Vulnerabilidad territorial y recuperación sostenible ante eventos sísmicos extremos: un marco sistémico para el occidente colombiano

Territorial vulnerability and sustainable recovery in the face of extreme seismic events: a systemic framework for western Colombia

[1]Martha Catalina Ospina Hernández,
[2]Natalia Elizabeth Pérez Cabrera,
[3]Yony Fernando Ceballos

Universidad xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Cómo citar: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Recibido xxxxxxxxxxxxxx aprobado xxxxxxxxxxxxxxxx

Resumen

Los desastres asociados con amenazas naturales no se explican únicamente por las características físicas del fenómeno detonante, sino por la interacción entre la amenaza y las condiciones sociales, ambientales, económicas, institucionales y territoriales que configuran la situación. Este estudio analiza la vulnerabilidad territorial y las posibilidades de recuperación sostenible en el occidente colombiano a partir del sismo del 10 de agosto de 2026, mediante un estudio de caso cualitativo con triangulación de fuentes científicas, institucionales y territoriales. Los resultados muestran que las diferencias territoriales responden a la interacción entre la vulnerabilidad preexistente, la exposición, las capacidades institucionales, la conectividad y las condiciones socioeconómicas, y no solo a los efectos físicos de la amenaza. La recuperación, además, puede reducir las vulnerabilidades o reproducirlas, según las decisiones de reconstrucción y las capacidades existentes. A partir de estos hallazgos, se propone un marco sistémico de recuperación sostenible que articula vulnerabilidad territorial, resiliencia, ODS y límites planetarios , orientado a fortalecer capacidades, reducir vulnerabilidades y evitar la reproducción del riesgo. Las problemáticas ambientales preexistentes se consideran condiciones relevantes para el análisis territorial y la sostenibilidad de la recuperación, sin establecer relaciones causales con la ocurrencia del evento sísmico.

[1] Ph. D. en Ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Medellín, Colombia. martha.ospina@unad.edu.co. ORCID: 0000-0001-9911-7556.

[2] Maestría en Mercadeo, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Medellín, Colombia. natalia.perez@unad.edu.co. ORCID: 0009-0004-6579-9535.

[3] Ph. D. en Ingeniería, Universidad de Antioquia (UDEA), Medellín, Colombia. yony.ceballos@udea.edu.co. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5787-8832

Palabras clave: vulnerabilidad territorial; riesgo de desastres; terremoto de Colombia; recuperación sostenible; sostenibilidad territorial; gestión del riesgo de desastres.

Abstract

Disasters associated with natural hazards are not explained by the physical characteristics of the triggering phenomenon, but by the interaction between the hazard and the social, environmental, economic, institutional, and territorial conditions that shape vulnerability. This study analyzes territorial vulnerability and the possibilities for sustainable recovery in western Colombia following the earthquake of August 10, 2026, through a qualitative case study with triangulation of scientific, institutional, and territorial sources. The results show that the territorial differences observed respond to the interaction among pre-existing vulnerability, exposure, institutional capacities, connectivity, and socioeconomic conditions, rather than to the physical effects of the hazard alone; recovery, moreover, can either reduce vulnerabilities or reproduce them, depending on reconstruction decisions and existing capacities. Based on these findings, a systemic sustainable recovery framework is proposed that articulates territorial vulnerability, resilience, SDGs, and Planetary Boundaries, aimed at strengthening capacities, reducing vulnerabilities, and preventing the reproduction of risk. Pre-existing environmental conditions are considered relevant to territorial analysis and the sustainability of recovery, without establishing causal relationships with the occurrence of the seismic event.

Keywords: territorial vulnerability; disaster risk; Colombian earthquake; territorial resilience; sustainable recovery; territorial sustainability; disaster risk management.

Introducción

Los desastres asociados con amenazas naturales son fenómenos complejos cuya magnitud no se explica solo por las características físicas de la amenaza, sino por procesos sociales, económicos, ambientales, institucionales y territoriales acumulados que construyen la vulnerabilidad. El riesgo no es una propiedad del fenómeno natural, sino el resultado de la interacción entre una amenaza y las condiciones de exposición, susceptibilidad y capacidad de respuesta (Cardona, 2002; Blaikie et al., 2004; Wilches-Chaux, 1993).

Esta aproximación se apoya en el Marco de Sendai 2015-2030 , que plantea comprender y reducir el riesgo desde sus dimensiones económicas, sociales, sanitarias, culturales, educativas, ambientales, tecnológicas y políticas, en vinculación con las sociedades resilientes y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres [UNDRR], 2015).

En América Latina, esta perspectiva cobra importancia por la persistencia de desigualdades territoriales y la coexistencia de amenazas naturales con condiciones de vulnerabilidad estructural. Los desastres son procesos socialmente construidos, no solo naturales. El modelo de Presión y Liberación (PAR) de Blaikie et al. (2004) interpreta el riesgo como resultado de causas de fondo, presiones dinámicas y condiciones inseguras.

Esta perspectiva se complementa con aproximaciones multidimensionales a la vulnerabilidad territorial: Cardona (2002) plantea superar las concepciones restringidas mediante una aproximación holística, y Wilches-Chaux (1993) reconoce dimensiones que trascienden las condiciones físicas. Villegas-González et al. (2017) integran factores del sistema territorial, componentes socioculturales e indicadores, y destacan la necesidad de superar las aproximaciones fragmentadas para fortalecer la resiliencia.

En cuanto a la resiliencia, esta introduce una segunda dimensión fundamental para el análisis de la recuperación. Desde Holling (1973), se relaciona con la capacidad de los sistemas para absorber perturbaciones y mantener sus funciones esenciales. Aplicada al territorio, permite superar la idea de recuperación como simple retorno al estado previo y

considerar procesos de adaptación, reorganización y transformación.

El terremoto del 10 de agosto de 2026, con epicentro en el departamento del Chocó (Servicio Geológico Colombiano [SGC], 2026), sitúa esta discusión en un terreno concreto, pues los reportes institucionales posteriores identificaron afectaciones en distintos territorios del occidente colombiano (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres [UNGRD], 2026).

La distribución espacial de los daños es, en sí misma, un problema de investigación territorial. No basta con preguntar dónde ocurrió el terremoto; es necesario explicar por qué territorios sometidos a una misma amenaza presentan condiciones distintas de exposición, vulnerabilidad, capacidad de respuesta y recuperación.

La literatura colombiana reciente refuerza esta perspectiva. Valencia Londoño y Valencia Londoño (2024), a partir del caso de Salgar, muestran que las intervenciones posdesastre pueden reducir la exposición física sin eliminar las vulnerabilidades sociales preexistentes. La recuperación no se limita, por tanto, a la reconstrucción física, sino que debe considerar las condiciones sociales y territoriales que persisten después.

La literatura sobre gestión del riesgo aporta herramientas para analizar la vulnerabilidad, la exposición y la resiliencia, pero persiste la necesidad de integrarlas en un marco territorial que examine las condiciones preexistentes, las capacidades de respuesta y las trayectorias de recuperación en territorios con presiones ambientales y fragilidades institucionales. El presente estudio propone un marco sistémico que articula vulnerabilidad territorial, resiliencia, sostenibilidad, ODS y límites planetarios para analizar la reducción o reproducción de vulnerabilidades en la recuperación posterior a un evento sísmico extremo.

Desde esta perspectiva, el estudio busca comprender cómo las condiciones territoriales preexistentes inciden en las diferencias de exposición, impactos, capacidad de respuesta y recuperación frente a un mismo evento sísmico. Asimismo, interpreta las condiciones que pueden favorecer la reducción o reproducción de vulnerabilidades durante los procesos de recuperación.

A continuación, se presentan el objetivo general, la pregunta de investigación y las preguntas específicas que estructuran el análisis.

Analizar las condiciones de vulnerabilidad territorial que pueden influir en las posibilidades de recuperación sostenible de los territorios afectados por el evento sísmico del 10 de agosto de 2026 en el occidente colombiano, mediante un marco sistémico que articule vulnerabilidad, resiliencia, sostenibilidad, ODS y límites planetarios.

Para operacionalizar el objetivo planteado, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se relacionan las condiciones territoriales preexistentes con la vulnerabilidad, la capacidad de respuesta y las posibilidades de recuperación sostenible de los territorios afectados por el evento sísmico del 10 de agosto de 2026 en el occidente colombiano?

La pregunta general se desagrega en tres preguntas específicas, correspondientes a las principales etapas analíticas del estudio: caracterización de las condiciones territoriales, análisis de las diferencias observadas y formulación de criterios para una recuperación sostenible:

1. ¿Cuáles son las principales condiciones ambientales, sociales, económicas, urbanas, institucionales y territoriales preexistentes que caracterizan los territorios analizados? (Caracterización de la vulnerabilidad territorial multidimensional).

2. ¿Cómo se relacionan estas condiciones con las diferencias territoriales observadas en la exposición, los impactos, la capacidad de respuesta y las posibilidades de recuperación? (Análisis de las relaciones entre condiciones territoriales y resultados diferenciados del evento).

