

Estudio de amenazas de origen natural en la cuenca del río Ila que afectan la zona ribereña en el casco urbano del municipio de La Vega para generar estrategias enfocadas en la gestión del riesgo

Autores

Jhon Jairo Forero Urrego

Natalia del Pilar Coy González

Proyecto de Grado

Universidad Santo Tomás

Maestría en Gestión de Cuencas Hidrográfica

Facultad de Ciencias Ambientales

Director:

Verónica Duque Pardo

Bogotá D.C., Colombia

Diciembre 2026

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	5
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
PREGUNTA PROBLEMA.....	8
OBJETIVOS	10
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
JUSTIFICACIÓN.....	10
MARCO REFERENCIAL	11
MARCO CONCEPTUAL	11
MARCO ANTECEDENTES.....	12
MARCO TEÓRICO.....	14
METODOLOGIA.....	16
PROCEDIMIENTOS	16
FASE I. DIAGNOSTICO ZONA RIBEREÑA DEL RÍO ILA	17
Recopilación de información de la CAR y el municipio de La Vega.....	17
Recorridos por la zona periférica del río Ila en el casco urbano	17
Maapeo comunitario de puntos críticos	18
Encuestas a la comunidad ribereña sobre amenazas y vulnerabilidad.....	18
FASE II: ANÁLISIS DE INFORMACION Y DE LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE AMENAZAS	19
FASE III: PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	19
RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	19
FASE I. DIAGNOSTICO ZONA RIBEREÑA DEL RÍO ILA	19
Recopilación de información de la CAR y el municipio de La Vega.....	19
Recorridos por la zona periférica del río Ila en el casco urbano	20
Maapeo comunitario de puntos críticos	22
Encuestas a la comunidad Ribereña sobre amenazas y vulnerabilidad.....	25

FASE II: ANÁLISIS DE INFORMACION Y DE LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE AMENAZAS	26
Revisión y análisis de la información recolectada.....	26
Identificación de la principal amenaza natural asociada al río Ila.....	29
Análisis y comparación multitemporal de la amenaza identificada.....	32
FASE III: PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	48
PUNTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS	49
1. PUNTO: EL ROBLE.....	50
2. PUNTO: SECTOR SAN JUAN	51
3. PUNTO: COLISEO MUNICIPAL.....	52
4. PUNTO: BARRIO VILLA DEL RIO	53
5. PUNTO: BARRIO GAITÁN	54
6. PUNTO: ANTIGUO HOSPITAL	55
7. PUNTO: LA ROCHELA	56
8. PUNTO: LAS ASTURIAS	57
9. PUNTO: LA JUANITA	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXO A RADICADOS	
ANEXO B REGISTRO FOTOGRAFICO RECORRIDO	
ANEXO C MAPA GENERAL PUNTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS	
ANEXO D ENCUESTA COMUNITARIA	
ANEXO E RESULTADOS ENCUESTA COMUNITARIA	
ANEXO F PERFIL DE ELEVACION MICROCUENCA RIO ILA	
ANEXO G DELIMITACION DE LA MICROCUENCA RIO ILA	
ANEXO H SALIDAS GRAFICAS ANÁLISIS MULTITEMPORAL	
ANEXO I MAPA DELIMITACION ZONA RIO ILA RESOLUCION CAR	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Fases procedimiento estudio	16
Tabla 2	Puntos Identificados en el Mapeo	22
Tabla 3	Evaluación comparativa de amenazas	27
Tabla 4	Fases procedimiento estudio	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapeo comunitario de puntos críticos	18
Figura 2	Mapeo comunitario de puntos críticos con la comunidad.....	18
Figura 3	Zona ribereña cauce del río Ila.....	20
Figura 4	Infraestructura en la zona ribereña cauce del río Ila	21
Figura 5	Resultado tipo de amenazas generadas por el río Ila	25
Figura 6	Plancha geológica 208 Villeta	26
Figura 7	Casco urbano municipio de La Vega, Parte derecha de la fotografía cauce del río Ila.....	31
Figura 8	Cambio en la sección típica del cauce por el puente vehicular casco urbano.....	32
Figura 9	Salida gráfica punto El Roble en los años 2014 y 2024.....	33
Figura 10	Ubicación general de los puntos identificados.....	49

RESUMEN

El análisis de las amenazas de origen natural en la cuenca del río Ila permitió establecer que el casco urbano del municipio de La Vega, Cundinamarca, presenta alta susceptibilidad a avenidas torrenciales, inundaciones y movimientos en masa, evidenciándose por el incremento en la frecuencia y severidad de estos eventos. En este marco, Vera Rodríguez y Albarracín Calderón (2017) definen la amenaza como un conjunto de procesos externos e internos, de origen natural, antrópico o socionatural, capaces de generar transformaciones significativas en un sistema, ya sea de manera lenta o súbita, y con potencial de ocasionar daños sobre la población, los ecosistemas y sus medios de vida. A partir del análisis de información secundaria, trabajo de campo, encuestas y ejercicios de mapeo comunitario, se determinó que la principal amenaza que afecta la zona urbana corresponde a la ocurrencia de avenidas torrenciales asociadas a la dinámica hidráulica del río Ila. Dichas avenidas torrenciales han generado procesos de socavación, erosión laminar, desestabilización de taludes, transporte y deposición de sedimentos e inundaciones en la zona ribereña. Asimismo, se identificaron zonas críticas condicionadas por la topografía escarpada, el régimen climático y la presencia de materiales sedimentarios poco consolidados, en concordancia con lo señalado por el IDEAM y el Servicio Geológico Colombiano. Se estableció además que la presencia de estructuras geológicas como la falla de cabalgamiento de Supatá y la falla del Roble favorece la ocurrencia de movimientos en masa que influyen en la dinámica fluvial, mientras que la localización del casco urbano sobre depósitos aluviales con bajo grado de confinamiento incrementa su vulnerabilidad frente a eventos torrenciales. Estos resultados confirman que las condiciones geológicas, geomorfológicas e hidrológicas del área configuran un escenario de amenaza significativo, frente al nivel de exposición a la vulnerabilidad del desarrollo urbano del municipio, donde las avenidas torrenciales representan el principal factor de riesgo para la zona urbana y constituyen un insumo fundamental para la planificación territorial y la gestión del riesgo en el municipio.

Palabras Claves: Riesgo, desastre, vulnerabilidad, amenaza, estrategia, afectaciones.

ABSTRACT

The analysis of natural hazards in the Ila River basin established that the urban area of the municipality of La Vega, Cundinamarca, is highly susceptible to flash floods, inundations, and landslides, as evidenced by the increased frequency and severity of these events. In this context, Vera Rodríguez and Albarracín Calderón (2017) define a hazard as a set of external and internal processes, of natural, anthropogenic, or socio-natural origin, capable of generating significant transformations in a system, either slowly or suddenly, and with the potential to cause damage to the population, ecosystems, and their livelihoods. Based on the analysis of secondary information, fieldwork, surveys, and community mapping exercises, it was determined that the main hazard affecting the urban area is the occurrence of flash floods associated with the

hydraulic dynamics of the Ila River. These torrential floods have generated processes of undermining, sheet erosion, slope destabilization, sediment transport and deposition, and flooding in the riparian zone. Critical zones were also identified, conditioned by the steep topography, the climatic regime, and the presence of poorly consolidated sedimentary materials, in accordance with the findings of IDEAM and the Colombian Geological Survey. It was further established that the presence of geological structures such as the Supatá thrust fault and the Roble fault favors the occurrence of mass movements that influence fluvial dynamics, while the location of the urban area on alluvial deposits with a low degree of confinement increases its vulnerability to torrential events. These results confirm that the geological, geomorphological and hydrological conditions of the area create a significant threat scenario, given the level of exposure to the vulnerability of the municipality's urban development, where flash floods represent the main risk factor for the urban area and constitute a fundamental input for territorial planning and risk management in the municipality.

Keywords: Risk, disaster, vulnerability, threat, strategy, impacts.

INTRODUCCIÓN

La diversidad topográfica y climática de Colombia genera condiciones propicias para la ocurrencia frecuente de eventos hidrometeorológicos extremos. Estas amenazas se ven potenciadas por el hecho de que muchos centros urbanos se encuentran en zonas vulnerables, como valles fluviales. La combinación de precipitaciones intensas, suelos inestables y ocupación del territorio sin los adecuados criterios de gestión del riesgo y ordenamiento territorial representa una amenaza constante para la seguridad de las comunidades y la infraestructura. Caso que no es ajeno al municipio de La Vega, el cual se encuentra ubicado hacia el sur de la cuenca del Río Negro, sobre la subcuenca del Río Tobia, cuenta con 4 microcuencas dentro de las cuales se encuentra la microcuenca del Río Ila que se ubica en la parte central del municipio, casco urbano y cubre algunas veredas según el (PDM, 2020 – 2023). De acuerdo con el Plan de Acción para la Atención de la Emergencia y la Mitigación de sus Efectos –PAAEME, en lo relacionado a las áreas vulnerables, entre el período de tiempo 1997 -2010, demuestra que, en la provincia de Gualivá en el municipio de La Vega, el río Ila es uno de los más propensos a sufrir cambios bruscos en el aumento de su caudal, y por tal razón puede poner en riesgo la población ribereña al río. (CAR, 2011).

Se requiere la implementación de estrategias desde la gestión del riesgo y para esto dentro de sus componentes la identificación y conocimiento del mismo. Con este proyecto de grado, se busca establecer cuál es la principal amenaza de origen natural que afecta la zona ribereña al río Ila en el casco urbano del municipio de la Vega Cundinamarca, basado en los eventos reportados en el periodo 2014- 2024, y realizar un análisis de la evolución de las afectaciones mediante sistemas de información geográfico para proponer estrategias que puedan influir en la actualización de instrumentos de gestión del riesgo del municipio, para la mitigación de afectaciones de la población ribereña; más aun teniendo en cuenta que el PBOT es del año 2000, según Acuerdo 035. (Alcaldía Municipal de La Vega, 2000).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de La Vega, ubicado en una región susceptible a diversas amenazas tanto naturales como antrópicas, ha experimentado una serie de eventos adversos a lo largo de la última década (2014-2024). Estas amenazas incluyen inundaciones, deslizamientos, movimientos en masa, avenidas torrenciales, así como la expansión urbana descontrolada, entre otras. A pesar de la existencia de medidas y políticas para la gestión de riesgos, las cuales se encuentran desactualizadas, la población y la infraestructura del casco urbano continúan siendo vulnerables a estos eventos, resultando en amenaza y vulnerabilidad en las zonas ribereñas. Estos eventos exacerbados por la deforestación, el cambio climático, el uso inadecuado del suelo y la

construcción sin planificación adecuada son factores que aumentan la susceptibilidad a diferentes fenómenos asociados a la dinámica fluvial de la fuente hídrica (Ramírez & Torres, 2017). La construcción en zonas de riesgo y la falta de infraestructura adecuada para el manejo de aguas pluviales son problemas críticos (Martínez & Gómez, 2020). Las actividades humanas que contribuyen al cambio climático, como la emisión de gases de efecto invernadero, intensifican los fenómenos meteorológicos extremos, aumentando la frecuencia y severidad de eventos naturales (López, 2019). La falta de evaluación exhaustiva y sistemática de las amenazas, actualización de estrategias de respuesta y otros, han afectado al municipio limitando el desarrollo de estrategias efectivas de mitigación y adaptación. Asimismo, la ausencia de un enfoque integrado que considere la amenaza natural, limita la capacidad de respuesta y resiliencia de la comunidad.

Según la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2021), como lo establece el POMCA del Río Negro, en el escenario proyectado a 2036 es posible observar que zonas que se encuentran actualmente en amenaza media aumentaron su amenaza a alta, lo que implica que las inundaciones por precipitaciones podrían ser más frecuentes e intensos de continuar con las tendencias actuales, afectando principalmente a los centros poblados, como es el caso del municipio de La Vega, así mismo se observa un notable cambio de categoría de amenaza media y baja, a amenaza alta, debido a la presión demográfica que hace cambiar coberturas y usos de suelos principalmente a tejidos urbanos discontinuos que aumentan la susceptibilidad y amenaza a presentar fenómenos de remoción en masa. Actualmente se observa una alta frecuencia de eventos de avenida torrencial. Lo que genera condiciones de amenaza alta en el 1.2% de la cuenca y amenaza media en el 1.6% de la cuenca, donde se encuentra dentro de los principales centros urbanos el municipio de La Vega, el cual tiene una amenaza alta, asociada principalmente a zonas con pendiente alta y en zonas homogéneas de origen estructural, donde se concentran un gran número de registros históricos de deslizamientos. (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2021); y según como se estableció, en el componente urbano del PBOT de La Vega Acuerdo 035 de 2000, la zona urbana presenta una susceptibilidad alta a eventos de origen natural, principalmente en épocas de lluvias intensas, por contar con el Río Ila, como elemento estructurante de su territorio, se considera de alto riesgo todas las manzanas por las que pasa dicha corriente hídrica. En este contexto, surge la necesidad de realizar la identificación de la principal amenaza teniendo en cuenta la vulnerabilidad del casco urbano del municipio de La Vega Cundinamarca, frente a fenómenos naturales derivados de la dinámica de la fuente hídrica río Ila y el nivel de exposición de las comunidades ribereñas a este.

PREGUNTA PROBLEMA

Teniendo en cuenta la desactualización de los instrumentos de ordenamiento territorial y los elementos que deben estar implícitos en ellos, es necesario que los procesos de gestión del riesgo de desastres entendidos como conocimiento, reducción y manejo del desastre se

desarrollen en el territorio, comenzando por la clasificación de las amenazas derivadas de la dinámica del río Ila, considerado un elemento estructurante de dicho territorio. Por ende, ¿Cuál es la principal amenaza de origen natural que enfrenta la zona ribereña del río Ila en el casco urbano del municipio de la Vega Cundinamarca enmarcada en el periodo 2014- 2024 y que estrategias se pueden implementar para su mitigación?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer la principal amenaza de origen natural que afecta la zona ribereña al río Ila en el casco urbano municipio de La Vega Cundinamarca, basado en los eventos reportados durante el periodo 2014-2024 para proponer estrategias que puedan influir en la actualización de instrumentos de gestión del riesgo del municipio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar el diagnóstico de la zona ribereña del río Ila en el casco urbano del municipio de La Vega basado en los eventos reportados durante el periodo 2014-2024 por medio de levantamiento de información primaria de la Corporación Autónoma Regional y de la comunidad.
2. Analizar la evolución temporal de las afectaciones de las amenazas de origen natural durante el periodo de estudio mediante sistemas de información geográfico, para determinar la principal amenaza de origen natural derivada de la dinámica natural del río Ila que afecta el casco urbano del municipio de La Vega.
3. Proponer estrategias de gestión del riesgo basadas en los resultados obtenidos del análisis de amenazas para el periodo 2014-2024.

JUSTIFICACIÓN

La ejecución de este documento se realizará teniendo en cuenta los datos de eventos naturales reportados en el periodo comprendido entre los años del 2014 al 2024, en cuanto afectaciones a las comunidades ribereñas al río Ila en el casco urbano del municipio de la Vega Cundinamarca, teniendo en cuenta que durante este periodo se han presentado cambios importantes en los usos del suelo, como la expansión urbana, demanda de mayor infraestructura básica para el desarrollo de la comunidad, además de que en el componente urbano del PBOT de La Vega y según resolución de la CAR 1670 de 2000 se presenta una susceptibilidad alta a eventos de origen natural, principalmente en épocas de lluvias intensas, en la zona ribereña del Río Ila. Es indispensable para una correcta gestión del riesgo, tener el conocimiento actualizado

de las amenazas de origen natural presentes ante la vulnerabilidad de la zona. (Alcaldía Municipal de La Vega, 2000)

Se trabajó en el sector teniendo en cuenta el acceso a la información, conocimiento de la zona, interés de la administración municipal y comunidad, lo cual es esencial para el análisis, más aún teniendo en cuenta que hace 25 años no se realiza la actualización del PBOT del municipio. El desarrollo de este trabajo es un insumo que proporciona una base sólida para la actualización de instrumentos y la implementación de medidas prácticas que mejoren la gestión del riesgo. Al identificar y analizar las amenazas naturales y sus impactos en la última década, se podrán diseñar estrategias de mitigación y adaptación más efectivas, contribuyendo así al desarrollo sostenible y seguro del municipio.

