimitación espacial de la amenaza correspondiente. Para ello se aplican técnicas de álgebra de mapas (para datos ráster) o de superposición vectorial (para datos vectoriales), lo que genera una nueva capa que representa los escenarios de riesgo en el territorio de estudio.

El proceso para generar el mapa de riesgo parte de la integración entre la amenaza y la vulnerabilidad, y se desarrolla en las siguientes etapas:

1. Normalización de capas.

Los valores de amenaza y de vulnerabilidad se convierten a una escala común (por ejemplo, de 1 a 3 o de 1 a 5), con el fin de que la combinación posterior sea coherente y los resultados comparables.

2. Combinación de capas.

A través de herramientas SIG (QGIS, ArcGIS, ILWIS, entre otras), se aplica la fórmula:

$\text{Riesgo}(x, y) = \text{Amenaza}(x, y) + \text{Vulnerabilidad}(x, y)$, donde cada punto (x, y) representa una celda en el caso de mapas ráster.

3. Clasificación del riesgo.

Los resultados se organizan en categorías de riesgo (bajo, medio, alto, muy alto), mediante métodos como intervalos iguales, cuantiles o clasificación natural (Jenks).

4. Visualización.

Se genera un mapa temático en el que los diferentes niveles de riesgo se representan mediante una escala de colores, lo que facilita la lectura e interpretación de los escenarios.

Este producto cartográfico constituye una herramienta clave para la gestión territorial, la protección civil y la planeación urbana, al permitir identificar las áreas prioritarias de intervención.

Construcción del mapa de riesgo

El procedimiento para generar un mapa de riesgo a partir de capas ráster de amenaza y de vulnerabilidad puede realizarse tanto en QGIS como en ArcGIS. En ambos casos, los pasos básicos son los siguientes.

Preparar las capas

Se cargan en el software las capas de amenaza y vulnerabilidad. Antes de cualquier cálculo, es necesario asegurarse de que ambas tengan el mismo sistema de referencia, la misma resolución espacial (tamaño de celda) y la misma extensión o área de estudio.

- a. En QGIS esto se hace con las herramientas *Clip Raster by Mask Layer* y *Align Rasters*.
- b. En ArcGIS con *Extract by Mask* y la configuración de *Environments* (Snap Raster, Cell Size y Extent).

Normalizar los valores

Para que la combinación tenga sentido, ambas capas deben estar en una *escala común* (por ejemplo, de 1 a 3).

- c. Si las capas ya vienen clasificadas como 1 = bajo, 2 = medio y 3 = alto, este paso se omite.

- d. Si contienen valores continuos (por ejemplo, *porcentajes o índices*), se transforman a la nueva escala.

Calcular el riesgo

Una vez normalizadas, ambas capas se combinan mediante el *Raster Calculator*. La operación consiste en sumar los valores de amenaza y vulnerabilidad:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} + \text{Vulnerabilidad}$$

También es posible asignar *ponderaciones* distintas si se desea dar mayor importancia a alguna de las dos variables, por ejemplo:

$$\text{Riesgo} = 0.6 \times \text{Amenaza} + 0.4 \times \text{Vulnerabilidad}$$

Clasificar el riesgo

El resultado se organiza en categorías que faciliten la interpretación visual. Lo más común es clasificarlo en tres o cuatro niveles:

- e. Bajo
- f. Medio
- g. Alto
- h. Muy alto (opcional)

Para definir los cortes entre categorías, pueden emplearse métodos como intervalos iguales, cuantiles o *Natural Breaks* (Jenks).

Visualizar y exportar el mapa

Se aplica una paleta de colores intuitiva (verde para bajo, amarillo para medio, rojo para alto). Luego se diseña el mapa en el módulo de composición del software (con título, escala, norte y leyenda) y se exporta en formato PDF o imagen (PNG), listo para informes o presentaciones.

Recursos en video

- Ejemplo en QGIS: <https://youtu.be/X9DikUwpy6U?si=rNrU0pfEz-mFL3nPu>
- Ejemplo en ArcGIS: <https://youtu.be/doFw4jbBKAY?si=9wGtu-JK09PwRI-zL>

Ejemplo:

Figura 65. *Ejemplo de mapa de riesgo de desastres*



Fuente: Estudiantes Victoria Agreda, Eduardo González y Anthony Piña - Trabajo académico - Taller de Urbanismo II-USB.

Capítulo 5. Configuración del riesgo de desastres: del análisis territorial a la gestión estratégica

La configuración del riesgo no se construye en abstracto, sino que emerge del análisis territorial representado en los mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Estos insumos permiten conocer la condición de riesgo de desastres en un territorio determinado, lo que habilita su calificación, tipificación y posterior manejo. En este capítulo se aborda cómo, a partir de la lectura cartográfica del riesgo de desastres, se conforma una estrategia de gestión que responda a las características específicas del entorno urbano.

En el marco de la gestión del riesgo de desastres, comprender cómo se determina, califica y representa dicho riesgo permite traducir la información técnica en herramientas visuales que orientan la toma de decisiones territoriales.

Tener claro los componentes fundamentales del riesgo de desastres como son las amenazas y su probabilidad de ocurrencia, la medición del impacto que puede generar sobre el territorio, y la valoración del riesgo de desastres como resultado de la interacción entre amenaza y vulnerabilidad, permiten predecir el escenario que puede presentarse. Estos elementos constituyen la base para la calificación del riesgo, que permite categorizarlo según su nivel de peligrosidad y orientar las estrategias de manejo, ya sea mediante su transferencia, mitigación, prevención o atención directa una vez ocurrido el evento perturbador.

La finalidad es ofrecer un marco conceptual claro y operativo que sirva de guía para la construcción de mapas de riesgo, integrando criterios téc-

nicos con una lectura territorial sensible a las dinámicas sociales, ambientales y urbanas. Así, se busca fortalecer las capacidades locales para anticipar escenarios de desastre y promover territorios más seguros y resilientes.

Enfoque conceptual

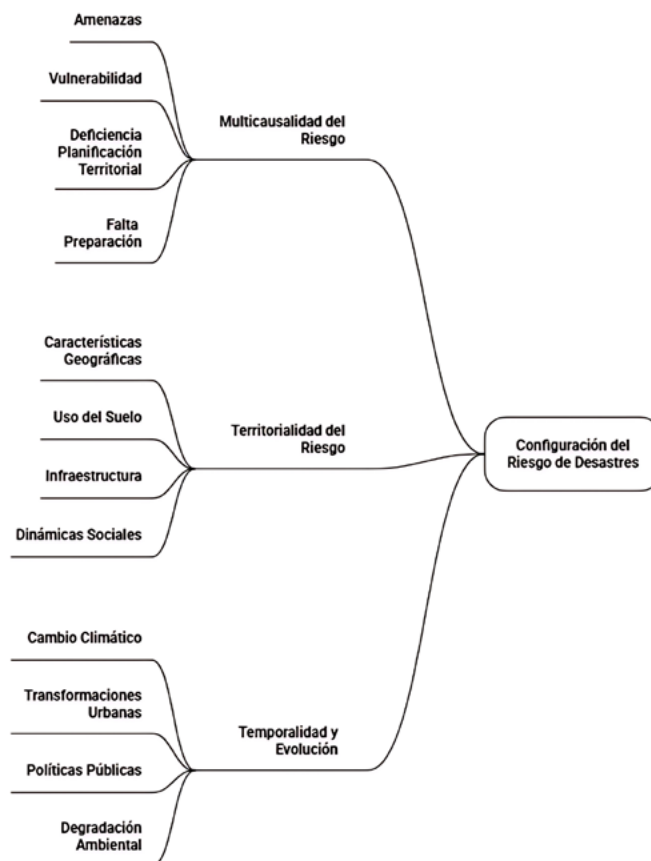
La configuración del riesgo debe abordarse desde una perspectiva sistémica e interdisciplinaria, integrando conocimientos de geografía, sociología, urbanismo y gestión pública. Esto permite:

- Identificar relaciones causa-efecto entre los distintos tipos de amenazas naturales, socionaturales y antrópicas, así como los procesos humanos
- Reconocer patrones de vulnerabilidad física, social, económica y político-institucional
- Diseñar estrategias de prevención, mitigación y adaptación
- Promover una cultura de riesgo basada en el conocimiento del territorio

Fundamentos de la configuración del riesgo de desastres

La gestión del riesgo de desastres se basa en una comprensión profunda de cómo se determina, se califica y se representa el riesgo. Esta comprensión permite transformar información técnica compleja en herramientas visuales accesibles que guían la toma de decisiones en el ámbito territorial.

La configuración del riesgo de desastres es el resultado de una interacción dinámica entre procesos naturales, sociales, económicos y territoriales. No se trata únicamente de la presencia de una amenaza, sino de cómo esta se relaciona con la vulnerabilidad y las capacidades de respuesta de la sociedad (figura 66).

Figura 66. *Principios Básicos de la configuración del riesgo de desastres*

Fuente: Elaboración propia

Multicausalidad del riesgo

El riesgo no tiene una causa única. Surge de la combinación de múltiples factores:

- Presencia de amenazas naturales, socionaturales o antrópicas
- Vulnerabilidad física, social, económica e institucional
- Deficiencias en la planificación territorial y en la gestión del entorno
- Falta de preparación o capacidad de respuesta

Territorialidad del riesgo

El riesgo se configura en el territorio. Cada lugar tiene condiciones específicas que influyen en el tipo, intensidad y probabilidad de los desastres. Por eso, el análisis debe considerar:

- Características geográficas y ambientales
- Uso del suelo y ocupación del territorio
- Infraestructura existente y servicios básicos
- Dinámicas sociales y económicas locales

Temporalidad y evolución

El riesgo no es estático. Puede aumentar o disminuir con el tiempo según:

- Cambios en el clima o en los patrones meteorológicos
- Transformaciones urbanas o rurales
- Políticas públicas y medidas de mitigación
- Procesos de degradación ambiental o recuperación ecosistémica

Componentes clave del riesgo de desastres

Para configurar adecuadamente el riesgo de desastres, se consideran los siguientes elementos clave, que fueron detallados en el capítulo 4, estos son:

Amenazas: Identificar las amenazas presentes en el territorio y evaluar su probabilidad de ocurrencia. Esto implica analizar datos históricos, estudios científicos y proyecciones futuras para comprender la naturaleza y frecuencia de los eventos peligrosos. Es necesario reconocer los elementos desencadenantes de la amenaza, los agentes causales, detectar el origen y tipo de la amenaza principal, y su vinculación con amenazas secundarias o concatenadas.

Conocer:

- Zona de origen: punto o elemento que actúa como desencadenante del proceso de riesgo.
- Zona afectada: área geográfica, sistema o componente susceptible de experimentar los efectos adversos.
- Causa(s): acciones, condiciones o eventos que originan o contribuyen al desarrollo del problema.
- Consecuencias: impactos o efectos derivados de la materialización del riesgo, tanto directos como indirectos. Esto incluye evaluar los daños que podrían sufrir las infraestructuras, las viviendas, los servicios básicos y, lo más importante, la población.

