



**Gestión del riesgo de desastres en Antioquia: Evaluación de escenarios de riesgo y estrategias de mitigación.**

Laura Yuliana Cifuentes Muñoz

Informe de práctica presentado para optar al título de Ingeniero Civil

Asesor

Juan Carlos Obando Fuertes, Doctor (PhD)

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Civil  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2024

---

<b>Cita</b>	(Cifuentes Muñoz, 2024)
<b>Referencia</b>	(Cifuentes Muñoz, 2024). <i>Gestión del riesgo de desastres en Antioquia: Evaluación de escenarios de riesgo y estrategias de mitigación</i> . [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	

---



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## Tabla de contenido

Resumen .....	7
Abstract .....	8
Introducción .....	9
1 Justificación.....	10
2 Objetivos .....	11
2.1 Objetivo general .....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3 Marco teórico .....	12
4 Metodología .....	16
4.1 Recopilación de Información .....	16
4.2 Ejecución de las actividades propuestas en el escenario de prácticas .....	16
4.3 Recopilación y análisis de resultados obtenidos .....	17
5 Resultados .....	18
6 Discusión.....	32
7 Conclusiones .....	34
Referencias.....	35

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Amenazas recurrentes en Antioquia. ....	15
<b>Figura 2.</b> Total de visitas de asistencia técnica realizadas entre 2020 y 2023 en el departamento de Antioquia. ....	18
<b>Figura 3.</b> Visitas de asistencia técnica realizadas entre 2020 y 2023 en el departamento de Antioquia por movimientos en masa. ....	20
<b>Figura 4.</b> Visitas de asistencia técnica realizadas entre 2020 y 2023 en el departamento de Antioquia por procesos erosivos. ....	23
<b>Figura 5.</b> Visitas de asistencia técnica realizadas entre 2020 y 2023 en el departamento de Antioquia por inundaciones. ....	26
<b>Figura 6.</b> Visitas de asistencia técnica realizadas entre 2020 y 2023 en el departamento de Antioquia por deterioro estructural. ....	29

## Lista de fotografías

<b>Fotografía 1.</b> Movimiento en masa activo en la parte posterior del CER Loma Grande, municipio de San Andrés de Cuerquia.....	21
<b>Fotografía 2.</b> Tubería expuesta para vigilancia constante y evitar filtraciones al terreno natural en un movimiento en masa activo en el barrio Obrero, municipio de Fredonia. ....	21
<b>Fotografía 3.</b> Viviendas evacuadas por el deterioro estructural provocado por un movimiento en masa rotacional en el barrio Obrero, municipio de Fredonia. ....	22
<b>Fotografía 4.</b> Cárcava generada por mal manejo de aguas, municipio de Amagá.....	24
<b>Fotografía 5.</b> Infraestructura vial afectada por un proceso erosivo tipo cárcava, municipio de Amagá. ....	24
<b>Fotografía 6.</b> Enrocado para disminuir la socavación en la cimentación de un puente, mientras se reconstruye una aleta colapsada. Municipio de Entrerrios. ....	25
<b>Fotografía 7.</b> Caño completamente colmatado por vegetación tipo buchón de agua, municipio de El Bagre.....	28
<b>Fotografía 8.</b> Intervenciones de limpieza con maquinaria amarilla en un caño para la recuperación de la capacidad hidráulica, municipio de Chigorodó. ....	28
<b>Fotografía 9.</b> Deterioro avanzado en el concreto de vigas afectadas al parecer por humedad en una casa antigua del municipio de Angelópolis.. ....	30
<b>Fotografía 10.</b> Puente vehicular con colapso parcial en los estribos y pérdida del lleno ocasionado por una avenida torrencial, municipio de Briceño. ....	31
<b>Fotografía 11.</b> Elementos verticales de apuntalamiento temporal que soportan la cubierta de la estructura debido al deterioro que esta presenta, municipio de la Unión.....	31

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>DAGRAN</b>	Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia
<b>DAPARD</b>	Departamento Administrativo del Sistema de Prevención, Atención y Recuperación de Desastres
<b>SIGRAN</b>	Sistema para la Gestión del Riesgo de Desastres
<b>UNGRD</b>	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
<b>ISDR</b>	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres
<b>PNUD</b>	Naciones Unidas para el Desarrollo

## Resumen

El Departamento de Antioquia enfrenta una alta exposición a amenazas naturales, las cuales han dejado un saldo significativo de pérdidas humanas y materiales a lo largo de los años, posicionando a Antioquia como uno de los departamentos más afectados por desastres naturales en Colombia. Por ello, el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (DAGRAN) asume un rol protagónico en la coordinación de acciones para la prevención, reducción y mitigación de riesgos.

Este trabajo presenta un compendio de los principales escenarios de riesgo de desastre en Antioquia. Se analizaron datos del Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (SIGRAN) y se participó en visitas técnicas a municipios del departamento. El estudio muestra que los movimientos en masa son la amenaza más frecuente, representando el 54% de las visitas de asesoría técnica, seguidos por procesos erosivos (17%), inundaciones (9%) y deterioro estructural (9%).

Para cada escenario de riesgo identificado, se proponen medidas de mitigación específicas, incluyendo el control y manejo adecuado de aguas, la implementación de sistemas de drenaje eficientes, la revegetalización de laderas inestables, y la construcción de obras de contención. Estas recomendaciones se basan en la experiencia acumulada durante las visitas técnicas y en el análisis de los datos recopilados.

*Palabras clave:* Gestión del Riesgo de Desastres, DAGRAN, mitigación, reducción.

### **Abstract**

The Department of Antioquia faces high exposure to natural hazards, which have resulted in significant human and material losses over the years, positioning Antioquia as one of the departments most affected by natural disasters in Colombia. In this context, the Administrative Department of Disaster Risk Management of Antioquia (DAGRAN) assumes a leading role in coordinating actions for risk prevention, reduction, and mitigation.

This work presents a compendium of the main disaster risk scenarios in Antioquia. Data from the Antioquia Disaster Risk Management Information System (SIGRAN) were analyzed, and technical visits to municipalities in the department were conducted. The study shows that mass movements are the most frequent threat, representing 54% of technical advisory visits, followed by erosive processes (17%), floods (9%), and structural deterioration (9%).

For each identified risk scenario, specific mitigation measures are proposed, including proper water control and management, implementation of efficient drainage systems, revegetation of unstable slopes, and construction of containment works. These recommendations are based on the experience accumulated during technical visits and the analysis of collected data.

*Keywords:* Disaster Risk Management, DAGRAN, mitigation, reduction.

## **Introducción**

En Colombia, debido a las características topográficas del país y al hecho de que gran parte de la población reside en zonas montañosas, es frecuente que las comunidades se encuentren expuestas a amenazas por fenómenos naturales, como movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones. Asimismo, existen importantes diferencias regionales en la ocurrencia y en las pérdidas asociadas a desastres naturales. Una de las regiones que mayores afectaciones presenta es el Departamento de Antioquia, el cual, al tener una topografía principalmente montañosa y poblaciones asentadas en zonas geomorfológicamente accidentadas, frecuentemente es vulnerable a este tipo de eventos.

