

## **Análisis de riesgo de inundación en el municipio de Ibagué, Tolima mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

### **Autores:**

Aura Jimena Narvárez Capera - [ajnarvaezcap@unadvirtual.edu.co](mailto:ajnarvaezcap@unadvirtual.edu.co)

Diego Fernando Seco Romero - [dfsecor@unadvirtual.edu.co](mailto:dfsecor@unadvirtual.edu.co)

Juan Sebastián Castro Olarte - [jscastoo@unadvirtual.edu.co](mailto:jscastoo@unadvirtual.edu.co)

Luis Alejandro Fierro Cabrera - [lafierroc@unadvirtual.edu.co](mailto:lafierroc@unadvirtual.edu.co)

Valentina Alexandra Castro Estrada - [vacastror@unadvirtual.edu.co](mailto:vacastror@unadvirtual.edu.co)

**Docente asesor:** Gina Carolina Posada Correa – [gina.posada@unad.edu.co](mailto:gina.posada@unad.edu.co)

### **Resumen**

La identificación de los riesgos por inundación en una determinada ubicación o comunidad es importante para su mitigación y/o prevención, lo cual permite la elaboración de estrategias agroambientales con las que se benefician en ámbitos sociales y ambientales. En este sentido, se llevó a cabo un análisis espacial por medio de técnicas de modelación cartográfica en el Municipio de Ibagué, Tolima, usando el software ArcGIS Pro.

Se establecieron cinco categorías de riesgo, siendo representadas en el mapa por medio de la simbología de colores las cuales fueron: verde oscuro (riesgo muy bajo), verde claro (riesgo bajo), amarillo (riesgo medio), naranja (riesgo alto) y rojo (riesgo muy alto), así mismo, fueron representadas cartográficamente con el fin de facilitar la interpretación. Al realizar la cuantificación espacial, se evidencio que el 15% del área municipal presenta riesgo muy alto, el 25% alto, el 30% medio, el 20% bajo y el 10% muy bajo. Al obtener la distribución espacial del riesgo, esta muestra que las zonas de alto y muy alto riesgo se concentran principalmente en aquellas áreas que están situadas en las partes bajas y aledañas a los ríos principales, en particular, en la cuenca del Río Combeima, además en los sectores urbanos donde el sistema de alcantarillado presenta fallas. Cabe resaltar que estas zonas se encuentran expuestas a desbordamientos frecuentes que afectan a comunidades vulnerables, viviendas, áreas productivas e infraestructura vial.

Este análisis también permite considerar las características biofísicas e hidrográficas del territorio. Los resultados obtenidos permiten el diseño de estrategias de mitigación específicas, como, por ejemplo, la implementación de infraestructuras verdes y reforestación, que ayudan a contribuir con la reducción del riesgo de inundaciones. Así mismo, este estudio y análisis permite demostrar la utilidad de los Sistemas de Información Geográfica para la gestión territorial y la prevención de riesgo en los contextos urbanos y rurales, proporciona una herramienta útil para la toma de decisiones, permitiendo una planificación territorial más informada y resiliente ante eventos de inundación.

*Palabras clave:* análisis, inundación, mitigación, riesgo, software,

## Introducción

Los riesgos asociados a las inundaciones conllevan a problemáticas como riesgos de salud pública y sanitaria, problemas de infraestructura, riesgos sociales, ambientales y económicos, el territorio de Colombia al ser una zona tropical, las lluvias se precipitan con frecuencia en diferentes localidades del territorio, como principal fuente de causa se asocian los fenómenos de la niña, el cual se divide en diferentes estaciones o períodos del años, lo que intensifica las lluvias torrenciales, otro factor es el cambio climático que se ve incrementado en la última década gracias a diferentes impactos ambientales como gases de efecto invernadero, generan aumento de precipitaciones sin proyección. Según la UNGRD (2024), Colombia registró más de 1,200 eventos de inundación entre 2020 y 2024, afectando a más de 450,00 personas principalmente en zonas urbanas con deficiencias en infraestructura pluvial.

Una gran problemática que enfrenta el territorio colombiano es la deficiencia en los sistemas de alcantarillado en algunos territorios y comunidades y taponamientos de residuos como es el caso de la ciudad de Ibagué:

Alarcón (2025) indica que La ciudad de Ibagué presenta problemas de taponamiento de alcantarillado debido a la mala disposición de residuos por parte de la comunidad, estos residuos han conllevado a un incremento de las inundaciones en ciertas partes de la ciudad, evidenciando la problemática en la conciencia ciudadana, en la que se analiza una incorrecta disposición de los residuos.

El territorio geográfico colombiano es muy variado el cual se divide en diferentes tipos geográficos desde la selva tropical amazónica, la región andina con zona de alta montaña conformada por sus tres cordilleras, hasta la región andina, en cual se caracteriza por sus zonas planas, con costas y altas temperaturas.