3. ¿Qué criterios pueden orientar una recuperación sostenible que contribuya a reducir la vulnerabilidad y evitar su reproducción, considerando los ODS y los límites planetarios como marcos de referencia? (Orientación del marco sistémico de recuperación sostenible).

Materiales y métodos

Esta sección describe el procedimiento metodológico: el diseño de investigación, la unidad de análisis, las fuentes de información, la estrategia de triangulación y la matriz de vulnerabilidad territorial multidimensional. Estos elementos sustentan la trazabilidad del proceso y la interpretación comparativa de las condiciones territoriales, los impactos, las capacidades de respuesta y las trayectorias de recuperación.

Diseño de investigación

Se desarrolló un estudio de caso territorial cualitativo con análisis documental sistemático y triangulación de fuentes científicas, institucionales y territoriales. El enfoque territorial responde a la necesidad de integrar las dimensiones de la vulnerabilidad y analizar cómo las condiciones preexistentes se relacionan con la exposición, los impactos, la respuesta y la recuperación, en línea con investigaciones colombianas similares.

Unidad de análisis

La unidad de análisis corresponde a las condiciones de vulnerabilidad territorial y recuperación sostenible en territorios del occidente colombiano afectados por el evento sísmico del 10 de agosto de 2026. Inicialmente, se consideraron los departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Risaralda, Caldas y Quindío.

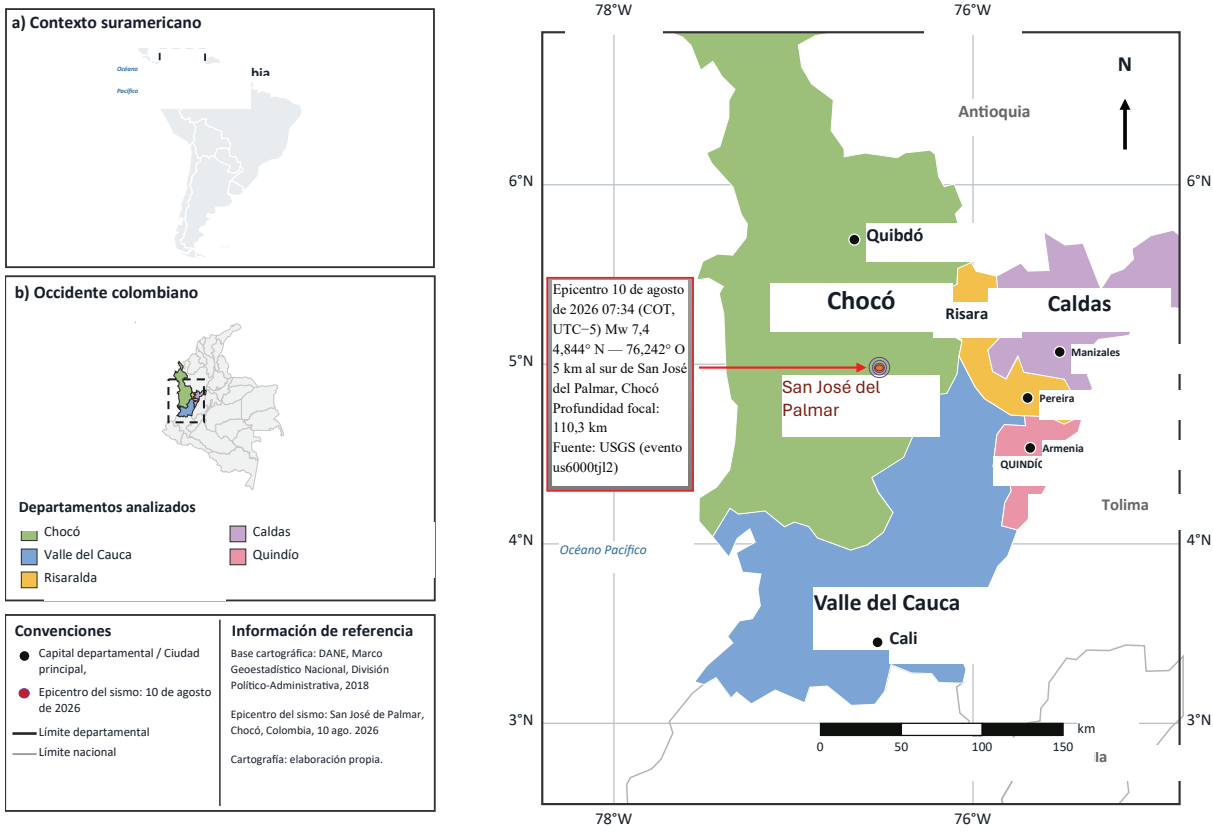
La selección definitiva de municipios y unidades territoriales se realizó a partir de la evidencia disponible sobre afectaciones, exposición, daños, capacidades institucionales y procesos de respuesta y recuperación asociados con el evento. La figura 1 presenta la localización de los territorios analizados en el contexto nacional colombiano.

Fuentes de información

La investigación utilizó tres grupos principales de fuentes:

Fase 1. **Base conceptual y exploratoria**. Se revisó literatura científica sobre vulnerabilidad, riesgo, resiliencia, recuperación, sostenibilidad y gestión del riesgo mediante búsquedas documentales en bases académicas. Esta revisión permitió construir el marco teórico y seleccionar los conceptos y modelos necesarios para interpretar el fenómeno, entre ellos, el Marco de Sendai, el modelo de Presión y Liberación (PAR), los enfoques de resiliencia y los límites planetarios.

Figura 1. Localización de los territorios analizados en el contexto nacional colombiano



Fuente: elaboración propia a partir de información cartográfica del DANE (Marco Geoestadístico Nacional, División Político-Administrativa, s. f.) y de la localización oficial del evento sísmico reportada por el United States Geological Survey (USGS, s. f.).

Fase 2. Caracterización territorial. Se utilizaron documentos técnicos, estadísticas oficiales, informes ambientales, instrumentos de planificación territorial y estudios sobre vulnerabilidad, riesgo y resiliencia. Estas fuentes permitieron contrastar las categorías de la fase 1 y establecer las condiciones preexistentes en los territorios seleccionados.

Fase 3. Caracterización del evento. Se priorizaron fuentes oficiales y primarias del SGC, la UNGRD, las autoridades departamentales y municipales, los organismos de socorro y las entidades sectoriales competentes. Estas se complementaron con fuentes periodísticas locales y regionales cuando fue posible contrastarlas con las fuentes oficiales disponibles.

Procedimiento analítico

Se desarrolló mediante una matriz de vulnerabilidad territorial multidimensional, construida a partir de las categorías identificadas durante la revisión documental y contrastada posteriormente con la evidencia territorial y la relativa al evento.

La matriz permitió organizar la información en seis dimensiones principales de vulnerabilidad ambiental, social, económica, urbana, institucional y territorial, y una dimensión complementaria orientada al análisis de la recuperación.

Tabla 1. Dimensiones y variables de análisis para la caracterización de la vulnerabilidad territorial

Dimensión	Variables de análisis
Ambiental	Transformación de ecosistemas, deforestación, degradación del suelo, disponibilidad y calidad del agua
Social	Pobreza, desigualdad, población vulnerable y acceso a servicios
Económica	Dependencia productiva, empleo, infraestructura económica y continuidad empresarial
Urbana	Condiciones de vivienda, infraestructura crítica, expansión urbana e informalidad
Institucional	Capacidad de respuesta, coordinación, gobernanza y planificación
Territorial	Exposición, conectividad, localización y condiciones geográficas
Recuperación	Capacidad de reconstrucción, adaptación y transformación

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión documental y de Villegas-González et al. (2017).

La construcción de esta matriz evita una lectura fragmentada de la vulnerabilidad territorial. Villegas-González et al. (2017) plantean la necesidad de integrar los factores que afectan al territorio y las dinámicas posdesastre, y destacan la utilidad de los indicadores territoriales y del conocimiento local para la prevención, la mitigación, la respuesta y la resiliencia.

Para cada dimensión, se trianguló información proveniente de literatura científica, documentos institucionales, estadísticas oficiales y fuentes periodísticas locales y regionales. Esto permitió diferenciar entre evidencia científica, información administrativa y reportes descriptivos o testimoniales.

Posteriormente, la información se organizó según el territorio y el momento del proceso de gestión del riesgo, diferenciando:

- **Condiciones preexistentes:** características ambientales, sociales, económicas, urbanas e institucionales anteriores al evento.
- **Exposición**: población, infraestructura, actividades económicas y sistemas territoriales potencialmente afectados.
- **Impactos documentados**: daños, afectaciones y alteraciones reportadas después del evento.
- **Capacidad de respuesta**: mecanismos institucionales, comunitarios y sectoriales identificados.
- **Recuperación**: acciones de rehabilitación, reconstrucción, adaptación y transformación territorial.
- **Riesgo de reproducción de vulnerabilidades**: condiciones que podrían mantenerse o reaparecer durante el proceso de recuperación.