MARCO REFERENCIAL

MARCO CONCEPTUAL

El riesgo se entiende como los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad”. (Ley 1523 de 2012).

La amenaza es un sinónimo de peligro latente que representa la probable manifestación dentro de un período de tiempo de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre, que puede producir efectos adversos en las personas, los bienes y servicios y en el ambiente. (Cardona, 2001: 24).

La Vulnerabilidad “susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.” (Ley 1523 de 2012).

El concepto de cuenca como unidad territorial natural es el más importante ya que a partir de esta apreciación se puede comprender que únicamente en la cuenca hidrográfica es posible realizar balances hídricos. (Llerena, 2003),

Las cuencas tienen un funcionamiento territorial altitudinal ya que implica la relación directa entre las partes altas, cercanas al parteaguas, la zona de tránsito o intermedia y la parte

baja de deposición y desembocadura, de tal forma que la parte alta afecta de manera determinante a la parte baja. (Arreola-Muñoz ,2006)

Una amenaza natural tiene elementos de participación humana. Esta definición difiere con la idea tradicional de que los desastres naturales son estragos inevitables causados por las fuerzas incontrolables de la naturaleza. Un desastre no es un proceso puramente natural, sino que es un evento natural que ocurre en lugares donde hay actividades humanas. (Organización de los Estados Americanos, 1984)

Las avenidas torrenciales son flujos de agua, lodo y detritos que descienden rápidamente por las laderas, a menudo desencadenados por lluvias intensas (Guzmán et al., 2015)

Las inundaciones son enormes volúmenes de agua pueden desbordar ciudades y campos, creando auténticas catástrofes naturales. Las causas son diversas y no se limitan a cuestiones meteorológicas. (Redacción National Geographic, 2024)

Un movimiento en masa es el proceso por el cual un volumen de material constituido por roca, suelo, tierras, detritos o escombros, se desplaza ladera abajo por acción de la gravedad. Son conocidos popularmente como deslizamientos, derrumbes, procesos de remoción en masa, fenómenos de remoción en masa, fallas de taludes y laderas. (Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático [IDIGER], 2025)

MARCO ANTECEDENTES

Mahecha, L, (2006) realiza un trabajo titulado “ Construcción de acciones de mejoramiento ambiental para el recurso hídrico, en la cuenca hidrográfica del río Ila la Vega-Cundinamarca”, con el objeto de Establecer conjuntamente con la comunidad, acciones de mejoramiento ambiental para el recurso hídrico, en la cuenca del río Ila, en el municipio de La Vega – Cundinamarca, obteniendo como resultado propuestas estratégicas para cada uno de los objetivos planteados entre los cuales se encuentra, recurso hídrico, turismo e inversión, de acuerdo a nuestro enfoque los resultados de mayor interés son el Establecimiento de la línea base ambiental, enfocada en el recurso hídrico, en la cuenca del río Ila (Municipio de La Vega - Cundinamarca): Diagnóstico participativo, dimensión ambiental y formulación de la problemática ambiental, aportando para el proyecto a desarrollar con la universidad Santo Tomas, insumos de valor desde el conocimiento y perspectiva participativa de la comunidad involucrada en el estudio.

Velásquez Obando, A. V (2021), en su trabajo titulado Diseño de un sistema de telemetría para prevención del riesgo ante el aumento de caudal del río chorrera del municipio de Junín Cundinamarca con objeto, de diseñar un sistema de telemetría a través de herramientas de

hardware y software para la prevención de riesgos ante inundaciones en las zonas ribereñas del río chorrera. Con resultados de análisis sobre la fuente hídrica (río chorrera) que durante los meses de marzo a junio tiene crecidas del caudal inesperadas, siendo la parte más afectada la zona ribereña de puente licio, de la cual se hizo el levantamiento de información, para llevar a cabo el análisis de la problemática. Se desarrolló el prototipo de sistema de telemetría el cual permite alertar a través de mensaje de texto y llamada, al líder de la comunidad y al personal encargado de la prevención de estos desastres, brindando un tiempo de envío de información de 18 segundos al momento de detectar una alerta en el río chorrera del municipio de Junín Cundinamarca. Por ende, para el enfoque de este trabajo, aporta en procesos de la gestión del riesgo, pues este es un ítem primordial en el proyecto a desarrollar en el municipio de La Vega y contribuyó en la sociedad del municipio de Junín, implementando un prototipo de bajo costo, y accesible para los organismos de prevención de desastres de la región del Guavio.

Garcia, K y Mendivelso, O (2017), realizaron un trabajo titulado diseño de un sistema de alertas tempranas para medición de caudales instantáneos en la cuenca alta y media del río Ila en el municipio de La Vega – Cundinamarca, con el objeto de diseñar un sistema de alertas tempranas para la medición de caudales instantáneos en la cuenca alta y media del río Ila en el municipio de La Vega – Cundinamarca, dio por resultados la caracterización hidrológica de la cuenca del río Ila, y propone el SAT (sistema de alertas tempranas) y estrategias que conlleven al anterior, a lo que se da valores para cada una de las alertas proponiendo un semáforo de clasificación de precipitación en mm, y también el tipo de estaciones que se deben utilizar. Así mismo estrategias propuestas donde se deduce que es necesario que el municipio de la Vega cuente con un mapa riesgo y que sea de fácil acceso a la población, además de esto las entidades gubernamentales del municipio se encarguen de socializarlo y dar la importancia a la que se atribuye el PBOT el comportamiento del río. Lo anterior aportando al enfoque de este trabajo, teniendo en cuenta la necesidad del conocimiento del riesgo a partir de la reducción propuesta de los SAT.

Alvarado, R. C. (2018), realiza varios trabajos enfocados en gestión del riesgo de desastre uno de ellos sobre el caribe mexicano, el caso de estudio de Chetumal, capital del estado Quintana Roo - Mexico, donde tiene por objeto explicar el rol que juegan las instituciones de la administración municipal y gestión del riesgo en ciudades costeras, por las amenazas evidenciadas, lo que aporta en el marco conceptual y teórico a nuestro trabajo de estudio enfocado a las amenazas naturales y estrategias de gestión del riesgo por desactualización de los instrumentos municipales de gestión del riesgo de desastres.

Camus, P., Arenas, F., Lagos, M., & Romero, A. (2016), en su trabajo Visión histórica de la respuesta a las amenazas naturales en Chile y oportunidades de gestión del riesgo de desastre, el cual tiene por objeto la revisión histórica del tema, buscando extraer lo necesario para establecer formas pensando en la vulnerabilidad de la comunidad, con lo que se aporta al

presente estudio con el enfoque de ordenamiento territorial para una correcta gestión de riesgo de desastres.

Padilla Lozoya, R. (2017). En su trabajo La estrategia simbólica ante amenazas naturales y desastres entre España y México, con objeto de realizar reflexiones históricas relacionadas la protección ante amenazas naturales, con el propósito de enfrentar fenómenos naturales considerados amenazantes o extremos. Este trabajo aporta al objetivo general del presente estudio por el enfoque a las amenazas naturales que se tiene.

MARCO TEÓRICO

La Gestión del Riesgo de Desastres, es una herramienta fundamental en la planificación, desarrollo y sostenibilidad de los territorios a nivel nacional, nuestro territorio es vulnerable a diferentes fenómenos de origen nacional teniendo en cuenta factores como composiciones de suelos, geomorfología, pendientes, composiciones geológicas (Gómez, J. & Mateus–Zabala, 2020), sumado a la geología colombiana se encuentra la caracterización de los cuerpos loticos existentes entre los cuales se caracterizan los ríos de alta montaña los cuales presentan altas pendientes en la parte alta de la cuenca o microcuenca acompañados de cantos rodados de diferentes tamaños que cumplen funciones trascendentales en la disipación de energía ante las velocidades de flujo que caracterizan estas fuentes hídricas lo cual demanda atención para la elaboración de obras civiles en cercanía a sus rondas por procesos morfológicos en el tiempo (Ordóñez, Jaime Iván, 2011)

La Gestión del riesgo, es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible (Ley 1523, 2012).

Según 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, establece en su artículo 3. “Principios generales que orientan la gestión del riesgo: punto 8. Principio de precaución: Cuando exista la posibilidad de daños graves o irreversibles a las vidas, a los bienes y derechos de las personas, a las instituciones y a los ecosistemas como resultado de la materialización del riesgo en desastre, las autoridades y los

particulares aplicarán el principio de precaución en virtud del cual la falta de certeza científica absoluta no será óbice para adoptar medidas encaminadas a prevenir, mitigar la situación de riesgo.”

Según la Ley 883 388 de 1997, el ordenamiento del territorio municipal y distrital comprende un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, en ejercicio de la función pública que les compete, en orden a disponer de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente. El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes. La delimitación, en suelo urbano y de expansión urbana, de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos y de conjuntos urbanos, históricos y culturales, de conformidad con la legislación general aplicable a cada caso y las normas específicas que los complementan; así como de las áreas expuestas a amenazas y riesgos naturales.

METODOLOGIA

PROCEDIMIENTOS

Las fases en las que se desarrolló el presente proyecto de investigación fueron:

Tabla 1

Fases procedimiento estudio

No	Fase I. Diagnostico zona ribereña del río Ila
	Actividad: Recolección de información
1	Recopilación de información de La Corporación Autónoma y Regional de Cundinamarca y al municipio de la Vega información relacionada en la estrategia municipal para respuesta a emergencia EMRE
2	Realizar recorridos por la zona periférica del río Ila en el casco urbano del municipio de la Vega.
3	Recopilación de información por medio de encuestas aplicadas a la comunidad en general que se encontraban en cercanía a la zona ribereña, sobre vulnerabilidad y amenaza naturales asociados al río Ila.
4	Mapeo comunitario de los puntos críticos de mayor afectación por amenazas de origen natural, con la comunidad ribereña y con apoyo del Consejo Municipal de gestión del riesgo municipal.
No	Fase II Análisis de la evolución temporal amenazas
	Actividad
1	Revisión y análisis de la información recolectada de la diferentes entidades y actividades de la fase anterior
2	Identificación de la principal amenaza de origen natural derivada del río Ila
3	Análisis y comparación multitemporal de la principal amenaza de origen natural identificada
No	Fase III Proponer Estrategias de gestión del riesgo
	Actividad

1	Con base en los resultados del análisis proponer estrategias y recomendaciones enfocadas en gestión del riesgo, de los puntos identificados de manera comunitaria y desde la perspectiva técnica
2	Proponer medidas de mitigación dependiendo el tipo de amenaza, obras civiles, adecuaciones hidráulicas u obras de bioingeniería para la principal amenaza de origen natural detectada por la dinámica natural del río Ila en las zonas de estudio
3	Remitir al consejo municipal de gestión del riesgo municipal los resultados y las estrategias propuestas

Fuente propia

FASE I. DIAGNOSTICO ZONA RIBEREÑA DEL RÍO ILA

Recopilación de información de la CAR y el municipio de La Vega

La población de estudio incluyó a las comunidades que residen y las personas que circulan en la zona ribereña de influencia del río Ila. La muestra de estudio, se delimitó según la zona perimetral del río Ila en el casco urbano del municipio de la Vega Cundinamarca. (Hernández et al., 2014).

Siguiendo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), este diseño se caracteriza por su flexibilidad, inductividad y énfasis en la comprensión de los fenómenos en sus contextos naturales. En consecuencia, se privilegia la interacción directa con los actores locales mediante técnicas como entrevistas semiestructuradas, grupos focales y observación de campo. La información recolectada fue interpretada a través de análisis de contenido temático, buscando patrones, significados y relaciones entre las amenazas naturales y las respuestas comunitarias.

Se realizó recopilación de información la cual fue iniciada del 8 de septiembre al 4 de octubre, se solicitó oficialmente a la Corporación Autónoma y Regional de Cundinamarca, por medio de sus canales de atención, acceso a los shapes para la realización del DEM, así como en los diferentes portales a nivel nacional de información satelital y georreferenciada y acceso a las plataformas e información institucional donde se encontró y descargó información relevante.

También con la administración municipal se adquirió información significativa.

Recorridos por la zona periférica del río Ila en el casco urbano

Los días del 23-25 de septiembre se realizaron las visitas de reconocimiento al sector, objeto de estudio en el casco urbano del municipio de la Vega, iniciando en la parte alta de la cabecera municipal en la dirección de flujo de agua del cauce del río Ila, como primer punto el sector del Hotel San Juan de la Vega. Se realizó recorrido y registro con ayuda de un Dron para tener una vista periférica de la sección transversal de la fuente, infraestructura cercana y posible vulnerabilidad a los habitantes ribereños.

Mapeo comunitario de puntos críticos

Con la ayuda de Consejo municipal para gestión de Riesgo de Desastres, se realizó una reunión en el barrio Villa de Río, donde algunos líderes sociales participaron, con un total de 12 personas. Se hicieron mesas de trabajo donde se identificaron los puntos más vulnerables y las afectaciones que se han presentado.

y

Figura 2

Figura 1

Mapeo comunitario de puntos críticos



Nota: Fuente propia

Figura 2

Mapeo comunitario de puntos críticos con la comunidad



Nota: Fuente propia

Encuestas a la comunidad ribereña sobre amenazas y vulnerabilidad

Finalmente realizo una encuesta a la comunidad del casco urbano del municipio que circula en la zona periférica de la ribera del río Ila, donde se obtuvo un total de 41 respuestas, de las cuales 33 fueron de personas que residen la zona ribereña y 8 fueron de personas que no habitan la zona de estudio. Teniendo en cuenta lo aportado desde el conocimiento empírico de la comunidad con la cual se interactuó para el mapeo comunitario y el aporte técnico obtenido de la documentación allegada por la administración municipal y el aporte técnico por parte del personal que desarrolla el presente trabajo.

FASE II: ANÁLISIS DE INFORMACION Y DE LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE AMENAZAS

Se realiza el análisis documental el cual fue adquirido de las fuentes de datos digitales y de la administración municipal. Y con esto la Identificación de la principal amenaza natural asociada al río Ila y la localización de puntos críticos mediante SIG, para el análisis de datos se realizó la delimitación de la microcuenca del río Ila, la cual es tributaria de la subcuenca del río Tobia, se utilizó el Sistema de Información Geográfico QGIS el cual es de acceso gratuito sobre el cual se

realizó un Modelo de Elevación Digital (DEM) con la información disponible en Colombia en mapas a partir de las curvas de nivel de la plancha 208. Así mismo, teniendo en cuenta el análisis de los datos, documentos e información complementaria obtenida de la administración municipal, los datos abiertos de la Corporación Autónoma regional de Cundinamarca, datos del Servicio Geológico Colombiano y Colombia en Mapas, sumado al conocimiento empírico producto de las encuestas y mapas comunitarios generados con la comunidad del casco urbano, se unificaron los datos y se generó la delimitación de los puntos con mayor influencia, procesando esta información en QGIS.

Para finalmente realizar el análisis y comparación multitemporal de la amenaza identificada, se generó una comparación temporal con diferentes fotografías aéreas, a fin de evidenciar los cambios en la morfología del terreno, generados por la dinámica torrencial del río Ila, ante la ocurrencia de diferentes eventos en su sección transversal en el casco urbano del municipio de la Vega, tomando como referencia los años 2014 y 2024.

FASE III: PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL RIESGO

Basados en las fases anteriores y el análisis de la información recolectada en las diferentes actividades y procesamientos, proponer estrategias y recomendaciones para la gestión del riesgo del municipio de La Vega, así como medidas de mitigación dependiendo la principal amenaza de origen natural que afecta la zona ribereña del río Ila en el casco urbano de la Vega, detectada en el estudio. Para finalmente poderlo exponer a la comunidad ribereña y al consejo municipal de gestión del riesgo municipal los resultados y las estrategias propuestas.

RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

FASE I. DIAGNOSTICO ZONA RIBEREÑA DEL RÍO ILA

Recopilación de información de la CAR y el municipio de La Vega

Se accedió a documentación e información de varias instituciones para realizar el análisis y procesamiento de la misma como los son: POMCA de la cuenca de río Negro, en sus diferentes fases, POT, el PMGRD, EMRE, Datos abiertos CAR, y diferentes portales como Colombia en Mapas, entre otros. Así mismo se encontró, que según el acta No. 07- 2025, desarrollada el 26 de abril del 2025 en Consejo municipal de gestión del riesgo (CMGRD) se socializa y requiere el apoyo ante la Gobernación de Cundinamarca para la intervención mecánica sobre puntos críticos en el cauce de los ríos del municipio de La Vega Cundinamarca, considerando la posibilidad de apoyo con maquinaria especial para la atención de emergencias en el departamento. De los 15 puntos, 9 son sobre el río Ila en el casco urbano del municipio de la Vega.