Algunas de las alternativas o medidas que se están empleando en la zona de Bogotá:

Idiger (2025) afirma la adecuación hidráulica de cauces, programas de mantenimiento y limpieza, medidas de monitoreo, sistemas de drenaje urbano sostenibles (SUDS) el cual consiste en una medida alternativa sostenible el cual permite retener el agua lluvia en su punto de inicio, esta retención permite almacenarla en un tiempo adecuado para evitar la saturación y desbordamiento de las redes de drenaje, posterior es depurada y enviada al sistema de drenaje, permitiendo una reducción en los niveles de inundación, estas estrategias son algunas alternativas que se pueden implementar en toda el territorio colombiano.

La implementación y uso de técnicas de Geoproceso bajo herramientas tecnológicas como ArcGIS Pro, permite procesar y detectar los datos geospaciales del territorio, con lo que se puede realizar análisis y resultados estadísticos con la información relevante de la problemática de riesgo de inundación, lo cual facilita implementar y desarrollar estrategias para la reducción y prevención con riesgos de inundación presentados en dicho análisis.

## Objetivos

### Objetivo General

Analizar cualitativamente el riesgo de inundación del municipio de Ibagué, Tolima, mediante Sistemas de Información Geográfica

### Objetivos Específicos

Identificar las zonas susceptibles a inundación en el municipio de Ibagué, Tolima, utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Aplicar los fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica al ordenamiento agroambiental dentro del municipio de Ibagué Tolima.

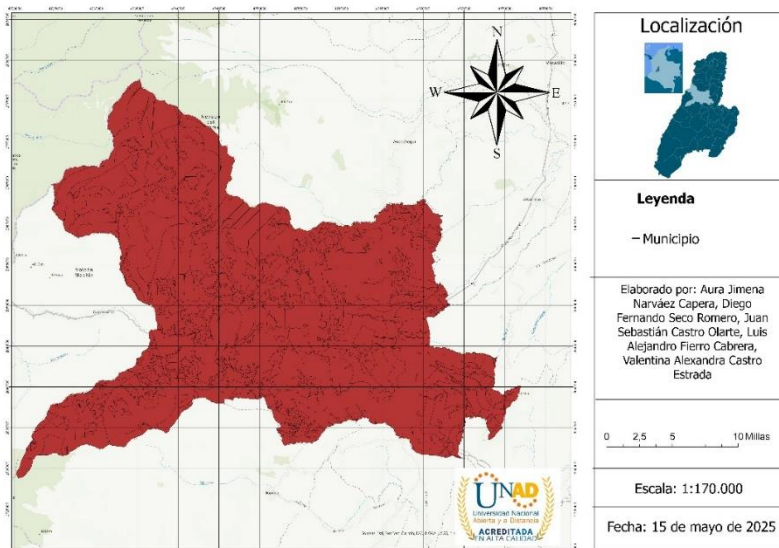
Elaborar un mapa temático que representa el riesgo de inundación para facilitar la toma de decisiones en la gestión territorial y la prevención de desastres

## Identificación del caso de estudio

Ibagué es la capital del Departamento del Tolima, se encuentra ubicada en el centro- occidente de Colombia, específicamente en la Región Andina. Su altitud es de aprox. 1,050 m.s.n.m hasta aprox. 1,600 m.s.n.m, cuenta con un clima templado con temperaturas promedio entre los 18°C y los 30°C, favoreciendo las distintas actividades productivas durante el año. Según el IDEAM, indica que el promedio de precipitación anual es de 1691 mm, siendo el mes de mayo de 2024 que presenta mayor precipitación, con lluvias promedio 24 días/mes con 240 mm al mes total.

## Figura 1.

### Localización del municipio



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Se presentan diversos tipos de suelos los cuales son influenciados por tener su geografía montañosa, como también de origen volcánico y su actividad fluvial. Según el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). Ibagué tiene suelos predominantes tales como: Andisoles, inceptisoles, entisoles y fluvisoles, histosoles y suelo volcánico altamente meteorizado.

Este municipio cuenta con una población que supera los 500 mil habitantes, se destaca por ser una ciudad que cuenta con una de las entradas al Parque Nacional Natural Los Nevados y por tener zonas rurales que albergan una rica biodiversidad y gran variedad de cultivos como, por ejemplo, el café, los cítricos, y productos de pancoger. Por otra parte, Ibagué es un territorio atravesado por varios ríos, el principal es el Río Combeima que es la principal fuente abastecedora de agua potable para la ciudad, también lo atraviesa el río Cócora, el río Ambala, el río Chípalo, el río Alvarado, el río Opia, el río piedras, el río Coello y el río la China, el río toche, río gualanday.

Además, Ibagué es caracterizada por ser la “Capital Musical de Colombia” gracias a su tradición cultural en la música folclórica, reflejada en los múltiples festivales y centros de formación artística.