Se definen y seleccionan los atributos de valoración que permiten jerarquizar y ponderar los efectos generados por las distintas situaciones de amenaza. Entre los principales criterios de evaluación se incluyen:

- Magnitud del impacto: nivel de afectación que puede generar el evento.
- Grado de reversibilidad: capacidad de recuperación o restauración tras el evento.
- Intensidad: fuerza o severidad del efecto sobre los elementos expuestos.
- Duración/Permanencia: tiempo durante el cual se mantienen los efectos de la amenaza.
- Recurrencia: posibilidad o probabilidad de que el evento se materialice en un contexto determinado.
- Otras variables contextuales: factores adicionales que puedan influir en la evaluación, como la vulnerabilidad, la resiliencia o la exposición.

En cuanto a la recurrencia, esta puede ser valorada:

- a: Frecuente o casi cierto. Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias, una o más veces al año.
- b: Periódica. Puede ocurrir una vez cada uno (1) a tres (3) años.

- c: Ocasional. Puede ocurrir una vez cada cinco (5) años.
- d: Remota. Puede ocurrir una vez cada diez (10) o más años.

Para el impacto, puede ser estimado:

- a: Bajo: solo lesiones que requieren primeros auxilios, o pérdidas económicas y financieras inferiores al 1 % del presupuesto, o la alteración parcial de la prestación de alguno de sus subprocesos, sin que se afecte el funcionamiento total del proceso al que pertenece.
- b: Moderado: las lesiones requieren tratamiento médico sin incapacidad, o las pérdidas económicas y financieras están entre el 1 % y el 5 % del presupuesto, o la alteración en la prestación del servicio parcial de varios de sus subprocesos afecta parcialmente el proceso al cual pertenece.
- c: Alto: las lesiones requieren tratamiento médico y generan incapacidad, o las pérdidas económicas y financieras representan entre el 5 % y el 10 % del presupuesto, o la alteración en la prestación del servicio afecta la totalidad de un proceso.
- d: Muy alto: hay pérdidas de vidas humanas o las pérdidas económicas y financieras superan el 10 % del presupuesto.

Los resultados de los análisis de la recurrencia y el impacto permiten aproximarse a las condiciones de un territorio, adaptando la matriz de riesgo (EAMB) utilizada en el contexto de la gestión empresarial de emergencias; estos se complementan con la información obtenida tras la construcción de la cartografía de riesgo de desastres. Se determina si es:

- Riesgo extremo (E): se requieren acciones inmediatas, menos de seis (6) meses.
- Riesgo alto (A): se requieren acciones a corto plazo, de seis (6) a doce (12) meses.
- Riesgo moderado (M): se requieren acciones a mediano plazo, de uno (1) a cuatro (4) años.
- Riesgo bajo (B): Se requieren acciones a largo plazo, de cuatro (4) a diez (10) años.

La figura 67 muestra la matriz para priorizar las intervenciones según la condición.

Figura 67. Matriz de priorización

<i>Probabilidad</i>		<i>Impacto</i>			
		<i>Bajo</i>	<i>Moderado</i>	<i>Alto</i>	<i>Muy Alto</i>
		1	2	3	4
Frecuente/Casi cierto	a				
Periódico	b				
Ocasional	c				
Remoto	d				
Valoración del riesgo					
		E: Riesgo extremo, requiere atención inmediata			
		A: Riesgo alto, requiere acción a corto plazo			
		M: Riesgo moderado, requiere acción a mediano plazo			
		B: Riesgo bajo, requiere acción a largo plazo			

* La matriz de riesgo es una compilación de uso de la matriz IPERC, la cual se atribuye a COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission)

Fuente: Elaboración propia con base en ejemplos de Colombia, Chile, Perú y Ecuador.*

Cabe destacar que es fundamental evaluar o cuantificar la relación entre las amenazas para estimar el incremento del peligro en un lugar específico.

En el caso de amenazas hidrometeorológicas, se deben identificar los factores que las acentúan, como los procesos de degradación ambiental, la variabilidad climática, el uso de los recursos naturales y las grandes obras de infraestructura, entre otras variables que podrían incidir en la ocurrencia de una amenaza en particular.

En el caso de los sismos, la destrucción es un efecto directo de la vibración. La vibración varía según el tipo de suelo o terreno. Entonces, conociendo el tipo de suelo/terreno en cada zona de la ciudad, podemos determinar aquellas que presentan distinto nivel de vibración.

Vulnerabilidad. Valorar la vulnerabilidad del territorio, considerando factores físicos, sociales, económicos e institucionales que aumentan la susceptibilidad a los daños. La vulnerabilidad no es uniforme y varía según las características de cada comunidad y su entorno.

Riesgo. El riesgo es el resultado de la interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad. Es la probabilidad de que una amenaza cause daños significativos en un territorio vulnerable.

Estos componentes son fundamentales para construir mapas de riesgo que reflejen con precisión la dinámica territorial y orienten la toma de decisiones en la gestión de desastres.

Calificación del riesgo

La calificación del riesgo es un proceso crucial que permite categorizarlo según su nivel de peligrosidad. Esta categorización orienta las estrategias de manejo, que pueden incluir:

- **Transferencia:** En este caso, la población, el ente administrativo (alcaldía) o el Estado, a través de empresas, transfieren a un tercero la responsabilidad por las consecuencias del riesgo cuando este ocurra. Trasladar el riesgo a terceros, por ejemplo, mediante seguros.
 - **Asumir.** En este caso, la población, el ente administrativo (alcaldía) o el Estado, a través de empresas, asume el riesgo y adopta medidas, ya sean de prevención, mitigación o atención.
1. **Medidas de prevención.** En este caso, la población, el ente administrativo (alcaldía) o el Estado, a través de empresas, asume el riesgo y realiza acciones para evitarlo a corto o mediano plazo. Las acciones de prevención actúan sobre las causas que generan el fenómeno amenazante para evitar su ocurrencia o disminuir las vulnerabilidades (exposición). Evitar la creación de nuevas condiciones de riesgo, por ejemplo, mediante la planificación territorial que prohíba la construcción en zonas de alto riesgo.
 2. **Medidas de mitigación.** En este caso, la población, el ente administrativo (alcaldía) o el Estado, a través de empresas, asume el riesgo y realiza acciones para reducirlo. Las acciones de mitigación actúan sobre las consecuencias (impacto) del fenómeno amenazante, reduciendo la vulnerabilidad (fragilidad). Implementar medidas para re-

ducir la probabilidad de ocurrencia de la amenaza o su impacto. Esto puede incluir obras de infraestructura, regulaciones urbanísticas y programas de educación.

3. Medidas de atención. En este caso, la población, el ente administrativo (alcaldía) o el Estado, a través de empresas, asume el riesgo y realiza acciones para controlar los efectos en el momento en que ocurren, y busca una rápida recuperación o restauración de las funciones. Prepararse para responder de manera efectiva ante un desastre, incluyendo la organización de equipos de emergencia, la elaboración de planes de evacuación y la provisión de ayuda humanitaria.
- Eliminar. En este caso la población, el ente administrativo (alcaldía) o el Estado a través de empresas evita el riesgo decidiendo no empezar o no continuar con la actividad que origina el riesgo.

Este enfoque proviene de la gestión de riesgos corporativa (*Enterprise Risk Management*, ERM) y fue formalizado por entidades como:

- COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission): en su marco de ERM, define las respuestas al riesgo como evitar, reducir, compartir (transferir) o aceptar.
- ISO 31000: norma internacional sobre gestión de riesgos que también establece estas opciones como parte del proceso de tratamiento del riesgo.

Estas metodologías fueron inicialmente pensadas para entornos empresariales, financieros y operativos, pero han sido ampliamente adoptadas en la gestión del riesgo de desastres por organismos como:

- UNDRR (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres)
- Banco Mundial
- EIRD (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres)

Además, se distingue entre:

- Medidas estructurales: obras físicas como diques, canales, reforzamiento de edificaciones.
- Medidas no estructurales: normativas, educación, monitoreo, planificación, seguros.

La cartografía del riesgo como herramienta de gestión

La cartografía del riesgo es una herramienta fundamental para la gestión del riesgo de desastres. Los mapas de riesgo permiten visualizar la distribución espacial de las amenazas, la vulnerabilidad y el riesgo, facilitando la identificación de las zonas más críticas y la priorización de las intervenciones.

Construcción de mapas de riesgo de desastres

La construcción de mapas de riesgo de desastres requiere la integración de diversos tipos de información aclarados ampliamente en el capítulo cuatro (4), incluyendo:

- Datos topográficos: para comprender la configuración del terreno y su influencia en la propagación de las amenazas.
- Datos climáticos: para analizar patrones de lluvia, viento, temperatura y otros factores que pueden desencadenar desastres.
- Datos geológicos: para identificar zonas de riesgo sísmico, de deslizamientos de tierra o de inundaciones.
- Datos demográficos: para conocer la distribución de la población y su nivel de vulnerabilidad.
- Datos socioeconómicos: para comprender las condiciones de vida de la población y su capacidad de respuesta ante un desastre.
- Información sobre infraestructuras: para evaluar el riesgo para las infraestructuras críticas, como hospitales, escuelas, centrales eléctricas y redes de transporte.

La interpretación de estos mapas de riesgo requiere tanto un conocimiento técnico especializado como una comprensión profunda de las dinámicas sociales, ambientales y urbanas del territorio. Es importante considerar que el riesgo no es un fenómeno estático, sino que evoluciona con el tiempo debido a factores como el crecimiento urbano, el cambio climático y la degradación ambiental. La figura 68 muestra un ejemplo de estudiantes de urbanismo que recrean una situación de riesgo de desastres en un espacio urbano y su posible escenario.

Figura 68. *Resumen de la condición hasta una propuesta de actuación urbana.*



Fuente: Bolívar, Olmos, Molina y Da Silva (2018). Taller II. Análisis del Medio Físico

Escenario de riesgo

Una vez configuradas las respuestas al riesgo de desastres (eliminar, mitigar, transferir, aceptar), el siguiente paso es construir escenarios de riesgo que permitan visualizar posibles impactos, anticipar consecuencias y diseñar estrategias de intervención. Este proceso combina el análisis técnico con el conocimiento social y territorial.

Etapas para construir escenarios de riesgo de desastres

Reconstrucción de la Memoria Histórica

- Recopilar relatos, testimonios y registros de eventos pasados (inundaciones, incendios, sismos, etc.).

- Identificar patrones de recurrencia, zonas afectadas y respuestas comunitarias.
- Valorar el saber local como fuente de alerta temprana y resiliencia.

Ejemplo: “En el barrio X, cada diciembre se inunda la calle principal desde hace 20 años. Los vecinos construyen muros improvisados.”