Mediante Acta N° 16 – 2025 del CMGRD se socializa el informe técnico DRGU No. 1625, en el cual se reportan las amenazas generadas por la dinámica del Río Ila, sobre el predio ubicado en la Carrera 3 No. 3-79, sobre el cual se desarrollan una serie de construcciones. Situaciones de Riesgo y Puntos Críticos Socializados, también el seguimiento a las actividades de intervención mecánica sobre el río Ila por emergencias.

Por medio del Acta 08 del 2026 del CMGRD desarrollado el 26 de febrero del 2026, se socializa la solicitud de apoyo a diferentes entidades para intervenir varios puntos sobre el río Ila para mitigación del riesgo a posibles eventos y mejorar las condiciones hidráulicas del río de emergencias.

Se recalca que en la administración municipal se encontraron numerosos radicados por parte de la comunidad para intervención del cauce del río Ila y medidas para prevenir emergencias. *Ver Anexo A Radicados*

Recorridos por la zona periférica del río Ila en el casco urbano

Posterior al recorrido y registro con ayuda de un Dron para tener una vista periférica de la sección transversal de la fuente, infraestructura cercana y posible vulnerabilidad a los habitantes ribereños, se realizó la identificación de los diferentes factores que afectan el cauce del río Ila. Ver **Figura 3** y **Figura 4**

Figura 3

Zona ribereña cauce del río Ila



Nota: Migración del meandro que terminaría desbordando el río y afectando el casco urbano. El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2023) define el meandro como una curva pronunciada o sinuosidad del cauce de un río, formada por procesos de erosión en la margen externa y deposición en la margen interna.

Fuente propia

Figura 4

Infraestructura en la zona ribereña cauce del río Ila



*Nota: Cauce del río Ila sector Hotel San Juan de la Vega casco urbano municipio de la Vega.
Fuente propia*

Ver Anexo B Registro fotográfico casco urbano municipio de la Vega.

Mapeo comunitario de puntos críticos

Participación de algunos líderes sociales en compañía de integrantes del consejo municipal de gestión del Riesgo municipal, donde se establecieron algunos puntos críticos de mayor importancia desde su conocimiento empírico.

Tabla 2

Puntos Identificados en el Mapeo

Punto Identificado	Amenaza
--------------------	---------

El Roble	Movimiento en Masa	
Sector de San Juan	Caída de muros " Socavación"	
Coliseo Municipal	Obstrucción del cauce	
Barrio Villa del Río	Socavación	



Barrio Gaitán

Deterioro de infraestructura
habitacional



Antigua Hospital

Movimiento en masa



La Juanita

Inundación



Sector La Rochela

Inundación



Las Asturias

Movimiento en masa



Fuente propia

Ver Anexo C Mapa general puntos críticos identificados

Encuestas a la comunidad Ribereña sobre amenazas y vulnerabilidad

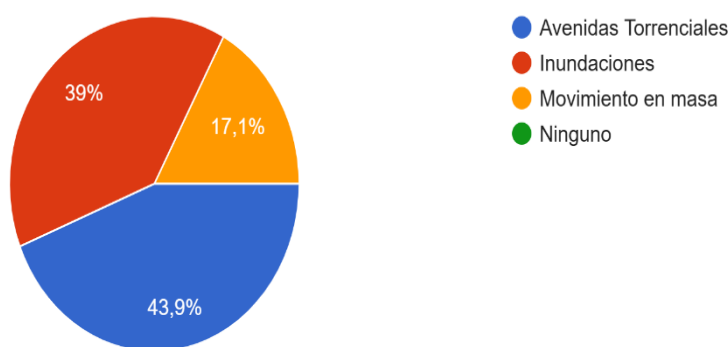
En el desarrollo de las encuestas se permite intuir el desconocimiento de las amenazas que existen en el casco urbano derivadas de la dinámica de la fuente hídrica río Ila, la comunidad reconoce la existencia de amenazas pero las clasifican de acuerdo a experiencias vivenciales, además asocian las amenazas a inundaciones, cuando por las condiciones topográficas, la litología y componentes geológicos de la zona, además de la pendiente media de la cuenca y su clasificación como cuerpo lotico de alta montaña, se caracterizan técnicamente mayores amenazas por avenida torrencial. *Ver Anexo D Encuesta comunitaria*

Por otra parte, las personas en su mayoría encuestadas, realza la mayor amenaza al casco urbano en la parte alta del municipio, y enfocan su atención en el sector de san juan en cercanía a la autopista ya que las condiciones de sinuosidad de la fuente son mayores y los cantos rodados demuestran tamaños superiores a los de otras zonas en la parte urbana.

Las encuestas permiten intuir sobre la preocupación de la comunidad por la dinámica torrencial de la fuente, donde en su totalidad de los encuestados reconocen la necesidad de realizar obras definitivas para proteger la infraestructura y la comunidad del cuerpo lotico. Ver **Figura 5**

Figura 5

Resultado tipo de amenazas generadas por el río Ila



Fuente propia

Ver Anexo E Resultados encuesta comunitaria

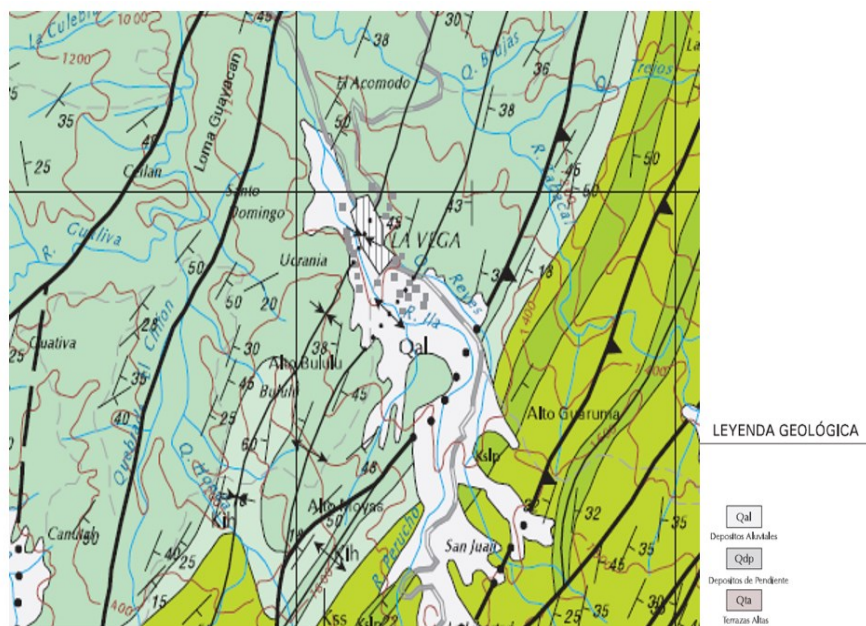
FASE II: ANÁLISIS DE INFORMACION Y DE LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE AMENAZAS

Revisión y análisis de la información recolectada

Con la revisión y el análisis se confirmó que hay marcos institucionales para gestionar emergencias y riesgos locales los cuales están enmarcados y manejados desde el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) el cual fue creado mediante Decreto No. 028 de 2012 y el Municipio mediante Decreto No. 067 de 2012, adopta el plan Municipal para la gestión del riesgo de desastre, dentro de la formulación del plan de gestión del riesgo de desastre, Posteriormente Con la adopción del plan municipal para la gestión del riesgo de desastre, se crea el fondo de gestión del riesgo de desastre del municipio de la vega, cuenta de ahorros No. 892-948742-68 denominada Fondo de gestión el riesgo, apertura en Bancolombia según el Informe de Empalme Gestión Ambiental y de Riesgo del 2015.

El casco urbano del municipio de La Vega tiene características de depósito aluvial y su casco urbano está atravesado por cauces (entre ellos afluentes locales como el río Ila y quebrada Reyes Catlica entre otros), lo que aumenta la susceptibilidad a avenidas torrenciales e inundaciones cuando se combinan fuertes lluvias y aporte de sedimentos. Ver **Figura 6**

Figura 6
Plancha geológica 208 Villeta



Fuente: *Servicio Geológico Colombiano*

Históricamente, el municipio ha registrado eventos de gran impacto. En el año 2006 se presentó una creciente súbita del río Ila, que derivó en una avalancha que destruyó viviendas, afectó al hospital local, aisló una vereda y ocasionó graves daños materiales. Este evento fue causado por un incremento excesivo de las precipitaciones que saturaron los suelos, provocando deslizamientos y arrastre de materiales no consolidados hacia el cauce principal. Dichos materiales represados se liberaron posteriormente en forma de avenida torrencial, generando pérdidas significativas en el área urbana (Municipio de La Vega & CMGRD, 2018).

En los últimos años, el comportamiento climático y el fenómeno de La Niña han incrementado la frecuencia de las lluvias intensas, reduciendo los periodos de retorno de inundaciones de diez o veinte años a tres años o menos. Esta situación ha intensificado los procesos de erosión y remoción de masa, afectando la estabilidad de las laderas y la capacidad hidráulica del río. De igual forma, la intervención de las rondas hídricas por urbanización y la pérdida de cobertura vegetal incrementan la vulnerabilidad ante estos eventos naturales.

Todo lo anterior nos lleva a realizar un análisis comparativo de las amenazas naturales, lo que permite concluir que las inundaciones y los desbordamientos del río Ila representan el fenómeno de mayor importancia y nivel de riesgo en la zona ribereña del casco urbano. Ver **Tabla 3**

Esto se debe a su alta frecuencia de ocurrencia, la magnitud de sus impactos en la población y la infraestructura, y la exposición directa de sectores residenciales y servicios públicos esenciales, como la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP).

Teniendo en cuenta los resultados de las fases anteriores y la percepción de la comunidad, la amenaza más relevante para la zona ribereña del río Ila es la inundación y desbordamiento del cauce, por su capacidad destructiva, recurrencia y relación directa con factores tanto naturales como antrópicos. La reducción de la vulnerabilidad en esta zona requiere acciones integrales que combinen obras de ingeniería, conservación ambiental y planificación territorial adecuada, con el fin de proteger la vida, la infraestructura y los recursos naturales del municipio.

Tabla 3
Evaluación comparativa de amenazas

Tipo de amenaza	Causas principales	Impactos esperados	Frecuencia	Nivel de riesgo
Inundaciones y desbordamiento del río Ila	Lluvias torrenciales, obstrucción de cauces, pérdida de cobertura vegetal	Afectación a viviendas, vías, servicios públicos, PTAR y PTAP	Alta	Muy alto
Movimientos en masa	Saturación de suelos, erosión, socavamiento lateral	Deslizamientos en laderas urbanas, pérdida de terrenos	Media	Alto

Erosión fluvial	Corrientes con alto caudal, falta de vegetación y obras de contención	Desgaste progresivo de márgenes, pérdida de suelo y estabilidad de taludes	Alta	Medio–Alto
Avenidas torrenciales	Liberación súbita de materiales represados, lluvias extremas	Daños catastróficos en corto tiempo, alto poder destructivo	Baja–Media	Alto

Fuente propia

Por otro lado, la Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias (EMRE) 2018 del municipio de La Vega, Cundinamarca, constituye un instrumento fundamental dentro del marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, conforme a lo dispuesto en la Ley 1523 de 2012. Este documento tiene como propósito orientar la organización institucional, comunitaria y de recursos para dar respuesta oportuna y eficaz ante situaciones de emergencia, con el fin de reducir la vulnerabilidad y proteger la vida, los bienes y la infraestructura municipal (Municipio de La Vega & Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres [CMGRD], 2018).

De acuerdo con la EMRE, La Vega se caracteriza por una alta susceptibilidad a amenazas naturales, principalmente por inundaciones y desbordamientos del río Ila, así como deslizamientos y movimientos en masa en zonas de pendiente pronunciada. El municipio se encuentra ubicado en una zona aferente la subcuenca del río Ila, que recoge las aguas de los ríos Perucho, San Juan y las quebradas Reyes y La Cativa, las cuales confluyen dentro del perímetro urbano. Esta configuración hidrográfica, sumada a las condiciones geológicas y topográficas, incrementa la probabilidad de eventos hidrometeorológicos severos durante los periodos de lluvia intensa (Municipio de La Vega & CMGRD, 2018).

El documento destaca el antecedente crítico del año 2006, cuando se produjo una creciente súbita del río Ila que derivó en una avalancha e inundación de gran magnitud. Este evento afectó directamente a dos barrios del casco urbano, destruyó viviendas, puso en riesgo el hospital local y ocasionó el colapso de un puente, aislando temporalmente una vereda y dañando varios vehículos. Este suceso no solo evidenció la vulnerabilidad física del territorio, sino también la necesidad de fortalecer los mecanismos de respuesta institucional y comunitaria ante emergencias (Municipio de La Vega & CMGRD, 2018).

Además, la estrategia reconoce la influencia de fallas geológicas activas que pueden amplificar los efectos de movimientos sísmicos en las zonas urbana y rural del municipio, lo que refuerza la importancia de contar con un plan articulado que contemple tanto las amenazas hidrometeorológicas como las de origen geológico. Sin embargo, la prioridad del documento se centra en reducir la vulnerabilidad ante los fenómenos más recurrentes —inundaciones y deslizamientos— mediante la organización de los actores locales, la coordinación interinstitucional y la preparación de la comunidad para una respuesta eficaz.

En síntesis, la Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias 2018 de La Vega evidencia una comprensión clara de las condiciones de riesgo del territorio y de la necesidad de fortalecer la preparación institucional y comunitaria ante emergencias. El principal riesgo identificado continúa siendo la inundación por desbordamiento del río Ila, seguida de los deslizamientos en zonas de ladera y las afectaciones indirectas sobre la infraestructura vial. El documento reafirma que la gestión del riesgo no debe limitarse a la reacción, sino orientarse hacia la prevención y la planificación territorial sostenible, con el fin de reducir los impactos futuros de los fenómenos naturales y garantizar el bienestar de la población.

En los diferentes textos analizados y consultados se evidencian falencias para la caracterización de las amenazas en el casco urbano del municipio de La Vega, ya que los documentos son la base y hojas de ruta para la atención a posibles emergencias se encuentran desactualizados o generan caracterizaciones muy generales del territorio del municipio sin enfocar principal atención a las partes más vulnerables donde se encuentra el asentamiento de mayor importancia.

Identificación de la principal amenaza natural asociada al río Ila

Como conclusión en el análisis documental, soportado en las visitas de campo, acompañamiento de la comunidad en el casco urbano del municipio de La Vega, se resalta la amenaza de inundación, lo que técnicamente según el IDEAM corresponde al concepto de: las inundaciones ocurren cuando el agua se desborda de los límites normales de un arroyo, río u otro cuerpo de agua o se acumula en un área que generalmente está seca. Hay dos tipos principales de inundaciones: las inundaciones lentas, que se desarrollan durante horas o días, mientras que las inundaciones repentinas ocurren de golpe, a menudo sin previo aviso, generalmente debido a las fuertes lluvias. Aunque las inundaciones anuales son un fenómeno natural en muchas partes del mundo, las prácticas de uso de la tierra y de construcción han provocado un aumento en la frecuencia y magnitud de las inundaciones. También se prevé que las inundaciones serán aún más frecuentes y graves en el futuro debido al cambio climático. Las inundaciones pueden ser extremadamente peligrosas y causar daños humanos, ambientales y materiales masivos a las comunidades. Teniendo en cuenta la fecha de la realización de la EMRE y PMGRD la falta de datos científicos, litología de la zona evaluada y zonas aferentes, el concepto apropiado para la amenaza es avenida torrencial, la cual es un flujo rápido y violento de agua, sedimentos, rocas entre otros, por el cauce de un río o quebrada, generalmente causado por lluvias intensas. Estos eventos son muy destructivos, ya que pueden causar graves daños a la infraestructura y provocar pérdidas de vidas. A diferencia de una avalancha, una avenida torrencial ocurre siempre dentro de cauces definidos. (Hunger, et. al. 2001).