Esta última dimensión es central para el estudio. El caso de Salgar remite a la avalancha de la quebrada la Liboriana del 18 de mayo de 2015, que dejó cerca de 98 muertos y forzó la reubicación de los sobrevivientes en nuevos complejos de vivienda. Este caso muestra que

la reducción de las condiciones físicas de exposición no implica necesariamente la eliminación de las vulnerabilidades sociales, por lo que la recuperación exige una evaluación multidimensional (Valencia Londoño y Valencia Londoño, 2024).

Estrategia de triangulación

Tabla 2. Estructura de la triangulación de fuentes para el análisis territorial

Nivel de evidencia	Fuentes principales	Propósito del estudio
Nivel 1. Evidencia científica	Artículos académicos, libros, revisiones de literatura y estudios especializados	Sustentar el marco conceptual, contrastar los hallazgos y establecer el estado del conocimiento sobre vulnerabilidad, riesgo, resiliencia y recuperación sostenible.
Nivel 2. Evidencia institucional	Organismos oficiales, autoridades territoriales y entidades responsables de la gestión del riesgo	Caracterizar el evento, las condiciones territoriales, las afectaciones reportadas y las capacidades de respuesta y recuperación de las instituciones.
Nivel 3. Evidencia territorial	Medios locales y regionales, documentos territoriales y otras fuentes con información reportada desde los territorios	Identificar situaciones, experiencias locales, afectaciones y respuestas territoriales que puedan contrastarse con la evidencia científica e institucional.

Nota. La clasificación organiza las fuentes utilizadas según su naturaleza y función dentro del proceso de triangulación metodológica.

Fuente: elaboración propia.

La triangulación de estos tres niveles fortaleció la interpretación de las condiciones territoriales, las afectaciones y las capacidades de respuesta y recuperación. La evidencia científica aportó el sustento conceptual; la institucional permitió caracterizar el evento y las respuestas oficiales, mientras que la territorial incorporó experiencias reportadas desde los territorios.

Para el nivel 1, la evidencia científica se identificó mediante una búsqueda documental en bases de datos académicas sobre vulnerabilidad territorial, riesgo sísmico, resiliencia, recuperación y sostenibilidad. Este procedimiento corresponde a una búsqueda documental y no a una revisión sistemática, pues el propósito es seleccionar evidencia para el marco conceptual, la interpretación de los hallazgos y la triangulación territorial.

La estrategia de búsqueda combinó términos de las categorías centrales del estudio mediante operadores booleanos, con criterios orientados a la pertinencia temática y la utilidad de los documentos para el contexto colombiano y latinoamericano. La ecuación de búsqueda, las bases de datos y los criterios se presentan de forma diferenciada para garantizar la trazabilidad y la reproducibilidad (tabla 3). La evidencia científica seleccionada permitió, además, contrastar aproximaciones a la vulnerabilidad territorial, la resiliencia y la recuperación e identificar coincidencias y diferencias entre los enfoques revisados. Estos resultados se integraron con la evidencia institucional y territorial para evitar que una única fuente determinara la interpretación.

Tabla 3. Procedimiento de identificación de la base conceptual del estudio (nivel 1: evidencia científica)

Elemento metodológico	Registro para la fase 1: evidencia científica
Bases académicas	Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc y Google Scholar.
Periodo de búsqueda	Del 10 al 15 de agosto de 2026.
Descriptores utilizados en español e inglés	Vulnerabilidad; vulnerabilidad territorial; riesgo de desastres; gestión del riesgo; gestión local del riesgo; resiliencia; recuperación; recuperación sostenible; reconstrucción; sostenibilidad; límites planetarios; Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Elemento metodológico	Registro para la fase 1: evidencia científica
Ecuación de búsqueda	(a) ("vulnerabilidad" OR "vulnerabilidad territorial" OR "vulnerability" OR "territorial vulnerability") AND ("riesgo de desastres" OR "gestión del riesgo" OR "disaster risk") AND ("resiliencia" OR "resilience" OR "recuperación" OR "recovery"). (b) ("Límites Planetarios" OR "planetary boundaries") AND ("sostenibilidad" OR "sustainability" OR "ODS" OR "sustainable development"). (c) (a) AND ("Colombia" OR "América Latina" OR "Latin America").Convención: (a) búsqueda del núcleo conceptual de vulnerabilidad, riesgo, resiliencia y recuperación; (b) búsqueda sobre sostenibilidad, límites planetarios y ODS; (c) búsqueda de contextualización en Colombia y América Latina.
Idiomas	Español e inglés.
Criterios de inclusión	Obras teóricas de referencia y estudios académicos especializados sobre vulnerabilidad, riesgo, resiliencia, gestión del riesgo, recuperación y sostenibilidad; fuentes pertinentes para el análisis territorial en el contexto colombiano y latinoamericano y publicaciones utilizadas para sustentar el marco conceptual y la interpretación de los hallazgos.
Criterios de exclusión	Documentos sin relación directa con las categorías conceptuales del estudio; textos que abordaran exclusivamente la amenaza sísmica sin incorporar componentes de vulnerabilidad, recuperación o sostenibilidad; fuentes que no aportaran fundamentos teóricos o analíticos pertinentes; registros duplicados y documentos sin información suficiente para verificar su procedencia, alcance o pertinencia para el estudio.
Número de documentos identificados	11
Número de documentos finalmente utilizados	9 de evidencia científica.

Nota. La búsqueda documental se orientó a seleccionar evidencia pertinente para el marco conceptual y la triangulación territorial, sin constituir una revisión sistemática de literatura. Se incorporaron fuentes latinoamericanas de acceso abierto identificadas mediante el rastreo de citas.

Fuente: elaboración propia.

En el nnivel 2, la evidencia institucional se obtuvo de organismos oficiales, autoridades territoriales y entidades de gestión del riesgo y planificación territorial. Se utilizó para caracterizar el evento, sus afectaciones y las respuestas institucionales, con prioridad en la información oficial para los aspectos que requerían datos administrativos o registros de daños.

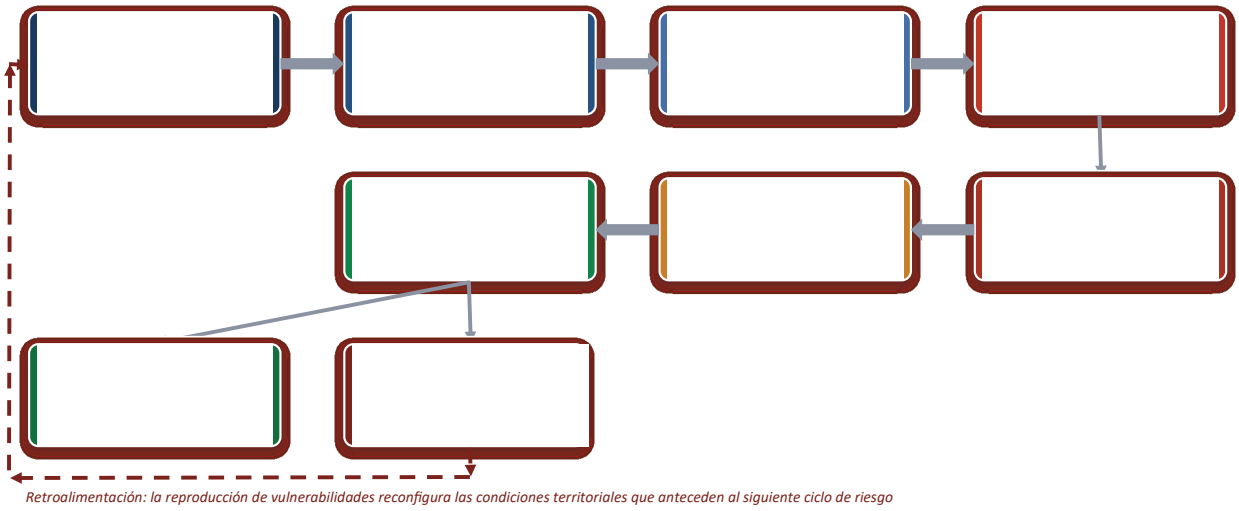
En el nivel 3, la evidencia territorial incorporó información de medios locales y regionales y documentos territoriales que reflejaban situaciones y respuestas en los territorios analizados. Se utilizó como evidencia complementaria y, cuando fue posible, se contrastó con información científica o institucional para no equiparar los reportes testimoniales con estas fuentes.

Finalmente, los tres niveles se integraron mediante la matriz de vulnerabilidad territorial multidimensional. Los hallazgos se organizaron según las dimensiones ambiental, social, económica, urbana, institucional, territorial y de recuperación, lo que permitió relacionar las condiciones preexistentes con la exposición, los impactos y las trayectorias de recuperación.