Recopilación de información secundaria

- Revisar diagnósticos previos, planes de ordenamiento territorial, estudios ambientales, censos, etcétera.
- Sistematizar datos sobre la población, la infraestructura, los servicios, el uso del suelo y la normativa vigente.

Análisis de Amenazas, Vulnerabilidades y Capacidades

- Identificar amenazas naturales, antrópicas y tecnológicas.
- Evaluar vulnerabilidades físicas (infraestructura), sociales (pobreza, exclusión), institucionales (capacidad de respuesta).
- Reconocer recursos existentes: brigadas comunitarias, centros de salud, redes de apoyo, equipamiento urbano.

Reconocimiento In Situ

- Realizar recorridos territoriales con actores locales.
- Documentar puntos críticos, zonas de riesgo, rutas de evacuación, condiciones constructivas.
- Usar herramientas como GPS, fotografía georreferenciada, entrevistas.

5. Construcción de mapas temáticos (capítulo IV).

¿Para qué sirven los escenarios?

- Anticipar impactos: ¿Qué pasaría si ocurriera un sismo de magnitud X?

- Diseñar planes de acción: ¿Qué zonas requieren evacuación, obras o educación?
- Sensibilizar a la comunidad: ¿Cómo se puede reducir el riesgo desde lo cotidiano?
- Fortalecer la gobernanza territorial: ¿Qué actores deben coordinarse y cómo?

Orientaciones para la aplicación práctica en contextos locales

La gestión del riesgo urbano exige mucho más que reaccionar ante desastres: requiere comprender en profundidad el territorio, anticipar sus vulnerabilidades y activar sus capacidades. Desde la configuración del riesgo —que nos permite decidir si eliminar, mitigar, transferir o aceptar una amenaza— hasta el desarrollo de escenarios —que nos invita a imaginar futuros posibles basados en evidencias y memorias—, cada paso es una oportunidad para transformar el miedo en acción y la incertidumbre en planificación.

Adaptar las herramientas empresariales al contexto territorial no solo es posible, sino también necesario. La matriz de riesgo, los tiempos de intervención y las estrategias de manejo se convierten en instrumentos poderosos cuando se traducen al lenguaje del barrio, del mapa, de la comunidad. Esta adaptación permite priorizar los recursos, democratizar el conocimiento y fortalecer la gobernanza local.

El desarrollo de escenarios, por su parte, es el puente entre el diagnóstico y la acción. Al reconstruir la memoria histórica de los eventos, recopilar información técnica, reconocer el territorio in situ y elaborar mapas temáticos, se genera una visión compartida del riesgo. Esta visión no solo alerta, sino que también moviliza: permite diseñar rutas de evacuación, identificar zonas de intervención urgente y activar redes de respuesta comunitaria.

En suma, gestionar el riesgo urbano es construir resiliencia desde lo cotidiano. Es reconocer que cada amenaza puede convertirse en una oportunidad para mejorar el entorno, fortalecer los vínculos sociales y re-imaginar el futuro de nuestras ciudades. Porque donde hay riesgo, también hay posibilidad de cambio.

Capítulo 6. Ciudad segura ante la crisis climática: resiliencia y herramientas para una nueva gobernanza del riesgo de desastres

Este apartado abre el capítulo final no para reiterar fundamentos, sino para proyectar aprendizajes hacia nuevas rutas metodológicas, formativas e institucionales. A partir de investigaciones desarrolladas en Durango y en el área conurbada de Monterrey, se sostiene una convicción central: la gestión del riesgo de desastres debe dejar de ser una variable sectorial o exclusivamente técnica para convertirse en un eje transversal del urbanismo contemporáneo. Ello implica repensar la forma en que se planifica, se regula e interviene en el territorio, reconociendo que las amenazas —naturales, socio-naturales y antrópicas— se entrelazan con condiciones de desigualdad, informalidad y fragmentación institucional.

Anclajes conceptuales y trayectorias investigativas

Se propone avanzar hacia un urbanismo que no solo reaccione ante eventos extremos, sino que también anticipe impactos, reduzca vulnerabilidades y fortalezca capacidades colectivas desde la escala barrial hasta la metropolitana. En este marco, la resiliencia urbana se entiende no como una capacidad abstracta de recuperación, sino como un proceso socialmente motivado, vinculado a la percepción del riesgo, a los vínculos comunitarios y a la agencia colectiva (Páez de González, 2025), que actúa como puente entre el análisis cultural del riesgo, las decisiones territoriales y la acción colectiva.

A este enfoque se incorporan dos dimensiones prospectivas complementarias (Rivas-Gómez, 2019), que amplían el alcance de la planificación urbana hacia una lógica preventiva y transformadora. Por un lado, la incorporación de una arquitectura financiera del riesgo como estrategia *ex ante* permite anticipar costos, redistribuir responsabilidades y reducir la carga desproporcionada que enfrentan las comunidades más vulnerables. En este sentido, la transferencia de riesgo —mediante seguros paramétricos, fondos de contingencia o instrumentos fiscales— constituye una herramienta clave para evitar que los impactos de los desastres profundicen las desigualdades preexistentes.

Por otro lado, la incorporación de tecnologías limpias responde a la necesidad de abordar las causas estructurales del riesgo. Las energías renovables, infraestructura verde, movilidad sustentable y soluciones constructivas adaptadas no solo reducen emisiones, sino que, también, reconfiguran el entorno urbano para mitigar las amenazas en su origen. Cuando son accesibles, apropiadas y escalables, estas tecnologías se consolidan como infraestructura crítica para la resiliencia urbana.

Ambas estrategias —una orientada a anticipar consecuencias, la otra a transformar causas— deben concebirse de forma articulada. Solo así es posible avanzar hacia una ciudad que no solo resiste, sino que previene, se reorganiza y redistribuye el derecho a habitar en condiciones de dignidad frente al riesgo. En este sentido, el desafío no es exclusivamente técnico ni arquitectónico, sino profundamente urbanístico: implica reconfigurar la planificación, los marcos institucionales y los modelos de intervención territorial desde una lógica situada, ética y anticipatoria.

Este encuadre da paso al siguiente apartado, en el que se desarrolla la noción de resiliencia socio motivada como un enfoque que vincula la cultura del riesgo, la motivación colectiva y la gobernanza participativa, abriendo nuevas posibilidades para pensar y construir el territorio desde la base.

La resiliencia socio-motivada: más allá de la adaptación

Este apartado desarrolla la noción de resiliencia socio-motivada como una categoría conceptual emergente que permite repensar la gestión del riesgo urbano desde las motivaciones colectivas, los vínculos comunitarios y las dimensiones culturales del habitar. Formulada por Páez de González (2025) a partir de estudios realizados en Monterrey, esta propuesta responde a la necesidad de superar enfoques que reducen la resiliencia a capacidades técnicas, normativas o institucionales.

La resiliencia socio-motivada se construye a partir de una pregunta central: ¿qué impulsa a las personas y comunidades a actuar frente al riesgo, incluso en condiciones de precariedad o desprotección institucional? Para abordarla, el concepto articula tres dimensiones interrelacionadas: la percepción del riesgo como fenómeno social y no exclusivamente técnico; la cultura del riesgo como marco de interpretación colectiva, en diálogo con la propuesta de Douglas (1996); y la motivación preventiva, retomando a Rogers (1983), que vincula la amenaza percibida con la eficacia de la respuesta como factores que activan conductas protectoras. La relación entre estos componentes se sintetiza en la figura 69.

Figura 69 Relación entre percepción del riesgo, cultura del riesgo y motivación preventiva



Fuente: Elaboración de las autoras con Napkin AI, a partir de Páez de González (2025), Douglas (1996) y Rogers (1983).

Este enfoque ha sido validado empíricamente en contextos urbanos de alta vulnerabilidad, donde la resiliencia no se manifiesta principalmente como política institucional, sino como práctica cotidiana. Redes de apoyo mutuo, organización barrial, apropiación simbólica del territorio y acciones colectivas frente a amenazas recurrentes constituyen expresiones concretas de esta forma de resiliencia.

Aunque el término resiliencia socio motivada se formaliza en la tesis doctoral de Páez de González (2025), sus componentes han sido desarrollados también en trabajos conjuntos con Rivas-Gómez. En particular, el proyecto Desarrollando la cultura de riesgo: estrategias para el fortalecimiento de la resiliencia urbana permitió documentar en Monterrey procesos de mapeo participativo, fortalecimiento de capacidades comunitarias y organización territorial frente al riesgo (Rivas-Gómez et al., 2025). De manera complementaria, la tesis doctoral de Rivas-Gómez (2019), centrada en el caso de Durango, analizó las trayectorias de adaptación urbana y las prácticas locales de gestión del riesgo en contextos de alta vulnerabilidad.

Ambos trabajos confluyen en una premisa común: la resiliencia no es una condición dada, sino una construcción situada, relacional y estrechamente vinculada al sentido de pertenencia y a la agencia colectiva. En este sentido, los estudios realizados evidencian que las formas en que las comunidades perciben y enfrentan el riesgo no siempre coinciden con los diagnósticos técnicos, lo que pone de relieve la necesidad de integrar metodologías participativas que permitan visibilizar capacidades locales frecuentemente ignoradas por las políticas públicas convencionales.

La resiliencia socio-motivada se configura como un marco analítico y operativo útil tanto para la planificación urbana como para el diseño de herramientas institucionales. En esta línea, constituye la base teórica del MODEL_UR, presentado más adelante, que permite vincular datos empíricos con dimensiones estructurales de resiliencia urbana y de gobernanza del riesgo de desastres.

Más que una etiqueta conceptual, este enfoque invita a reconocer que las decisiones colectivas, las emociones compartidas y las formas locales de organización son componentes sustantivos de la resiliencia urbana. En contextos de desigualdad y de exposición crónica al riesgo, su reconocimiento

y fortalecimiento abren la posibilidad de imaginar y construir formas de habitar el territorio más justas, situadas y sostenibles.

Transferencia de riesgo como fase estratégica *ex-ante*

La transferencia de riesgo ha sido tradicionalmente concebida como un mecanismo financiero aplicado de forma *ex post*, centrado en la compensación de pérdidas materiales mediante seguros, bonos catastróficos o fondos de emergencia. Sin embargo, esta visión limita su alcance al invisibilizar su potencial como herramienta anticipatoria —*ex ante*— en una arquitectura preventiva más integral.

Desde una perspectiva crítica, desarrollada en la tesis de Rivas-Gómez (2019), la transferencia de riesgo no debe reducirse a su función compensatoria, sino entenderse como un instrumento estructural para redistribuir el riesgo urbano antes de que se materialicen sus impactos. Al anticipar los efectos de amenazas potenciales y distribuir sus costos entre distintos actores —Estado, aseguradoras, usuarios y organismos multilaterales—, se abre la posibilidad de construir esquemas de protección social y territorial más equitativos. Esta lógica se inscribe en un enfoque de gobernanza del riesgo de desastres basado en previsión, corresponsabilidad y justicia redistributiva.