Para el caso del río Ila, la pendiente media de la fuente hídrica, la clasificación del cuerpo lótico como de alta montaña, la capacidad de arrastre y la presencia de cantos rodados evidencian un alto potencial destructivo. A ello se suman los fenómenos de remoción en masa identificados en la parte alta de la microcuenca, los cuales generan obstrucciones en el cauce y liberan de forma

repentina su energía, ocasionando afectaciones tanto en el cauce del río como en el casco urbano del municipio de La Vega.

De acuerdo con la caracterización realizada, el tipo de amenaza no corresponde a una inundación, sino a una avenida torrencial, que es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (Índice de plasticidad menor que 5%), que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada (Hunger, et. al. 2001). Es uno de los movimientos en masa con características de ocurrencia súbita y altas velocidades. (UNGRD, 2017)

Según el análisis cartográfico realizado mediante el aplicativo QGIS, se identificó que el cuerpo de agua tiene su nacimiento a una altitud aproximada de 2.218 m s. n. m. y su desembocadura a 947 m s. n. m., recorriendo una distancia cercana a 13 kilómetros. Este trayecto presenta un desnivel altitudinal de 1.271 metros, lo que evidencia una marcada pendiente longitudinal y una dinámica hidrológica característica de corrientes de montaña.

Considerando que su origen se localiza por encima de los 2.000 m s. n. m., se puede concluir que Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (1992) esta fuente hídrica corresponde a un sistema de alta montaña, asociado a ecosistemas montanos que desempeñan un papel fundamental en la regulación hídrica, la conservación de la biodiversidad y el abastecimiento de agua para las zonas ubicadas aguas abajo.

Ver Anexo F Perfil de elevación microcuenca río Ila

De acuerdo con el análisis cartográfico realizado mediante el aplicativo QGIS para la microcuenca del río Ila, la corriente principal presenta una longitud de 13,26 km desde su nacimiento hasta su desembocadura. Asimismo, la red de drenaje de la microcuenca alcanza una longitud total de 21,6 km y abarca un área de 41,14 km².

El perfil longitudinal de la corriente evidencia un marcado gradiente topográfico, con un desnivel de 1.271 metros entre su punto de nacimiento y su desembocadura. Esta significativa diferencia altitudinal, concentrada en una distancia relativamente corta, refleja una dinámica hidrológica característica de los cursos altos de montaña, los cuales presentan pendientes pronunciadas y corrientes de carácter torrencial (FAO, 1992).

En consecuencia, y considerando que el nacimiento de la corriente se localiza a 2.218 m s. n. m., dentro del ámbito de los ecosistemas altoandinos, se concluye que el río Ila corresponde a una fuente hídrica de alta montaña, cuyas características geomorfológicas e hidrológicas son representativas de las corrientes ubicadas en las zonas altas de las cuencas hidrográficas.

Ver Anexo G Delimitación de la microcuenca río Ila

En este sentido, las acciones desarrolladas en la presente investigación resultan cruciales para la correcta identificación de la amenaza, constituyéndose en un insumo fundamental para la administración municipal en la formulación de medidas orientadas a la mitigación de riesgos.

Dentro de las actividades de identificación, se encontraron algunas Causas y factores principales que determinan la amenaza por avenida torrencial en el casco urbano del municipio de La Vega:

1. Teniendo en cuenta la información analizada de la plancha 208 Villeta del SGC la geomorfología de la parte alta de la microcuenca y condición de depósito aluvial del casco urbano del municipio, generan un cambio importante en la pendiente media de la microcuenca lo que disipa la energía favorecida por la planicie aluvial ayudando a la acumulación de sedimentos y la divagación del cauce en periodos de crecientes súbitas reduciendo, modificando y cambiando constantemente la sección transversal de la fuente en diferentes puntos del casco urbano, donde la amenaza generada por la propia dinámica de la fuente toma mayor peso ante la vulnerabilidad de la comunidad asentada en el casco urbano. Ver **Figura 7**

Figura 7

Casco urbano municipio de La Vega, Parte derecha de la fotografía cauce del río Ila



Nota: Fuente propia

2. Hidrológicamente el río Ila se caracteriza como de alta montaña en relación al rápido descenso desde su parte más alta hasta su desembocadura en el cauce del río Tabacal, esta cuenca presenta tramos abruptos y de alta concentración de escorrentía superficial, aportada por los carretables veredales y por el paso de una vía 4G, como lo es la Autopista Bogotá-Medellín, lo generan picos rápidos de caudal que traduce en avenidas torrenciales que llegan al casco urbano con poco aviso. Ver **Figura 8**

Cambio en la sección típica del cauce por el puente vehicular casco urbano

Figura 8

Cambio en la sección típica del cauce por el puente vehicular casco urbano



Nota: Se evidencia la reducción de la sección transversal del cauce, luego de la infraestructura sobre el mismo (puente vehicular) Fuente propia

4. Uso del suelo y expansión urbana en llanuras de inundación: viviendas, vías, puentes e infraestructura ubicadas en áreas históricamente inundables incrementan la exposición y vulnerabilidad. (Los documentos municipales reconocen la necesidad de ordenamiento y ajustes al POT/PMGRD).

Análisis y comparación multitemporal de la amenaza identificada

El análisis multitemporal del cauce del río Ila se realizó con el propósito de identificar y cuantificar los cambios geomorfológicos ocurridos en sectores críticos del casco urbano del municipio de La Vega. Este análisis se desarrolló mediante la interpretación visual y la medición directa de imágenes satelitales históricas de alta resolución, por medio de QGIS.

Inicialmente, se realizó la selección de puntos críticos previamente identificados durante el trabajo de campo y mediante ejercicios de cartografía social, priorizando aquellos sectores donde se evidencian procesos activos de erosión lateral, socavación y afectación a la zona ribereña. Posteriormente, se recopilieron imágenes satelitales correspondientes a diferentes periodos temporales, específicamente para los años 2014 y 2024, garantizando condiciones adecuadas de resolución espacial, visibilidad del cauce y comparabilidad geométrica.

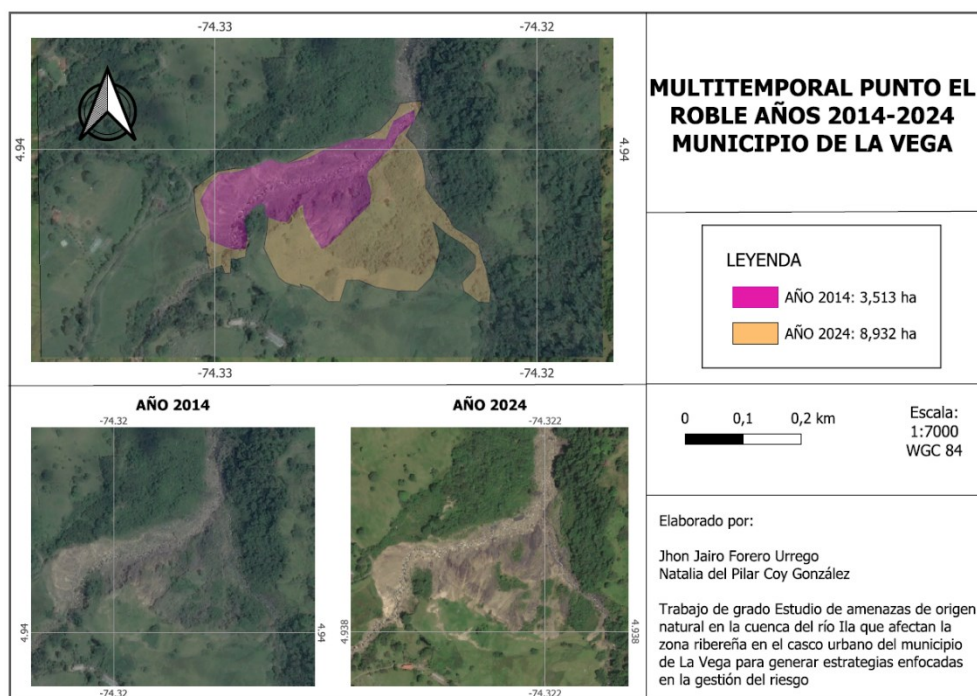
Una vez confirmadas las imágenes, se procedió a la delimitación visual del cauce activo y la identificación de sus márgenes, considerando como referencia los límites definidos por cambios en la cobertura vegetal, presencia de sedimentos expuestos y la configuración geomorfológica observable. A partir de esta delimitación, se empleó la herramienta de medición de distancias disponible en el software para determinar el ancho del canal activo en secciones transversales representativas del sector analizado. Estas mediciones fueron realizadas de manera perpendicular a la dirección del flujo, con el fin de garantizar la consistencia y comparabilidad de los resultados entre los diferentes periodos analizados.

Adicionalmente, se efectuó un análisis cualitativo de los cambios en la morfología del cauce, evaluando aspectos como la migración lateral del canal, variaciones en la geometría hidráulica, presencia de bifurcaciones, formación de barras de sedimentos, cambios en la cobertura vegetal ribereña y evidencias de procesos de erosión y depositación. Estos elementos permitieron caracterizar la dinámica fluvial y establecer la relación entre los cambios observados y la ocurrencia de eventos torrenciales en la cuenca.

Finalmente, los resultados obtenidos fueron integrados y comparados con la información recopilada en campo, así como con los antecedentes históricos y el análisis geomorfológico de la zona, permitiendo cuantificar los cambios en el ancho del cauce y establecer la tasa de ajuste morfodinámico del río en el sector urbano. Este enfoque metodológico permitió obtener evidencia objetiva y cuantificable de la evolución geomorfológica del cauce, constituyendo un insumo fundamental para la evaluación de la amenaza por avenida torrencial y el análisis del riesgo en el área de estudio. Ver Figura 9.

Figura 9

Salida gráfica punto El Roble en los años 2014 y 2024



Nota: Fuente Propia

El presente análisis multitemporal pretende dar a conocer los cambios que se han presentado en las zonas aferentes al cauce del río Ila en el municipio de La Vega, intentando no describir las afectaciones puntuales, sino interpretar la fuente hídrica como un sistema fluvial integrado, donde los procesos observados aguas arriba explican las condiciones de amenaza que se manifiestan aguas abajo, que relacionan condiciones favorables para amenazas por avenida torrencial.

Sector El Roble

Se evidencia un incremento significativo en la extensión del área del movimiento en masa. La superposición de los polígonos correspondientes a cada periodo permite identificar no solo el crecimiento cuantitativo del fenómeno, sino también su patrón de expansión espacial. En este sentido, el polígono más reciente (2024) engloba y sobrepasa ampliamente el correspondiente al año 2014, evidenciando una evolución progresiva del proceso con una tendencia de crecimiento hacia la parte media y baja de la ladera, así como lateralmente hacia los márgenes de los cauces. En términos cuantitativos, el área afectada pasó de aproximadamente 3,51 ha en 2014 a 8,93 ha en 2024, lo que representa un incremento cercano a 5,26 ha en un periodo de ocho años, confirmando la naturaleza activa y expansiva del movimiento en masa.

Se observa que la ampliación del fenómeno está fuertemente controlada por la red de drenajes existentes en la zona, ya que el área corresponde a la confluencia de las quebradas La

Paz y Guacamuyal. La geometría del polígono más reciente sugiere una relación directa entre los procesos de remoción en masa y la erosión fluvial, donde el ensanchamiento del depósito y la propagación del escarpe principal siguen la dirección del flujo hídrico. Esta condición coincide con lo planteado por Schumm (1956), quien al estudiar el desarrollo de redes de drenaje y la evolución de taludes en badlands demostró que la red hídrica controla directamente el avance del escarpe y la migración de los procesos erosivos hacia las cabeceras. Este comportamiento indica que la dinámica hidráulica ha jugado un papel determinante en la evolución del proceso. El registro fotográfico tomado en campo permite corroborar estas observaciones, identificándose escarpes pronunciados, superficies desnudas con exposición de material rocoso y suelos meteorizados, así como acumulaciones de bloques y detritos en el canal principal.

La morfología observada es consistente con un movimiento en masa de tipo complejo, con características de deslizamiento y flujo de detritos. Adicionalmente, se evidencian grietas de tracción en la parte alta de la ladera y zonas con pérdida de cobertura vegetal, lo que indica procesos activos de deformación y progresiva desestabilización. Stevaux y Latrubesse (2017) explican que la morfología de los ríos responde a procesos de erosión, transporte y sedimentación interrelacionados, lo cual resulta particularmente relevante en cuencas donde, como en este caso, los aportes desde las laderas modifican de manera continua la dinámica del cauce.

Desde el punto de vista geomorfológico, el terreno presenta características típicas de depósitos coluviales, con materiales poco heterogéneos, baja cohesión y alta susceptibilidad a la saturación. La geomorfología fluvial analiza los cambios espaciales y temporales del cauce (Munro, 2010). Estas condiciones, sumadas a la pendiente del terreno y a la acción continua del agua, favorecen la reactivación y expansión del movimiento (Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], s.f.).

En términos hidráulicos, el cauce presenta un comportamiento torrencial, evidenciado por la presencia de bloques de gran tamaño y cantos rodados, los cuales reflejan una alta capacidad de transporte sólido durante eventos de precipitación intensa. El transporte de sedimentos es clave en la evolución geomorfológica de las cuencas (Pähtz et al., 2020). La socavación en la base de la ladera, asociada a estos flujos, actúa como un factor detonante que contribuye al retroceso del escarpe y al aumento progresivo del área afectada, fenómeno descrito en detalle por Melville y Coleman (2000) para procesos similares en taludes naturales expuestos a flujos torrenciales.

Adicionalmente, la dinámica activa del movimiento en masa genera un aporte significativo de sedimentos, bloques y material detrítico al sistema fluvial, lo cual tiene implicaciones directas sobre la morfodinámica del río Ila aguas abajo, particularmente en el sector correspondiente al casco urbano del municipio de La Vega. En el caso del incremento de sedimentos en el cuerpo de agua, puede ser atribuido a procesos naturales y actividades humanas como la deforestación y la construcción de carreteras; estos factores pueden contribuir a la

erosión del suelo y al transporte de sedimentos hacia los cuerpos de agua (Zhao et al., 2013). La incorporación continua de estos materiales puede inducir procesos de colmatación del cauce, variaciones en la capacidad hidráulica y cambios en los patrones de flujo, favoreciendo la inestabilidad de márgenes y la reconfiguración del lecho. Asimismo, el incremento en la carga sólida puede generar represamientos temporales, desviaciones del cauce y aumentos localizados en los niveles de agua durante eventos de creciente, incrementando el riesgo de avenida torrencial y la afectación a infraestructura y población.

En conjunto, la integración del análisis multitemporal con la evidencia de campo permite concluir que el movimiento en masa presenta una dinámica activa, controlada por la interacción entre factores geomorfológicos e hidráulicos, con una clara tendencia de expansión. Según Rodríguez (2010), la dinámica fluvial permite reconstruir la evolución histórica de las cuencas hidrográficas a partir de procesos geomorfológicos, lo que refuerza la importancia de mantener un seguimiento continuo de estos fenómenos en el río Ila.

Ver Anexo H-1

Sector San Juan – Caída de Muros

Tal como plantea Schumm (1977), los sistemas fluviales constituyen estructuras dinámicas cuya configuración responde a variaciones en el caudal y en la carga de sedimentos a lo largo del tiempo. Para el sector denominado San Juan – Caída de Muros, el análisis multitemporal de las imágenes correspondientes a los años 2014 y 2024, complementado con la superposición de trazados del cauce, evidencia cambios significativos en la geomorfología fluvial del río Ila. Este tipo de análisis, descrito por Chuvieco (2010) como una herramienta fundamental para la detección de transformaciones en la superficie terrestre mediante sensores remotos, permite identificar una modificación en la traza del cauce acompañada de una ampliación de la sección transversal activa, lo que sugiere un incremento en la energía del flujo y en la capacidad de ajuste morfodinámico del sistema (Leopold et al., 1964). En términos cuantitativos, y con base en la delimitación realizada mediante la herramienta QGIS, se estima que el polígono evaluado presentó un incremento en su extensión, pasando de aproximadamente 0,33 ha en 2014 a 0,63 ha en 2024, lo que confirma la tendencia de expansión del cauce activo en el sector.