Por lo anterior, el DAGRAN asume la responsabilidad de coordinar acciones para la prevención, reducción, mitigación y manejo de desastres en el departamento, por medio de visitas de asesoría técnica en zonas con riesgos identificados e intervenciones correctivas y preventivas con maquinaria amarilla mediante movimientos de tierra, descolmatación y recuperación de capacidad hidráulica de cauces en ríos y quebradas, entre otros. Por ello, con el objetivo de apoyar la reducción y mitigación de los riesgos que podrían desencadenar en desastres, se elabora una metodología que involucra las visitas técnicas a los diferentes municipios del departamento que permitan identificar y analizar las condiciones de riesgo a las cuales están expuestos, para así proponer recomendaciones específicas encaminadas a la reducción y mitigación.

## **1 Justificación**

La gestión del riesgo de desastres es de gran importancia para el Departamento de Antioquia, dada su topografía montañosa y la presencia de asentamientos humanos en zonas accidentadas. Esta situación aumenta la vulnerabilidad de las comunidades ante amenazas naturales, fenómenos que ha posicionado a Antioquia como uno de los departamentos más afectados por desastres naturales en el país. Además, debido a la vasta extensión territorial de Antioquia y la diversidad de escenarios de riesgo presentes, el DAGRAN enfrenta desafíos considerables en cuanto a la identificación oportuna de amenazas, la evaluación precisa de vulnerabilidades y la implementación efectiva de medidas de mitigación y preparación.

En este contexto, este proyecto representa una contribución valiosa al brindar apoyo al DAGRAN en tareas fundamentales como la identificación de escenarios de riesgo, la evaluación de condiciones en campo, la elaboración de informes técnicos detallados y el seguimiento de solicitudes municipales. Estos aportes permitirán comprender de manera oportuna las características y dinámicas de los diversos escenarios de riesgo presentes en Antioquia, analizar las propiedades de los fenómenos naturales y los factores que influyen en su ocurrencia, intensidad y potencial destructivo, lo cual es esencial para el diseño e implementación de medidas de mitigación efectivas.

## **2 Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Elaborar un compendio de los principales escenarios de riesgo de desastre en Antioquia, a partir de las acciones realizadas por el área de Reducción del Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia, durante el primer semestre del 2024, y presentar un resumen de las acciones de mitigación recomendadas para cada escenario.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Acompañar a los profesionales de la dirección de conocimiento y reducción del DAGRAN en las visitas de asesoría técnica, con el fin recolectar información fotográfica y geográfica de los eventos registrados, para sentar las bases para la elaboración posterior de informes detallados.
- Realizar un análisis de los datos presentes en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia, donde se identifiquen las principales amenazas atendidas por medio de asesoría técnica en el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia.
- Apoyar en la elaboración de informes técnicos derivados de visitas de asesoría técnica. Estos informes incluirán conclusiones, recomendaciones, medidas de mitigación y acciones correctivas, que servirán de base para implementar medidas de intervención de emergencia a corto plazo, y/o planes de acción y proyectos de intervención correctiva para reducción de riesgo en municipios.

### 3 Marco teórico

Durante los últimos 23 años, la mitad de los eventos naturales se han concentrado en ocho departamentos: Cundinamarca, Antioquia, Cauca, Santander, Tolima, Nariño, Valle del Cauca y Risaralda; siendo Antioquia el departamento que presenta el mayor número de muertos, desaparecidos y heridos a raíz de dichos eventos. La ocurrencia de fenómenos naturales en Antioquia, se deben principalmente a la topografía del departamento, el cual al estar atravesado por las Cordilleras Central y Occidental tienen una geografía montañosa con una combinación de llanuras, valles y montañas, detonados por condiciones climáticas como en el caso de los movimientos en masa e inundaciones, (Ayala García & Ospino Ramos, 2023).

Con el fin de disminuir la vulnerabilidad ante este tipo de eventos en el país, se estableció la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres por medio de la Ley 1523 del 2012, que tiene como objetivo establecer los principios, directrices, instrumentos y acciones para la gestión del riesgo de desastres en Colombia. Entre estos principios se encuentran la prevención, la precaución, la participación ciudadana, la solidaridad, la subsidiariedad y la integralidad (Congreso de Colombia, 2012). Asimismo, la ley dispone definiciones que engloban las acciones en favor de la gestión del riesgo de desastres, dentro de las cuales cabe mencionar:

- Alerta: Estado anticipado previo a eventos peligrosos, basado en monitoreo del fenómeno, para activar procedimientos de acción.
- Amenaza: Riesgo de eventos naturales o humanos severos, causando daños a vidas, propiedades e infraestructuras.
- Análisis y evaluación del riesgo: Consideración de causas, consecuencias y probabilidades de eventos adversos, estimando daños potenciales y definiendo intervenciones.
- Conocimiento del riesgo: Identificación, análisis, monitoreo y comunicación de riesgos para promover conciencia y gestión adecuada.
- Desastre: Resultado de eventos que causan daños significativos, demandando respuesta, rehabilitación y reconstrucción.
- Exposición (elementos expuestos): Presencia de elementos vulnerables a amenazas.

- 
- Gestión del riesgo: Proceso para prevenir, reducir, controlar y prepararse para desastres, buscando seguridad y bienestar.
  - Intervención: Modificación para reducir amenazas o vulnerabilidad de elementos expuestos.
  - Intervención correctiva: Reducción de riesgo existente mediante acciones de mitigación.
  - Intervención prospectiva: Prevención de nuevos riesgos a través de acciones de anticipación y planificación adecuada.

La gestión del riesgo de desastres en Colombia tiene una estructura organizativa que involucra diferentes niveles de autoridad y coordinación, encabezado por el Presidente de la República y seguido por el Consejo Nacional para la Gestión del Riesgo, encargado de la toma de decisiones y la coordinación a nivel nacional. De igual manera, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) lidera y coordina las acciones a nivel central, conectada a comités específicos como el de Conocimiento del Riesgo, Reducción del Riesgo y Manejo de Desastres y tiene un fondo asociado para financiar las acciones de gestión del riesgo. Esta es una estructura que se repite a niveles más locales, donde los Gobernadores y Alcaldes participan en los comités y consejos respectivos, contando cada uno con su propio fondo, con el fin de garantizar una coordinación efectiva entre las autoridades en todos los niveles para abordar integralmente el riesgo de desastres (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, s.f.)