Secuencia analítica

El análisis se estructuró a partir de una secuencia que relaciona las condiciones preexistentes con la vulnerabilidad, la exposición, el evento, los impactos, la capacidad de respuesta y la recuperación (figura 2). La secuencia distingue las condiciones territoriales preexistentes (rasgos ambientales, sociales, económicos, urbanos, institucionales y geográficos previos), la vulnerabilidad; la exposición (población, infraestructura y actividades afectadas), el evento extremo (el sismo del 10 de agosto de 2026), los impactos; la capacidad de respuesta y la recuperación (rehabilitación, reconstrucción, adaptación y transformación). También considera la transformación o reproducción de vulnerabilidades según las decisiones adoptadas.

Figura 2. Secuencia analítica para el análisis de vulnerabilidad y recuperación territorial



Fuente: elaboración propia a partir del marco conceptual y metodológico del estudio.

2.7. Integración de sostenibilidad

Una vez identificadas las condiciones de vulnerabilidad y las capacidades territoriales, los hallazgos se relacionaron con los ODS y, cuando existió sustento científico suficiente, con los límites planetarios, como referentes interpretativos de la sostenibilidad de las trayectorias de recuperación (figura 3).

Los ODS considerados inicialmente fueron el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), el ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), el ODS 13 (Acción por el clima) y el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres). Se asignaron solo cuando existió correspondencia documentada con las metas de cada objetivo.

De manera complementaria, se consideraron los límites planetarios relativos al cambio climático, la integridad de la biosfera, el cambio del sistema terrestre, el uso de agua dulce y los flujos biogeoquímicos para valorar si ciertas alternativas de recuperación aumentaban las presiones ambientales o contribuían a reducirlas.

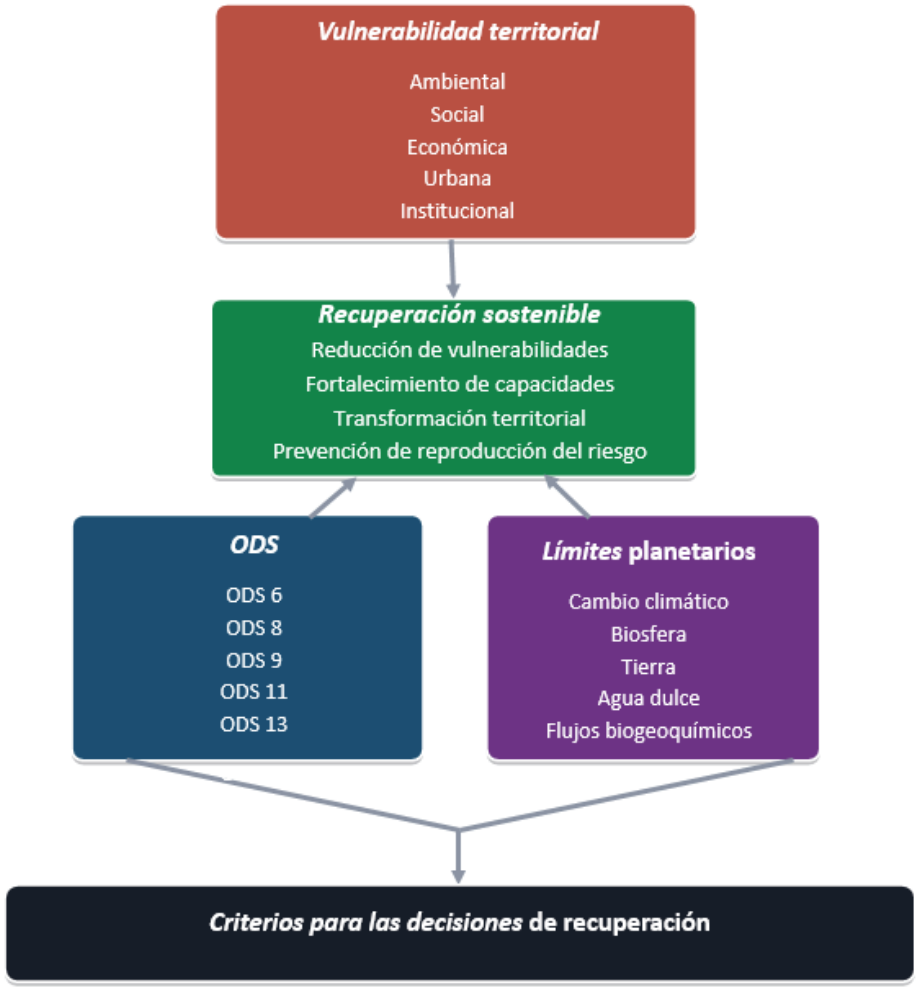
La relación entre cada hallazgo territorial y un ODS o límite planetario se estableció solo cuando estuvo respaldada por evidencia científica o institucional (tabla 4).

Tabla 4. Dimensiones de sostenibilidad consideradas en el análisis de la recuperación territorial

Marco de análisis	Dimensiones consideradas	Criterio de asignación
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	ODS 6. Agua limpia y saneamiento; ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico; ODS 9. Industria, innovación e infraestructura; ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles; ODS 13. Acción por el clima; ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres	Se asigna un ODS únicamente cuando existe correspondencia documentada entre el hallazgo territorial y las metas o ámbitos de acción del objetivo.
Límites planetarios	Cambio climático; integridad de la biosfera; cambio del sistema terrestre; uso de agua dulce; flujos biogeoquímicos	Se asigna un límite únicamente cuando la relación con el hallazgo territorial esté respaldada por evidencia científica o institucional.

Fuente: elaboración propia a partir del marco metodológico del estudio.

Figura 3. Marco sistémico de articulación de la recuperación sostenible



Fuente: elaboración propia a partir del marco conceptual y metodológico del estudio.

Desarrollo

A partir de la triangulación de las fuentes y de la matriz de vulnerabilidad territorial multidimensional, el análisis avanza desde la caracterización de las condiciones preexistentes hasta la vulnerabilidad, los impactos, la capacidad de respuesta y la recuperación. Esta secuencia permite comparar los territorios y sustentar la propuesta de recuperación sostenible.

Caracterización territorial de los territorios analizados

La caracterización documental permitió identificar diferencias en las condiciones ambientales, sociales, económicas, urbanas, institucionales y territoriales preexistentes al evento del 10 de agosto de 2026. Este contexto configura la vulnerabilidad territorial y permite interpretar las diferencias en exposición, impactos, capacidad de respuesta y recuperación. La tabla 5 sintetiza estas condiciones por territorio.

Los territorios presentan configuraciones diferenciadas: en Chocó, la vulnerabilidad se vincula con desigualdades socioeconómicas y aislamiento territorial; en Cali, con la concentración urbana y la exposición de infraestructura crítica; en Risaralda, con la concentración urbana, la conectividad y la topografía, y en Manizales, con la topografía, la infraestructura urbana y el patrimonio construido. En Quindío, la transformación posterior a 1999 constituye un antecedente relevante para analizar los cambios en la vulnerabilidad y la recuperación.

La evidencia revisada muestra que estas condiciones interactúan y se refuerzan entre sí, lo que configura distintos niveles de vulnerabilidad territorial. Por ello, el análisis adopta una perspectiva multidimensional que abarca los factores ambiental, social, económico, urbano, institucional y territorial, además de la recuperación.

Diferenciación territorial de los impactos y capacidad de respuesta

La comparación de la evidencia documental muestra que los impactos del evento sísmico no se distribuyeron de manera homogénea entre los territorios. Las diferencias deben interpretarse junto con las condiciones de exposición y vulnerabilidad preexistentes y las capacidades institucionales, comunitarias y sectoriales disponibles para responder.

En Chocó, los reportes iniciales documentaron dificultades para atender la emergencia, incluidas el colapso de la red médica en Quibdó y la incomunicación de subregiones. Estos hallazgos se sitúan en el contexto de la pobreza multidimensional del departamento y sus limitaciones de conectividad (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2022; "Terremoto en Colombia hoy 10 de agosto", 2026; UNGRD, 2026).