La comparación entre periodos permite observar procesos de migración lateral del cauce y ensanchamiento del lecho, asociados a fenómenos de erosión de márgenes y socavación, los cuales constituyen expresiones típicas del ajuste morfológico de canales aluviales (Knighton, 1998). La superposición de los polígonos evidencia que el río ha ocupado una franja más amplia en 2024 respecto a 2014, indicando una mayor inestabilidad lateral y una tendencia a la reconfiguración del canal. En este sentido, Thorne (1991) destaca que la erosión de márgenes constituye uno de los principales mecanismos responsables de la migración lateral en ríos con cargas sedimentarias elevadas. Este comportamiento es consistente con la presencia de material

grueso en el lecho, donde se destacan cantos rodados y bloques de diferentes tamaños, los cuales evidencian una alta capacidad de transporte sólido bajo condiciones de flujo extremo. De acuerdo con Pierson y Costa (1987), tales condiciones corresponden a regímenes torrenciales y a eventos de flujos hiperconcentrados, entendidos como un comportamiento reológico intermedio entre los flujos de agua y los flujos de detritos (Costa, 1988).

El análisis de detalle del sitio permite identificar fallas en estructuras de contención ubicadas en la margen del cauce. Tal como explican Melville y Coleman (2000), la socavación local en la base de obras hidráulicas constituye una de las principales causas de fallo estructural en este tipo de elementos. En el sector, estas estructuras han sido afectadas por dicho proceso, lo que ha generado su colapso parcial, encontrándose actualmente dispuestas dentro del canal. La presencia de estos elementos introduce condiciones locales de obstrucción parcial del flujo, que pueden modificar la hidráulica del cauce, generando turbulencias, represamientos temporales y cambios en la dirección del flujo durante eventos de creciente súbita.

Desde una perspectiva de amenaza, este sector se configura como un punto crítico dentro del sistema fluvial, debido a su localización en una cota relativamente superior con respecto al casco urbano del municipio de La Vega y a lo expresado por la comunidad. En caso de presentarse eventos extremos, existe la posibilidad de que el flujo, cargado con sedimentos, material vegetal y bloques, supere la capacidad del cauce e interactúe con la infraestructura vial (autopista), facilitando la entrada de flujos hacia áreas urbanas. Este escenario incrementa significativamente el nivel de riesgo para la población, no solo por inundación, sino por la posible ocurrencia de flujos de detritos con alta capacidad destructiva. Al respecto, Iverson (1997) sostiene que los flujos de detritos combinan agua y sedimentos en proporciones tales que les confieren un poder erosivo e impacto considerablemente superior al de las crecientes convencionales, configurándose así como uno de los procesos de remoción en masa más destructivos por su rapidez y por la magnitud del material movilizado (Hung et al., 2014).

Conjuntamente, los cambios observados reflejan un sistema fluvial altamente dinámico e inestable, donde la interacción entre procesos de erosión, transporte y depósito, sumada a la afectación de obras de contención, contribuye a la evolución acelerada del cauce y al incremento de la amenaza hidrológica en el sector. Este comportamiento se enmarca en los lineamientos de zonificación de amenaza por movimientos en masa y eventos torrenciales aplicables a cuencas andinas, donde la dinámica fluvial se reconoce como un factor determinante (Servicio Geológico Colombiano [SGC], 2017).

Ver Anexo H-2

Sector Coliseo

Para el sector denominado Coliseo, el análisis multitemporal a partir de imágenes correspondientes a los años 2014 y 2024, complementado con la superposición de polígonos de cambio, evidencia modificaciones significativas en la morfodinámica del río Ila. Tal como propone Schumm (1977), la respuesta del canal a estos cambios refleja un ajuste continuo del sistema fluvial frente a las variaciones en sus variables hidrológicas y sedimentológicas. En términos cuantitativos, el área asociada al cauce activo y zonas de influencia directa pasó de aproximadamente 0,33 ha en 2014 a 0,73 ha en 2024, lo que indica un proceso de expansión y ajuste del canal en respuesta a variaciones en la carga hidráulica y sedimentológica.

Desde el punto de vista geomorfológico e hidráulico, el sector presenta condiciones de estrangulamiento de la sección transversal, asociadas principalmente a la presencia de infraestructura vial, específicamente un puente vehicular que actúa como punto de control hidráulico. Chow (1994) define este tipo de secciones como aquellas en las que se establece una relación única entre la profundidad y el caudal, condicionando el comportamiento del flujo aguas arriba y aguas abajo. En el caso analizado, esta estructura reduce la capacidad efectiva del cauce, generando una disminución de la sección transversal de aproximadamente 32 m a 18 m, lo cual condiciona el comportamiento del flujo, especialmente durante eventos de creciente.

La restricción hidráulica inducida por el puente favorece la deposición de sedimentos aguas arriba del mismo, evidenciada por la acumulación de cantos rodados y material grueso en el lecho. Este comportamiento se ve intensificado por el cambio de pendiente longitudinal del cauce, el cual viene condicionado por los aportes provenientes del sector El Roble, donde se generan flujos con alta carga sólida. En consecuencia, se configura un sistema de transferencia de sedimentos a lo largo de la cuenca, donde los materiales movilizados desde zonas de inestabilidad en ladera y cauce (como El Roble y San Juan) tienden a depositarse en sectores con menor capacidad de transporte, como el punto analizado, en concordancia con la relación entre capacidad hidráulica del flujo y disponibilidad del material en el lecho (García, 2008).

El análisis de la superposición de polígonos permite identificar que, aunque existe una ampliación de la sección efectiva del cauce en algunos tramos, esta no es homogénea ni suficiente para compensar las restricciones locales impuestas por la infraestructura. Adicionalmente, la acumulación progresiva de sedimentos reduce aún más la capacidad hidráulica del canal, incrementando la probabilidad de desbordamientos, socavación localizada y afectación a la estabilidad de la obra (Melville & Coleman, 2000).

En términos de vulnerabilidad, este sector presenta condiciones críticas debido a la interacción entre la dinámica fluvial activa y la infraestructura existente. La vulnerabilidad se entiende como el conjunto de condiciones físicas, sociales, económicas y ambientales que incrementan la susceptibilidad de un sistema frente a una amenaza (UNDRR, 2017). Cardona (2001), por su parte, complementa esta noción al señalar que el riesgo es una construcción social que depende tanto de la amenaza como de la capacidad de respuesta de los elementos expuestos.

La reducción de la sección hidráulica, sumada a la alta carga de sedimentos y bloques transportados durante eventos extremos, puede generar obstrucciones parciales o totales del flujo, incrementando el riesgo de represamientos temporales y liberaciones súbitas de agua y sedimentos. Este tipo de comportamiento representa una amenaza directa para la transitabilidad del corredor vial y para las áreas aledañas, especialmente si se considera la continuidad de los procesos aguas arriba.

En conjunto, el sector Coliseo actúa como un punto de acumulación y control dentro del sistema fluvial del río Ila, donde confluyen los efectos de la inestabilidad de laderas (El Roble), la dinámica torrencial y erosiva (San Juan – Caída de Muros) y las restricciones antrópicas del cauce. Esta interacción refuerza la necesidad de considerar el análisis a escala de cuenca, perspectiva que ya Strahler (1957) consolidó al proponer el análisis cuantitativo de cuencas como base metodológica para comprender los sistemas hidrológicos, enfoque que se mantiene vigente en la gestión integrada del recurso hídrico en Colombia (IDEAM, 2014). Los procesos observados no son aislados, sino que responden a una dinámica integrada que incrementa progresivamente los niveles de amenaza y riesgo en el municipio de La Vega.

Ver Anexo H-3

Sector Villa del Río

Para el sector correspondiente al barrio Villa del Río, localizado aguas abajo de los puntos previamente analizados, se evidencia una disminución progresiva de la cobertura vegetal, particularmente en las franjas de bosque de galería y áreas de protección. Como destacan Naiman et al. (2005), estas franjas riparias cumplen funciones ecológicas fundamentales, entre ellas la regulación hidrológica, la estabilización de márgenes y el control de los procesos erosivos. Esta función reguladora se ve reforzada por el papel de la cobertura forestal en cuencas tropicales sobre la modulación del balance hídrico, aunque con efectos que varían según las condiciones locales (Bruijnzeel, 2004). La pérdida de esta cobertura incrementa la susceptibilidad del sistema a procesos de socavación y desestabilización lateral del cauce.

Desde el punto de vista geomorfológico, el sector presenta un comportamiento dinámico condicionado por variaciones longitudinales de pendiente a lo largo de la microcuenca. A este respecto, Leopold et al. (1964) plantean que los procesos fluviales actúan en distintas escalas espaciales y temporales, generando segmentos diferenciados a lo largo del perfil longitudinal del cauce. En el caso analizado, se identifica un tramo superior con pendientes pronunciadas, seguido por una zona media con inclinaciones más suaves donde se emplaza el casco urbano del municipio de La Vega y, finalmente, un tramo inferior donde las pendientes vuelven a incrementarse. Esta configuración favorece la aceleración y desaceleración del flujo en diferentes segmentos, condicionando procesos alternantes de erosión y depósito.

El análisis multitemporal para el periodo 2014–2024 evidencia cambios notorios en la sección transversal del cauce, asociados a procesos de ampliación, migración lateral y ajuste morfológico del canal, los cuales constituyen manifestaciones del ajuste continuo de los canales aluviales frente a las variaciones en sus variables controladoras (Knighton, 1998). Estas transformaciones responden, en gran medida, a la dinámica de aportes de sedimentos provenientes de sectores aguas arriba, como El Roble y San Juan – Caída de Muros, así como a las condiciones de estrangulamiento y deposición identificadas en el sector Coliseo. En conjunto, estos procesos generan una carga sólida significativa que condiciona la evolución del cauce en este tramo bajo de la microcuenca.

En relación con la infraestructura existente, se destaca que el puente colgante presente en el sector no evidencia afectaciones estructurales visibles, dado que sus apoyos se localizan a una distancia prudente del cauce activo, lo que reduce su exposición directa a procesos de socavación. Esta condición coincide con lo señalado por Melville y Coleman (2000), quienes plantean que la separación entre los elementos estructurales y el cauce activo es uno de los factores más relevantes para la mitigación del riesgo por socavación en puentes. No obstante, se identifican intervenciones antrópicas recientes, tales como la construcción de muros de contención y obras de protección orientadas a salvaguardar infraestructuras como el polideportivo del barrio Villa del Río. Estas medidas reflejan una respuesta local frente a las dinámicas erosivas e inestables del río, aunque también evidencian la presión existente sobre el sistema fluvial en este tramo urbano.

Desde una perspectiva integral, el sector Villa del Río representa la zona de respuesta acumulativa de los procesos desarrollados aguas arriba, donde la interacción entre la carga sedimentaria, la variabilidad hidráulica y la intervención antrópica condiciona un escenario de alta dinámica fluvial. Esto implica un incremento en los niveles de amenaza asociados a desbordamientos, inestabilidad de márgenes y posibles afectaciones a la infraestructura urbana, escenario que refuerza la necesidad de implementar estrategias de manejo y monitoreo a escala de cuenca como vía para la gestión integral del riesgo hidrológico (IDEAM, 2014; SGC, 2017).

Ver Anexo H-4

Barrio Gaitán

El análisis multitemporal realizado para el barrio Gaitán evidencia una evolución importante de la geomorfología del río Ila, particularmente en el tramo donde el cauce presenta un meandro. La comparación espacial muestra que el área afectada pasó de 0,157 ha en 2014 a 0,385 ha en 2024, lo que representa un incremento aproximado del 145 %, indicando una ampliación significativa de la franja sometida a procesos de erosión fluvial.

La evolución observada sugiere que el río ha experimentado un proceso continuo de ajuste morfológico asociado a la migración lateral del meandro, comportamiento descrito por Thorne (1991) como uno de los principales mecanismos de transformación de canales aluviales con carga sedimentaria elevada. En este tipo de configuración el flujo concentra su mayor energía sobre la margen externa de la curva, favoreciendo procesos permanentes de socavación y retroceso del talud, mientras que sobre la margen interna predominan procesos de sedimentación y acumulación de materiales (Knighton, 1998).

La superposición de los polígonos multitemporales evidencia que la expansión del área afectada sigue el trazado del meandro, confirmando que los procesos erosivos no corresponden a eventos aislados, sino a una evolución progresiva del cauce como respuesta a la acción hidráulica del río durante eventos de crecientes ordinarias y extraordinarias. De acuerdo con Stevaux y Latrubesse (2017), esta dinámica refleja la respuesta natural del sistema fluvial a la interacción permanente entre carga líquida y sólida.

Desde el punto de vista geomorfológico, el comportamiento del río Ila en este sector refleja un proceso activo de remodelación de la planicie aluvial, donde la combinación entre altas velocidades del flujo, variaciones del caudal y materiales aluviales de baja consolidación favorece el desplazamiento gradual de la margen y la pérdida progresiva de terreno (Leopold et al., 1964).

La geometría del cauce en el barrio Gaitán evidencia el desarrollo de un meandro activo, condición que controla directamente la distribución de los procesos erosivos sobre la margen urbana. En este tipo de configuración fluvial, la fuerza centrífuga del flujo genera un incremento de la velocidad del agua sobre la parte externa de la curva, aumentando los esfuerzos cortantes que actúan sobre la base del talud y desencadenando fenómenos de socavación, tal como describe Rodríguez (2010) para cauces meándricos en condiciones de elevada dinámica hidráulica.

Como consecuencia, se presenta un retroceso paulatino del margen acompañado por desprendimientos localizados, pérdida de cobertura vegetal y desestabilización de materiales superficiales. Paralelamente, en la margen interna del meandro tienden a depositarse sedimentos transportados por el río, originando barras aluviales que modifican gradualmente la geometría del cauce y favorecen la migración lateral del eje del río (Schumm, 1977).

La comparación entre los años 2014 y 2024 confirma que este proceso continúa activo y constituye el principal mecanismo responsable del aumento del área afectada, evidenciando una evolución natural del sistema fluvial que, debido a la presencia del casco urbano, adquiere especial importancia desde el punto de vista de la gestión del riesgo (UNDRR, 2017).

Ver Anexo H-5

Sector Antiguo Hospital

El análisis multitemporal realizado para el sector del Antiguo Hospital evidencia una evolución de los procesos geomorfológicos asociados a la dinámica del río Ila, reflejada en el incremento del área afectada de 0,088 ha en 2014 a 0,192 ha en 2024, lo que confirma la persistencia de los procesos erosivos y la inestabilidad del talud marginal izquierdo aguas abajo. Tal como demostró Schumm (1956) en sus estudios sobre la evolución de redes de drenaje y taludes, el retroceso progresivo de las márgenes responde a una combinación entre la acción del flujo y la degradación de los materiales superficiales, condición que se manifiesta de forma evidente en este tramo del río Ila.

Esta condición responde a la acción combinada de la erosión fluvial ejercida por el cauce y al inadecuado manejo de las aguas de escorrentía provenientes de la parte alta de la ladera, las cuales favorecen la saturación del terreno, la pérdida de resistencia de los materiales superficiales y la ocurrencia de movimientos localizados sobre el talud (Rodríguez, 2010). Adicionalmente, aguas abajo del sector afectado se presenta una modificación en las líneas de flujo del río, orientando la corriente hacia el talud marginal derecho, donde la concentración de la energía hidráulica incrementa los procesos de socavación lateral y el retroceso progresivo de la margen, fenómeno consistente con lo planteado por Thorne (1991) sobre la migración de cauces meándricos.

Esta interacción entre la dinámica fluvial y las condiciones geomorfológicas del terreno configura un escenario de amenaza creciente, incrementando la vulnerabilidad de las viviendas, la infraestructura vial y las redes de servicios públicos ubicadas sobre ambas márgenes del cauce, debido a la posible pérdida de estabilidad del terreno y al avance de los procesos erosivos durante eventos de crecientes (UNDRR, 2017). En consecuencia, el riesgo en este sector presenta una tendencia de incremento, por lo que se recomienda implementar medidas integrales de manejo de aguas superficiales en la ladera, estabilización del talud mediante soluciones de ingeniería y bioingeniería, monitoreo permanente de la evolución del cauce y control de la ocupación de la ronda hídrica, con el fin de reducir la exposición de la población y minimizar la probabilidad de afectaciones sobre la infraestructura existente (SGC, 2017).