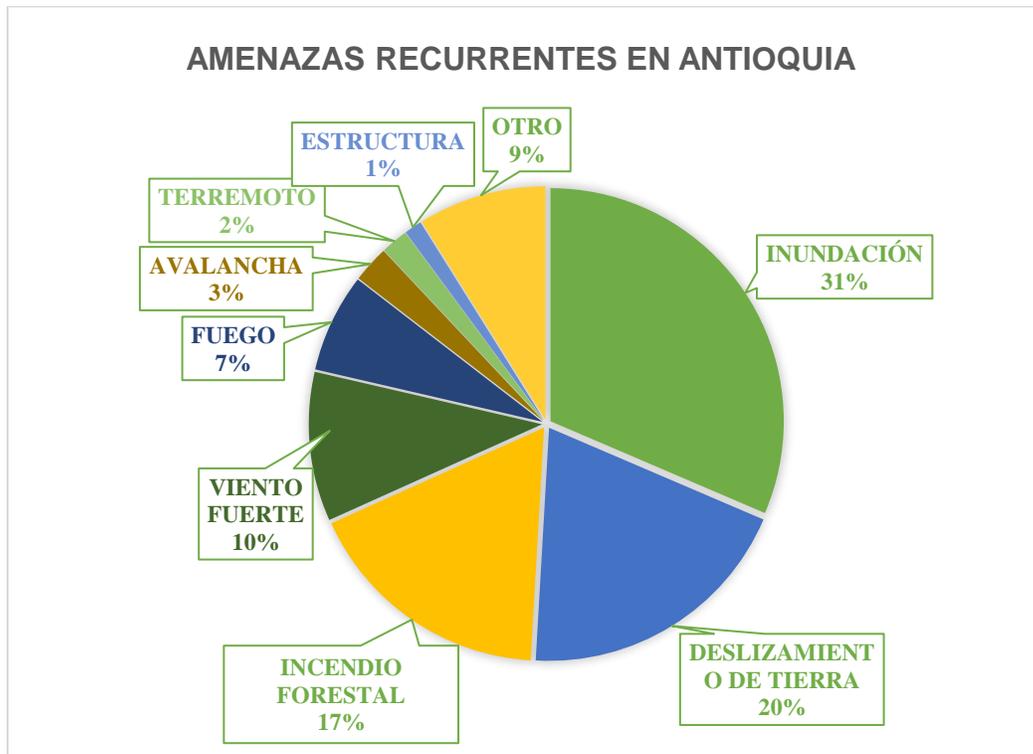
Para la gestión del riesgo a nivel departamental, se creó en 1995 el Departamento Administrativo del Sistema de Prevención, Atención y Recuperación de Desastres DAPARD, entidad encargada de gestionar las acciones para la prevención, atención y recuperación de desastres. Hoy llamado Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia DAGRAN, funciona como entidad complementaria y subsidiaria respecto a las actividades de gestión del riesgo en los municipios, en caso de que la situación sobrepase la capacidad de respuesta de estos (Gobernación de Antioquia, 2022).

Una de las principales acciones encaminadas a la reducción del riesgo de desastres en el Departamento de Antioquia, es la atención de puntos críticos por medio de maquinaria amarilla. Entre el año 2022 y el año 2023 el DAGRAN invirtió alrededor de \$1.500 millones de pesos en intervenciones de este tipo en 20 municipios del departamento. Posteriormente, en julio del 2023

se destinó un nuevo presupuesto por \$1.100 millones de pesos con los que se atendieron nuevamente 10 de los municipios anteriormente visitados y 7 nuevos puntos (Gobernación de Antioquia, 2023). Con ello se alcanzó un total de \$2.600 millones en intervenciones con maquinaria en varios municipios del departamento, realizando intervenciones para mitigar el riesgo por inundación, avenidas torrenciales, movimientos en masa, recuperación de capacidad hidráulica en fuentes hídricas, entre otros. Estas acciones incluyen limpieza de caños, construcción de jarillones y remoción de material, dónde se beneficiaron alrededor de 27 municipios.

La inversión de recursos destinados a contratar maquinaria amarilla en el Departamento de Antioquia surge de la necesidad de atender los tipos de eventos que se presentan comúnmente en la región, los cuales requieren el uso de este tipo de maquinaria debido a la dificultad de abordarlos de manera manual. Según la base de datos de eventos presentados en el país, registrados en la plataforma Desinventar (s.f), una herramienta metodológica desarrollada en apoyo a la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ISDR) de las Naciones Unidas y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) para la generación de inventarios de desastres y la construcción de bases de datos de daños, pérdidas y, en general, los efectos de los desastres, las amenazas más recurrentes en el departamento de Antioquia están asociadas a fenómenos de inundaciones (31%), movimientos en masa (20%), incendios forestales (17%), vendavales (10%), fuego (7%), avenidas torrenciales (3%), entre otros, tal como se observa en la figura 1.

**Figura 1.** Amenazas recurrentes en Antioquia.



Para atender los riesgos generados por estas amenazas, según el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Antioquia (s.f), la entidad estructura su labor en torno a tres procesos fundamentales para enfrentar los riesgos generados por diversas amenazas: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres. En este contexto, las visitas de asesoría técnica desempeñan un papel crucial, abarcando tanto el proceso de conocimiento como el de reducción del riesgo. Este enfoque se inicia con la identificación y análisis de escenarios de riesgo, seguido por un monitoreo constante y una comunicación efectiva. Los hallazgos obtenidos durante estas visitas se reportan en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres en Antioquia, garantizando así una gestión de datos centralizada y eficiente.

## **4 Metodología**

Con el fin de obtener un desarrollo eficaz de la práctica y alcanzar los objetivos propuestos, se emplea una metodología con un enfoque mixto. Esta metodología se estructura en tres componentes principales que son ejecutados de manera simultánea y permiten una comprensión adecuada de los procesos y contextos relacionados con la gestión del riesgo de desastres en el DAGRAN.

### **4.1 Recopilación de Información**

#### **Revisión bibliográfica**

Durante el semestre de industria, se lleva a cabo una revisión de la bibliografía relacionada con la gestión del riesgo de desastres en Colombia enfocada directamente con el Departamento de Antioquia, centrándose en la estructura organizacional y las funciones del DAGRAN. De igual manera, se consulta información pertinente que facilita la apropiación conceptual en cada una de las actividades propuestas desde el escenario de prácticas.

#### **Identificación del Escenario de Riesgo**

Se identifican los escenarios de riesgo presentes en los diferentes municipios del departamento, por medio de los oficios de solicitud de visita técnica de los municipios, especialmente de los coordinadores de gestión del riesgo, y los datos cualitativos y cuantitativos almacenados en el geoportal SIGRAN, considerando tanto los riesgos naturales como los de origen antropogénico. Se analizan las posibles causas y consecuencias de estos escenarios, con el fin de emitir recomendaciones para la prevención y mitigación del desastre.

### **4.2 Ejecución de las actividades propuestas en el escenario de prácticas**

#### **Apoyar visitas técnicas**

Posteriormente, se procede con la participación activa en actividades prácticas y proyectos asignados por el equipo del DAGRAN. Esto incluye la realización de visitas técnicas a los municipios del departamento, donde se identifican y evalúan las condiciones de riesgo existentes. A partir de estas visitas, se apoya en la elaboración de informes de asesoría técnica para los municipios, brindando recomendaciones específicas a la problemática, con el fin de contribuir a la mitigación del riesgo de desastres.