Tabla 5. Caracterización territorial y dimensiones de vulnerabilidad de los territorios analizados

Territorio	Condiciones ambientales	Condiciones sociales y económicas	Condiciones urbanas e infraestructurales	Condiciones institucionales y territoriales	Dimensiones de vulnerabilidad relacionadas	Fuentes de soporte
Chocó	Transformación de ecosistemas, presión sobre recursos naturales y condiciones ambientales diferenciadas.	Pobreza, desigualdad, limitaciones de acceso a servicios y dependencia de actividades productivas locales.	Infraestructura limitada y condiciones diferenciadas de vivienda y servicios.	Aislamiento territorial, conectividad limitada y capacidades institucionales diferenciadas.	Ambiental; social; económica; institucional; territorial.	Jimenez Ortega (2017), DNP (s.f.), SGC (2026), UNGRD (2026).
Valle del Cauca	Condiciones ambientales territoriales diferenciadas.	Concentración de población y actividad económica, especialmente en Cali.	Alta concentración urbana, exposición de población, vivienda e infraestructura crítica y condiciones de vulnerabilidad sísmica previamente identificadas.	Alta conectividad regional, pero elevada concentración de funciones urbanas y servicios estratégicos.	Social; económica; urbana; territorial.	DNP (s.f.), SGC (2026), estudios de vulnerabilidad sísmica de Cali.
Risaralda	Condiciones ambientales asociadas a la configuración territorial y topográfica.	Concentración de población y actividades económicas en áreas urbanas.	Concentración urbana, infraestructura crítica y condiciones de exposición asociadas a Pereira.	Conectividad regional y condiciones topográficas que pueden incidir en la accesibilidad y respuesta.	Social; urbana; institucional; territorial.	DNP (s.f.), SGC (2026), estudios territoriales y de vulnerabilidad sísmica.
Caldas	Condiciones ambientales y topográficas particulares.	Concentración de población y actividades económicas en áreas urbanas.	Infraestructura urbana, patrimonio construido y condiciones de exposición sísmica, particularmente en Manizales.	Condiciones topográficas que inciden en la conectividad, accesibilidad y gestión territorial.	Ambiental; urbana; territorial; institucional.	SGC (2026), DNP (s.f.), estudios de Manizales, fuentes territoriales.

Territorio	Condiciones ambientales	Condiciones sociales y económicas	Condiciones urbanas e infraestructurales	Condiciones institucionales y territoriales	Dimensiones de vulnerabilidad relacionadas	Fuentes de soporte
Quindío	Condiciones ambientales y transformación territorial posterior al terremoto de 1999.	Transformaciones socioeconómicas asociadas a la reconstrucción y evolución territorial.	Cambios en condiciones de vulnerabilidad estructural posteriores al terremoto de 1999.	Experiencia institucional de reconstrucción y transformación territorial asociada al Forec.	Urbana; institucional; territorial; recuperación.	Gutiérrez Poveda (2002), SGC (2026), DNP (s.f.), Valencia Londoño y Valencia Londoño (2024).

Nota. Siglas institucionales: Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó (Codechocó); Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE); Departamento Nacional de Planeación (DNP); Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD); Fondo para la Reconstrucción y Desarrollo Social del Eje Cafetero (Forec); Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ).

Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes documentales revisadas para la caracterización territorial.

En Cali (Valle del Cauca), estudios previos han identificado diferencias en la vulnerabilidad y el riesgo sísmico urbanos, asociadas con el parque edificatorio y factores biofísicos (Acevedo et al., 2020; Vélez Correa et al., 2023). Estos antecedentes se contrastaron con las afectaciones hospitalarias y los daños en otros municipios tras el evento (Cortéz Palacios, 2026).

En Pereira y su entorno metropolitano (Risaralda), los reportes documentaron afectaciones en la infraestructura de transporte y los servicios, incluidos el sistema Megacable y los establecimientos de salud ("Sismo: 8 horas llevan atrapadas", 2026). Estas afectaciones se relacionan con la vulnerabilidad sísmica ya identificada con el Eje Cafetero (Uribe Bermúdez y Cardona Perdomo, 2022).

En Manizales (Caldas), las condiciones topográficas y de respuesta del territorio se han estudiado mediante microzonificación sísmica (Bernal Granados et al., 2015; Centro de Investigación en Materiales y Obras Civiles y Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos, 2002). Tras el evento de 2026, se documentaron daños en edificaciones urbanas y en la Catedral Basílica Metropolitana ("Sismo: 8 horas llevan atrapadas", 2026; Rincón Valencia, 2026).

En Armenia (Quindío), el contraste entre 1999 y 2026 permite analizar los efectos de las transformaciones posdesastre. Los reportes de 2026 registraron afectaciones en viviendas y personas heridas, pero un comportamiento muy distinto al de 1999 en cuanto a víctimas mortales. Esta diferencia se atribuyó a la reconstrucción y a la sismorresistencia posteriores a 1999 (Gutiérrez Poveda, 2002; Castillo, 2026; Torres Lasso, 2026; Cárdenas, 2026).

En conjunto, la evidencia indica que la magnitud de los impactos no se explica solo por las características físicas del evento, sino también por la exposición territorial y las capacidades diferenciadas de respuesta. Los balances iniciales variaron con las evaluaciones en terreno; los registros oficiales consolidados permitirán fijar las cifras definitivas al cierre del estudio.

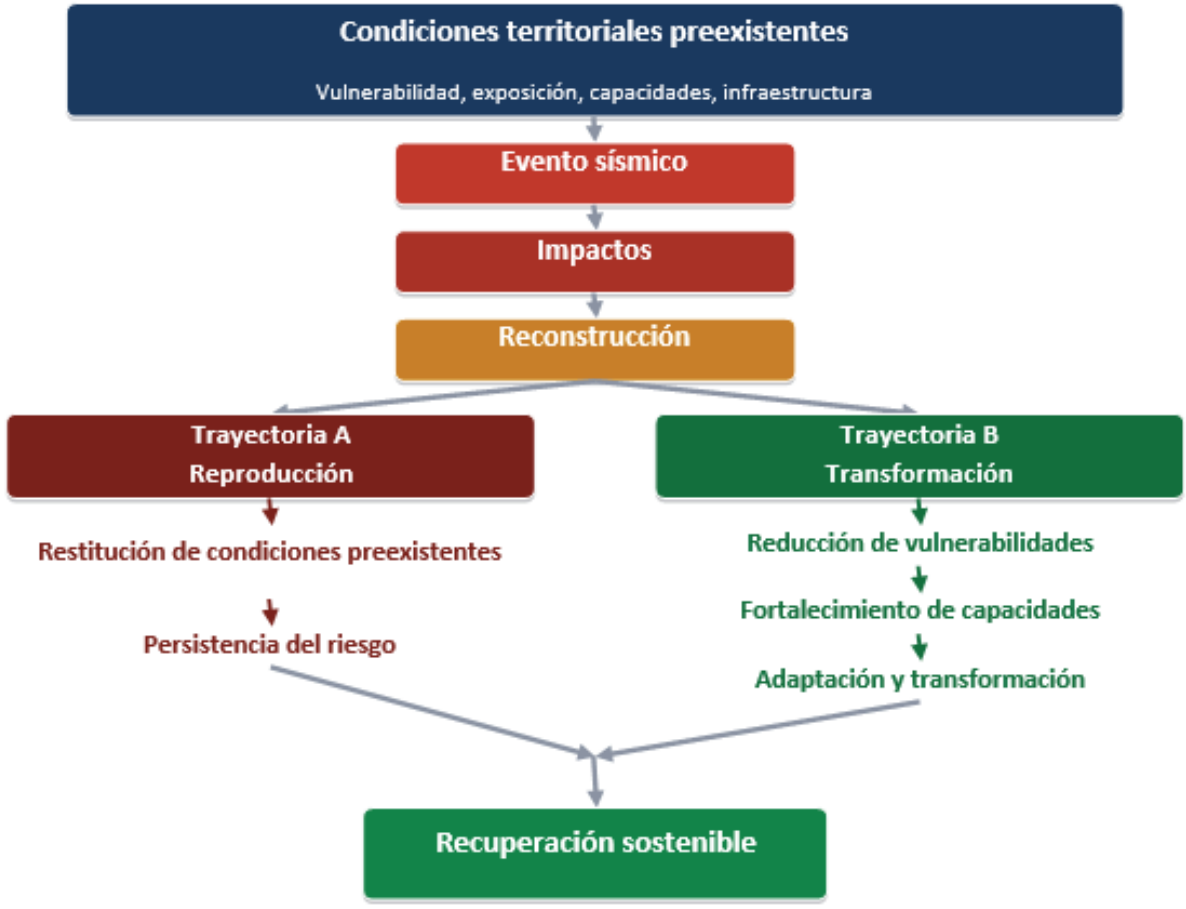
Recuperación y transformación de las vulnerabilidades

El análisis comparativo permite identificar que las condiciones de vulnerabilidad observadas en el 2026 no son solo consecuencia del evento sísmico. Los territorios presentan trayectorias históricas diferenciadas de exposición, urbanización, inversión pública, regulación, desarrollo económico, reconstrucción y gestión del riesgo que condicionan la recuperación.

La experiencia posterior al terremoto de 1999 en Armenia constituye, en ese sentido, un antecedente clave para analizar cómo los procesos de reconstrucción pueden modificar determinadas condiciones territoriales y producir transformaciones institucionales, normativas y físicas orientadas a reducir vulnerabilidades futuras.

Desde esta perspectiva, la recuperación no se limita a la restitución de los activos dañados: puede reproducir condiciones preexistentes o reducir vulnerabilidades y fortalecer capacidades territoriales. De manera esquemática, se identifican dos trayectorias posibles (figura 4).