Ver Anexo H-6

Sector La Juanita

El análisis multitemporal realizado para el sector La Juanita evidencia una evolución significativa de la dinámica geomorfológica del río Ila durante el periodo comprendido entre 2014 y 2024. La comparación de las áreas afectadas muestra un incremento de 0,103 ha a 0,195 ha, equivalente a un aumento cercano al 89 %, lo que refleja una ampliación de la zona sometida a procesos de erosión fluvial. Este comportamiento se encuentra estrechamente relacionado con

la ubicación del sector sobre la margen externa de un meandro, donde la dinámica natural del cauce concentra las mayores velocidades de flujo y los esfuerzos hidráulicos sobre el talud marginal, favoreciendo procesos continuos de socavación y retroceso de la ribera (Knighton, 1998).

La evolución observada permite establecer que las crecientes súbitas registradas en los últimos años han contribuido al ajuste morfológico del cauce, ocasionando modificaciones progresivas en la geometría del talud y una pérdida paulatina de estabilidad de la margen. Estos procesos son característicos de cauces meándricos activos, en los cuales, como destaca Thorne (1991), la erosión lateral constituye el principal mecanismo de transformación del paisaje fluvial, generando desplazamientos del borde del cauce y cambios en la distribución de las líneas de flujo durante eventos hidrológicos de alta magnitud.

Un aspecto relevante identificado en este tramo corresponde a la presencia de un puente vehicular localizado inmediatamente aguas abajo del meandro. La proximidad de esta estructura a una zona con elevada dinámica hidráulica incrementa su exposición frente a procesos de socavación, debido a que la salida de la curva favorece la redistribución de las corrientes, el incremento de las turbulencias y el transporte de sedimentos de fondo, condiciones que pueden afectar la estabilidad de las márgenes, los accesos al puente e incluso las cimentaciones de la infraestructura si no se realiza un seguimiento continuo de su comportamiento (Melville & Coleman, 2000).

En este contexto, el sector presenta una condición de amenaza activa asociada a la evolución natural del río Ila, la cual incrementa la vulnerabilidad de la infraestructura vial y de los elementos ubicados dentro de la franja de influencia del cauce. La continuidad de los procesos erosivos observados durante el análisis multitemporal permite inferir una tendencia creciente del riesgo, especialmente durante eventos de crecientes extraordinarias, cuando el aumento de los caudales y de la energía del flujo acelera la socavación de los taludes y favorece nuevas modificaciones geomorfológicas (Cardona, 2001). Por esta razón, se considera prioritario implementar un programa de monitoreo de la evolución del meandro, realizar inspecciones periódicas al puente y a sus obras de protección, fortalecer el manejo de la ronda hídrica y desarrollar medidas de estabilización de las márgenes que permitan reducir la exposición de la infraestructura y garantizar la funcionalidad hidráulica y estructural de este importante corredor vial.

Ver Anexo H-7

Sector La Rochela

El análisis multitemporal realizado para el sector La Rochela evidencia una importante evolución de la dinámica geomorfológica del río Ila entre los años 2014 y 2024. La comparación

espacial muestra un incremento del área afectada de 0,189 ha a 0,648 ha, lo que representa un aumento cercano al 243 %, reflejando una marcada ampliación de la zona sometida a procesos de erosión fluvial y modificación de las márgenes. Esta evolución se concentra sobre la margen externa de un meandro activo, donde la acción permanente del flujo durante las crecientes súbitas genera la concentración de la energía hidráulica sobre el talud marginal, favoreciendo procesos continuos de socavación, retroceso de la ribera y pérdida progresiva de estabilidad del terreno (Rodríguez, 2010). Lo anterior se ve influenciado desde la dinámica fluvial del cuerpo hídrico en la parte baja de la ladera, mientras que en la parte media de la ladera se ubican viviendas y un carretable veredal, el cual, por el manejo de las aguas de escorrentía, contribuye a esfuerzos sobre materiales poco confinados que terminan en la activación de procesos de remoción en masa como el que se presenta en este talud, sin mencionar que estas son intervenciones antrópicas que debilitan y generan esfuerzos en los terrenos para la implantación de estas obras.

La evolución geomorfológica observada indica que el cauce mantiene un proceso activo de ajuste lateral, característico de sistemas fluviales meándricos, en los cuales, según Stevaux y Latrubesse (2017), la migración del río modifica paulatinamente la configuración de las márgenes y amplía la franja de influencia de los procesos erosivos. La magnitud del cambio identificada durante el periodo de análisis evidencia que la dinámica del río Ila continúa remodelando este tramo del valle aluvial, generando una pérdida gradual de terreno y reduciendo la capacidad natural de soporte de la margen sobre la cual se encuentran asentadas diferentes edificaciones.

Esta condición incrementa la amenaza para los condominios, viviendas ribereñas y demás infraestructura localizada en proximidad al cauce, debido a que la continuidad de los procesos de erosión lateral puede comprometer la estabilidad de los taludes durante eventos de crecientes extraordinarias. En consecuencia, la vulnerabilidad del sector se encuentra determinada por la cercanía de las construcciones al borde del río y por la ocupación de áreas influenciadas por la dinámica fluvial, configurando un escenario donde el riesgo presenta una tendencia creciente como resultado de la interacción entre una amenaza geomorfológica activa y la alta exposición de elementos urbanos (UNDRR, 2017; Cardona, 2001). Bajo estas condiciones, resulta prioritario implementar un programa de monitoreo de la evolución del cauce, realizar seguimiento periódico a la estabilidad de las márgenes y promover medidas de recuperación de la ronda hídrica, estabilización mediante técnicas de bioingeniería e ingeniería fluvial y control del desarrollo urbano en las zonas con mayor susceptibilidad a la erosión, con el propósito de disminuir la exposición de la población y garantizar la estabilidad de la infraestructura existente.

Ver Anexo H-8

Sector Las Asturias

El análisis multitemporal realizado para el sector Las Asturias evidencia una evolución de la dinámica geomorfológica del río Ila entre los años 2014 y 2024, reflejada en el incremento del área afectada de 0,149 ha a 0,232 ha, equivalente a un aumento aproximado del 56 %. Aunque el crecimiento del área comprometida es inferior al observado en otros sectores analizados, la configuración geomorfológica de este tramo reviste especial importancia debido a la presencia de una marcada formación meándrica, la cual concentra la energía del flujo sobre la margen externa de la curva, favoreciendo procesos continuos de socavación, erosión lateral y retroceso progresivo del talud marginal durante eventos de crecientes súbitas (Knighton, 1998; Thorne, 1991). La evolución del cauce evidencia que el río mantiene un proceso activo de ajuste morfológico, modificando paulatinamente la geometría de la ribera y ampliando la zona de influencia de los procesos erosivos, lo cual se encuentra directamente relacionado con el comportamiento y régimen hidrológico de la zona.

Un aspecto de especial relevancia corresponde al alto nivel de exposición de las viviendas, las cuales se localizan a escasos metros del cauce activo del río Ila, reduciendo significativamente la franja natural de amortiguación frente a la dinámica fluvial. Esta condición incrementa la susceptibilidad de las edificaciones a sufrir afectaciones derivadas del retroceso de la margen, la pérdida de soporte del terreno y la posible ocurrencia de procesos de inestabilidad asociados a la erosión fluvial (UNDRR, 2017). De manera complementaria, en la parte alta del sector se encuentra la infraestructura correspondiente a la Autopista Bogotá–Medellín, cuyas obras de drenaje concentran y descargan importantes volúmenes de aguas de escorrentía hacia la microcuenca del río Ila. Durante periodos de lluvias intensas, estos aportes superficiales pueden incrementar localmente los caudales, modificar las condiciones hidráulicas del cauce y favorecer la intensificación de los procesos erosivos sobre las márgenes, especialmente en un tramo donde la geometría del río ya condiciona una elevada concentración de esfuerzos hidráulicos (Chow, 1994).

El sector Las Asturias presenta una amenaza alta asociada a la interacción entre la dinámica natural del meandro y los aportes adicionales de escorrentía provenientes de la infraestructura vial. Esta condición incrementa la vulnerabilidad de las viviendas ribereñas, de la infraestructura urbana y de las obras civiles ubicadas en el área de influencia del cauce, configurando un escenario donde el riesgo presenta una tendencia creciente frente a la ocurrencia de crecientes extraordinarias (Cardona, 2001). Por ello, resulta prioritario implementar un programa permanente de monitoreo de la evolución del cauce y de la estabilidad de las márgenes, acompañado de una evaluación hidráulica de las descargas provenientes de la autopista, con el fin de verificar su incidencia sobre la dinámica del río. De igual manera, se recomienda fortalecer el manejo integral de las aguas de escorrentía, recuperar la ronda hídrica y desarrollar medidas de estabilización mediante soluciones de bioingeniería e ingeniería fluvial, orientadas a disminuir la erosión lateral, reducir la exposición de las viviendas y preservar las condiciones de estabilidad del corredor urbano adyacente al río Ila.

Este análisis resalta que, más allá del incremento del área afectada identificado en el periodo 2014–2024, el principal factor de riesgo en Las Asturias es la combinación de tres elementos que actúan de manera simultánea: la presencia de un meandro activo, la alta exposición de las viviendas ubicadas sobre la ribera y los aportes concentrados de escorrentía provenientes de la Autopista Bogotá–Medellín, los cuales pueden intensificar la respuesta hidráulica del cauce durante eventos extremos. Esta interacción convierte al sector en uno de los tramos prioritarios para la implementación de medidas de gestión del riesgo y monitoreo continuo dentro del casco urbano de La Vega (SGC, 2017).

Ver Anexo H-9

Análisis general de la dinámica fluvial del río Ila

El análisis multitemporal desarrollado para los diferentes sectores del río Ila permite establecer que la cuenca presenta una dinámica geomorfológica activa, caracterizada por procesos continuos de erosión, transporte y deposición de sedimentos, los cuales controlan la evolución espacial del cauce y condicionan los escenarios actuales de amenaza. Los resultados obtenidos evidencian que las modificaciones observadas no corresponden a fenómenos aislados, sino a la respuesta natural de un sistema fluvial de montaña sometido a importantes variaciones hidrológicas, alta disponibilidad de sedimentos y una permanente interacción entre los procesos de ladera y la dinámica hidráulica del cauce, comportamiento que Schumm (1977) describe como característico de los sistemas fluviales en ajuste continuo.

Los sectores evaluados muestran una clara conectividad geomorfológica a escala de cuenca. Tal como lo evidenció Schumm (1956) en sus estudios pioneros sobre evolución de redes de drenaje, los procesos de erosión en cabecera condicionan directamente la dinámica aguas abajo, fenómeno que en el río Ila se manifiesta claramente con el movimiento en masa localizado en la vereda El Roble, el cual constituye una fuente permanente de sedimentos, bloques y material detrítico que son incorporados al río y posteriormente transportadas aguas abajo. Esta carga sólida favorece procesos de socavación, migración lateral del cauce, formación y evolución de meandros, ensanchamiento del canal y acumulación de sedimentos en sectores donde disminuye la capacidad de transporte del flujo, comportamiento que explica la evolución observada en San Juan – Caída de Muros, Coliseo, Villa del Río, Barrio Gaitán, Antiguo Hospital, La Juanita, La Rochela y Las Asturias.

Particularmente, los sectores ubicados sobre la margen externa de meandros activos presentan las mayores tasas de modificación geomorfológica debido a la concentración de la energía hidráulica sobre los taludes marginales, favoreciendo procesos continuos de erosión lateral, retroceso de las riberas y migración progresiva del cauce (Thorne, 1991). Esta condición incrementa la amenaza sobre viviendas, condominios, infraestructura vial y obras civiles localizadas dentro de la planicie aluvial, evidenciando que gran parte del desarrollo urbano

reciente del municipio se ha producido sobre áreas naturalmente influenciadas por la dinámica fluvial del río Ila.

A esta condición natural se suman diferentes intervenciones antrópicas que han modificado el funcionamiento del sistema, entre ellas la construcción de vías, puentes, muros de contención, carretables y obras de drenaje que alteran las trayectorias del flujo, concentran escorrentías superficiales e incrementan localmente los procesos de erosión y desestabilización de laderas (Melville & Coleman, 2000). De igual forma, la reducción de la cobertura vegetal en sectores ribereños disminuye la capacidad natural de estabilización de las márgenes, aumentando la susceptibilidad frente a procesos de socavación y remoción en masa (Naiman et al., 2005; Bruijnzeel, 2004).

El crecimiento urbano experimentado por el municipio de La Vega durante las últimas décadas ha incrementado considerablemente la exposición de la población y de la infraestructura frente a estas amenazas naturales. En varios de los sectores analizados se identifican viviendas, equipamientos, vías y redes de servicios públicos construidos a escasa distancia del cauce activo, situación que incrementa la vulnerabilidad física y limita la capacidad del río para desarrollar sus procesos naturales de ajuste geomorfológico sin generar afectaciones sobre los elementos expuestos (UNDRR, 2017; Cardona, 2001).

En este contexto, los resultados del presente estudio constituyen un insumo técnico fundamental para los procesos de planificación territorial del municipio. La información generada permite delimitar sectores con diferentes niveles de amenaza asociados a erosión fluvial, socavación, movimientos en masa y avenidas torrenciales, proporcionando criterios objetivos para orientar el uso y ocupación del suelo conforme a la dinámica natural del río (SGC, 2017; IDEAM, 2014).

En consecuencia, se considera indispensable que estos resultados sean incorporados dentro del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de La Vega como soporte para la definición de determinantes ambientales, delimitación de rondas hídricas, establecimiento de restricciones al desarrollo urbano en zonas de amenaza alta y formulación de estrategias de reducción del riesgo de desastres. Existen elementos importantes para estos apoyos, como la delimitación de la microcuenca del río Ila en el municipio de La Vega realizada por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca mediante Resolución CAR n.º 2023700406 de 2003 para la parte alta de la microcuenca y Resolución CAR 2340 de 2015 para la parte baja de la microcuenca del río Ila (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR], 2003, 2015).

Ver Anexo I Mapa delimitación zona río Ila resolución car

Finalmente, el comportamiento observado confirma que la gestión del riesgo de desastres debe entenderse como un instrumento esencial de planificación territorial y no únicamente como una respuesta frente a la ocurrencia de eventos extremos. Reconocer la dinámica natural del río Ila y orientar el crecimiento urbano de acuerdo con dicha dinámica permitirá reducir la generación de nuevos escenarios de riesgo, aumentar la resiliencia del municipio y garantizar un desarrollo territorial más seguro y sostenible para las generaciones futuras.

Ver Anexo H Salidas gráficas análisis multitemporal

FASE III: PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL RIESGO

El análisis de la gestión del riesgo implica un alto grado conocimiento del territorio y su historia. Además de considerar aspectos físicos, también se deben tener en cuenta aspectos socio-culturales, económicos, institucionales-políticos y ambientales para lo cual se pueda hacer una lectura holística del entorno. Para la evaluación del riesgo se requiere, inicialmente, realizar una valoración de las amenazas y la vulnerabilidad en un territorio, para finalmente identifica, priorizar y diseñar alternativas destinadas a la reducción del riesgo integrando los enfoques de desarrollo (Rodríguez-Gaviria, 2016)

Con el fin de facilitar el entendimiento del presente documento por parte de los lectores, y en relación con las propuestas de estrategias y recomendaciones orientadas a la gestión del riesgo de desastres, se estableció un formato técnico para la descripción detallada de los nueve (9) puntos críticos identificados.

El formato propuesto, basado en parte en la metodología de Sánchez Palma (2023) donde señala que la implementación de infraestructura natural en cuencas hidrográficas permite reducir significativamente los impactos de eventos como inundaciones y movimientos en masa, al mejorar la capacidad de regulación hídrica y disminuir la vulnerabilidad del territorio, nos permite caracterizar de manera sistemática cada punto crítico y plantear, de forma preliminar, posibles lineamientos y actividades orientadas a la mitigación del riesgo, las cuales podrán ser precisadas y definidas en etapas posteriores del proceso. Se realizó teniendo en cuenta criterios técnicos, antecedentes registrados en actas e informes de CMGRD del municipio de La Vega, complementados con el conocimiento empírico de la comunidad y la experiencia profesional de los elaboradores del documento, razón por la cual parte de la información aquí consignada no se encuentra soportada en referencias bibliográficas específicas.