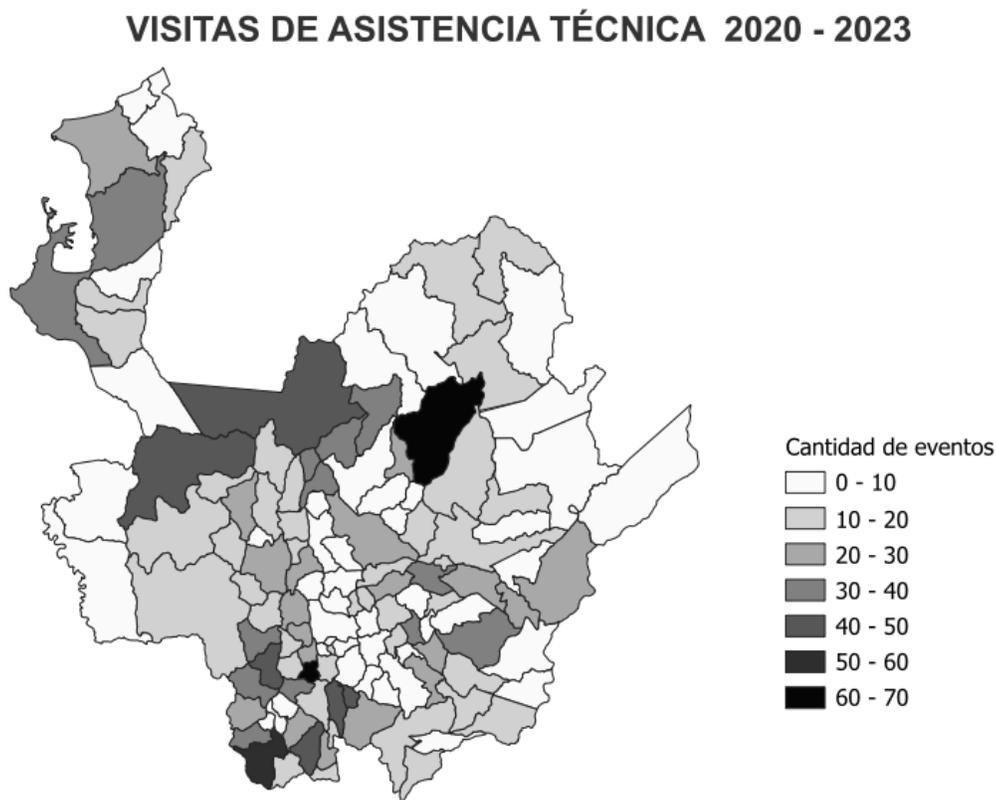
#### **4.3 Recopilación y análisis de resultados obtenidos**

Finalmente, se evalúan las actividades ejecutadas a lo largo de la práctica y se recopila la información obtenida sobre las intervenciones realizadas, con el fin de condensar la información y hacer un análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados obtenidos.

## 5 Resultados

El DAGRAN ha realizado un trabajo exhaustivo en la identificación y atención de amenazas naturales en todo el departamento. Según los datos recopilados del Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (SIGRAN), entre el año 2020 y el año 2023, se visitaron 2.032 puntos distribuidos en los 125 municipios de Antioquia, como se ilustra en la Figura 2, con el objetivo de evaluar y atender diversas amenazas que ponen en riesgo a las comunidades locales.

**Figura 2.** Total de visitas de asistencia técnica realizadas entre 2020 y 2023 en el departamento de Antioquia.



Como resultado de estas visitas, se elaboran informes técnicos detallados que describen la situación encontrada en cada punto crítico, los antecedentes disponibles como visitas anteriores, registro de eventos o estudios previos en la zona. Además, estos informes presentan conclusiones

y recomendaciones específicas, incluyendo medidas de mitigación y acciones correctivas para cada punto evaluado. Estos documentos sientan las bases para la implementación de medidas de intervención correctiva de emergencia a corto plazo, así como para el desarrollo posterior de planes de acción y proyectos de intervención correctiva a largo plazo, con el fin de reducir el riesgo en los municipios.

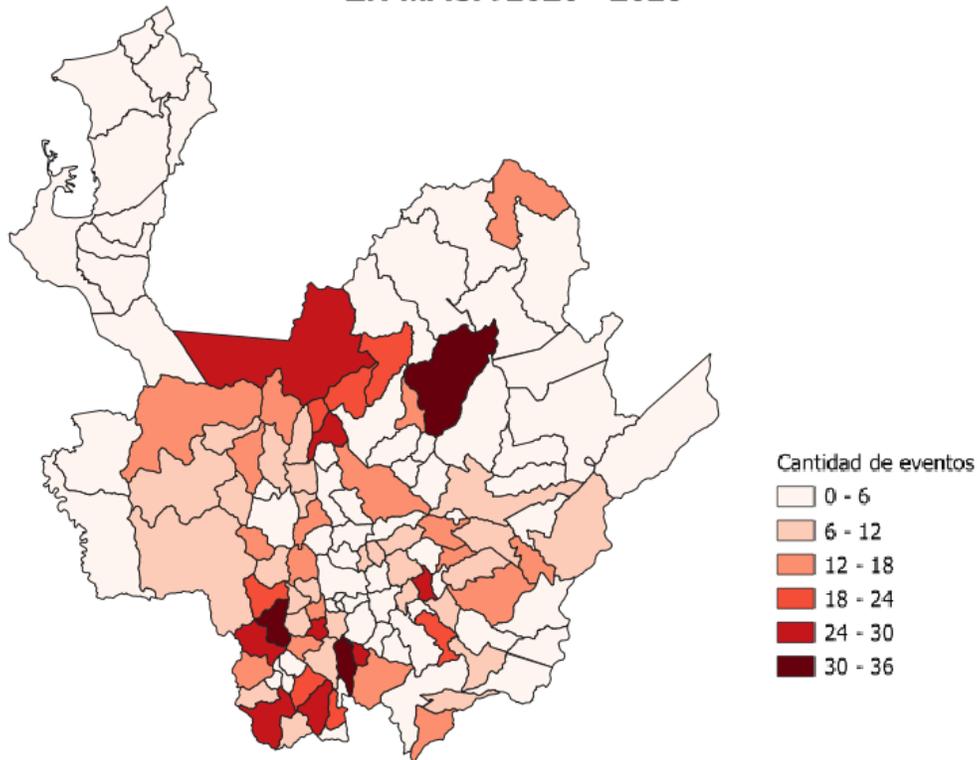
Es importante mencionar que las visitas registradas no constituyen un inventario exhaustivo de todos los eventos ocurridos durante el período analizado. Estas visitas representan específicamente las solicitudes de apoyo realizadas por los municipios cuando se enfrentan a amenazas que superan la capacidad de respuesta de la administración local.

Por ello, la cantidad de visitas a un municipio no debe interpretarse únicamente como un indicador de su vulnerabilidad ante amenazas. En realidad, este dato ofrece una perspectiva más amplia, ya que refleja la capacidad con la que cuenta la administración municipal para afrontar las amenazas que ponen en riesgo sus comunidades. Un número elevado de visitas podría indicar no solo una mayor frecuencia de amenazas, sino también una menor capacidad local para manejarlas de forma autónoma. Asimismo, un municipio con pocas visitas registradas no necesariamente está libre de riesgos. Podría significar que cuenta con una administración local más fuerte en términos de gestión del riesgo, capaz de afrontar eficazmente muchas situaciones sin requerir apoyo externo.