Como se muestra en la figura 70, existen diversos mecanismos para operacionalizar esta estrategia, entre ellos los seguros paramétricos, los fondos de contingencia, los bonos catastróficos (*cat bonds*) y los microseguros climáticos. Estos instrumentos permiten cubrir eventos en función de su periodo de retorno y de la pérdida probable, combinando herramientas de retención —como fondos de reserva para eventos frecuentes— con mecanismos de transferencia para eventos de mayor magnitud (BID, 2005).

Figura 70. Mecanismos de transferencia de riesgo en la gestión ex-ante de desastres



Fuente: Elaboración de las autoras con Napkin AI, a partir de la tesis doctoral de Rivas (2019).

Uno de los principales aportes de Rivas-Gómez (2019) es cuestionar los enfoques fiscalistas y tecnocráticos que reducen la transferencia de riesgo a un problema de eficiencia presupuestaria, desvinculado de las causas estructurales de la vulnerabilidad. Bajo esta lógica, el riesgo de desastres se convierte en una variable a administrar, en lugar de un problema social, político y territorial que requiere ser transformado.

Si bien estos instrumentos han adquirido relevancia como mecanismos ex ante dentro de la arquitectura financiera del riesgo, su aplicación en ciudades latinoamericanas sigue siendo limitada y desigual (SELA, 2010). Incorporarlos sin una lectura contextual del territorio —es decir, sin considerar la vulnerabilidad diferenciada (Wilches-Chaux, 1993) ni la capacidad real de pago— puede derivar en esquemas regresivos, donde las poblaciones más expuestas terminan asumiendo los costos de su propia desprotección.

Esta limitación se ve reforzada por la persistencia de decisiones políticas de corto plazo. Como señala la Organización de los Estados Americanos (OEA, 1991), los líderes suelen obtener mayor respaldo al responder a desastres que al invertir en prevención, lo que perpetúa enfoques reactivos y contribuye a reproducir condiciones estructurales de vulnerabilidad.

Frente a este panorama, Rivas-Gómez (2019) propone reorientar el debate hacia la asegurabilidad urbana como un derecho colectivo, entendido como la posibilidad real de que una ciudad y sus habitantes accedan a mecanismos de protección y recuperación sin depender exclusivamente de su capacidad económica. Esto implica reconocer que no todos los territorios ni todos los grupos sociales son igualmente asegurables en términos de mercado, y que las políticas deben considerar las condiciones institucionales, materiales y culturales de cada contexto.

Estas reflexiones se ven reforzadas por experiencias recientes en espacios de planificación territorial. El trabajo conjunto de las autoras en la Mesa Técnica de Resiliencia para el Plan de Resiliencia de Monterrey 2024, así como en el capítulo de Riesgo y Resiliencia del Plan Estratégico 2040 y en estudios preliminares en San Pedro Garza García, permitió identificar patrones críticos: la ausencia de mecanismos formales de aseguramiento en zonas vulnerables, su relación con procesos de informalidad urbana, la fragmentación institucional y la escasa inversión pública en gestión anticipatoria del riesgo.

Este escenario configura lo que puede denominarse una transferencia inversa del riesgo de desastres, en la cual las comunidades más expuestas terminan asumiendo los costos humanos, materiales y simbólicos sin acceso a esquemas efectivos de protección o redistribución.

En este sentido, repensar la transferencia de riesgo como fase estratégica *ex ante* no es únicamente una cuestión financiera, sino una apuesta política por redistribuir la incertidumbre, proteger la vida urbana y fortalecer la resiliencia desde un enfoque de justicia ambiental y climática, así como de equidad territorial. En este horizonte, el riesgo no se elimina, pero puede y debe gestionarse de manera más ética, solidaria y anticipatoria.

De la innovación a la prevención: tecnologías limpias para ciudades seguras

Frente a la crisis climática y la urbanización desigual, pensar en ciudades seguras implica ir más allá de la protección frente a eventos extremos: exige transformar los sistemas urbanos que generan y amplifican el riesgo. En este sentido, las tecnologías limpias no deben entenderse únicamente como in-

novaciones técnicas o productos del mercado verde, sino como herramientas estratégicas para intervenir sobre las causas estructurales del riesgo de desastres y avanzar hacia un modelo urbano más sostenible, resiliente y justo.

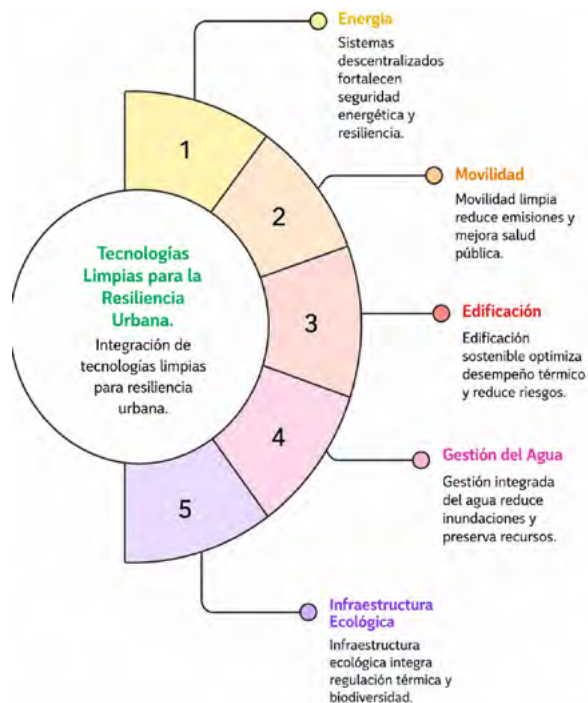
Rivas-Gómez (2019) plantea que la transferencia y apropiación de tecnologías limpias debe incorporarse como un componente esencial de la gestión integral del riesgo urbano. Aplicadas en sectores como la energía, la movilidad, la edificación y la gestión del agua y los residuos, estas tecnologías no solo contribuyen a mitigar emisiones y adaptar infraestructuras, sino que reconfiguran la relación entre ciudad, habitantes y ecosistemas urbanos.

En el ámbito energético, los sistemas descentralizados de generación —como paneles solares, micro redes o redes comunitarias— fortalecen la seguridad energética, reducen la dependencia de combustibles fósiles y aumentan la capacidad de respuesta ante interrupciones derivadas de eventos extremos. En materia de movilidad, las soluciones limpias no solo disminuyen emisiones, sino que inciden directamente en la salud pública y la calidad del entorno urbano.

En la edificación, la incorporación de estrategias pasivas y tecnologías limpias permite mejorar el desempeño térmico de las viviendas, reducir el consumo hídrico y energético, y disminuir riesgos asociados a la precariedad constructiva. En contextos de autoproducción del hábitat, la transferencia de soluciones apropiadas, accesibles y adaptadas adquiere un carácter estratégico, al contribuir a mejorar las condiciones de habitabilidad desde una perspectiva de justicia ambiental y social.

De manera complementaria, la gestión integrada del agua —mediante captación pluvial, reutilización de aguas grises, saneamiento ecológico e infraestructura verde— contribuye a reducir el riesgo de inundaciones, recuperar la infiltración del suelo y preservar recursos hídricos esenciales. En este marco, enfoques como el de la ciudad esponja, junto con estrategias de infraestructura ecológica —bosques urbanos, agricultura en azoteas o corredores bioclimáticos—, permiten integrar regulación térmica, biodiversidad y cohesión social dentro de un mismo sistema territorial.

Como se sintetiza en la figura 71, estas estrategias promueven una relación más equilibrada entre el metabolismo urbano y los ecosistemas que lo sustentan, fortaleciendo la capacidad de adaptación, resistencia y recuperación frente a eventos adversos.

Figura 71. *Tecnologías limpias para la resiliencia urbana*

Fuente: Elaboración propia con Napkin AI, con base en la tesis doctoral de Rivas-Gómez (2019).

No obstante, el potencial transformador de las tecnologías limpias no reside únicamente en su desempeño técnico, sino también en su accesibilidad, escalabilidad y apropiación social. Como advierte Fuerte (2011), su impacto depende de condiciones específicas de implementación, mientras que Graizbord y Monteiro (2011) subrayan la necesidad de incorporar conocimientos y capacidades locales para garantizar soluciones sostenibles. Sin estos elementos, la innovación puede reproducir nuevas formas de exclusión bajo el discurso del desarrollo sostenible.

En contextos latinoamericanos, caracterizados por profundas desigualdades urbanas, la transferencia tecnológica debe acompañarse de políticas públicas redistributivas, mecanismos de financiamiento solidario y procesos de capacitación comunitaria, para evitar su concentración en enclaves privilegiados. En esta línea, Beck (2002) advierte que la distribución del riesgo no es equitativa, sino que tiende a concentrarse en los sectores más vulne-

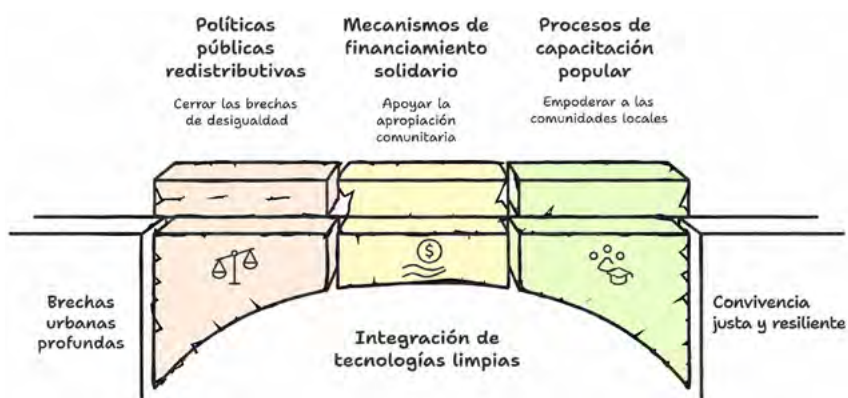
rables, lo que refuerza la necesidad de incorporar criterios de justicia ambiental y climática en la planificación urbana.

Históricamente, la transferencia de tecnologías limpias ha estado vinculada a marcos internacionales como el Protocolo de Kioto (ONU, 1998), que promovió mecanismos de desarrollo limpio para articular esfuerzos entre países industrializados y en desarrollo. Sin embargo, estas dinámicas también evidencian tensiones en la distribución de responsabilidades y beneficios, lo que refuerza la necesidad de enfoques situados y críticos en su implementación.

Por ello, Rivas-Gómez (2019) plantea que las tecnologías limpias deben entenderse como parte de la infraestructura crítica para la seguridad climática, en tanto que garantizan la continuidad de los servicios esenciales y contribuyen a reducir las vulnerabilidades frente a amenazas ambientales y socio-naturales. Su incorporación como eje estructurante de la planificación urbana no solo fortalece la capacidad adaptativa de las ciudades, sino que también permite intervenir en las causas sistémicas del riesgo, como el consumo energético intensivo, la desigualdad territorial y la fragmentación de los servicios básicos.