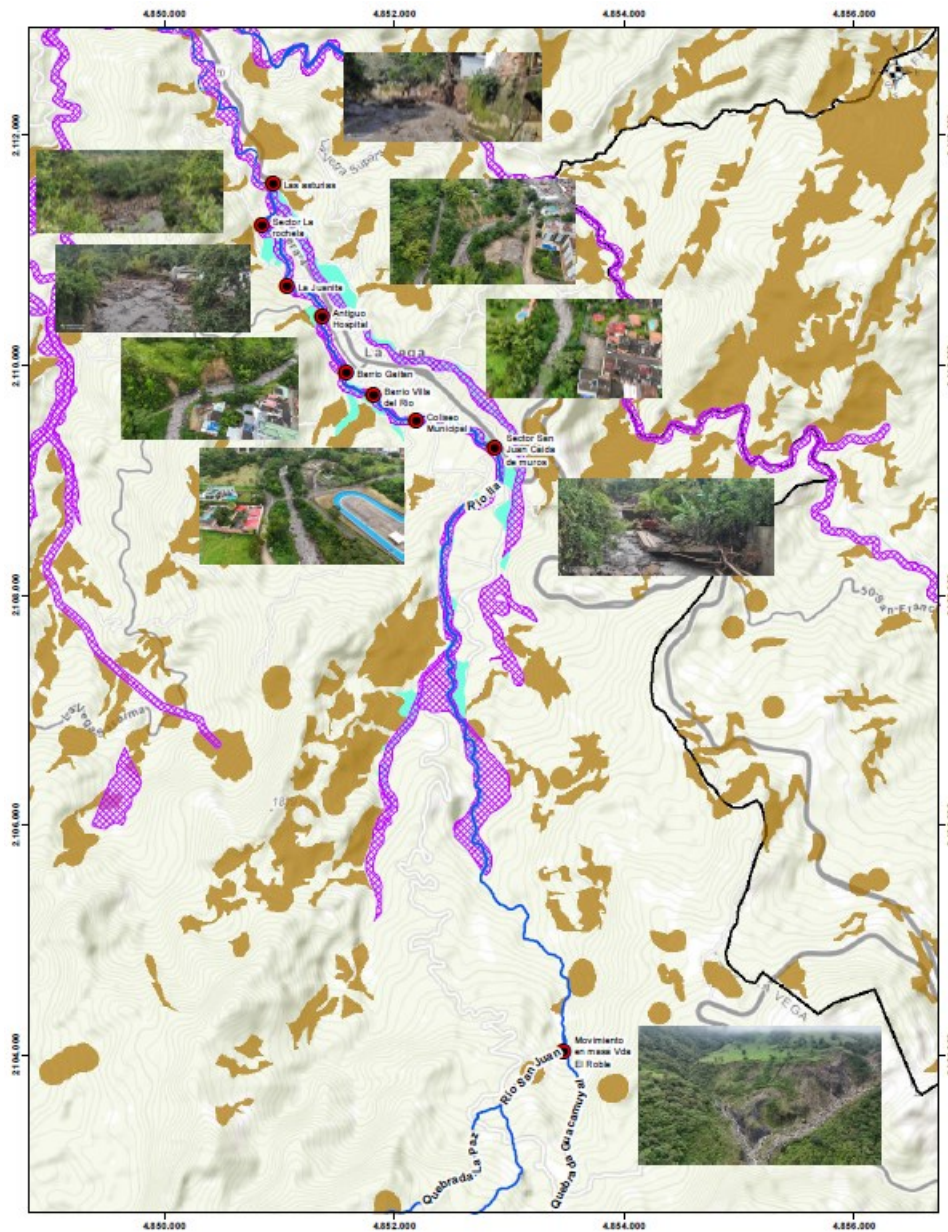
De acuerdo con Forest Trends (2020), la infraestructura natural es un sistema interconectado de componentes naturales del medio ambiente que proporciona servicios esenciales para las poblaciones y el funcionamiento de los ecosistemas, tales como: regulación hidrológica, mitigación de inundaciones, regulación del clima, control de la erosión, etc

PUNTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS

A continuación, se presentan cada uno de los puntos visitados en este proyecto:

Figura 100

Ubicación general de los puntos identificados



Fuente propia

Ver Anexo D Mapa general Puntos Críticos Identificados

1. PUNTO: EL ROBLE

- **Tipo de amenaza predominante:** Movimiento en masa

- a. Descripción del punto crítico

A pesar de que este punto no se encuentra dentro del área urbana del municipio se dio importancia al mismo por las dimensiones considerables que presenta y la amenaza concatenada que tiene el movimiento en masa al comportamiento hidráulico de la fuente hídrica río Ila ante su paso por al área urbana del municipio de La Vega.

- b. Descripción de la amenaza

Movimiento en masa que genera aportes de sedimento, represamiento y liberación espontanea de energía acumulada por obstrucciones en el cauce, el movimiento en masa está asociado a la litología del sector además de incidido por cambios en el uso del suelo, repercutiendo sobre toda la microcuenca del río Ila

- c. Elementos expuestos

- **Infraestructura:** Viviendas, vías, puentes / obras de cruce, equipamientos urbanos, redes de servicios públicos
- **Población potencialmente afectada:** población ribereña y en zonas rurales y área urbana

- d. Afectaciones evidenciadas

- Procesos erosivos activos
- Pérdida de material en taludes
- Daños estructurales incipientes
- Desbordamientos recurrentes
- Acumulación de material / obstrucciones

- e. Lineamientos preliminares de intervención

Teniendo en cuenta la complejidad del movimiento en masa se buscaron los antecedentes existentes para el punto mencionado encontrando que mediante contrato 1864 de 2017, La Corporación entregó estudio técnico cuyo objeto era “ la elaboración de estudios y diseños detallados de obras de ingeniería para el control de procesos de remoción en masa, inundación y avenida torrencial, de las cuencas priorizadas en la jurisdicción de la corporación autónoma regional de Cundinamarca “ y sector de ladera inestable por procesos de remoción en masa localizado en la vereda El Roble, en jurisdicción del municipio de la Vega. Coordenadas: N= 1037875, E= 972685m y elevación promedio de 1950 msnm. IT DOI-022-26 de abril de 2017, 100 Ha,

2. PUNTO: SECTOR SAN JUAN

- **Tipo de amenaza predominante:** Avenida Torrencial

- a. Descripción del punto crítico

Es un sector con presencia de infraestructura básica, puentes vehiculares, vías terciarias, infraestructura habitacional ubicado en zona urbana del municipio de La Vega.

- b. Descripción de la amenaza

Amenaza detonada por la dinámica torrencial del cauce del río Ila en área urbana de municipio de La Vega, el cauce presenta secciones lineales considerables que se transforman en velocidades de flujo que detonan erosiones sobre los taludes, dicha erosión generó la caída de un muro el cual protegía algunas viviendas, pero en temas generales ante la materialización de la amenaza evitaría que las aguas del río ingresen desde la parte alta de la cabecera municipal

- c. Elementos expuestos

- **Infraestructura:** Viviendas, vías (autopista), puentes / obras de cruce, estadio municipal, equipamientos urbanos, redes de servicios públicos
- **Población potencialmente afectada:** habitantes de las viviendas periféricas, en caso de la materialización de la amenaza se pueden ver involucradas las comunidades de los barrios que se ubican en la parte alta de la zona urbana.

- d. Afectaciones evidenciadas

- Procesos erosivos activos
- Pérdida de material en taludes
- Pérdida de infraestructura (Muros de contención)
- Caída de muro de protección, divagación del cauce y procesos de socavación.

- e. Lineamientos preliminares de intervención

Teniendo en cuenta las amenazas existentes en el sector relacionadas a la dinámica de la fuente hídrica y composición litológica de los taludes marginales, los tipos de obras deben estar relacionadas desde el comportamiento hidráulico y geotécnico, relacionando desde limpiezas mecánicas en el cauce hasta la realización de recubrimientos sobre los taludes marginales afectados contando con los respectivos permisos ambientales a que tenga lugar. La limpieza de fuentes hídricas en Colombia comprende actividades como el dragado, la remoción de sedimentos y la eliminación de material vegetal, las cuales permiten recuperar la capacidad hidráulica de los cauces y reducir el riesgo de inundaciones (CAR, 2010; 2024). Estas acciones suelen complementarse con obras hidráulicas como la estabilización de taludes, rectificación de

cauces y construcción de estructuras de control, las cuales se diseñan a partir de estudios hidrológicos que analizan el comportamiento del agua en la cuenca (Aristizábal et al., 2012). Asimismo, la normativa colombiana reconoce que estas intervenciones deben incluir medidas de recuperación ecológica, como la revegetalización y el control de la erosión, con el fin de garantizar la sostenibilidad de las fuentes hídricas (República de Colombia, 2010).

3. PUNTO: COLISEO MUNICIPAL

- **Tipo de amenaza predominante:** Avenida Torrencial
- **Sector / Barrio:** Colegio RHIDA

a. Descripción del punto crítico

Es un sector donde la sección transversal de la fuente tiene una reducción, también se evidencia un cambio de pendiente de la fuente y su sinuosidad disminuye, en el sector se encuentra infraestructura vial con puentes, vías rurales y en cercanía del coliseo municipal.

b. Descripción de la amenaza

Existe una amenaza originada principalmente por la reducción de la sección transversal de la fuente la cual ante flujos hiperconcentrados detona procesos de remoción en masa en los taludes marginales, la presencia de bloques o cantos de gran tamaño aumenta las amenazas debido a que a pesar de romper la velocidad de los flujos contribuye a los procesos de socavación lateral en los taludes marginales.

c. Elementos expuestos

- **Infraestructura:** Vías, puentes / obras de cruce
- **Población potencialmente afectada:** habitantes de viviendas ribereñas, en caso de la materialización de la amenaza por avenida torrencial y caída de puente vehicular se pueden ver involucradas las comunidades que requieren de la infraestructura para movilizarse

d. Afectaciones evidenciadas

- Estribos deteriorados
- Pérdida de material en taludes
- Pérdida de infraestructura

e. Lineamientos preliminares de intervención

Debido al tipo de amenaza que se presenta en la zona, las intervenciones que se plantean para el punto están enfocadas a actividades paliativas, como una limpieza mecánica de cace cuya función estaría enfocada a la protección de los taludes marginales con material grueso del río (Bloques y cantos rodados) además de limos depositados en el sector que protegerían de manera funcional los taludes marginales, mientras que a nivel estructural (Puente Vehicular) se pueden ejecutar actividades de reparaciones locativas como recalzados de los estribos

4. PUNTO: BARRIO VILLA DEL RIO

- **Tipo de amenaza predominante:** Avenida Torrencial, fenómenos de socavación lateral
 - a. Descripción del punto crítico

Este es un sector urbano del municipio de La Vega, donde la dinámica del río Ila ha detonado afectaciones estructurales a viviendas, infraestructura del municipio e inseguridad de los moradores riverenos. El polideportivo del barrio mencionado ha presentado afectaciones estructurales, la administración municipal ha ejecutado obras de protección sobre el sector a fin de mitigar las amenazas.

- b. Descripción de la amenaza

El sector exhibe pequeños cambios de pendiente, los taludes marginales presentan composiciones de depósitos aluviales, los cuales son fácilmente erosionables por actividades antrópicas y el mismo comportamiento hidráulico de la fuente. En el sector del puente colgante se presentan afectaciones por posibles migraciones laterales, se resalta en el sector la presencia de cantos rodados de gran tamaño que dependiendo de su ubicación contribuyen a proteger o perjudicar los taludes marginales.

- c. Elementos expuestos

- **Infraestructura:** Viviendas e infraestructura recreacional
- **Población potencialmente afectada:** habitantes riverenos del barrio villa del río y de la zona rural de la vereda el Cural.

- d. Afectaciones evidenciadas

Deterioro de la infraestructura recreativa del polideportivo del barrio Villa del río, fenómenos de socavación y presencia de posibles migraciones laterales.

- e. Lineamientos preliminares de intervención

Teniendo en cuenta la presencia de obras civiles existentes y el desarrollo de áreas urbanizadas en el sector del Barrio Villa del Río, se identifica la necesidad de implementar medidas de intervención que prioricen enfoques de carácter no estructural, orientados a

complementar y potenciar la funcionalidad de la infraestructura actualmente instalada. En este contexto, se recomienda la integración de sistemas de bosques riparios y bosques de galería, los cuales interactúan de manera funcional con las obras civiles, favoreciendo procesos naturales de reforestación y recuperación de la franja marginal del río. La implementación de cobertura vegetal adecuada contribuye a la estabilización de suelos con depósitos aluviales, mediante el fortalecimiento del sistema radicular, reduciendo los procesos de socavación lateral y erosión marginal. De manera paralela, estos sistemas vegetales actúan como elementos naturales de protección de la infraestructura existente, aportando al control y disipación de la energía hidráulica asociada a eventos de crecientes y avenidas torrenciales, mejorando así las condiciones de seguridad y resiliencia del sector.

5. PUNTO: BARRIO GAITÁN

- **Tipo de amenaza predominante:** Avenida Torrencial, fenómenos de socavación lateral
 - a. Descripción del punto crítico

El punto se localiza en un sector urbano donde la infraestructura habitacional se encuentra implantada de manera inmediata sobre la margen del río Ila, sin una franja de protección adecuada. La proximidad directa de las edificaciones al cauce genera una condición de alta exposición frente a los procesos asociados a la dinámica fluvial.

Adicionalmente, en el lugar el curso del agua choca de frente contra una ladera poco intervenida con algunas evidencias de apariciones del macizo rocoso, lo cual disipa la energía y la transporta contra el terreno habitado por el barrio Gaitán, generando las problemáticas de socavación lateral.

b. Descripción de la amenaza

De acuerdo con lo observado en campo, el cauce presenta un lecho compuesto principalmente por material aluvial grueso (gravas y cantos rodados), lo cual indica un régimen energético significativo, especialmente durante eventos de crecientes. Esta condición favorece procesos de socavación lateral y basal, afectando progresivamente la estabilidad del terreno que soporta las viviendas ubicadas en la margen del río.

Se evidencian signos de deterioro de la infraestructura habitacional, asociados a la pérdida de soporte del terreno, erosión del talud marginal y ausencia de obras de protección ribereña. La dinámica del cauce, sumada a la falta de cobertura vegetal estructurada en la franja marginal, incrementa la vulnerabilidad de las edificaciones ante eventos de aumento súbito del caudal, lo que podría derivar en daños estructurales mayores o pérdida parcial de las construcciones.

c. Elementos expuestos

- **Infraestructura:** Viviendas
- **Población potencialmente afectada:** habitantes riverenos del barrio Gaitán

d. Afectaciones evidenciadas

Afectaciones estructurales de viviendas, en el tramo anterior al meandro, la expansión urbana condiciona el cauce contra la ladera y los afloramientos del macizo rocoso, generando perjuicios aguas abajo ante la alteración del régimen fluvial del río Ila.

e. Lineamientos preliminares de intervención

En este contexto, el punto crítico presenta un riesgo significativo para la infraestructura y la población asentada en el sector, siendo necesario considerar medidas de intervención orientadas a la estabilización de la margen, el control de procesos erosivos y la protección de las viviendas, integrando soluciones que articulen obras civiles y estrategias de manejo ambiental del cauce.

6. PUNTO: ANTIGUO HOSPITAL

- **Tipo de amenaza predominante:** Avenida torrencial movimiento en masa
 - a. Descripción del punto crítico

El punto crítico se localiza en un sector urbano adyacente al cauce del río Ila, donde se observa un talud de margen con pendiente pronunciada, escasa cobertura vegetal en algunos tramos y evidencias de material expuesto, lo que incrementa la susceptibilidad a procesos de inestabilidad del terreno. En la parte superior del talud se identifica infraestructura habitacional, lo que configura una condición de alta vulnerabilidad ante fenómenos asociados a la dinámica fluvial y geotécnica del sector.

b. Descripción de la amenaza

La amenaza se relaciona inicialmente a la dinámica activa del cauce con flujos concentrados y presencia de material aluvial grueso, lo cual indica un comportamiento hidráulico de alta energía, especialmente durante eventos de precipitación intensa. En estos escenarios, el aumento súbito del caudal puede generar avenidas torrenciales, incrementando la capacidad erosiva del flujo y favoreciendo procesos de socavación basal del talud, reduciendo progresivamente su estabilidad.

c. Elementos expuestos

- **Infraestructura:** Viviendas

- **Población potencialmente afectada:** habitantes riverños del punto mencionado y aguas abajo teniendo en cuenta las amenazas detonadas a partir de la materialización del movimiento en masa sobre el cauce del río.

d. Afectaciones evidenciadas

Movimiento masa, sobre la corona del movimiento se evidencian viviendas las cuales pueden terminar seriamente afectadas ante la materialización de la amenaza, de presentarse un movimiento estaría relacionado al comportamiento hidráulico del río ya que puede generar un represamiento del mismo.

e. Lineamientos preliminares de intervención

La pérdida de soporte en la base del talud, sumada a la saturación de los suelos por infiltración y escorrentía superficial proveniente de la ladera, favorece la ocurrencia de movimientos en masa, tales como deslizamientos superficiales o desprendimientos de material, los cuales pueden aportar sedimentos al cauce, modificar la sección hidráulica y amplificar los efectos de las avenidas torrenciales.