De la base de datos consultada, también se observa que uno de los principales desafíos en gestión del riesgo en el Departamento de Antioquia son los movimientos en masa, los cuales representan una amenaza recurrente debido a la compleja topografía de la región. La combinación de laderas con altas pendientes, suelos inestables y altos niveles de precipitación, junto con la presencia de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo, crean condiciones propicias para la ocurrencia de estos fenómenos. Por ende, el 54% de las visitas de asesoría técnicas realizadas en este mismo periodo de tiempo en el DAGRAN corresponde a este tipo de eventos. En la figura 3 se observa la distribución geográfica por municipios de las visitas realizadas, donde los municipios que más visitas de asesoría técnica solicitaron fueron Santa Bárbara, Concordia y Anorí.

**Figura 3.** Visitas de asistencia técnica realizadas entre 2020 y 2023 en el departamento de Antioquia por movimientos en masa.

**VISITAS DE ASISTENCIA TÉCNICA POR MOVIMIENTOS EN MASA 2020 - 2023**



A raíz de las visitas de asesoría técnica realizadas en el primer semestre de 2024, se ha evidenciado que uno de los principales factores desencadenantes de movimientos en masa es el inadecuado manejo de aguas, tanto de escorrentía superficial como de aguas residuales. Cuando estas aguas se infiltran en taludes conformados por suelos residuales o inestables, saturan el terreno y generan una superficie de ruptura que se manifiesta mediante la aparición de escarpes en la parte superior del movimiento. Para detectar los posibles indicadores de un movimiento en masa, es crucial monitorear señales como la formación de grietas o hundimientos en el terreno, inclinación anormal de elementos verticales como árboles o postes, y pequeños desprendimientos de material en las laderas.

**Fotografía 1.** *Movimiento en masa activo en la parte posterior del CER Loma Grande, municipio de San Andrés de Cuerquia.*



Dentro de las recomendaciones que suele ofrecer el DAGRAN para mitigar el riesgo de movimientos en masa desencadenados por el inadecuado manejo de aguas, una de las medidas más comunes es el control y manejo adecuado de las aguas, implementando sistemas de drenaje eficientes que eviten vertimientos inadecuados sobre el terreno natural. Esta medida suele complementarse con otras acciones como la conformación de bermas o terrazas con el fin de disminuir la pendiente del talud y reducir el peso que el suelo ejerce sobre la ladera.

**Fotografía 2.** *Tubería expuesta para vigilancia constante y evitar filtraciones al terreno natural en un movimiento en masa activo en el barrio Obrero, municipio de Fredonia.*



Además, se recomienda la revegetalización de la ladera inestable mediante la siembra de especies vegetales con raíces profundas, lo cual contribuye a la adherencia del suelo y disminuye los efectos erosivos de la escorrentía superficial. Es fundamental realizar un monitoreo periódico de los taludes intervenidos y mantener un adecuado mantenimiento de las obras de mitigación implementadas, con el fin de garantizar su eficacia a largo plazo.

En casos donde la amenaza a avanzado considerablemente, este tipo de acciones son útiles para evitar que las condiciones del terreno empeoren; no obstante, suele ser necesario que se realice obras correctivas de gran envergadura. La implementación de obras de contención como muros de gavión, anclajes o pernos de anclaje, con el objetivo de brindar soporte y estabilidad a los taludes, son obras de mitigación correctiva definitiva que deben ir soportadas en estudios y diseños que validen su efectividad. En casos críticos donde las medidas anteriores no son suficientes, se puede recomendar la reubicación de viviendas o infraestructura ubicada en zonas de alto riesgo no mitigable, como una medida de última instancia para salvaguardar la vida de las personas.

**Fotografía 3.** *Viviendas evacuadas por el deterioro estructural provocado por un movimiento en masa rotacional en el barrio Obrero, municipio de Fredonia.*

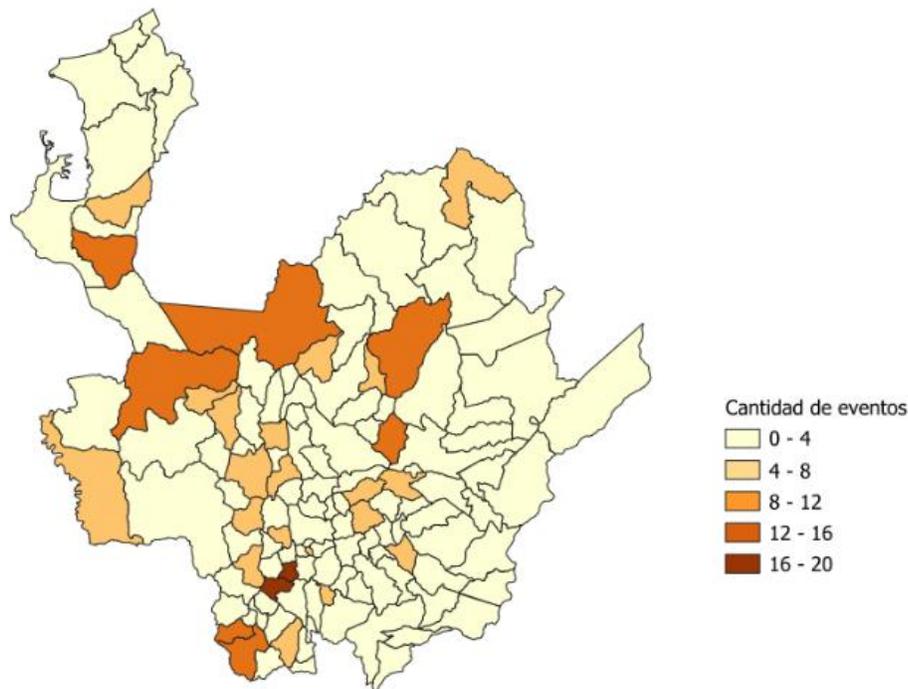


Además de movimientos en masas, el manejo inadecuado de aguas provoca procesos erosivos que aumentan la inestabilidad de los terrenos. En el periodo de tiempo estudiado, el 17% de las visitas se llevaron a cabo para atender esta problemática, donde los municipios que más

visitas de asesoría tuvieron fueron Amagá, Venecia, Anorí, Andes y Betania, como se muestra a continuación.

**Figura 4.** Visitas de asistencia técnica realizadas entre 2020 y 2023 en el departamento de Antioquia por procesos erosivos.

**VISITAS DE ASISTENCIA TÉCNICA POR PROCESOS EROSIVOS 2020 - 2023**



Los procesos erosivos, causados principalmente por la escorrentía superficial no controlada y la falta de medidas de protección adecuadas, incrementan la inestabilidad de los terrenos al remover y transportar el material del suelo. Esto puede conducir a la formación de cárcavas y socavaciones en taludes y laderas, lo que termina desencadenando el deterioro de infraestructuras como vías y cimentaciones.

Para mitigar los procesos erosivos causados por el manejo inadecuado de aguas, el DAGRAN suele recomendar la implementación de diversas medidas. Entre las más comunes se encuentran la construcción de obras de drenaje adecuadas, como cunetas, canales revestidos y sistemas de captación y conducción de aguas lluvias, con el fin de controlar y encauzar los flujos

de escorrentía superficial. Además, se promueve la protección de taludes y laderas mediante técnicas como la revegetalización con especies nativas de raíces profundas, la colocación de mantas o geomallas para el control de la erosión, y la construcción barreras vivas. Estas medidas buscan reducir la velocidad del flujo, disminuir el arrastre de sedimentos y promover la infiltración del agua en el terreno, contribuyendo así a la estabilidad de los suelos y la mitigación del riesgo.