Ibagué ha enfrentado diferentes eventos de inundación tanto en la zona rural como en la zona urbana, debido a fuertes lluvias que han sobrepasado la capacidad del sistema de alcantarillado, para agosto del año 2024 las fuertes lluvias se presentaron 12 inundaciones que fueron atendidas por el IBAL, a través de sus equipos operativos se hizo el destaponamiento de las alcantarillas. De igual forma, se presentaron 5 caídas de árboles y 6 afectaciones en viviendas, las cuales, todas fueron atendidas y entregamos ayudas (El Cronista, 2024). Así mismo, se presentaron para abril, noviembre y diciembre del año 2024 inundaciones por fuertes lluvias en diferentes barrios de la ciudad, según noticias nacionales. Por otro lado, las inundaciones en zonas rural del municipio de Ibagué, también fueron evidenciadas por diferentes noticias, para mayo del año 2024 la noticia “Uno de los principales riesgos identificados en la ciudad es la recurrencia de los fenómenos de erosión fluvial y la sedimentación del río Combeima, que han generado inundaciones y socavación en sus márgenes que ha afectado la infraestructura vial y viviendas en varios sectores del cañón del Combeima” (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2024). Actualmente las fuertes lluvias siguen afectando la zona rural de Ibagué, según la Gobernación del Tolima (2025), Como consecuencia de las intensas precipitaciones registradas durante la madrugada en la capital, varios sectores resultaron anegados.

## **Metodología**

Los Sistemas de Información Geográfica tienen múltiples campos de aplicación en el análisis y la gestión del riesgo de inundaciones fluviales, desde aspectos del estudio de la peligrosidad, como regionalización de datos de precipitación, obtención de parámetros morfométricos y de la red, discretización de parámetros hidrológicos, delimitación de áreas inundables, cartografías de riesgo integradas; hasta la adopción de medidas de mitigación de carácter predictivo, preventivo o

corrector (post-desastre), que comprenden la predicción meteorológica e hidrológica, la ordenación del territorio y los sistemas de aseguramiento, y los planes de protección civil y emergencias (Llorente et al., 2009).

Para este estudio se trabajó con el municipio de Ibagué, en donde mediante el desarrollo de geoprocursos en el programa ArcGIS Pro, paso a paso se fue identificando las zonas de inundación, los niveles de riesgo desde el más bajo hasta el más alto, representado visualmente por colores para así obtener un mapa final que arroja como resultado las zonas de mayor vulnerabilidad y mayor riesgo a las inundaciones en el municipio en mención, como se presenta en la Figura 2, Diagrama metodológico y los recursos utilizados en la Tabla 1, Capas utilizadas para el análisis de riesgo por inundación en Ibagué - Tolima.

**Figura 2.**

*Diagrama metodológico*



Fuente: Autoría propia, 2025.

**Tabla 1.**

*Capas utilizadas para el análisis de riesgo por inundación en Ibagué - Tolima.*

<i>Nombre de la capa</i>	<i>Tipo de capa</i>	<i>Descripción de Geoproceso</i>
<i>Curvas de nivel</i>	Ráster	Con el modelo de elevación del terreno, se realiza la derivación de pendiente y zonas bajas.

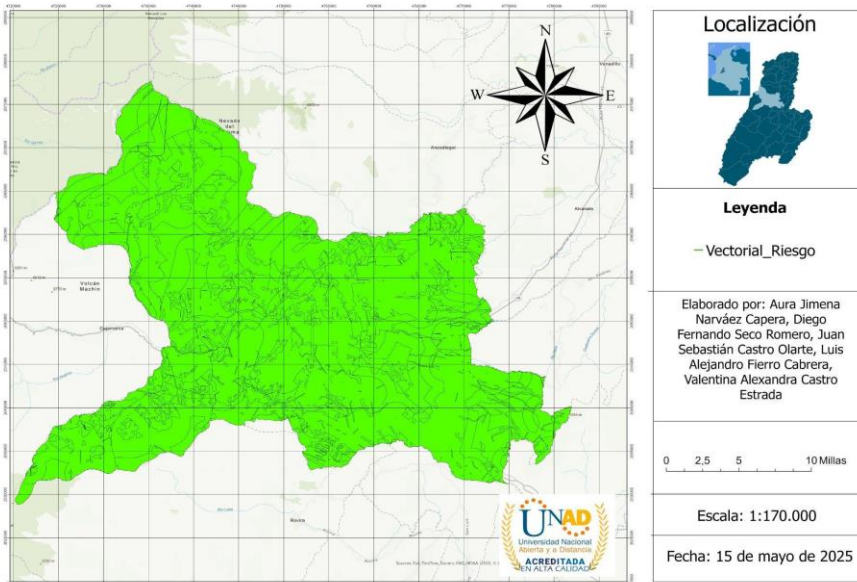
<i>Nombre de la capa</i>	<i>Tipo de capa</i>	<i>Descripción de Geoproceso</i>
<i>Red hidrográfica</i>	Vectorial	Con los ríos, quebradas principales y secundarias. Se realizó la conversión a ráster, y buffer de influencia.
<i>precipitación anual</i>	Ráster	Con la distribución espacial de lluvias en mm/año. Se realizó la reclasificación por intervalos.
<i>Uso y cobertura del suelo</i>	Vectorial	Con la información sobre zonas urbanas, agrícolas y naturales. Se realizó la reclasificación y asignación de valores de riesgo.
<i>Zonas urbanas</i>	Vectorial	Con la localización de zonas densamente pobladas. Se realizó la asignación de valor de riesgo alto, medio o bajo.
<i>Pendiente del terreno</i>	Ráster	Con las áreas con mayor o menor inclinación. Se realizó la reclasificación por clases de pendiente

Fuente: Autoría propia, 2025.