La interacción entre ambas amenazas configura un escenario de riesgo significativo para la infraestructura ubicada en la parte alta del talud y para el propio cauce del río Ila, dado que la ocurrencia de un movimiento en masa podría generar represamientos parciales, cambios en la dirección del flujo o incrementos localizados del nivel del agua durante crecientes. En consecuencia, el punto crítico Antiguo Hospital requiere atención prioritaria en términos de gestión del riesgo, considerando la necesidad de medidas integrales que aborden tanto la estabilización del talud como el manejo hidráulico del cauce.

Como medidas de mitigación temporales se requiere limpieza mecánica del punto, generar adecuaciones hidráulicas para disponer el material grueso sobre el talud afectado y evitar que se continúe perdiendo material desde la base, es importante contemplar obras definitivas para que se mitiguen las amenazas que se presentan en el punto.

7. PUNTO: LA ROCHELA

- **Tipo de amenaza predominante:** inundación
 - a. Descripción del punto crítico

Este sector presenta menor pendiente en comparación con el resto de la cuenca aguas arriba, lo que favorece la disipación de la energía formando sinuosidad en el cauce, posibles migraciones laterales y depósitos aluviales en diferentes partes de su sección transversal

b. Descripción de la amenaza

La amenaza principal se relaciona a inundaciones por la poca pendiente del cuerpo de agua y al cambio exponencial en la altura de los taludes marginales, los depósitos de sedimento en la parte interna de los meandros favorecen migraciones laterales, todos estos fenómenos se relacionan específicamente en la potencia y transporte de las aguas en el sector de la Rochela.

c. Elementos expuestos

- **Infraestructura:** Viviendas
- **Población potencialmente afectada:** condominios

d. Afectaciones evidenciadas

Deterioro de la estabilidad en los taludes por posibles migraciones laterales.

e. Lineamientos preliminares de intervención

La pérdida de bosques ripario, la implantación de condominios y la disipación de la energía en terrenos de menor pendiente generan condiciones de amenaza, para el punto se hace necesario actividades no estructurales enfocadas a la reforestación y recuperación de la ronda hídrica, respetar los usos del suelo y actividades de bioingeniería de ser necesarias.

8. PUNTO: LAS ASTURIAS

- **Tipo de amenaza predominante:** Movimiento en masa
 - a. Descripción del punto crítico

Esta es la parte final del cauce en la zona urbana, el comportamiento del cauce se ve alterado por una fuerte sinuosidad que abarca dos meandros consecutivos los cuales cambian su eje finalizando los meandros el flujo del agua da contra el talud marginal costado izquierdo aguas abajo donde se presenta un movimiento en masa.

b. Descripción de la amenaza

La amenaza se relaciona a movimiento en masa concatenado a la hidráulica del río Ila, se encuentran algunas viviendas en el sector, e infraestructura básica como la autopista Bogotá Medellín.

c. Elementos expuestos

- **Infraestructura:** Viviendas y autopista Bogotá- Medellín
- **Población potencialmente afectada:** viviendas ubicadas en la zona forestal protectora.

d. Lineamientos preliminares de intervención

Teniendo en cuenta las dimensiones del movimiento en masa, materiales litológicos presentes en la zona, se requiere de estudios de detalle no solo para evitar represamientos en el punto de influencia con el cuerpo de agua, si no para el manejo de aguas de escorrentía en el sector.

9. PUNTO: LA JUANITA

- **Tipo de amenaza predominante:** Inundación

- a. Descripción del punto crítico

Este es un sector intervenido de manera antrópica, la fuente presento una migración lateral y fue intervenida con maquinaria para conservar su cauce natural evitando afectaciones a viviendas vías y puentes vehiculares.

- b. Descripción de la amenaza

Amenaza relacionada a posible cambio del curso del río, técnicamente el sector presenta amenazas relacionadas a inundaciones, el meandro existente en el punto condiciona el comportamiento de la fuente a migraciones laterales sumado a la composición del material del talud marginal.

- c. Elementos expuestos

- **Infraestructura:** Viviendas, vías y puente vehicular
- **Población potencialmente afectada:** viviendas del sector y habitantes que comunica la vía del sector.

- d. Afectaciones evidenciadas

Movimientos en masa

- e. Lineamientos preliminares de intervención

Teniendo en cuenta el tipo de material litológico que compone el talud marginal, sin mencionar las intervenciones antrópicas para mantener el curso del cauce se requieren obras de carácter estructural para mitigar las amenazas de inundación en el punto conocido como La Juanita.

Manejo hidráulico del cauce detalle desarrollado en la identificación individual de cada punto crítico y las estrategias propuestas para la gestión del riesgo de desastres, a continuación, se presenta un consolidado de los puntos identificados, en el cual se sintetizan el tipo de amenaza y una caracterización parcial de cada uno, con el fin de facilitar su análisis comparativo y priorización.

Tabla 4
Fases procedimiento estudio

Nº	Punto crítico	Tipo de amenaza	Elementos expuestos	Afectación principal	Nivel de riesgo (preliminar)	Requiere intervención	Lineamiento preliminar
1	El Roble	Movimiento en masa	Infraestructura vial, habitacional	Movimiento en masa con aporte de sedimento para el cauce del río	Alta	Si	Estudio técnico CAR 1864 de 2017
2	Sector de San Juan	Avenida Torrencial	Infraestructura básica, vial y barrios de la parte alta del municipio.	Caída de muros amenaza a infraestructura vial	Alta	Si	Limpiezas mecánicas y obras civiles
3	Coliseo Municipal	Avenida torrencial	Infraestructura vial, viviendas	Amenaza a infraestructura vial puentes	Media	Si	Limpieza mecánica y mantenimiento del puente
4	Barrio Villa del Río	Avenida torrencial	Infraestructura, polideportivo y viviendas ribereñas	Afectaciones a viviendas y polideportivo	Alta	Si	Reforestación de bosques ripario y limpiezas mecánicas
5	Barrio Gaitán	Avenida torrencial	Viviendas y barrios aledaños	Viviendas, socavación lateral	Alta	Si	Obras civiles de estabilización y adecuaciones hidráulicas
6	Antiguo Hospital	Movimiento en masa	Viviendas del sector	Viviendas socavación lateral	Alta	Si	Adecuaciones hidráulicas y obras civiles
7	Sector La Rochela	Inundación	Condominios	Socavación y migración lateral	Alta	Si	Obras de bioingeniería y mejoramiento de bosques ripario
8	Las Asturias	Movimiento en masa	Viviendas y autopista Bogotá Medellín	Deterioro de viviendas y autopista Bogotá Medellín	Alta	Si	Obras civiles
9	La Juanita	Inundación	Viviendas e infraestructura vías puente vehicular	Migración lateral viviendas y puente vehicular.	Alta	Si	Obras civiles.

Fuente propia

Finalmente, resulta fundamental abordar de manera integral las necesidades identificadas en la comunidad y en el entorno, articulándolas con las herramientas de planificación municipal, resaltando la importancia de la actualización de la Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias (EMRE) y el Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (PMGRD), siendo primordial integrar de forma efectiva la gestión del riesgo de desastres en el Plan de

Ordenamiento Territorial (POT), garantizando la compatibilidad entre los usos del suelo y las zonas con diferentes niveles de amenaza.

De manera complementaria, se recomienda la implementación de un sistema municipal de información del riesgo, que consolide datos georreferenciados y accesibles, orientado a fortalecer la toma de decisiones, la priorización de intervenciones y la gestión preventiva del riesgo a nivel local, Cárdenas (2018) señala que ampliar la información sobre los lugares de estudio, su personal y la población local puede estar más dispuesta a participar en las actividades de fortalecimiento de sus capacidades y de reducción de su vulnerabilidad .

Remitir esta información al consejo municipal de gestión del riesgo municipal los resultados y las estrategias propuestas, es fundamental, pues la ausencia de información y educación ambiental adecuada en temas de riesgos dirigida a las comunidades y de instituciones que velen por la seguridad ciudadana y que la no promoción de medidas de reducción y control del riesgo dificultan la correcta planificación y prevención de los desastres, es decir, se aumenta el factor de vulnerabilidad y el riesgo global (Wilches Chaux, 1993)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaldía de La Vega. (2021). *Plan de Desarrollo Municipal 2020–2023*. Alcaldía de La Vega.

Alcaldía Municipal de La Vega. (2015). *Informe de empalme: Gestión ambiental y de riesgo*. Alcaldía Municipal de La Vega.

Alcaldía Municipal de La Vega, Cundinamarca. (2000). *Acuerdo No. 035 de 2000: Por medio del cual se adopta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de La Vega, Cundinamarca*. <https://www.lavega-cundinamarca.gov.co/Transparencia/PBOT/PBOT%20-%20Acuerdo%20No.%20035%20DE%202000.pdf>

Alvarado, R. C. (2018). Gestión del riesgo de desastre en el Caribe mexicano. El caso de estudio de Chetumal, Quintana Roo. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 2(2), 46–60.

Aristizábal Murillo, V. M., Botero Hernández, B. A., & Vélez Upegui, J. J. (2012). *Manual de hidrología para obras viales basado en el uso de sistemas de información geográfica*. Universidad Nacional de Colombia.

Arreola Muñoz, A. (s. f.). *El manejo integral de cuencas: Limitaciones de una política sectorial para la gestión territorial del agua*. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica (IDESMAC).

Bruijnzeel, L. A. (2004). Hydrological functions of tropical forests: Not seeing the soil for the trees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 104(1), 185–228.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.01.015>

Camus, P., Arenas, F., Lagos, M., & Romero, A. (2016). Visión histórica de la respuesta a las amenazas naturales en Chile y oportunidades de gestión del riesgo de desastre. *Revista de Geografía Norte Grande*, (64), 9–20.

Cardona, O. D. (2001). *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña].
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/93531>

Cárdenas, K. (2018). Análisis general de la gestión del riesgo por inundación en Colombia. *Revista Científica en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad*, 4(1), 1–10.

Chow, V. T. (1994). *Hidráulica de canales abiertos* (J. G. Saldarriaga, Trad.). McGraw-Hill. (Trabajo original publicado en 1959).

Chuvieco, E. (2010). *Teledetección ambiental: La observación de la Tierra desde el espacio* (3.^a ed.). Ariel.

Congreso de Colombia. (1997, 18 de julio). *Ley 388 de 1997: Por la cual se dictan normas sobre ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=339>

Congreso de Colombia. (2012, 24 de abril). *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*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>

Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2012). *Plan Municipal para la Gestión del Riesgo*. La Vega, Cundinamarca.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2003). *Resolución CAR n.º 2023700406 de 2003. Delimitación de la parte alta de la microcuenca del río Ila*. CAR.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2011). *Plan de acción para la atención de la emergencia y la mitigación de sus efectos*. CAR.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2015). *Resolución CAR n.º 2340 de 2015. Delimitación de la parte baja de la microcuenca del río Ila*. CAR.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2021). *POMCA del Río Negro – Código 2306*. <https://www.car.gov.co/uploads/files/64111a3947731.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2024). *Proyecto de adecuación hidráulica y recuperación ambiental del río Bogotá*.

Costa, J. E. (1988). Rheologic, geomorphic, and sedimentologic differentiation of water floods, hyperconcentrated flows, and debris flows. En V. R. Baker, R. C. Kochel y P. C. Patton (Eds.), *Flood geomorphology* (pp. 113–122). John Wiley & Sons.

Cruz del Castillo, C., & Olivares Orozco, S. (2014). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.

Forest Trends. (2020). *HIRO: Una herramienta innovadora para priorizar intervenciones de infraestructura natural*. <https://www.forest-trends.org/blog/hiro-una-herramienta-innovadora-para-priorizar-intervenciones-de-infraestructura-natural/>

Forest Trends. (2020). *Infraestructura natural*. <https://forest-trends.org/infraestructura-natural-en-peru/>

García, M. H. (Ed.). (2008). *Sedimentation engineering: Processes, measurements, modeling, and practice*. American Society of Civil Engineers. <https://doi.org/10.1061/9780784408148>

García, L. M. M. (2017). *Análisis de las determinantes ambientales en el ordenamiento territorial del municipio de La Vega, Cundinamarca*.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.

Hungr, O., Leroueil, S., & Picarelli, L. (2014). The Varnes classification of landslide types, an update. *Landslides*, 11(2), 167–194. <https://doi.org/10.1007/s10346-013-0436-y>

IDEAM. (2020). *Atlas de riesgos naturales de Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2014). *Estudio Nacional del Agua 2014*. IDEAM.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (s. f.). *Colombia en Mapas*. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Iverson, R. M. (1997). The physics of debris flows. *Reviews of Geophysics*, 35(3), 245–296. <https://doi.org/10.1029/97RG00426>

Knighton, D. (1998). *Fluvial forms and processes: A new perspective*. Arnold.

Leopold, L. B., Wolman, M. G., & Miller, J. P. (1964). *Fluvial processes in geomorphology*. W. H. Freeman.

Meyer, H. J., & Velásquez, A. (1993). Costa Pacífica, amenaza y riesgo sísmico. *Desastres y Sociedad*, (1).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s. f.). *Amenaza, vulnerabilidad y riesgo*. <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/amenaza-vulnerabilidad-y-riesgo/>

Municipio de La Vega & Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2018). *Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (PMGRD) 2018*. Alcaldía Municipal de La Vega.

Municipio de La Vega & Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2018). *Estrategia de Respuesta Municipal (ERM) 2018*. Alcaldía Municipal de La Vega.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s. f.). Pesca fluvial: Morfología de los sistemas fluviales. FAO. <https://www.fao.org/4/t0537s/T0537S02.htm>

Pähtz, T., Clark, A. H., Valyrakis, M., & Durán, O. (2020). The physics of sediment transport initiation, cessation, and entrainment across aeolian and fluvial environments. *Reviews of Geophysics*, 58(1), e2019RG000679. <https://doi.org/10.1029/2019RG000679>

Peña García, K. L., & García Mendivelso, O. A. (2017). *Diseño de un sistema de alertas tempranas para medición de caudales instantáneos en la cuenca alta y media del río Ila en el municipio de La Vega – Cundinamarca* [Trabajo de grado, Universidad Libre]. <https://hdl.handle.net/10901/11172>

Rodríguez Díaz, H. A. (2010). *Hidráulica fluvial: Fundamentos y aplicaciones*. Escuela Colombiana de Ingeniería.

Schumm, S. A. (1956). Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. *Geological Society of America Bulletin*, 67(5), 597–646. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1956\)67\[597:EODSAS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1956)67[597:EODSAS]2.0.CO;2)

Schumm, S. A. (1977). *The fluvial system*. John Wiley & Sons.

Servicio Geológico Colombiano. (2017). *Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa a escala detallada*. SGC.

Stevaux, J. C., & Latrubesse, E. M. (2017). *Geomorfología fluvial*. Oficina de Textos.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2017). *Terminology on disaster risk reduction*. UNDRR. <https://www.undrr.org>

Vera Rodríguez, J. M., & Albarracín Calderón, A. P. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 27(2), 109–136.

Wilches Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. En A. Maskrey (Ed.), *Los desastres no son naturales*. La Red.

Zhao, G., Mu, X., Wen, Z., Wang, F., & Gao, P. (2013). Soil erosion, conservation, and eco-environment changes in the Loess Plateau of China. *Land Degradation & Development*, 24(5), 499–510. <https://doi.org/10.1002/ldr.2246>