Figura 4. Trayectorias de recuperación y transformación de las vulnerabilidades territoriales



Fuente: elaboración propia a partir del análisis de vulnerabilidad territorial y de los antecedentes de reconstrucción considerados en el estudio.

La segunda trayectoria constituye el referente analítico de la recuperación sostenible planteada en este estudio, porque vincula las decisiones posdesastre con la posibilidad de modificar condiciones estructurales que podrían incrementar el riesgo ante futuros eventos.

La evidencia del caso de Salgar refuerza esta interpretación: la reducción de las condiciones físicas de exposición no implica la eliminación de las vulnerabilidades sociales preexistentes (Valencia Londoño y Valencia Londoño, 2024). Por ello, la recuperación debe evaluarse desde una perspectiva multidimensional que considere las condiciones físicas, sociales, económicas, institucionales y ambientales del territorio.

Síntesis de la vulnerabilidad territorial y sus implicaciones para la recuperación

La triangulación de fuentes permitió integrar los hallazgos en una matriz multidimensional que relaciona cada dimensión con los hallazgos, los territorios donde adquieren mayor relevancia, las fuentes que los sustentan y sus implicaciones para la recuperación (tabla 6).

Tabla 6. Matriz integrada de vulnerabilidad territorial e implicaciones para la recuperación

Dimensión	Hallazgo territorial	Territorios	Fuentes	Implicación para la recuperación
Ambiental	Deforestación, transformación de ecosistemas, degradación del suelo y presión sobre recursos hídricos	Chocó, Quindío	Jimenez Ortega (2017); CRQ (2020); DNP (s. f.)	Incorporar restauración ecológica y ordenamiento ambiental en la reconstrucción.
Social	Altos niveles de pobreza multidimensional, desigualdad y acceso diferencial a servicios	Chocó, Risaralda	DANE (2022); DNP (s. f.); Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre el Desarrollo Sostenible (2019)	Priorizar población vulnerable y fortalecer la resiliencia comunitaria.
Económica	Dependencia de economías locales y vulnerabilidad de actividades productivas frente a la interrupción del territorio	Chocó, Valle del Cauca	DNP (s.f.); Banco Mundial Colombia y GFDRR (2012)	Diseñar estrategias de reactivación económica con enfoque territorial.
Urbana e infraestructural	Exposición de vivienda, hospitales, patrimonio e infraestructura crítica	Cali, Pereira, Manizales, Armenia	Acevedo et al. (2020); Vélez Correa et al. (2023); Bernal Granados et al. (2015); SGC (2026)	Reconstrucción bajo criterios de sismorresistencia y reducción del riesgo.
Institucional	Capacidades diferenciadas de coordinación, gobernanza y respuesta entre departamentos	Chocó, Valle, Risaralda, Caldas, Quindío	UNDRR (2015); PNUD (2003); UNGRD (2026); DNP (s. f.)	Fortalecer la gobernanza multinivel y la planificación preventiva.
Territorial	Diferencias de conectividad, aislamiento geográfico y exposición física	Chocó, Eje Cafetero	SGC (2026); DNP (s. f.); Duque Escobar (2010); Uribe Bermúdez y Cardona Perdomo (2022).	Integrar la conectividad y la accesibilidad como variables de resiliencia territorial.
Recuperación	La reconstrucción puede reducir o reproducir vulnerabilidades según el modelo de intervención	Armenia, Eje Cafetero	Gutiérrez Poveda (2002); Valencia Londoño y Valencia Londoño (2024); Cárdenas (2026); Torres Lasso (2026)	Promover una recuperación transformadora dirigida por la sostenibilidad y la resiliencia.

Nota. Las implicaciones para la recuperación corresponden a la interpretación de los hallazgos documentales y no constituyen recomendaciones derivadas de una evaluación causal. Siglas institucionales: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres (UNDRR).

Fuente: elaboración propia a partir de la triangulación de fuentes científicas, institucionales y territoriales.

Articulación de la recuperación sostenible con los ODS y los límites planetarios

Los resultados anteriores permiten avanzar hacia las condiciones que deberían considerarse en los procesos de recuperación. En este estudio, la sostenibilidad se incorpora como dimensión interpretativa de las trayectorias de recuperación, no como característica atribuida automáticamente a las intervenciones posdesastre.

Los ODS permiten identificar dimensiones del desarrollo comprometidas o fortalecidas por las decisiones de recuperación. El ODS 13 se relaciona con la resiliencia y la adaptación territorial frente a riesgos climáticos (meta 13.1; Naciones Unidas, 2015). Esta relación es relevante en Chocó y Quindío, donde se documentaron la transformación de ecosistemas, la degradación del suelo y la presión sobre recursos hídricos (DNP, s. f.; Jimenez Ortega, 2017; CRQ, 2020).

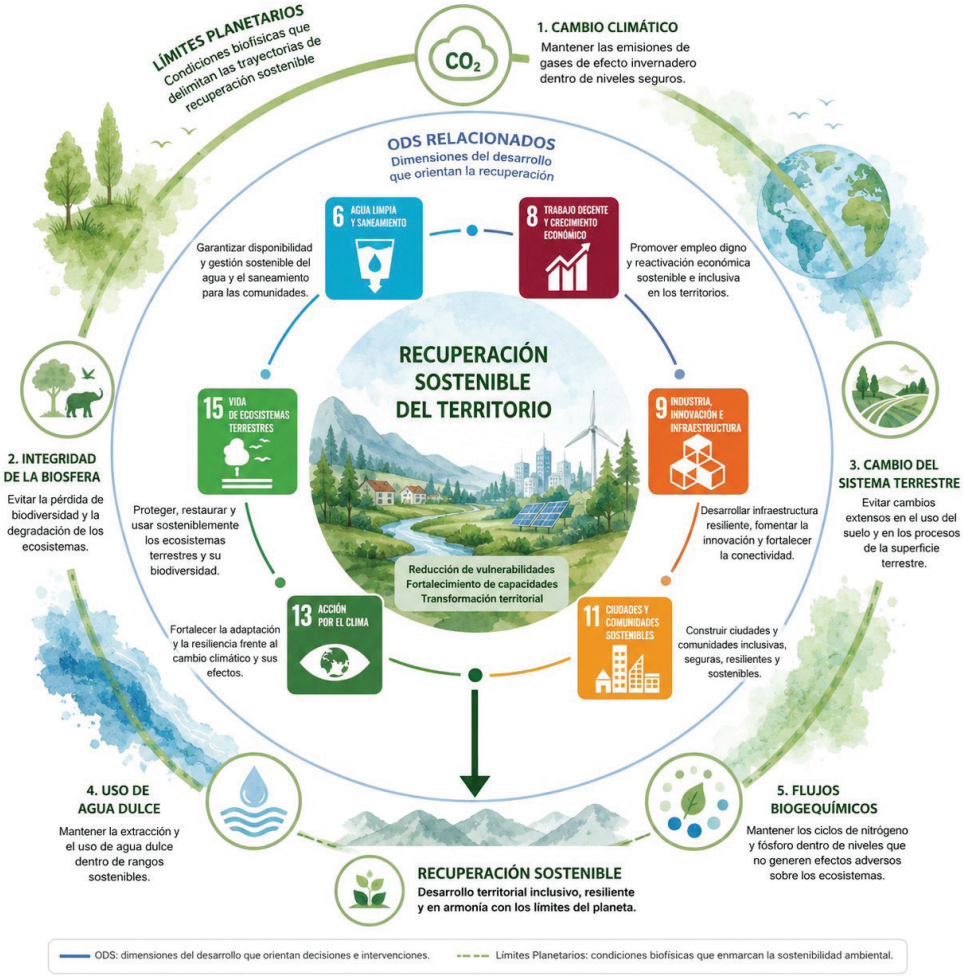
La asignación de un ODS se realizó solo cuando existía correspondencia documentada entre el hallazgo territorial y las metas del objetivo. Los ODS no se emplearon como categorías decorativas, sino como marco interpretativo.

Los límites planetarios se incorporan de manera complementaria y con mayor cautela. Su uso no implica que la alteración de alguno de estos límites provocara el evento sísmico ni que un territorio haya superado un límite planetario. Permiten, en cambio, evaluar las presiones ambientales de distintas trayectorias de recuperación.

Por esa razón, los límites relativos al cambio climático, la integridad de la biosfera, el cambio del sistema terrestre, el uso de agua dulce y los flujos biogeoquímicos se consideraron solo cuando existía evidencia científica o institucional suficiente para relacionarlos con los hallazgos territoriales.

Esta articulación mantiene la separación conceptual entre la geodinámica del evento sísmico y la sostenibilidad de la recuperación. Así, la pregunta se orienta a determinar qué condiciones territoriales deberían modificarse para reducir vulnerabilidades futuras sin incrementar las presiones ambientales. La figura 5 sintetiza esta articulación: incorpora los límites planetarios como referentes para valorar las presiones ambientales asociadas con distintas trayectorias de recuperación, sin establecer una relación causal entre su alteración y la ocurrencia del evento sísmico.