**Fotografía 4.** Cárcava generada por mal manejo de aguas, municipio de Amagá.



**Fotografía 5.** *Infraestructura vial afectada por un proceso erosivo tipo cárcava, municipio de Amagá.*



De igual manera, se presentan otros procesos erosivos como socavaciones, causadas por afluentes, ríos y quebradas, que representan una amenaza significativa y puede generar pérdida de

terrenos y daños a la infraestructura ubicada en las márgenes. En estos casos, una de las medidas de mitigación temporal más utilizadas es la colocación de sacos llenos con material del terreno cercano o bolsacretos en las orillas, con el objetivo de proteger los taludes de la erosión y socavación mientras se realizan intervenciones a largo plazo. Adicionalmente, se recurre a la conformación de enrocados provisionales utilizando materiales disponibles como rocas o troncos, con el fin de disipar la energía en las zonas más vulnerables.

**Fotografía 6.** *Enrocado para disminuir la socavación en la cimentación de un puente, mientras se reconstruye una aleta colapsada. Municipio de Entrerrios.*

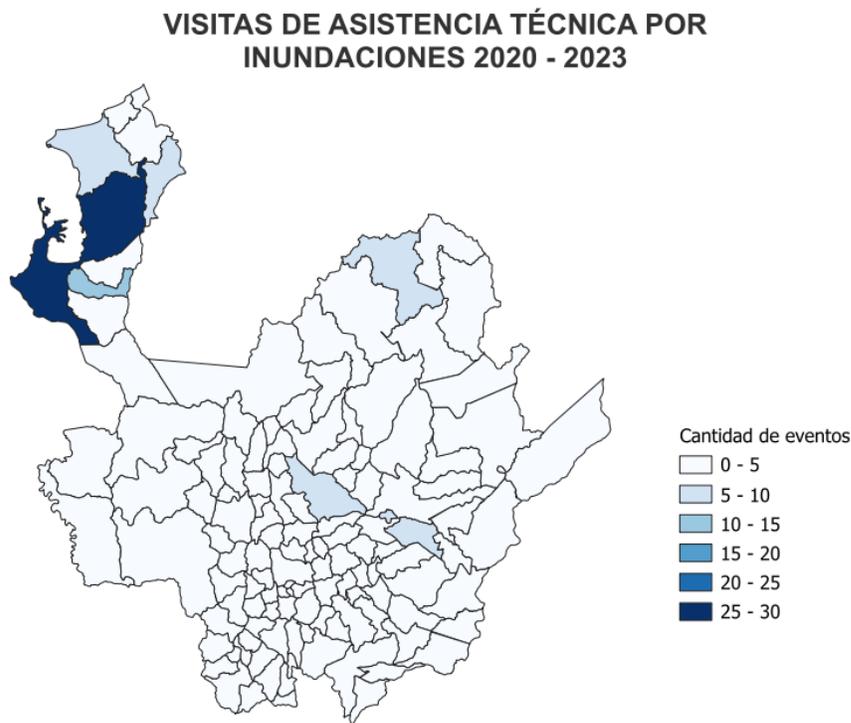


Otra acción recomendada es la revegetalización de las orillas con especies nativas de rápido crecimiento y raíces profundas, lo cual contribuye a fijar el suelo temporalmente y disminuir el impacto de la erosión. Complementariamente, se implementan trinchos o barreras en las márgenes para reducir la velocidad del flujo y retener sedimentos.

Las inundaciones constituyen otro fenómeno recurrente en ciertas áreas del departamento, principalmente en aquellas regiones que presentan una topografía relativamente plana y cercanas a cauces de ríos, quebradas o zonas de drenaje deficiente. Estas condiciones favorecen el desbordamiento de los cuerpos de agua durante periodos de intensas precipitaciones, provocando la acumulación de agua en zonas urbanas y rurales, lo que puede resultar en daños considerables a viviendas, infraestructura y cultivos, además de poner en riesgo la vida de los habitantes. El

DAGRAN realizó visitas para atender inundaciones en algunos municipios del departamento, donde el 9% del total de las visitas registradas corresponden a este tipo de amenaza, y se presentan especialmente en las subregiones de Urabá y Bajo Cauca (figura 5).

**Figura 5.** Visitas de asistencia técnica realizadas entre 2020 y 2023 en el departamento de Antioquia por inundaciones.



En Antioquia, la amenaza de inundación es particularmente significativa en las zonas cercanas a ríos de gran caudal como el Cauca, el Sucio y el Murindó. Estos cuerpos de agua, caracterizados por sus extensas cuencas y volúmenes considerables, son propensos a experimentar crecientes súbitas durante las temporadas de lluvias intensas, convirtiéndose en un riesgo en aquellos tramos donde se han establecido asentamientos poblacionales en sus márgenes o llanuras de inundación natural. Además, estos ríos suelen presentar una dinámica natural de cambio en sus cauces, erosionando un costado y sedimentando el otro, lo que aumenta aún más la pérdida de terreno y la vulnerabilidad de las poblaciones cercanas.

Las medidas inmediatas para mitigar estas amenazas se implementan como soluciones temporales mientras se desarrollan y ejecutan acciones correctivas más apropiadas y duraderas. Debido a los altos costos asociados con obras permanentes, estas intervenciones suelen tener una vida útil limitada, que puede oscilar entre varios meses y algunos años.

Las obras de mitigación típicamente incluyen dos categorías principales: intervenciones para el control hidráulico, como la construcción de diques o jarillones con material del terreno alrededor, y obras para la protección de las orillas, como intervenciones para evitar la socavación. Las primeras buscan regular el flujo y la distribución del agua, mientras que las segundas se enfocan en fortalecer y estabilizar las márgenes de los ríos para prevenir la erosión y el desbordamiento. Estas medidas, aunque temporales, son cruciales para reducir el riesgo inmediato y proporcionar tiempo para la planificación e implementación de soluciones a largo plazo.

Si bien las inundaciones causadas por el desbordamiento de ríos principales suelen ser más notorias, en muchas ocasiones son los pequeños afluentes y caños que atraviesan los centros poblados los que representan un mayor riesgo y generan pérdidas significativas. Este fenómeno se debe principalmente a la reducción de la capacidad hidráulica de estos cauces menores, lo cual puede ser ocasionado por la obstrucción y sedimentación de estos, reduciendo drásticamente su capacidad de conducción.

De igual manera, la acumulación de residuos sólidos, sedimentos, vegetación y desechos en el lecho del caño provoca que se desborden con mayor facilidad durante eventos de lluvia intensa. Además, en muchos casos, las zonas aledañas a estos afluentes han sido invadidas por asentamientos humanos informales, disminuyendo el espacio disponible para el flujo de agua y aumentando el riesgo de inundaciones.