Como se muestra en la figura 72, la integración de tecnologías limpias incide directamente en la reducción de vulnerabilidades urbanas y en la construcción de resiliencia climática y de gobernanza del riesgo de desastres.

Figura 72. Integración de tecnologías limpias para la construcción de resiliencia climática y gobernanza del riesgo de desastres



Fuente: Elaboración propia con Napkin AI, con base en la tesis doctoral de Rivas-Gómez (2019).

En síntesis, las tecnologías limpias no constituyen una solución aislada ni un fin en sí mismas, pero sí pueden actuar como catalizadores de la transición cuando se articulan con una visión de justicia territorial, equidad y sostenibilidad. Su principal aporte radica en su capacidad para intervenir en las causas estructurales del riesgo climático, contribuyendo a reducir las emisiones y a transformar el modelo urbano dominante.

Repensar la ciudad segura: propuestas para la gobernanza del riesgo de desastres

La gestión del riesgo de desastres en América Latina ha estado históricamente marcada por una lógica predominantemente tecnocrática. Un ejemplo de ello son los atlas de riesgo elaborados por gobiernos estatales y municipales, los cuales, aunque se sustentan en lineamientos que promueven enfoques integrales —como los propuestos por CENAPRED (2016)—, tienden, en la práctica, a concentrarse en la cartografía de amenazas, con escasa atención a dimensiones como la vulnerabilidad, la resiliencia o las capacidades comunitarias.

Esta limitación reduce su potencial como herramienta de planeación transformadora y refuerza una visión del riesgo centrada en los agentes físicos, en detrimento del análisis de las condiciones estructurales de vulnerabilidad (Lavell, 2001; Wilches-Chaux, 1993). Asimismo, se observa una tendencia a privilegiar las amenazas naturales y socio-naturales —como sismos, inundaciones o huracanes—, mientras que los riesgos de origen antrópico, como la contaminación, los fallos de infraestructura o la violencia urbana, permanecen subrepresentados.

Frente a este panorama, resulta urgente avanzar hacia metodologías que integren datos técnicos y saberes territoriales, de modo que los mapas de riesgo se conviertan en instrumentos útiles para la acción. En esta línea, el proyecto Desarrollando la Cultura de riesgo: estrategias para fortalecer la resiliencia urbana en distritotec y Campana–Altamira constituye una experiencia aplicada que opera en la intersección entre conocimiento experto y conocimiento situado.

Se trata de una iniciativa interinstitucional en curso, desarrollada en el área metropolitana de Monterrey, en colaboración entre el Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de Nuevo León y la Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño del Tecnológico de Monterrey. El proyecto se implementa de manera progresiva, con la participación de estudiantes y bajo protocolos éticos institucionales, articulando el trabajo técnico y comunitario a escala distrital.

Hasta 2025, se han desarrollado procesos en diversas colonias de distritotec y Campana–Altamira, combinando herramientas como el análisis geoespacial, las encuestas de percepción del riesgo, la cartografía social y la validación comunitaria de los hallazgos. Esta integración metodológica ha permitido evidenciar que los resultados técnicos, aunque rigurosos, no siempre coinciden con las formas en que las comunidades perciben y enfrentan el riesgo.

Esta brecha se analiza en el artículo “Contraste entre percepción del riesgo y análisis técnico de peligros: aportes de la cartografía social en Monterrey” (Rivas-Gómez et al., 2025), donde se demuestra que las herramientas técnicas y las metodologías participativas no son excluyentes, sino complementarias. Mientras el análisis geoespacial permite identificar patrones de exposición y acumulación de vulnerabilidades, la participación social contribuye a la comprensión del significado del territorio, de su historia y de sus capacidades de acción.

En este contexto, la construcción de una ciudad segura exige una gobernanza del riesgo de desastres de carácter multiescalar, capaz de articular las decisiones institucionales con las prácticas territoriales. Desde esta perspectiva, se proponen tres pilares fundamentales: la justicia territorial, entendida como la corrección de las desigualdades en la distribución del riesgo y de los recursos para enfrentarlo; la agencia ciudadana, que reconoce a las comunidades como actores activos en la construcción de la resiliencia; y el reconocimiento institucional de capacidades locales, orientado a incorporar saberes situados en el diseño de políticas públicas. Estos pilares se sintetizan en la figura 73.

Figura 73. Los tres pilares para una gobernanza del riesgo transformadora



Fuente: Elaboración propia con Napkin AI, con base en Páez de González (2025) y contribución de Rivas-Gómez (2019).

En suma, el riesgo de desastres no puede abordarse únicamente como una condición externa gestionable mediante herramientas técnicas. Se trata de una construcción social y territorial en la que interactúan amenazas, vulnerabilidades y capacidades, configuradas a partir de procesos históricos de desigualdad, de inversión desigual y de fragmentación institucional.

Avanzar hacia ciudades más seguras implica, por tanto, articular inteligencia territorial, decisión institucional y participación ciudadana, con una visión de largo plazo orientada a reducir vulnerabilidades y fortalecer capacidades. Este enfoque requiere operar de manera integrada en distintas escalas —micro, meso y macro—, vinculando lo cotidiano con la planificación estructural.

MODEL_UR: herramienta para una gobernanza del riesgo de desastres

Como cierre metodológico de este capítulo —y en consonancia con el carácter formativo, aplicado y transdisciplinar de esta obra—, se propone el uso del MODEL_UR como herramienta conceptual, técnica y operativa para el análisis de la resiliencia urbana y de la gobernanza del riesgo de desastres desde un enfoque integrado.

El MODEL_UR fue desarrollado y validado por Luisa Páez de González (2025) en el área conurbada de la Zona Metropolitana de Monterrey. Su propósito es ofrecer una forma replicable y sistemática de comprender la resiliencia urbana y la gobernanza del riesgo de desastres, integrando variables sociales, culturales, institucionales y territoriales mediante instrumentos participativos y análisis multivariado.

El modelo se sustenta en la articulación de dos fundamentos teóricos ya discutidos en este capítulo: la teoría cultural del riesgo (Douglas, 1996), que plantea que los riesgos se interpretan desde estructuras sociales, valores compartidos y formas de organización, y la teoría de la motivación para la prevención (Rogers, 1983), que explica cómo la percepción de la amenaza y la eficacia percibida de la respuesta influyen en la disposición a actuar. A partir de esta convergencia, el MODEL_UR introduce la categoría de resiliencia socio-motivada, entendida como una forma de organización y respuesta ante el riesgo que emerge del entrecruce entre marcos normativos, vínculos sociales, emociones colectivas e institucionalidad territorial.

El modelo fue validado mediante un estudio cuantitativo y multivariado en el área conurbada de Monterrey, utilizando modelos de ecuaciones estructurales (SEM) y un instrumento diseñado *ad hoc*, validado en términos de contenido, constructo y consistencia interna, aplicado a una muestra de 370 personas. Las dimensiones que lo estructuran son, por un lado, la resiliencia urbana —entendida como la capacidad de resistir, adaptarse y recuperarse— y, por otro, la gobernanza del riesgo de desastres, asociada a la existencia de acuerdos, normas y políticas públicas efectivas. Esta estructura permite no solo identificar relaciones significativas entre variables, sino también georreferenciar los resultados y visibilizar patrones territoriales de resiliencia y gobernanza.

En términos de aplicabilidad, el MODEL_UR está diseñado para ser utilizado por gobiernos locales, organismos de protección civil, universidades, centros de investigación y organizaciones comunitarias interesadas en fortalecer la gestión del riesgo con base territorial. Más allá de su función diagnóstica, el modelo promueve procesos de planificación, aprendizaje y adaptación, contribuyendo a la construcción de capacidades colectivas ante escenarios de riesgo.

Su aplicación metodológica se organiza en cuatro fases: análisis del contexto mediante la integración de información geoespacial; aplicación de un instrumento de medición basado en un cuestionario validado; procesamiento estadístico de los datos mediante técnicas multivariadas; e interpretación de los resultados mediante su espacialización y su traducción en recomendaciones para la planificación urbana y el fortalecimiento comunitario. Esta ruta metodológica puede ser implementada por equipos interdisciplinarios con conocimientos básicos en análisis territorial, sin requerir infraestructura altamente especializada.

En su fase actual, el modelo se presenta como una alternativa metodológica entre diversas aproximaciones existentes, como los marcos promovidos por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR), el Banco Mundial, la Fundación Rockefeller (100RC) o el programa ARISE-México del sector privado. A diferencia de estos, el MODEL_UR se construye a partir de contextos urbanos del sur global, con énfasis en la percepción del riesgo, la desigualdad territorial y la articulación multiescalar, aportando criterios situados para el análisis de la resiliencia urbana y la gestión del riesgo de desastres.

Más que una herramienta, el MODEL_UR constituye una invitación a repensar la resiliencia no como un atributo idealizado, sino como un proceso situado, medible y movilizador. Su propósito no es sustituir otros enfoques, sino ampliar el campo de análisis y acción para investigadores, planificadores y actores territoriales que buscan incidir en el espacio urbano desde una perspectiva ética, preventiva y transformadora. Para una descripción más amplia de su fundamentación teórica, proceso de validación y aplicaciones, se sugiere consultar la tesis doctoral de Páez de González (2025).

Más allá de su dimensión metodológica, los hallazgos del modelo invitan a comprender la ciudad como un sistema vivo que aprende, se adapta y se reorganiza ante la crisis climática. De esta lectura se desprende una convicción central: la ciudad segura ante la crisis climática se construye a partir de la articulación entre motivaciones colectivas, mecanismos de anticipación financiera y procesos de transición tecnológica accesibles, en el marco de una gobernanza basada en la justicia territorial, la agencia ciudadana y el reconocimiento institucional. Planear con enfoque de riesgo no impli-

ca añadir un componente técnico adicional, sino reordenar las decisiones urbanas para prevenir, redistribuir y transformar. En este horizonte, la ciudad segura más que un estado final, es un proceso continuo de construcción colectiva que cuida y se cuida.

Conclusiones

Compilar este libro teórico-práctico ha significado mucho más que ordenar contenidos técnicos: ha sido el ejercicio de reunir años de experiencia, investigación, docencia y práctica profesional en el campo del urbanismo. Para nosotras —Mariela, Sandra y Luisa— esta obra representa una síntesis de trayectorias compartidas, debates sostenidos, aprendizajes acumulados y convicciones éticas que han guiado nuestra labor en México, Venezuela, Chile y otros contextos, a través de quienes hoy replican y transforman estos enfoques en sus propios territorios.

Más que un manual, esta obra es una invitación a aprender haciendo y a pensar con el territorio, no solo sobre él. Reúne herramientas, metodologías y conceptos validados en procesos reales de diagnóstico, participación y planeación urbana, susceptibles de adaptarse a diversas escalas, contextos y actores. En su conjunto, busca fortalecer los procesos de formación en análisis territorial y contribuir a una pedagogía crítica, atenta a los desafíos éticos, sociales y climáticos que enfrentan nuestras ciudades.