Figura 5. Articulación de los ODS y los límites planetarios en el análisis de la recuperación sostenible



Nota. Los íconos de los ODS corresponden a Naciones Unidas (UNDRR, 2015).
Fuente: elaboración propia a partir del marco conceptual y metodológico del estudio.

Discusión

Los resultados muestran que las características físicas de la amenaza no bastan para explicar los impactos del sismo del 10 de agosto de 2026. Las diferencias entre territorios se relacionan, más bien, con la exposición, la vulnerabilidad preexistente y las capacidades diferenciadas de respuesta. (Cardona, 2002; Wilches-Chaux, 1993; Blaikie et al., 2004).

La comparación territorial evidencia que las condiciones socioeconómicas, ambientales, urbanas, institucionales y de conectividad no se distribuyen homogéneamente, por lo que una misma amenaza produce impactos diferenciados. Esto refuerza la necesidad de analizar el riesgo desde una perspectiva territorial y de no asumir que la magnitud de los impactos depende solo de la intensidad del fenómeno.

Esta interpretación coincide con aproximaciones desarrolladas para el contexto colombiano. Villegas-González et al. (2017) destacan la necesidad de integrar componentes del territorio en la evaluación de la vulnerabilidad, y los estudios sobre Cali y el Eje Cafetero muestran la importancia de incorporar factores físicos, urbanos, sociales y territoriales.

Un segundo hallazgo corresponde a la relación entre vulnerabilidad preexistente y recuperación. La infraestructura, la gobernanza, la conectividad y las condiciones socioeconómicas previas al evento favorecen o limitan la respuesta y la recuperación posterior. Por tanto, esta última no debe entenderse como un proceso independiente de las condiciones territoriales previas, sino como una trayectoria condicionada por ellas.

Esta lectura se refuerza al contrastar 2026 con la reconstrucción del Eje Cafetero. La experiencia del Forec posterior a 1999 permite analizar la relación entre reconstrucción y reducción de vulnerabilidades. Valencia Londoño y Valencia Londoño (2024) muestran que las intervenciones posdesastre pueden reducir la exposición física sin eliminar las vulnerabilidades sociales, ya que la reconstrucción física no equivale por sí misma a una reducción sostenible del riesgo.

La resiliencia territorial trasciende, así, el retorno a las condiciones previas al evento. La recuperación puede ser una oportunidad para reducir vulnerabilidades, fortalecer capacidades y modificar condiciones que incrementen el riesgo futuro, en línea con Holling (1973), quien afirma que los sistemas absorben perturbaciones y se reorganizan mientras mantienen sus funciones esenciales.

La sostenibilidad amplía esta discusión al considerar que los territorios afectados son sistemas socioecológicos en los que las decisiones de recuperación producen efectos ambientales, sociales y económicos. Una recuperación sostenible no debería evaluarse solo por la infraestructura reconstruida, sino también por las condiciones de la reconstrucción y sus efectos sobre el territorio.

Los ODS proporcionan una referencia para interpretar distintas dimensiones de la recuperación: los ODS 9 y 11, en relación con la infraestructura y los asentamientos; el ODS 8, con las actividades productivas; el ODS 6, con los recursos hídricos; y el ODS 15, con los ecosistemas terrestres. Este marco amplía la evaluación de la recuperación más allá de la reposición de activos físicos.

La incorporación de los límites planetarios exige una delimitación conceptual estricta, pues no son indicadores de riesgo sísmico ni permiten establecer relaciones causales con la ocurrencia del terremoto. Se emplean, en cambio, como marco para valorar las presiones ambientales de distintas trayectorias de recuperación (cambio climático, integridad de la biosfera, cambio del sistema terrestre, uso de agua dulce y flujos biogeoquímicos), en coherencia con su planteamiento como marco de operación segura de los sistemas socioecológicos (Rockström et al., 2009; Steffen et al., 2015).

Una consideración transversal consiste en mantener diferenciados tres componentes: la amenaza sísmica, las condiciones territoriales de vulnerabilidad y las decisiones de recuperación. Las problemáticas ambientales identificadas no se interpretan como causas del terremoto; su relevancia radica en que forman parte de las condiciones preexistentes que configuran la vulnerabilidad o pueden modificarse mediante las decisiones de recuperación.

La triangulación de fuentes científicas, institucionales y territoriales también es relevante: las primeras aportan el fundamento conceptual; las segundas permiten caracterizar el evento y las capacidades de respuesta; y las terceras proporcionan información localizada que complementa los registros oficiales.

En conjunto, los resultados permiten plantear que la recuperación sostenible es un proceso orientado a reducir vulnerabilidades, fortalecer capacidades y evitar la reproducción de condiciones que incrementen el riesgo futuro. En este sentido, la reconstrucción no consiste solo en restituir activos, sino que también

ofrece una oportunidad de transformación territorial compatible con la resiliencia.

Conclusiones

El análisis evidencia que las características físicas de la amenaza no bastan para comprender los impactos del sismo del 10 de agosto de 2026. Las condiciones preexistentes configuran contextos diferenciados de exposición, vulnerabilidad y respuesta, y explican la heterogeneidad territorial de los impactos y de la recuperación.

La aplicación de una matriz multidimensional permitió caracterizar estas condiciones e identificar su interacción. La consideración conjunta de las dimensiones ambiental, social, económica, urbana, institucional, territorial y de recuperación permitió superar una lectura fragmentada de la vulnerabilidad. (Cardona, 2002; Wilches-Chaux, 1993; Blaikie et al., 2004; Villegas-González et al., 2017).

Los resultados muestran, asimismo, que la recuperación y la reducción del riesgo no son necesariamente equivalentes: la reposición de infraestructura puede restablecer funciones esenciales sin modificar las condiciones que contribuyen a la vulnerabilidad. Los procesos de recuperación requieren considerar las capacidades institucionales y socioeconómicas, la conectividad, la infraestructura y las condiciones ambientales previas, como respalda la experiencia colombiana de reconstrucción.

La articulación entre vulnerabilidad territorial, resiliencia, ODS y límites planetarios amplió el análisis hacia una perspectiva de sostenibilidad territorial. Los ODS relacionan las decisiones de recuperación con dimensiones sociales, económicas y ambientales, mientras que los límites planetarios permiten considerar las presiones que ciertas trayectorias de reconstrucción ejercen sobre los sistemas socioecológicos.

Un aspecto central del estudio es mantener diferenciadas la amenaza, la vulnerabilidad y las decisiones de recuperación, ya que las problemáticas ambientales preexistentes no se interpretan como causas del terremoto. Su incorporación responde a la necesidad de analizar condiciones territoriales que influyen en la exposición, los impactos y la recuperación, sin establecer relaciones causales que la evidencia no sustenta.

El aporte central de este estudio consiste en un marco sistémico para la recuperación sostenible que vincula las condiciones territoriales preexistentes con la vulnerabilidad, la exposición, los impactos, la capacidad de respuesta y las decisiones posteriores al evento. Este marco desplaza el enfoque de la recuperación desde la reposición de activos hacia la reducción de vulnerabilidades, el fortalecimiento de capacidades y la prevención del riesgo.

Nombre y apellidos de los autores

Martha Catalina Ospina Hernández es Ph. D. en Ingeniería, magíster en Educación e ingeniera industrial. Profesora de tiempo completo en la UNAD e investigadora sobre cultura organizacional, sostenibilidad, gestión del riesgo, juegos serios e innovación académica.

Natalia Elizabeth Pérez Cabrera es magíster en Mercadeo y diseñadora industrial. Profesora de tiempo completo en la UNAD e investigadora sobre diseño UX/UI, innovación digital e inclusividad en entornos educativos.

Yony Fernando Ceballos es Ph. D. en Ingeniería e ingeniero de sistemas. Profesor de la Universidad de Antioquia y experto en simulación, optimización, métodos numéricos y cuantitativos, análisis de algoritmos y teoría de grafos.

Contribución de los autores:

Martha Catalina Ospina Hernández: conceptualización; investigación; metodología; análisis formal; supervisión y redacción, revisión y edición.

Natalia Elizabeth Pérez Cabrera: conceptualización; curación de datos; investigación; recursos; *software* y redacción, revisión y edición.

Yony Fernando Ceballos: conceptualización; investigación; metodología; análisis formal; supervisión y redacción, revisión y edición.

Declaración de responsabilidad autoral

Los roles declarados se corresponden con la taxonomía CRediT (https://credit.niso.org/).

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Declaración del comité de ética: No aplicable; no se usaron modelos animales ni humanos para realizar el estudio.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo de las herramientas de inteligencia artificial Claude (Anthropic), GPT (OpenAI) y Perplexity en la búsqueda y síntesis de literatura científica, así como en la estructuración y organización del contenido.

Declaración de consentimiento informado: No aplicable.