**Transformación de datos:** Para iniciar a trabajar con la capa de referencia para todo el proyecto, se realizó una conversión de Ráster a polígono la cual nos ayudó a obtener una mejor visualización del ráster implementado y que este quedara convertido en vectorial, con el fin de tener una mejor vista y manipulación. Seguidamente se utilizó la herramienta Dissolve, la cual nos permite la implicación de los datos espaciales para así combinar las entidades que comparten ciertos atributos o límites.

**Figura 3.**

*Capa ráster a vectorial*



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

**Cálculo de geometría:** Con relación en la Tabla 2, Tabla de atributos, se evidencia el cálculo de geometría que se realizó para obtener información más detallada sobre los atributos de la capa vectorial obtenida, en donde se añadieron 2 campos, los cuales se denominaban Class\_riesgo y Área\_ha, con el fin de realizar un ejercicio con la calculadora ráster, que suministraría una serie de datos los cuales fueron utilizados para el desarrollo de la capa, denominada Riesgo\_de\_inundación\_Ibagué.

**Tabla 2.**

*Tabla de atributos*

OBJECTID *	Shape *	gridcode	Shape_Length	Shape_Area	Class_riesgo	Area_ha
1	Polígono	1	311471,37035	88472600,524127	Riesgo muy bajo	8847
2	Polígono	2	1106280,193744	280393453,420692	Riesgo bajo	28039
3	Polígono	3	1576476,231924	322350930,114482	Riesgo medio	32235
4	Polígono	4	1791280,187121	311032042,232287	Riesgo alto	31103
5	Polígono	5	1079070,271189	367009699,178375	Riesgo muy alto	36701





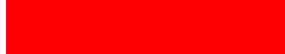
Haga clic para añadir una fila nueva.

Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

**Clasificación del riesgo de inundación:** Con base en la información que arroja la Tabla 2, se obtuvieron los campos de riesgo y área, mediante el ejercicio de reclasificación de datos, se utilizó la simbología de la capa, en donde se cambiaron los colores del mapa y por medio de una tabla suministrada se identificó el nivel de riesgo al que le corresponde los siguientes valores: Verde oscuro (riesgo muy bajo), verde claro (riesgo bajo), amarillo (riesgo medio), naranja (riesgo alto) y rojo (riesgo muy alto), como se muestra en la tabla 3, Clasificación del riesgo de inundación con datos porcentuales.

**Tabla 3.**

*Clasificación del riesgo de inundación con datos porcentuales*

<i>Clasificación</i>	<i>Valores</i>	<i>Simbología</i>	<i>Datos Porcentuales</i>
Riesgo muy bajo	1		10%
Riesgo bajo	2		20%
Riesgo medio	3		30%
Riesgo alto	4		25%
Riesgo muy alto	5		15%

Fuente: Autoría propia, 2025.

**Mapa de riesgo por inundación:** Y, por último, se tiene el mapa vectorial final, que pasó por distintos procesos para llegar hasta este punto, en donde a través de la clasificación del riesgo de inundación, en el mapa quedó plasmado cómo se distribuye cada nivel.

### **Resultados y discusión**

El análisis espacial realizado mediante ArcGIS Pro permitió identificar y clasificar cualitativamente las zonas de riesgo de inundación en el municipio de Ibagué, Tolima. Se establecieron cinco categorías de riesgo: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, representadas cartográficamente por una simbología de colores (verde oscuro a rojo). El procesamiento de datos geográficos incluyó la transformación de capas ráster a vectoriales, reclasificación por intervalos, la aplicación de herramientas como Dissolve y el cálculo de geometría para la generación del campo “Class\_riesgo” y “Área\_ha”, que facilitaron la cuantificación espacial del riesgo.

Por otro lado, es importante mencionar las características biofísicas e hidrográficas del área de estudio del municipio de Ibagué: Es un municipio ubicado en el centro-occidente de Colombia, sobre la Cordillera Central de los Andes entre el Cañón del Combeima y el Valle del Magdalena, en cercanías del Nevado del Tolima.