Desde los fundamentos teóricos hasta las aplicaciones operativas, cada capítulo entrelaza saberes técnicos con posicionamiento político, reconociendo que el riesgo de desastres no es una variable neutra, sino una expresión territorial de desigualdades históricas. Así, este libro no solo organiza contenidos: propone una forma de mirar, de representar y de actuar sobre el territorio con responsabilidad, rigor y compromiso.

Este recorrido colectivo —tejido entre experiencias docentes, investigaciones aplicadas y prácticas profesionales en diversos territorios latinoame-

ricos— ha dado forma a una obra que no se limita a transmitir contenidos, sino que propone una manera de pensar y actuar sobre el riesgo urbano desde la cartografía crítica y la planeación situada. Cada capítulo ha sido concebido como una pieza articulada de un enfoque integral, donde el saber técnico se entrelaza con la sensibilidad territorial, la ética pedagógica y la vocación transformadora.

Uno de los principales aportes de esta obra es metodológico: la demostración práctica de que no puede hablarse de planificación urbana con enfoque de riesgo sin mapas construidos desde el cruce entre amenaza, vulnerabilidad y capacidades. Esta afirmación, que puede parecer obvia, es constantemente desatendida en la práctica. Muchos de los llamados atlas de riesgo existentes a nivel estatal o municipal se limitan a representar peligros físicos, sin considerar la complejidad social, económica, institucional y cultural que configura la vulnerabilidad. El resultado son instrumentos parciales que difícilmente pueden incidir en la reducción real del riesgo de desastres.

Frente a ello, este libro ofrece herramientas concretas: una metodología técnica y participativa para construir mapas de riesgo de desastres, que combina análisis espacial, trabajo de campo, percepción social y SIG. La propuesta metodológica desarrollada en el capítulo 4, y aplicada en los estudios de caso descritos en ese capítulo, demuestra que es posible representar territorialmente la vulnerabilidad —incluyendo fragilidad social, exposición física y resiliencia existente— y construir así una base objetiva y validada para la planeación urbana con enfoque de riesgo.

La construcción de estos mapas no es un ejercicio neutral. Es un acto político-técnico que visibiliza lo que normalmente se omite, interpela a las instituciones y permite a las comunidades reconocerse en su propio territorio. Por ello, el trabajo propuesto en este libro requiere tres condiciones mínimas para su aplicación efectiva:

Capacitación técnica básica-intermedia en SIG: Se requiere un operador o equipo con manejo de SIG para procesar y analizar datos espaciales.

Acceso a capas de información geoespacial confiables y actualizadas: En el contexto mexicano, es fundamental contar con datos provenientes de instituciones oficiales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Comisión Nacional del Agua (Conagua), el Centro Nacional de

Prevención de Desastres (CENAPRED). Estas fuentes concentran información técnica y cartográfica que permite respaldar procesos de análisis territorial con criterios científicos.

Proceso de validación territorial y social: Debe incluir la recuperación de voces, percepciones y saberes de quienes habitan los espacios en riesgo, fortaleciendo así la legitimidad del análisis territorial.

En este sentido, este libro busca ser más que un texto académico; se concibe como un recurso didáctico, una guía metodológica y un insumo estratégico para universidades, gobiernos locales, organizaciones civiles y comunidades organizadas. Su propuesta es replicable y adaptable, y puede integrarse en programas de formación en universidades, instituciones públicas de gestión urbana, así como en asociaciones civiles o activistas sociales y ambientales que les permitan traducir conceptos complejos en ejercicios concretos de análisis, diálogo y transformación.

Finalmente, esta obra invita a imaginar un nuevo horizonte urbano: uno en el que el riesgo de desastres no se normaliza ni se invisibiliza, sino que se asume como responsabilidad compartida. Una ciudad segura no es aquella que se blindada ante el desastre, sino aquella que reconoce sus fragilidades, construye capacidades colectivas y redistribuye el derecho a habitar con dignidad y protección. Para ello, se requiere inteligencia territorial, voluntad política y organización social desde los barrios hasta los planes metropolitanos.

Así, este libro teórico-práctico no solo representa el riesgo como una simple suma de peligros y vulnerabilidades, sino que lo redefine como una construcción social compleja, históricamente situada y territorialmente condicionada. Más allá de describir la vulnerabilidad, propone formas de transformarla; y más allá de registrar amenazas, convierte el riesgo en motor de aprendizaje colectivo y corresponsabilidad.

En ese sentido, ofrece una triple contribución, desarrollada a lo largo de sus capítulos: clarifica conceptos clave desde una perspectiva crítica que posiciona el riesgo como eje estructurante del pensamiento territorial; sistematiza fundamentos pedagógicos para su incorporación en la formación académica y el ejercicio profesional; e innova en modelos y metodologías de análisis multiescalar, presentando estrategias para la elaboración de mapas de riesgo desde un enfoque técnico y participativo. Desde el plan fami-

liar hasta el territorio metropolitano. Este libro propone rutas para leer, representar y transformar el riesgo como parte de una práctica territorial situada, ética y transformadora.

El libro cierra integrando aportes conceptuales, trayectorias investigativas y herramientas aplicadas en las ciudades de Durango y Monterrey. Articula tres conceptos centrales: (1) la resiliencia socio motivada, formulada como reorganización colectiva frente al riesgo de desastres; (2) la transferencia de riesgos, entendida como estrategia ex ante como mecanismo redistributivo; y (3) la transferencia de tecnologías limpias, como horizonte estructural de reducción del riesgo en contextos de crisis climática. Además, se cuestiona la fórmula tradicional del riesgo de desastres ($A \times V$) y se presenta el MODEL_UR, una herramienta que valida mediante el modelo de ecuaciones estructurales para evaluar la resiliencia urbana y la gobernanza del riesgo de desastres desde un enfoque territorial, participativo, aplicable tanto en la formación universitaria como en la gestión pública.

En síntesis, este libro no solo organiza un conjunto de contenidos técnicos y conceptuales, sino que también plantea una postura frente a los desafíos contemporáneos del urbanismo y la gestión del riesgo de desastres.

A continuación, se presentan las conclusiones temáticas de cada capítulo, como síntesis de sus aportes y proyección de sus alcances.

Capítulo I. Fundamentos para integrar la variable riesgo de desastres en la planeación urbana

Este capítulo sentó las bases conceptuales y pedagógicas para integrar la variable de riesgo de desastres como dimensión estructural de la planeación urbana. Al asumir que los desastres no son naturales, sino el resultado de la interacción entre amenazas y vulnerabilidades en contextos concretos, se desplaza el énfasis de la respuesta ex post hacia la prevención, la reducción del riesgo y la transformación territorial.

Primero, se refrendó una comprensión multiescalar del riesgo —micro (hogar/persona), meso (barrio/comunidad) y macro (ciudad/metrópoli)— que permite articular las prácticas cotidianas, la organización comunitaria

y las decisiones públicas. Esta lectura evita soluciones parciales y promueve respuestas integrales, coherentes con la complejidad urbana.

Segundo, se precisó un marco conceptual operativo: el riesgo se explica por la suma de amenaza y vulnerabilidad; la vulnerabilidad se descompone en exposición física, fragilidad social y resiliencia; y la resiliencia —leída en clave socio motivada— modula los impactos cuando se nutre de confianza social, participación y percepción informada del riesgo. Este andamiaje permite mapear, ponderar y priorizar las intervenciones.

Tercero, se estableció la lectura situada del riesgo como criterio rector: clasificar amenazas (naturales, socio naturales y antropogénicas), identificar capacidades comunitarias (recursos humanos y materiales) y focalizar las dimensiones de vulnerabilidad (social, física, ambiental y económica) habilitan diagnósticos con sentido práctico y cartografías útiles para decidir.

Cuarto, las trayectorias formativas, investigativas y profesionales documentadas —desde el curso Asumir lo inevitable hasta Desarrollando Cultura de Riesgo y la validación del MODEL_UR— muestran que la articulación academia-comunidad-institución produce herramientas transferibles, legítima el aprendizaje situado y fortalece la gobernanza del riesgo.

En conjunto, estos aportes posicionan el riesgo como criterio de planeación y no como un capítulo aislado: ordenar el territorio es también ordenar el riesgo. De aquí se derivan cuatro implicaciones directas para la acción:

Planear con anticipación: integrar GIRD y ACC en los instrumentos urbanos, con metas, responsables y seguimiento.

Priorizar la equidad territorial: intervenir en la vulnerabilidad estructural (servicios, suelo seguro, vivienda adecuada) como política de reducción del riesgo.

Institucionalizar la participación: incorporar capacidades comunitarias en todo el ciclo de la toma de decisiones públicas.

Medir para aprender: usar mapas, indicadores y modelos (como MODEL_UR) para monitorear los avances y ajustar las estrategias.

Finalmente, el capítulo dejó claros los límites y desafíos: la disponibilidad y la calidad de los datos, los riesgos de tecnocratización, la continuidad institucional y la necesidad de coordinación multiactor.

Capítulo II. Trayectorias metodológicas y vacíos en la integración de la variable riesgo de desastres en la planeación urbana

Este capítulo confirmó que la integración del riesgo de desastres en la planeación urbana sigue siendo fragmentaria y desigual: abundan los productos cartográficos y los diagnósticos puntuales, pero escasean metodologías claras, replicables y documentadas que conecten el riesgo, la cartografía y la decisión pública. La revisión de la literatura indexada mostró avances técnicos (SIG, teledetección, evaluación de vulnerabilidad), pero también brechas regionales (escasa presencia latinoamericana), un déficit de transferencia metodológica y una articulación limitada con instrumentos de ordenamiento.

La trayectoria aplicada en Venezuela y México demuestra que sí es posible operacionalizar principios de gestión integral del riesgo mediante procedimientos paso a paso, lectura multiescalar y uso de álgebra de mapas; sin embargo, la sistematización y difusión de estas prácticas han sido insuficientes, lo que dificulta su adopción institucional y su escalamiento territorial.

El análisis crítico de los Atlas de Riesgo evidenció que, aun siendo insumos valiosos, suelen carecer de protocolos metodológicos explícitos, presentan cobertura y vigencia desiguales, y no se integran de forma orgánica a los ciclos de planeación (diagnóstico–diseño–implementación–evaluación). Este desfase limita su utilidad para priorizar inversiones, regular el uso del suelo u orientar estrategias preventivas.

Implicaciones clave para la práctica y la política pública

Pasar de productos a procesos metodológicos: documentar los pasos, supuestos, fuentes y ponderaciones para asegurar la reproducibilidad y la auditoría técnica.

Institucionalizar la lectura multiescalar (micro–meso–macro) para evitar soluciones parciales y vincular las capacidades comunitarias con las decisiones metropolitanas.

Conectar atlas y planeación urbana: establecer puentes normativos y operativos (metas, responsables, presupuesto, monitoreo) que conviertan los mapas en decisiones vinculantes.

Cerrar brechas de datos y de actualización: estándares mínimos de calidad, periodicidad y acceso abierto, con trazabilidad metodológica.