Uso de inteligencia artificial

Se emplearon las herramientas de inteligencia artificial Claude (Anthropic), GPT (OpenAI) y Perplexity como apoyo en la búsqueda y síntesis de literatura científica, así como en la estructuración y organización del contenido. Su uso se limitó a la asistencia y no reemplazó el análisis crítico ni la interpretación de resultados. Los autores verificaron, validaron y editaron todo el contenido, por lo que asumen la responsabilidad total sobre este documento.

Referencias

Acevedo, A. B., Yepes-Estrada, C., González, D., Silva, V., Mora, M., Arcila, M., & Posada, G. (2020). Seismic risk assessment for the residential buildings of the major three cities in Colombia: Bogotá, Medellín, and Cali. *Earthquake Spectra*, *36*(1S), 298-320. https://doi.org/10.1177/8755293020942537

Banco Mundial Colombia, y Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. (2012). *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: Un aporte para la construcción de políticas públicas* (p. 413). https://documents1.worldbank.org/curated/en/671321468026993367/pdf/701030ESW0P1290ESTI0N0DEL0RIESGOweb.pdf

Bernal Granados, G. A., Cardona Arboleda, O. D., Salgado Gálvez, M. A., & Villegas, C. (2015). *Actualización de la microzonificación sísmica de Manizales*. 1-10. https://hdl.handle.net/2117/28417

Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (2004). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters* (2.ª ed.). Routledge. https://www.routledge.com/At-Risk-Natural-Hazards-Peoples-Vulnerability-and-Disasters/Blaikie-Cannon-Davis-Wisner/p/book/9780415252164

Cárdenas, D. (2026, agosto 11). *De 971 muertos a ninguno: Qué cambió en Armenia entre el terremoto de 1999 y el de 2026*. Vanguardia.com. https://www.vanguardia.com/colombia/2026/08/11/de-971-muertos-a-ninguno-que-cambio-en-armenia-entre-el-terremoto-de-1999-y-el-de-2026/

Cardona, O. D. (2002). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. http://172.16.10.183/handle/20.500.11762/19852

Castillo, J. A. (2026, agosto 10). *Toque de queda en Armenia; reportan 240 viviendas afectadas y 174 personas heridas*. Crónica del Quindío. http://cronicadelquindio.com/armenia/toque-de-queda-en-armenia-reportan-240-viviendas-afectadas-y-174-personas-heridas/

Centro de Investigación en Materiales y Obras Civiles y Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos. (2002). *Microzonificación sísmica de la ciudad de Manizales* (Informe final). Universidad de los Andes. https://idea.manizales.unal.edu.co/sitios/gestion_riesgos/descargas/microzon/informe_final.pdf

Corporación Autónoma Regional del Quindío. (2020). *PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL REGIONAL, PGAR, 2020-2039, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO, CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO LA VIEJA* (p. 676). CRQ. https://crq.gov.co/wp-content/uploads/2021/03/PGARQUINDIO2020-2039.pdf

Cortéz Palacios, L. (2026, agosto 10). *Terremoto en el Valle del Cauca: Reportan muertos y heridos*. Diario El País. https://www.elpais.com.co/valle/asi-es-el-balance-preliminar-del-terremoto-en-el-valle-reportan-fallecidos-y-heridos-1045.html

DANE. (s. f.). *MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL 2018*. https://www.dane.gov.co/files/geoportal-provisional/220207-MGN2018press.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2022, abril 28). *DANE - Pobreza multidimensional 2021*. DANE. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-multidimensional/pobreza-multidimensional-2021

Departamento Nacional de Planeación. (s. f.). *TerriData*. https://terridata.dnp.gov.co/

Duque Escobar, G. (2010). *Sismos y volcanes en Colombia*. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3238

Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre el Desarrollo Sostenible. (2019, marzo 27). *Avances en la implementación del Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 en las Américas y el Caribe* [Text]. Cepal. https://foroalc2030.cepal.org/2019/es/programa/avances-la-implementacion-marco-sendai-la-reduccion-riesgo-desastres-2015-2030-americas.html

Gutiérrez Poveda, R. (2002). *El Fondo para la Reconstrucción y Desarrollo Social del Eje Cafetero (FOREC)*. https://hdl.handle.net/1992/47133

Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *4*(1), 1-23. https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245

Jimenez Ortega, A. M., Mejía Rosero, H., Pérez Abadía, D., Ríos Medina, O., Cuesta Borja, T., Carabali Mosquera, F., Rentería Asprilla, A., Mosquera Hurtado, J. N., & Cuesta Mena, F. W. (2017). *Determinantes Ambientales para el Ordenamiento Territorial en el Departamento del Chocó*. Universidad Tecnológica del Chocó. https://www.researchgate.net/profile/Alex-Jimenez-Ortega-2/publication/351639663_Determinantes_Ambientales_para_el_Ordenamiento_Territorial_en_el_Departamento_del_Choco/links/60a469c0a6fdccb2cc20fe61/Determinantes-Ambientales-para-el-Ordenamiento-Territorial-en-el-Departamento-del-Choco.pdf

Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. https://www.undrr.org/es/framework-marco-de-sendai-para-la-reduccion-del-riesgo-de-desastres-2015-2030

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2003). *La gestión local del riesgo: Nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica*. https://www.preventionweb.net/files/8039_8093gestionlocal1.pdf?startDownload=true

Rincón Valencia, S. (2026, agosto 11). *Símbolo golpeado por la tragedia: La histórica Catedral de Manizales vuelve a sufrir el impacto natural*. La Patria. https://www.lapatria.com/manizales/simbolo-golpeado-por-la-tragedia-la-historica-catedral-de-manizales-vuelve-sufrir-el

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., De Wit, C. A., Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., … Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, *461*(7263), 472-475. https://doi.org/10.1038/461472a

Servicio Geológico Colombiano. (2026, 10 de agosto). *#SismosColombiaSGC – Evento sísmico, boletín actualizado 2: Magnitud 7,4, profundidad 96 km, San José del Palmar, Chocó* [Comunicado oficial]. https://sgc.gov.co/sismos

Sismo: 8 horas llevan atrapadas 16 personas en el Megacable de Pereira. (2026, agosto 10). El Colombiano. https://www.elcolombiano.com/colombia/terremoto-colombia-hoy-8-horas-llevan-atrapadas-16-personas-megacable-de-pereira-FE39793767

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., De Vries, W., De Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, *347*(6223), 1259855. https://doi.org/10.1126/science.1259855

Terremoto en Colombia hoy 10 de agosto del 2026: Este es el reporte preliminar de víctimas y daños en el departamento del Chocó. (2026, agosto 10). RCN Radio Newsroom. https://newsroom.rcnradio.com/colombia/terremoto-en-colombia-hoy-10-de-agosto-del-2026-este-es-el-reporte-preliminar-de-victimas-y-danos-en-el-departamento-del-choco

Torres Lasso, J. D. (2026, agosto 10). *El terremoto de 2026 tuvo mayor magnitud que el de 1999, pero fue menos severo para Armenia: ¿por qué?*. El Tiempo. https://www.eltiempo.com/justicia/investigacion/el-terremoto-de-2026-tuvo-mayor-magnitud-que-el-de-1999-pero-fue-menos-severo-para-armenia-por-que-3577419

U.S. Geological Survey. (s. f.). *M 7.4 — 5 km S of San José del Palmar, Colombia (Evento us6000tjl2)* [Conjunto de datos]. Earthquake Hazards Program. Recuperado el 15 de agosto de 2026, de https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000tjl2/executive

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2026, agosto 10). *Gobierno nacional despliega respuesta ante sismo en Chocó bajo liderazgo del presidente Abelardo de la Espriella* [UNGRD]. https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2026/Gobierno-nacional-despliega-respuesta-ante-sismo-en-Choc%C3%B3-bajo-liderazgo-del-presidente-Abelardo-de-la-Espriella.aspx

Uribe Bermúdez, M., & Cardona Perdomo, J. E. (2022). *Vulnerabilidad de la zona del Eje Cafetero por sismos y por deslizamientos*. https://hdl.handle.net/10901/24007

Valencia Londoño, P. A., & Valencia Londoño, D. (2024). Persistent Vulnerability after Disaster Risk Reduction (DRR) Response: The Case of Salgar, Colombia. *Sustainability*, *16*(11), 4394. https://doi.org/10.3390/su16114394

Vélez Correa, J. A., Salcedo Hurtado, E. D. J., & Castaño Castaño, A. N. (2023). Progresión de la vulnerabilidad frente a sismos en la zona urbana del Distrito de Santiago de Cali, Colombia. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, *7*(2), 233. https://doi.org/10.55467/reder.v7i2.135

Villegas-González, P. A., Ramos-Cañón, A. M., González-Méndez, M., González-Salazar, R. E., & De Plaza-Solórzano, J. S. (2017). Territorial vulnerability assessment frame in Colombia: Disaster risk management. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *21*, 384-395. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.01.003

Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. En A. Maskrey (Comp.), *Los desastres no son naturales* (pp. 11–44). Tercer Mundo Editores.