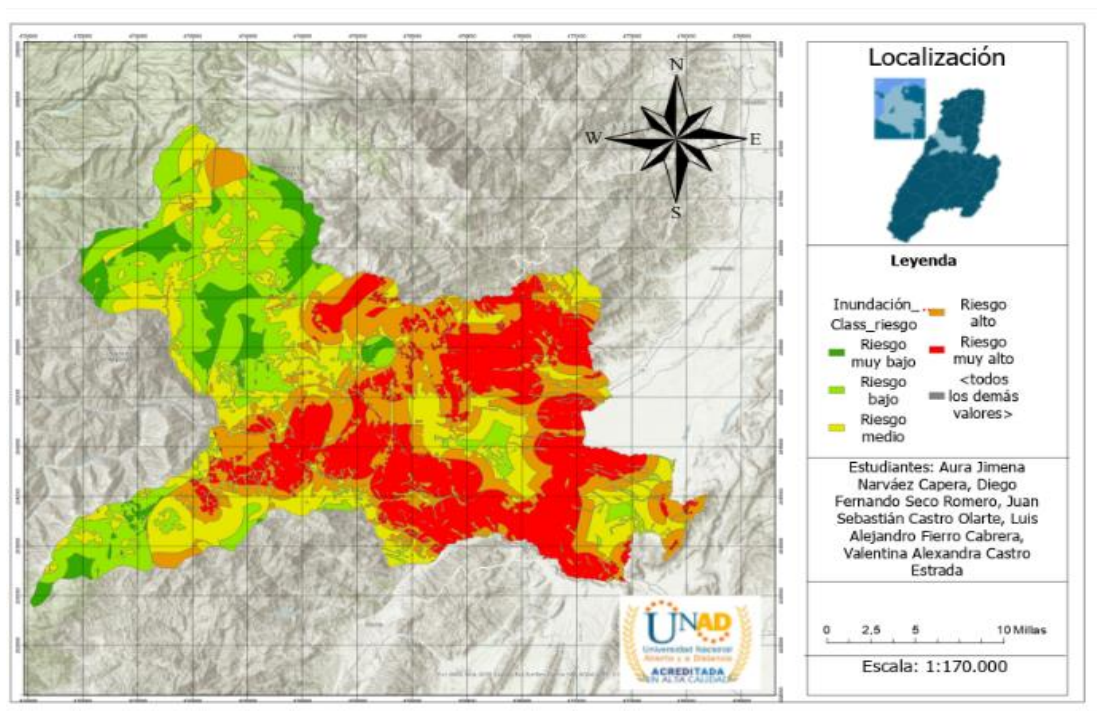
**Geografía y clima:** Se sitúa en una zona montañosa de la región Andina, con altitudes entre 1.050 y 1.600 msnm. Presenta un clima templado con precipitaciones anuales promedio de 1691 mm, concentradas principalmente en los meses de abril, mayo y noviembre, meses que históricamente han coincidido con eventos de inundación.

**Suelos:** Predominan los andisoles, inceptisoles, entisoles, fluvisoles y suelos volcánicos altamente meteorizados, condicionados por el relieve y origen volcánico del territorio.

**Hidrografía:** El municipio es atravesado por numerosos cuerpos de agua, entre ellos el río Combeima (principal fuente de abastecimiento), y otros como el Ambalá, Chípalo, Alvarado, Opia, Coello y La China. Estos ríos han sido escenarios recurrentes de fenómenos de sedimentación y erosión, lo cual incrementa la vulnerabilidad ante eventos extremos.

#### Figura 4.

##### Mapa municipio zonas de riesgo



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

La figura 4, Mapa municipio zonas de riesgo, reveló que aproximadamente el 70% del municipio presenta un riesgo medio, alto o muy alto de inundación, esta condición arroja como resultado las zonas donde se presenta un riesgo de inundación según la clasificación de los colores como se menciona anteriormente, así mismo indica los lugares específicos en donde se presentaría una posible inundación, los cuales son, los corregimientos de Buenos Aires, Coello Cocora, Carmen de Bulira, La Florida, El Totumo, El Salado, Calambeo y el área Urbana, estas zonas se concentran

principalmente en las áreas bajas y aledañas a los ríos principales (Combeima, Chípalo, Opia, Coello, Alvarado) y quebradas (Doima, Gualanday), las zonas más afectadas de la zona urbana son las comunas 1,7, 9, 11 y 12 que comprende al Centro, Salado, Picaleña, Ferias y Ricaurte, las cuales limitan con la ribera del río Combeima, se destacan por ser zonas muy planas y de exponencial crecimiento urbano, además de su fuerte producción de cultivos de arroz especialmente en la zona de la Picaleña.

Según monumentos de Ibagué (2025) “Esta comuna se encuentra en el extremo suroriental de la ciudad y se caracteriza por ser la de mayor extensión, en donde se han desarrollado áreas de enclave como son los clubes recreativos y de carácter institucional como la cárcel y la casa de la moneda. De igual forma es considerada un área de desarrollo industrial, a lo largo de la vía que conduce al centro del país y polo de desarrollo de importantes proyectos de vivienda de interés social, como la urbanización Villa Café, Las Américas, Los Tunjos, entre otros.



Es importante mencionar, que existen procesos naturales o de intervención antrópica que favorecen a que estos riesgos de inundación sean más elevados, un ejemplo relevante es el calentamiento global, que conlleva a meses con fuertes sequías y también a meses con fuertes lluvias, que con el pasar de los años se va volviendo cada vez más arrasador, afectando de esta forma la fauna, flora, suelo, viviendas e incluso la vida humana, como lo menciona Juan Cardenas y María Pulido (2022) para el caso puntual de la cuenca del río Combeima, esto se debe a que el caudal precipitado, dada la deforestación de las cuencas y el proceso de endurecimiento del suelo, se genera una notoria reducción en los procesos de infiltración por lo que la gran mayoría del agua precipitada en las intensas lluvias, por medio de escorrentía, ingresa de forma directa al cauce del río Combeima, incrementando sus niveles y el caudal, superando así la capacidad de transporte de la cuenca, produciendo el desbordamiento del río y posteriores eventos de inundación.