Fortalecer la formación universitaria y la coproducción con las comunidades como motores de la transferencia metodológica y de la legitimidad social.

Publicar y evaluar metodologías paso a paso (no solo resultados), para mejorar escalabilidad y comparabilidad entre territorios.

Capítulo III. Fundamentos de cartografía para la construcción de mapas

La cartografía contemporánea, aplicada al análisis territorial y a la gestión del riesgo, exige mucho más que precisión técnica: requiere una conciencia crítica sobre los marcos geodésicos, las proyecciones, las escalas y los datum que sustentan la representación espacial. Cada mapa es una construcción situada, resultado de decisiones metodológicas, normativas y políticas que configuran no solo lo que se muestra, sino también lo que se omite.

El dominio de los elementos estructurales de la cartografía —desde la simbología hasta la composición gráfica— permite garantizar productos cartográficos alineados con estándares de calidad, interoperabilidad y utilidad pública. En este sentido, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) no son meras herramientas técnicas, sino plataformas de articulación entre saberes locales, datos geoespaciales y decisiones institucionales.

Hay que reconocer que todo mapa implica una toma de posición —ética, política y epistemológica—; esta es fundamental para construir representaciones responsables del riesgo. Así, la cartografía no solo informa: también transforma. Y en contextos de vulnerabilidad territorial, su rigor técnico debe estar al servicio de la justicia espacial, la transparencia y la resiliencia.

Capítulo IV. Metodología para la construcción de mapas de riesgo: guía paso a paso

La elaboración de mapas de riesgo urbano mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) y álgebra de mapas constituye una práctica consolidada en el campo del urbanismo aplicado, con raíces profundas en la formación académica de la Universidad Simón Bolívar (Venezuela). Esta propuesta metodológica, rigurosa y replicable, permite traducir la complejidad territorial en representaciones operativas que articulan variables físicas, ambientales y socioeconómicas.

La secuencia de construcción —desde los mapas de amenaza hasta los planos de vulnerabilidad y su integración ponderada en el mapa de riesgo— no solo responde a estándares técnicos vigentes, sino que también habilita procesos de diagnóstico, gestión y planeación multiescalar. Cada mapa producido bajo esta lógica es una herramienta de lectura crítica del territorio, capaz de informar la toma de decisiones públicas, de fortalecer capacidades locales y de anticipar escenarios de transformación.

Más allá de su valor técnico, esta metodología encarna una ética del conocimiento territorial: una forma de representar con responsabilidad, de intervenir con fundamento y de formar con visión. En contextos urbanos marcados por la desigualdad y la exposición al riesgo, el mapa se convierte en un dispositivo de justicia espacial, de memoria institucional y de acción resiliente.

Capítulo V. Configuración del riesgo de desastres: Del análisis territorial a la gestión estratégica

La construcción de escenarios de riesgo posibles y probables representa un paso decisivo en la transición del diagnóstico técnico a la acción estratégica. Al integrar mapas de riesgo con matrices de frecuencia e impacto, se habilita una lectura situada de los territorios, capaz de anticipar condiciones de desastre y orientar respuestas proporcionales, pertinentes y sostenibles.

La configuración del riesgo —como resultado de la interacción entre amenazas, vulnerabilidades y capacidades de respuesta— exige abordajes multicausales, territoriales y temporales. En este marco, la cartografía se reafirma como herramienta de gestión y comunicación, capaz de traducir la complejidad técnica en insumos accesibles para la toma de decisiones, el diseño de políticas públicas y la construcción de la gobernanza local.

Más que representar el riesgo, este capítulo propone intervenirlo: mediante estrategias de prevención, mitigación, transferencia, atención o eliminación, se promueve una gestión transformadora que fortalece la resiliencia urbana y democratiza el conocimiento territorial. Así, los escenarios de riesgo dejan de ser proyecciones abstractas para convertirse en plataformas de acción, memoria y corresponsabilidad institucional.

Capítulo VI. Ciudad segura ante la crisis climática: resiliencia y herramientas para una nueva gobernanza del riesgo de desastres

Este capítulo ha propuesto una relectura de la ciudad segura más allá de una aspiración técnica o un ideal normativo, como una construcción colectiva anclada en el reconocimiento del riesgo de desastres como un problema político, social y ético. Se enfatiza que la gobernanza del riesgo de desastres no puede limitarse a reaccionar ante emergencias, sino que debe configurarse como una estrategia preventiva, inclusiva y transformadora.

A partir de los estudios realizados en Durango y en el área metropolitana de Monterrey, se reafirma que planear con enfoque de riesgo implica redistribuir responsabilidades, fortalecer capacidades colectivas y articular la justicia territorial, la agencia ciudadana y el reconocimiento institucional.

En suma, la ciudad segura no es aquella que se blindada ante el desastre, sino aquella que reconoce sus fragilidades, construye resiliencia desde la base y redistribuye el derecho a habitar con dignidad y protección.

Esa es la meta de una ciudad que cuida y se cuida: una ciudad que aprende del riesgo, lo asume como responsabilidad compartida y lo transforma en oportunidad de cambio territorial y social.

Referencias

- Alcocer-Yamanaka, V. H., Rodríguez-Varela, J. M., Bourguett-Ortiz, V. J., Llaguno-Guilberto, O. J., y Albornoz-Góngora, P. M. (2016). Metodología para la generación de mapas de riesgo por inundación en zonas urbanas. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(5), 33-55. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000500033&lng=es&tlng=es
- Asociación Civil Colegio de Arquitectos del Estado Aragua. (2020). Ordenanza del plan de desarrollo urbano local (PDUL) de la ciudad de Maracay. <https://caaragua.blogspot.com/2020/12/>
- Ayuntamiento de Monterrey. (2016). *Reglamento de Zonificación y Uso de Suelo del Municipio de Monterrey*. https://www.monterrey.gob.mx/pdf/reglamentos/1/Reglamento_de_Zonificacion_y_Uso_de_Suelo_del_Municipio_de_Monterrey.pdf
- Beck, U. (2002). *La sociedad del riesgo global*. Siglo XXI.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2005). *Metodología para la evaluación del desempeño de la gestión del riesgo*.
- Cardona, O. (2001). Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Tesis Doctoral. Barcelona, España: Universitat Politècnica De Catalunya. Escola Tècnica Superior D'enginyers. De Camins, Canals I Ports.
- Cardona, O. (2012). Un marco conceptual común para la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático: encuentros y desencuentros de una iniciativa insoslayable. En F. Briones, & Coord, Perspectivas de Investigación u acción frente al cambio climático en América Latina. Mérida, Venezuela: Número especial de Desastres y Sociedad. La Red.
- Cardona, O. y Marulanda, Mabel. (2010). *Mecanismos financieros frente a desastres naturales en América Latina y el Caribe. Experiencias recientes*. Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2006). *Guía práctica sobre riesgos químicos*.

- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2016). *Guía metodológica para elaborar el contenido mínimo de los atlas estatales y municipales de riesgos*. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/Guia_contenido_minimo2016.pdf
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2025). *Cobertura de atlas municipales de riesgo*.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2026). *Atlas Nacional de Riesgos: cobertura de atlas estatales y municipales*. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-estatales.html>
- Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO). (2025). <https://www.coso.org/>
- De Sousa-Santos, Boaventura (1991). Una cartografía simbólica de las representaciones sociales. Nueva sociedad nro.116 noviembre- diciembre 1991, pp. 18-38.
- Douglas, M. (1986). *Risk acceptability according to the social sciences*. Routledge.
- Ecoequilibrio, Innovaciones Sostenibles. (2017). *Consultoría para la actualización del PDUL del municipio Girardot*.
- EM-DAT. (2023). *The International Disaster Database*. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. Recuperado el 23 de mayo de 2024 de <https://www.emdat.be/publications>
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. (2004). *Aprender de los desastres de hoy para afrontar os peligros del mañana*. <http://www.unisdr.org>
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. (2009). *Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*
- Espinosa Rodriguez, L. M. Garduño Flores G. D. y Hernández Santana, J. R. (2021). Deslizamientos y resiliencia comunitaria de Anganguao. *Cuadernos de Geografía* 30 (1), 257-273. <http://doi.org/10.15446/rcdg.v30n1.87582>
- Fuerte Posada, A. (2011). Desarrollo sostenible y transferencia de tecnologías limpias. *Ensayos de Economía* 21(39), 109-118.
- Gabaldón, A. (2006). *La salida de América Latina: Desarrollo sustentable*. Caracas: Grijalbo.
- Gobierno del Estado de Nuevo León. (2012). *Atlas de riesgos del estado de Nuevo León*.
- Graizbord, B., y Monteiro, C. (Eds.). (2011). *Megaciudades y cambio climático*. Colegio de México.
- Gupta, R. P., Saha, A. K., Arora, M. K. y Kumar, A. (1999). Landslide hazard zonation in a part of the Bhagirathi valley, Garhwal Himalayas, using integrated remote sensing-GIS. *Himalayan Geology*, 20(2): 71-85
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- ISOTOOLS. (2018). *ISO 31000: marco integral para la gestión de riesgos*. <https://www.iso-tools.us>
- Lavell, A. (2001). *Riesgo y desastres en América Latina*. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar>

- Leff, E. (2010). *Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. México: Siglo XXI Editores / PNUMA.
- Luhmann, N. (1992). *Sociología del riesgo*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. MIT Press.
- Mansilla, E. (2000). *Riesgo y ciudad*. UNAM.
- MINDUR (1981). Manual de Vialidad Urbana. Caracas. P. 47.
- Molina, A. M., López, L. F., y Villegas, G. I. (2005). Sistemas de información geográfica en la planificación municipal. *Revista EIA* (4), 21-31.
- Montezuma, D. (2011). Determinación de áreas de riesgo sísmico. *Revista Terra*, 27(42), 13-45.
- Organización de Estados Americanos (OEA). (1991). *Desastres, planificación y desarrollo*.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1998). *Protocolo de Kyoto*.
- Páez de González, L. D. (2025). *Reducción del riesgo urbano en zonas metropolitanas* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Páez, L. (2018). *La gestión de riesgo urbano: un reto comunitario*. Universidad Simón Bolívar.
- PICC. (2012). Resumen para responsables de políticas en Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático. Nueva York. Estados Unidos.
- Pineda Jaimes, N. B. (2002). *Uso de sistemas de información geográfica en el ordenamiento territorial municipal*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat). (2019). *Estrategia municipal de gestión integral de riesgos de desastres: Un paso a paso desde la identificación de riesgos hasta la reconstrucción*. ONU-Habitat México. <https://onu-habitat.org/index.php/guia-municipal-para-la-gestion-integral-de-desastres>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2014). *Diseño de metodología para la inclusión de la variable de riesgo ambiental en planes urbanos. Caso de aplicación: Santa Cruz de Mora, estado Mérida (Venezuela)*.
- Renda, E., Rozas, M., Moscardini, O. y Torchia, N. P. (2017). Manual para la elaboración de mapas de riesgo. *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*
- Rivas-Gómez, E. M. (2007). Balance de los programas de mejoramiento barrial en Venezuela: De la erradicación a la habilitación física. *Cuaderno Urbano*, 6(6), 7-29. <https://doi.org/10.30972/crn.661025>
- Rivas-Gómez, E. M. (2019). *Ciudades seguras ante el cambio climático* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Rivas-Gómez, E. M., Páez de González, L. D., y Cervantes Niño, J. J. (2025). Contraste entre percepción del riesgo y análisis técnico. *Contexto*, 19(30), 118-136.
- Rodríguez, P. A. (1993). Topografía y cartografía. *Revista del Colegio de Ingenieros Técnicos en Topografía*, 9(55).
- Rogers, R. W. (1983). Cognitive and physiological processes in fear appeals and attitude change. J. T. Cacioppo y R. E. Petty (Eds.), *Social psychophysiology* (pp. 153-176). Guilford Press.
- Saha, A., Gupta, R. y Arora, M. 2002. Gis-based Landslide Hazard Zonation in the Bhagi-