**Fotografía 7.** *Caño completamente colmatado por vegetación tipo buchón de agua, municipio de El Bagre.*



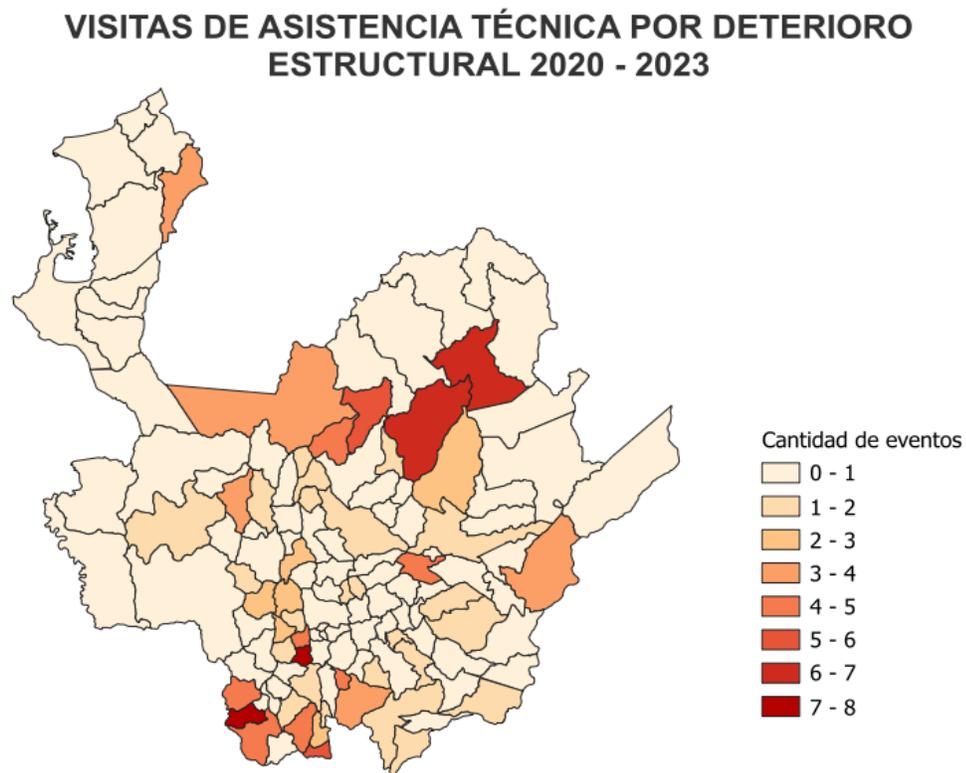
Para mitigar estos riesgos, es fundamental realizar intervenciones periódicas en los caños cercanos a las comunidades. Estas acciones incluyen la limpieza, descolmatación y recuperación de la capacidad hidráulica utilizando maquinaria amarilla. Dado que no todos los municipios disponen de estos recursos, la Gobernación de Antioquia, mediante su Departamento de Gestión del Riesgo de Desastres, ofrece apoyo complementario y subsidiario. Esta colaboración refuerza los esfuerzos municipales cuando estos resultan insuficientes, sin reemplazar la responsabilidad primaria de las autoridades locales en la gestión del riesgo.

**Fotografía 8.** *Intervenciones de limpieza con maquinaria amarilla en un caño para la recuperación de la capacidad hidráulica, municipio de Chigorodó.*



El análisis de los datos registrados en el SIGRAN revela que el 9% de las visitas técnicas realizadas corresponden a amenazas por deterioro estructural. Este fenómeno, causado por diversos factores, puede en casos extremos resultar en colapso estructural. Estas situaciones requieren medidas de mitigación específicas, adaptadas a los desencadenantes particulares de cada amenaza. En la figura 6 se muestran los municipios que más visitas de asesoría técnica solicitaron por deterioro estructural, los cuales fueron: Amagá, Betania, Anorí, Zaragoza y Caramanta.

**Figura 6.** Visitas de asistencia técnica realizadas entre 2020 y 2023 en el departamento de Antioquia por deterioro estructural.



Las edificaciones están sujetas a diversos factores que pueden comprometer su integridad estructural y funcionalidad a lo largo del tiempo. Entre las principales causas de deterioro se destaca el envejecimiento de materiales, particularmente crítico en estructuras patrimoniales que no han recibido el mantenimiento adecuado. Este proceso de deterioro aumenta por la exposición continua

a agentes ambientales, como la humedad, que puede infiltrarse en los elementos constructivos y acelerar la corrosión de componentes metálicos.

**Fotografía 9.** Deterioro avanzado en el concreto de vigas afectadas al parecer por humedad en una casa antigua del municipio de Angelópolis.



De igual manera, la sobrecarga y los asentamientos diferenciales son fenómenos preocupantes, especialmente en edificaciones construidas sin los estudios geotécnicos y análisis estructurales pertinentes. Esta situación se agrava cuando se realizan modificaciones o ampliaciones sin considerar la capacidad portante del sistema estructural existente, lo que puede resultar en una distribución inadecuada de cargas y en fallas locales o globales de la estructura.

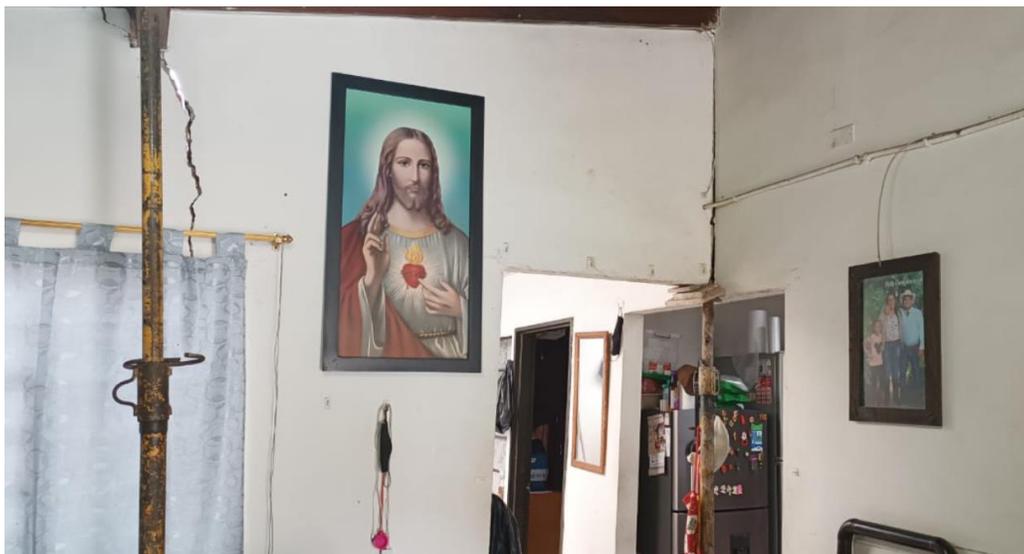
Adicionalmente, los eventos naturales como los mencionados anteriormente pueden actuar como aceleradores, exponiendo y amplificando las debilidades preexistentes en las estructuras. La resistencia de una edificación ante estos fenómenos está ligada a su estado de conservación y a su diseño original.

**Fotografía 10.** *Puente vehicular con colapso parcial en los estribos y pérdida del lleno ocasionado por una avenida torrencial, municipio de Briceño.*



Cada una de estas causas demanda diferentes estrategias de mitigación, que pueden incluir inspecciones regulares, mantenimiento preventivo, implementación de protecciones, evaluaciones de capacidad de carga, programas de mantenimiento regular y evaluaciones post-evento con sus correspondientes reparaciones o refuerzos.