Es así como la delimitación e identificación de esta problemática por medio de los sistemas de información geográfica SIG, permite analizar qué áreas se encuentran dentro del riesgo y en qué lugares se deben establecer obras de mitigación de riesgo para que se disminuyan las problemáticas y afectaciones que conlleva la inundación.

La tabla 4, Clasificación del riesgo de inundación con datos de área permitió cuantificar la distribución espacial del riesgo.

**Tabla 4.**

*Clasificación del riesgo de inundación con datos de área*

<i>Clasificación</i>	<i>Valores</i>	<i>Simbología</i>	<i>Datos en Área/ha</i>
Riesgo muy bajo	1		8847
Riesgo bajo	2		28039

UNAD		ECAPMA	
Riesgo medio	3		32235
Riesgo alto	4		31103
Riesgo muy alto	5		36701

Fuente: Autoría propia, 2025.

Es de anotar que este sector gira alrededor de una sola vía, por lo que es necesario para el desarrollo, plantear vías paralelas para organizar el tráfico interno a la comuna” lo que afecta en gran manera por sus dimensiones y extensiones en el ciudad, también se encuentran sectores urbanos donde el sistema de alcantarillado presenta deficiencias.

Las veredas en riesgo alto como, la Picaleña Sector Rural, Buenos Aires, las cuales las atraviesan las quebradas Gualanday y Doima, así como el río Chípalo, a su vez las veredas Los Túneles, Tapias, Coello Cocora, zonas afectadas por los ríos, Cocora, Coello y Bermellón estas áreas están relacionadas, con su cercanía, unión de dos más ríos y la capacidad baja de infiltración de los suelos. El patrón de riesgo más elevado en zonas planas y ribereñas como Picaleña y Calambeo se asocia a una combinación de urbanización acelerada sin control, suelos con baja infiltración y deficiencias en el sistema de drenaje. Las acciones recomendadas incluyen la actualización del POT municipal con zonificación de riesgo, creación de cinturones de protección vegetal en zonas ribereñas, implementación de sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS), y fortalecimiento institucional para el mantenimiento preventivo del alcantarillado.

Este estudio no sólo caracteriza el riesgo de inundación actual sino que permite simular escenarios futuros y diseñar medidas de mitigación basadas en análisis de datos geoespaciales, lo que permite un alto valor técnico y estratégico en el contexto del ordenamiento territorial y adaptación al cambio climático, al visualizar espacialmente el riesgo se facilita la priorización de intervenciones, como reforestación, actualización de redes pluviales, reubicación de asentamientos en zonas críticas y promoción de prácticas agrícolas sostenibles.

### Conclusiones

El análisis de riesgo de inundación realizado mediante técnicas de geoprocementos en ArcGIS Pro permitió identificar, clasificar y cuantificar las zonas vulnerables del municipio de Ibagué, Tolima. A través de la integración de variables como pendiente, red hidrográfica, precipitación, uso de suelos, cobertura vegetal, se desarrolla una cartografía temática que refleja con claridad el grado de exposición del territorio frente a eventos de inundación.

Los resultados obtenidos revelaron que cerca del 40% del área municipal presenta riesgo alto o muy alto de inundación, concentrado principalmente en zonas urbanas y áreas agrícolas planas. Este hallazgo es crítico para la planificación territorial y la prevención de desastres, especialmente

ante el contexto de cambio climático, que incrementa la frecuencia e intensidad de eventos extremos (Costa Posada, 2007; ONU, 2022).

En términos espaciales, se muestra que el 15% del área municipal presenta riesgo muy alto, el 25% alto, el 30% medio, el 20% bajo y apenas el 10% muy bajo. Estos datos evidencian que el 70% del municipio se encuentra en condiciones de riesgo medio a muy alto, lo cual es un indicador preocupante para la planificación territorial, especialmente para contextos urbanos y productivos, las comunas 1, 7, 9, 11 y 12 concentran una alta proporción de este riesgo, así como corregimientos rurales como Coello, Cocora, Buenos Aires y Carmen de Bulira.

Con base en la Tabla 4, Clasificación del riesgo de inundación con datos de área, el análisis espacial del mapa de riesgo por inundación evidencia que la categoría de riesgo muy alto ocupa el 50% aproximadamente del área total estudiada, con una extensión de 36, 701. Para las categorías de riesgo medio y alto, estas comprenden áreas de 32,235 y 31,103 unidades. Por otra parte, las categorías de riesgo bajo y muy bajo representan un porcentaje significativamente reducido en el territorio municipal.

Con esta distribución espacial de riesgo se logra evidenciar la predominancia de pendientes bajas y áreas planas que se encuentran dispersas en diferentes sectores del municipio.