- rathi (Ganga) Valley, Himalayas. *International Journal of Remote Sensing*, 23(2): 357-369.
- Secretaría de Gobernación (SEGOB). (2012). *Ley general de protección civil*.
- Silva, Elisa; Caradonna, Valentina; Galavis, Odette (2015). CABA: cartografía de los barrios de Caracas, 1966-2014. Editorial: Fundación Espacio. ISBN: 978-980-7748-00-1 Fecha de publicación: 2015. <https://www.enlacearquitectura.net/obra/2015/12/caba/>
- Wilches-Chaux, G. (1993). *Los desastres no son naturales*. Red de Estudios Sociales en Prevención Desastres en América Latina.
- Wilches-Chaux, G. (1993). Vulnerabilidad global. En A. Maskrey (Ed.), *Los desastres no son naturales*, 11-44. Red de Estudios Sociales en Prevención Desastres en América Latina.

Sobre las autoras

Rivas-Gómez, Elfide Mariela

Doctora en Filosofía con orientación en Asuntos Urbanos por la Universidad Autónoma de Nuevo León, México; Magíster Scientiae en Desarrollo Urbano Local y Arquitecta por la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. Es profesora-investigadora de tiempo completo en la Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, y miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores de la SECIHTI, Nivel I (México). También es miembro de la Sociedad de Urbanismo de la Región Monterrey, A. C. (SURMAC) y del Grupo de Investigación en Desarrollo Territorial Sostenible del Tecnológico de Monterrey. Sus líneas de investigación se centran en el urbanismo sostenible, la gestión integral del riesgo de desastres, la resiliencia territorial, la informalidad urbana, la autoproducción y la justicia espacial. Ha desarrollado investigación aplicada y colaboraciones académicas, tanto nacionales como internacionales, en México, Colombia y Venezuela. En el marco de sus proyectos, integra activamente a estudiantes de servicio social y becarios, promoviendo procesos de formación aplicada orientados al fortalecimiento de habilidades técnicas y competencias transversales como el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico y el compromiso social mediante su participación en el trabajo de campo, el análisis territorial y la vinculación comunitaria. Entre sus publicaciones recientes destacan: *Characterization of Informal Urbanization in Soacha and Monterrey: Understanding the Gradients of Informality* (2026), publicado en la revista *Space and Culture* (SAGE); *Percepción del riesgo de desastres y necesidades básicas: desafíos para la resiliencia ante la emergencia climática en México* (2026), publicado en la *Revista de*

Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres (REDER); y Contraste entre percepción del riesgo y análisis técnico de peligros: aportes de la cartografía social en Monterrey (2025), publicado en Contexto. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4011-0119>

SCOPUS: 58010500400

RESEARCHGATE: <https://www.researchgate.net/profile/Elfide-Rivas-Gomez>

GOOGLE SCHOLAR: <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=572xT-soAAAAJ>

Páez de González, Luisa Damiana

Doctora en Ciencias Sociales con orientación en Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México, Magíster en Desarrollo y Ambiente de la Universidad Simón Bolívar (USB), Geógrafa de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Con más de veinte años de experiencia en gestión del riesgo de desastres, urbanismo sostenible y gestión ambiental, ha liderado proyectos y asesorías en Venezuela y México. Es profesora asociada en la USB y consultora internacional ante la Unión Europea y el CIGIR. Miembro de la Comisión de Ambiente de la Academia de Ingeniería y Hábitat de Venezuela. Su enfoque integra la territorialización del riesgo de desastres, la resiliencia urbana y la transferencia de conocimiento, con más de veinte publicaciones y contribuciones clave en políticas ambientales y en sostenibilidad educativa. Sus últimas publicaciones están centradas en temas relacionados a la reducción del riesgo de desastres a través de sus elementos; entre ellas encontramos: Mecanismos y políticas para fortalecer resiliencia en *Anuario de espacios urbanos, historia, cultura y diseño* (2024) y Contraste entre percepción del riesgo y análisis técnico de peligros: aportes de la cartografía social en Monterrey en Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León (2025).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4767-9650>

Ornés Vásquez, Sandra

Doctora en Desarrollo Sostenible (Universidad Simón Bolívar-Venezuela). Cuenta con una maestría en Gerencia empresarial (Universidad Central de Venezuela), Diplomado en Gestión Turística Municipal (Universidad de Oriente-Venezuela), Estudios en Política Pública (ENACT-CNFPT-Francia), y Urbanista (Universidad

Simón Bolívar-Venezuela). Actualmente es consultora independiente y profesora titular de la Universidad Simón Bolívar-Venezuela, miembro del Consejo asesor del Doctorado en Desarrollo Sostenible y del Departamento de Planificación Urbana de la División de Ciencias Sociales de la Universidad Simón Bolívar. Fue jefe del Departamento de Planificación Urbana, Coordinadora de Desarrollo y Ambiente del Decanato de Estudios de Postgrado y jefe del Instituto de Estudios Regionales y Urbanos, todos de la Universidad Simón Bolívar-Venezuela. Profesional adscrita al Colegio de Ingenieros de Venezuela y la Sociedad Venezolana de Urbanistas. Su línea de investigación está asociada a la Planificación y gestión urbana, gestión integral de riesgo de desastres, análisis de vulnerabilidad urbana, sostenibilidad urbana, competitividad urbana. Publicaciones más recientes: Co-coordinadora y co-autora de libro: *Miradas de la vulnerabilidad urbana como foco de transformación* (2023); co-autora de libro: *Ciudades inteligentes: un reto para Iberoamérica* (2023); y autora de artículo: *La competitividad urbana pos covid-19. Ruta desde sus componentes: identidad e imagen*, en *Revista Ciudades, Estados y Política* (2022).

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4889-2779>.

GOOGLE SCHOLAR: <https://scholar.google.com/citations?user=6rcl0HkAAAA-J&hl=en>

RESEARCHGATE: <https://www.researchgate.net/profile/Sandra-Ornes>

ACADEMIA: <https://independent.academia.edu/SandraVasquez10>

Ciudad segura. Herramientas para una planeación urbana resiliente de Elfide Mariela Rivas-Gómez, Luisa Damiana Páez de González y Sandra Ornés Vásquez, publicado por Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., se terminó de imprimir en junio de 2026, Litográfica Ingramex, S. A. de C. V., Centeno 162-1, Granjas Esmeralda, 09810, Ciudad de México. El tiraje fue de 50 ejemplares impresos y en versión digital para acceso abierto en los formatos PDF, EPUB y HTML. El cuidado de la edición estuvo a cargo de César Alvarado.

Los desastres no son naturales: se construyen socialmente cuando las amenazas interactúan con condiciones de vulnerabilidad, desigualdad urbana, exposición territorial y la ausencia de prevención. Desde dicha premisa, este libro ofrece una propuesta metodológica rigurosa e innovadora para comprender, representar y gestionar el riesgo en territorios urbanos vulnerables.

La obra articula herramientas técnicas y participativas para construir mapas de peligros, de vulnerabilidad y de riesgo. Integra análisis territorial, trabajo de campo, levantamiento de información, cartografía social, sistemas de información geográfica (GIS/SIG) y validación comunitaria, mediante los cuales muestra cómo combinar evidencia espacial, criterios técnicos y saberes locales en un mismo proceso metodológico.

Su principal aporte consiste en presentar el mapa no solo como un producto gráfico, sino también como una herramienta de análisis, diálogo y toma de decisiones. Por medio de una lectura multiescalar —micro, meso y macro—, este libro permite identificar amenazas naturales, socionaturales y antropogénicas; reconocer condiciones de vulnerabilidad y traducir ese diagnóstico en insumos útiles para la prevención, la planeación urbana y la acción comunitaria.

Dirigido a estudiantes, docentes, investigadores, profesionales del urbanismo, de la arquitectura, de la gestión del riesgo, de la planeación territorial, así como a actores comunitarios, este volumen ofrece una guía conceptual y metodológica para producir cartografías críticas, técnicas y socialmente situadas. Su innovación radica en vincular el rigor del análisis espacial con la experiencia cotidiana de quienes habitan el territorio, demostrando que mapear el riesgo también es una forma de construir resiliencia.



Elfide Mariela Rivas-Gómez es arquitecta, magíster en Desarrollo Urbano Local y doctora en Asuntos Urbanos. Profesora-investigadora del Tecnológico de Monterrey, SNII Nivel I. Sus líneas de investigación abordan urbanismo sostenible, resiliencia urbana, gestión integral del riesgo, autoproducción social del hábitat, justicia espacial y perspectiva de género.



Luisa Páez de González es geógrafa, magíster en Desarrollo y Ambiente, y doctora en Ciencias Sociales (Desarrollo Sustentable). Es profesora asociada en la Universidad Simón Bolívar y socia-directora de Ecoequilibrio. Investiga planificación urbana sostenible, resiliencia y gestión del riesgo. Asimismo, es autora de publicaciones recientes sobre vulnerabilidad socioambiental y cartografía social aplicada.



Sandra Ornés Vásquez es urbanista, magíster en Gerencia Empresarial y doctora en Desarrollo Sostenible. Es consultora independiente y profesora titular de la Universidad Simón Bolívar-Venezuela, miembro del consejo asesor del doctorado en Desarrollo Sostenible y del Departamento de Planificación Urbana de la División de Ciencias Sociales de esta universidad.



Tecnológico de Monterrey
Escuela de Arquitectura,
Arte y Diseño



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR



Departamento de
Planificación Urbana



EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA PUBLICACIONES
ARBITRADAS

comunicacion-cientifica.com

ISBN 978-968-9803-19-5



9 789689 803195



Dimensions

RENIECYT

Registro Nacional de Investigaciones y
Proyectos Científicos y Tecnológicos

2000922



Google
Scholar

Dialnet

turnitin

OPEN ACCESS



[DOI.ORG/10.52501/CC.459](https://doi.org/10.52501/CC.459)