**Fotografía 11.** Elementos verticales de apuntalamiento temporal que soportan la cubierta de la estructura debido al deterioro que esta presenta, municipio de la Unión.



---

## 6 Discusión

La gestión del riesgo en Antioquia enfrenta desafíos complejos y diversos, como lo revelan los datos de las visitas técnicas realizadas. El análisis de esta información no solo muestra la vulnerabilidad ante ciertas amenazas en el departamento, sino que también señala que tan preparados se encuentran los municipios para atender las amenazas recurrentes en sus zonas.

La frecuencia en la que los municipios solicitan visitas de asesoría técnica nos invita a reflexionar sobre la capacidad de las administraciones municipales para atender temas relacionados con gestión del riesgo. Si bien que algunos municipios gestionen numerosas visitas muestra una actitud proactiva y compromiso con la identificación y manejo de riesgos, esta situación también nos señala la necesidad de aumentar la capacidad de respuesta en todo el departamento, especialmente para atender aquellos escenarios que son recurrentes.

El análisis de las visitas técnicas muestra que el manejo inadecuado de aguas es el principal desencadenante de movimientos en masa (54% de las visitas) y procesos erosivos (17%) en Antioquia. Estos datos sugieren que muchos de estos eventos podrían prevenirse con una mejor gestión del agua a nivel comunitario y municipal. Acciones como el mantenimiento de drenajes y la implementación de soluciones proactivas por las administraciones locales reducirían estos incidentes y la necesidad de intervenciones, promoviendo una cultura de prevención en los municipios.

Es importante mencionar que las medidas de mitigación mencionadas en este trabajo, como la implementación de sistemas de drenaje, técnicas de bioingeniería, y obras de contención menores, son principalmente intervenciones a corto y mediano plazo. Estas soluciones se priorizan debido a sus costos relativamente bajos y su capacidad para reducir rápidamente el nivel de amenaza. Sin embargo, en la mayoría de los casos, no constituyen soluciones definitivas a largo plazo.

La naturaleza temporal de estas intervenciones se debe a varios factores. Las limitaciones presupuestarias impiden la ejecución inmediata de obras de mitigación definitivas, que suelen requerir inversiones significativas. Además, la urgencia de las situaciones de riesgo inminente demanda la implementación de medidas que puedan ejecutarse rápidamente para salvaguardar

vidas y bienes. Las soluciones a largo plazo generalmente requieren estudios geotécnicos, hidrológicos y estructurales exhaustivos que demandan tiempo y recursos considerables.

La complejidad de las intervenciones definitivas es otro factor a considerar. Las obras de mitigación permanentes suelen implicar modificaciones sustanciales del terreno o construcciones de gran envergadura que requieren planificación y ejecución más prolongadas. Estas intervenciones deben fundamentarse en estudios técnicos detallados y diseños rigurosos, además de cumplir con una serie de requisitos legales y ambientales, incluyendo la obtención de permisos específicos. Esto contrasta con la necesidad de respuestas rápidas en situaciones de amenaza activa, donde las medidas temporales pueden proporcionar una reducción inicial del riesgo mientras se desarrollan soluciones más comprehensivas.

---

## 7 Conclusiones

Este trabajo contiene un compendio de los principales escenarios de riesgo de desastre en Antioquia, cumpliendo así con el objetivo general planteado. Este análisis, basado en la información recopilada del SIGRAN y en las acciones realizadas por el área de Reducción del DAGRAN durante el primer semestre de 2024, proporcionó una visión integral de las amenazas más frecuentes en el departamento y las medidas de mitigación recomendadas para cada escenario.

Por consiguiente, se acompañó a los profesionales del DAGRAN en numerosas visitas de asesoría técnica, recolectando información fotográfica y geográfica crucial sobre los eventos registrados. Esta información sirvió como base para la elaboración posterior de informes técnicos detallados. Estos informes incluyeron conclusiones, recomendaciones, medidas de mitigación y acciones correctivas específicas para cada situación evaluada, siendo fundamentales para la implementación de medidas de intervención de emergencia a corto plazo y para el desarrollo de planes de acción y proyectos de intervención correctiva a largo plazo en los municipios visitados.

Los resultados del proyecto revelaron que los movimientos en masa son la amenaza más frecuente en Antioquia, representando el 54% de las visitas de asesoría técnica realizadas. Se identificó que el manejo inadecuado de aguas es uno de los principales factores desencadenantes de estos eventos, lo que llevó a la recomendación de medidas específicas de mitigación centradas en el control y manejo adecuado de aguas. Además, se lograron identificar y analizar otras amenazas significativas en el departamento, como los procesos erosivos (17% de las visitas), las inundaciones (9%) y el deterioro estructural (9%), proponiendo medidas de mitigación adaptables a las condiciones específicas de cada situación.

En síntesis, el proyecto cumplió exitosamente con sus objetivos, proporcionando una visión comprehensiva de los escenarios de riesgo en Antioquia y ofreciendo recomendaciones prácticas para su mitigación. La información recopilada y analizada, junto con las recomendaciones formuladas, constituyen una base para mejorar la gestión del riesgo de desastres en el departamento.

---

## Referencias

- Ayala García, J., & Ospino Ramos, K. (julio de 2023). Desastres naturales en Colombia: un análisis regional. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana*, 317, 21.
- Congreso de Colombia. (24 de abril de 2012). *Ley 1523 de 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones*. Bogotá, Colombia.
- Departamento administrativo para la Gestión de Riesgo de Desastres de Antioquia. (s.f). *Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres*. DAGRAN. Recuperado el 20 de abril de 2024 de <https://dagraan.antioquia.gov.co/dagraan>
- DesInventar. (s.f.). *Colombia - Disaster & Risk Profile*. Recuperado el 15 de abril de 2024 de <https://bit.ly/46bV7uA>
- Gobernación de Antioquia. (10 de julio de 2023). *Acta de Terminación del Contrato No. 4600014469, que tiene como objeto Contrato interadministrativo de mandato sin representación, para realizar intervenciones de reducción del riesgo y manejo de desastres en el marco de la calamidad pública según Decreto No. 2022070005365 del Departamento de Antioquia*. SECOP II. <https://bit.ly/3zaToch>
- Gobernación de Antioquia. (26 de diciembre de 2023). *Acta de Terminación del Contrato No. 4600015924, que tiene como objeto Contrato interadministrativo de mandato sin representación, para realizar intervenciones con maquinaria amarilla en puntos críticos, para la reducción del riesgo y manejo de desastres en el Departamento de Antioquia*. SECOP II. <https://bit.ly/45FJ6NM>
- Gobernación de Antioquia. (s.f). *Visitas de asesoría técnica (2020 - 2023)*. SIGRAN. Recuperado el 2 de junio de 2024 de <https://bit.ly/3VRC3y8>
- Gobernación de Antioquia. (5 de noviembre de 2022). *Dagraan: 27 años promoviendo el desarrollo seguro y la protección de la vida de los antioqueños*. Portal Único del Estado Colombiano. <https://bit.ly/45J8eD9>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (s.f.). *Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*. Portal Único del Estado Colombiano. <https://bit.ly/3S5k8BL>