La identificación de estas zonas críticas permite priorizar la inversión en infraestructura resiliente, monitoreo hidrometeorológico y programas de educación ambiental dirigidos a la ciudadanía. Asimismo, evidencia la importancia de incorporar los estudios de riesgo como insumo técnico en los instrumentos de planificación territorial, tales como el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y los planes de gestión del riesgo de desastres. Tal como señalan Costa Posada (2007) y ONU (2022), la planificación con enfoque preventivo y adaptativo es clave para reducir la vulnerabilidad ante amenazas cada vez más intensas y frecuentes derivadas del cambio climático.

En este sentido, el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) no solo facilitó el diagnóstico territorial del riesgo, sino que también ofreció una base científica para el diseño de estrategias de mitigación como la implementación de soluciones basadas en la naturaleza (cinturones vegetales ribereños, reforestación, zonas de amortiguamiento) y sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), como lo recomienda el Idiger (2025). Estas estrategias deben estar acompañadas de un enfoque multisectorial e institucional que articule a la comunidad, el gobierno local y los actores ambientales.

Se adoptó la información, datos, procesos, y conocimientos relacionados a la creación de mapas, con el fin de conocer posibles riesgos por cambios climáticos o climas extremos, lo que nos permite ampliar, editar, analizar estos datos por medio de mapas tipo ráster, polígonos, permitiéndonos crear estrategias de mitigación y prevención frente a estos climas extremos en cualquier entorno geográfico.

## **Recomendaciones**

Fortalecer el mantenimiento y monitoreo del sistema de alcantarillado y monitoreo del sistema de alcantarillado, implementando planes de mantenimiento continuo del sistema de drenaje urbano, limpieza periódica y la vigilancia continua del sistema de drenaje urbano, priorizando las zonas identificadas con un riesgo alto y muy alto. Además, es importante una articulación de esfuerzos entre el IBAL, la Alcaldía de Ibagué y la Gobernación del Tolima, con el fin de garantizar un sistema pluvial eficiente y una reducción del colapso durante la temporada de lluvias.

Revisión y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), realizando la incorporación de resultados de análisis de riesgo como insumos técnicos para la zonificación del uso del suelo, con el objetivo de prohibir asentamientos humanos o productivos en las áreas que presentan riesgo alto y muy alto.

Adaptar tecnologías como zanjas de infiltración, pavimentos permeables y jardines de lluvia en zonas urbanas críticas para mejorar la capacidad de captación, manejo del agua.

Reforestar zonas aledañas a ríos y quebradas, especialmente en áreas rurales, para mitigar la erosión fluvial, estabilizar taludes y proteger ecosistemas acuáticos, priorizando cuencas como las del río Combeima, río Chipalo y quebradas Doima y Gualanday.

Instalar estaciones hidrometeorológicas automáticas en puntos estratégicos del municipio para fortalecer la capacidad de respuesta frente a crecientes súbitas.

Reorganizar los usos del suelo rural para evitar actividades productivas en áreas de riesgo alto y muy alto, priorizando prácticas agrícolas sostenibles en zonas seguras y con menor vulnerabilidad. Como ingenieros ambientales se recomienda crear campañas sociales y de capacitación para la ciudadanía, en el que se enseñe a la formación de conciencia ambiental, gestión del riesgo y conceptos básicos de la disposición final de los residuos, con un enfoque clave en las zonas más críticas en niveles de inundación, lo cual favorece la participación ciudadana y entidades competentes en busca de la reducción o mitigación de dichas áreas críticas presentadas en la ciudad.

## **Referencias bibliográficas**

Alarcón, (2025). Crisis en Ibagué por colapso del sistema de alcantarillado: llamado urgente a la ciudadanía. El tiempo. <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/crisis-en-ibague-por-colapso-del-sistema-de-alcantarillado-llamado-urgente-a-la-ciudadania-3388745>

Alcaldía de Ibagué. (2025). *Alcaldía continúa atendiendo emergencias por temporada de más lluvias en Ibagué*. <https://www.ibague.gov.co/portal/seccion/noticias/index.php?idnt=19624>

Alcaldía de Ibagué. (s.f). Localización. <https://ibague.gov.co/portal/seccion/contenido/index.php?type=3&cnt=53#gsc.tab=0>

Costa Posada, C. (2007). La adaptación al cambio climático en Colombia. *Revista de ingeniería*, (26), 74-80. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-49932007000200010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-49932007000200010&script=sci_arttext)

Efrimidou, E., Spiliotis, M. (2024). A GIS-Based Flood Risk Assessment Using the Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory Approach at a Regional Scale. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40710-024-00683-w>

El Cronista. (2024). Se inundaron más de 10 sectores por las fuertes lluvias en Ibagué. <https://elcronista.co/destacadas/se-inundaron-mas-de-10-sectores-por-las-fuertes-lluvias-en-ibague>

El Cronista. (2025). *Se inundaron cinco barrios de Ibagué por las intensas lluvias*. <https://elcronista.co/region/se-inundaron-cinco-barrrios-de-ibague-por-las-intensas-lluvias>

Garzón Roa, O. L. (2015). Riesgo en el cañón del Combeima, Ibagué. <https://www.elespectador.com/colombia/mas-regiones/riesgo-en-el-canon-del-combeima-ibague-article-563903/>

Gobernación del Tolima. (2025). Más de 20 inundaciones y un derrumbe en Ibagué por fuertes lluvias: Secretaría de Ambiente y Gestión del Riesgo del Tolima hace llamado a la prevención. <https://tolima.gov.co/noticias/noticias-secretaria-de-ambiente/8047-mas-de-20-inundaciones-y-un-derrumbe-en-ibague-por-fuertes-lluvias-secretaria-de-ambiente-y-gestion-del-riesgo-del-tolima-hace-llamado-a-la-prevencion>

Gobernación del Tolima. (2024). *Intensas lluvias en el Tolima: Secretaría de Ambiente y Gestión del Riesgo advierte sobre crecientes súbitas y medidas preventivas*. <https://tolima.gov.co/noticias/7597-intensas-lluvias-en-el-tolima-secretaria-de-ambiente-y-gestion-del-riesgo-advierte-sobre-crecientes-subitas-y-medidas-preventivas>

Gobernación del Tolima. (2025). *Tolima mantiene monitoreo ante riesgo de deslizamientos y crecientes súbitas: diez municipios en alerta roja según el IDEAM*. <https://tolima.gov.co/noticias/noticias-secretaria-de-ambiente/7963-tolima-mantiene-monitoreo-ante-riesgo-de-deslizamientos-y-crecientes-subitas-diez-municipios-en-alerta-roja-segun-el-ideam>

IDEAM, (s.f). *Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos. IDEAM.*

<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Caracter%C3%ADsticas+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Tur%C3%ADsticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc>

IBAL. (2025). *IBAL intensifica mantenimiento preventivo para mitigar riesgos en temporada de lluvias.* Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado. <https://ibal.gov.co/2025/02/28/ibal-intensifica-mantenimiento-preventivo-para-mitigar-riesgos-en-temporada-de-lluvias/>

IBAL. (2024). *Modernización de acueducto, alcantarillado y vías: ‘Combo 3x1’ para transformar a Ibagué.* Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado. <https://ibal.gov.co/2024/02/08/modernizacion-de-acueducto-alcantarillado-y-vias-combo-3x1-para-transformar-a-ibague/>

IBAL. (2024) *¡Tome conciencia! Basuras en las calles agravan el colapso del alcantarillado durante las lluvias.* Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado. <https://ibal.gov.co/2024/10/08/tome-conciencia-basuras-en-las-calles-agravan-el-colapso-del-alcantarillado-durante-las-lluvias/>

Idiger, (2025). *Caracterización general del escenario de riesgo por inundación.* Idiger instituto distrital de gestión de riesgo y cambio climático. <https://www.idiger.gov.co/rinundacion>

Infobae. (2022, April 25). *Landslides, missing persons, and public calamity: rains cause emergencies in several areas of the country, more than 28 dead.* <https://www.infobae.com/en/2022/04/25/landslides-missing-persons-and-public-calamity-rains-cause-emergencies-in-several-areas-of-the-country-more-than-28-dead/>

Isidro, M. L., Herrero, A. D., y Huerta, L. L. (2009). Aplicaciones de los SIG al análisis y gestión del riesgo de inundaciones: Avances recientes. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, (29), 29-37. [https://www.andresdiezherrero.es/publicaciones/articulos\\_en\\_revistas/llorente\\_et\\_al\\_2009\\_sigtefor.pdf](https://www.andresdiezherrero.es/publicaciones/articulos_en_revistas/llorente_et_al_2009_sigtefor.pdf)

La Otra Verdad. (2025). *Lluvias intensas causan inundaciones y deslizamientos en Ibagué.* <https://laotraverdad.co/lluvias-intensas-causan-inundaciones-y-deslizamientos-en-ibague/>

Montiel, J. (2025). *Fuerte aguacero dejó más de 15 emergencias en Ibagué.* Caracol Radio. <https://caracol.com.co/2025/02/27/fuerte-aguacero-dejo-mas-de-15-emergencias-en-ibague/>

ONU. (2022). Cómo pueden los países afrontar mejor los riesgos por inundaciones. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/como-pueden-los-paises-afrontar-mejor-los-riesgos-por-inundaciones>

Sinapsis. (2020). HIDROLOGIA. <http://sinapsis.club/web/index.php/secuenciadidactica/update?id=11190>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2024). UNGRD visita Ibagué, ciudad que permanece en alerta naranja por lluvias. <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2024/UNGRD-visita-Ibague-ciudad-que-permanece-en-alerta-naranja-por-lluvias.aspx>

WorldsAid. (2025). *Early Warning Saved Lives in Tolima Floods, Says Head of Disaster Agency.* <https://www.worldsaid.com/node/909>

**Enlace de sustentación:**

<https://youtu.be/YRLWmwAdDkw>