

## Identificación de las zonas de riesgo de inundación en el municipio de Facatativá, Cundinamarca

Autores:

Luis Fernando Baza León, [lfbazal@unadvirtual.edu.co](mailto:lfbazal@unadvirtual.edu.co)  
Jorge Armando Gomez Guevara [jagomezgue@unadvirtual.edu.co](mailto:jagomezgue@unadvirtual.edu.co)  
Julyeth Fernanda Trujillo Pinzon [jftrujillo@unadvirtual.edu.co](mailto:jftrujillo@unadvirtual.edu.co)

Docente Asesor: Gina Carolina Posada Correa

### Resumen

Este estudio evalúa el riesgo de inundaciones en Facatativá, Cundinamarca, mediante análisis multicriterio (MCA) y sistemas de información geográfica (SIG). Se integraron variables como topografía, precipitación, uso del suelo y drenajes para identificar zonas vulnerables. La metodología incluyó la recolección de datos geospaciales (elevación, pendientes, precipitación, coberturas de suelo) y su reclasificación según criterios establecidos. Posteriormente, se aplicó una suma ponderada que permitió generar un mapa continuo de riesgo clasificado en cinco niveles: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Los resultados muestran que el casco urbano presenta el mayor riesgo debido a la baja altitud y alta impermeabilización, mientras que las zonas periféricas, con mayor elevación y capacidad de infiltración, tienen riesgos bajos. Las áreas de riesgo muy alto abarcan 29,46 km<sup>2</sup> (18,9%) y las de riesgo alto 42,45 km<sup>2</sup> (27,2%), concentrándose en áreas urbanas y agrícolas cercanas. En contraste, las zonas de riesgo bajo y muy bajo cubren 38,12 km<sup>2</sup> (24,5%), desempeñando un papel clave en la amortiguación hídrica natural. Este estudio destaca la necesidad de intervenciones prioritarias en el casco urbano y zonas críticas, proponiendo estrategias como infraestructura hídrica mejorada, reforestación estratégica y prácticas agroforestales sostenibles para reducir la vulnerabilidad del territorio y promover su gestión resiliente.

**Palabras claves:** Análisis multicriterio, Facatativá, gestión del riesgo, inundaciones, sistemas agroforestales.

### Introducción

La gestión del riesgo de inundaciones en territorios como el municipio de Facatativá es esencial para proteger a las comunidades vulnerables y garantizar un desarrollo sostenible. Las inundaciones son eventos naturales que, cuando no se gestionan

adecuadamente, pueden generar graves impactos económicos, sociales y ambientales. Según Osés y Foudi (2020), el análisis de curvas de probabilidad y daño anual esperado demuestra que tanto las medidas estructurales como las no estructurales son fundamentales para mitigar estos riesgos, particularmente en un contexto de cambio climático. Este enfoque subraya la importancia de diseñar estrategias

que combinen intervenciones físicas con planificación preventiva a nivel territorial.

La Municipalidad Provincial del Cusco (2021) destaca que los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo son herramientas clave para evaluar las amenazas en áreas expuestas a desastres naturales. En regiones donde las inundaciones se deben a factores como lluvias intensas y un manejo deficiente de las redes de drenaje, es crucial emplear metodologías integradoras que incluyan sistemas de información geográfica (SIG). Esto permite visualizar las áreas vulnerables, diseñar planes de contingencia y priorizar inversiones en infraestructura resiliente.

Finalmente, los análisis multicriterio son indispensables para comprender la interacción de variables como la topografía, el uso del suelo y las precipitaciones en la generación de riesgos. Mejía (2021) resalta que metodologías basadas en estos enfoques permiten identificar zonas de alta susceptibilidad a eventos extremos, optimizando así los recursos destinados a la mitigación del riesgo. En el caso de Facatativá, la implementación de estas estrategias puede transformar la gestión territorial y prevenir pérdidas significativas tanto humanas como materiales.

## Objetivos

### *General*

Identificar las áreas de riesgo de inundación en Facatativá para diseñar estrategias de mitigación basadas en análisis multicriterio y gestión territorial sostenible.

### *Específicos*

Analizar las variables geográficas y climáticas que contribuyen al riesgo de inundación en el municipio.

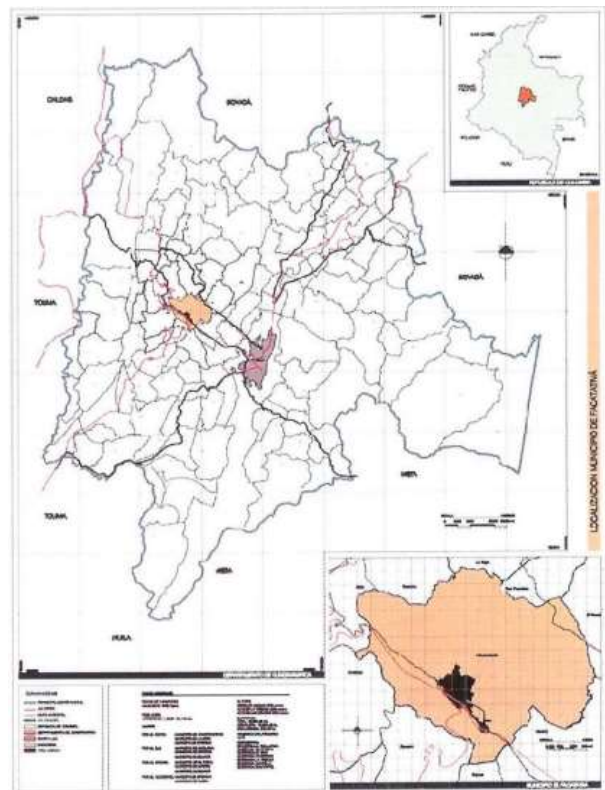
Clasificar las zonas del municipio según niveles de riesgo cualitativo mediante herramientas SIG.

Proponer estrategias preventivas basadas en prácticas agroforestales y manejo sostenible del territorio.

## Identificación del caso de estudio

El municipio de Facatativá, ubicado en el departamento de Cundinamarca, Colombia, se caracteriza por su posición geográfica en el extremo occidental de la Sabana de Bogotá, con una altitud promedio de 2.622 metros sobre el nivel del mar (Ruiz, 2022). Esta ubicación lo expone a dinámicas climatológicas particulares, como precipitaciones moderadas a altas durante ciertas épocas del año, y temperaturas promedio que oscilan entre los 10 y 16 °C.

**Figura 1.** Localización de Facatativá.



Fuente: (Rubiano, 2016)

Su relieve combina áreas planas, colinas y zonas montañosas, lo que influye en los patrones de escorrentía y acumulación de agua, especialmente en épocas de lluvias intensas. Facatativá es un centro agrícola y comercial relevante, con una expansión urbana creciente que ha incrementado la presión sobre sus recursos naturales y sistemas de drenaje, haciendo indispensable un análisis detallado de riesgos de inundación para garantizar la sostenibilidad del territorio (Municipio de Facatativá, 2019)

El análisis climático del municipio muestra que, en 2024, marzo es uno de los meses más representativos en términos de precipitación, motivo por el cual se seleccionó como base para el estudio. Durante este mes, la intensidad de las lluvias puede variar significativamente, afectando tanto las áreas urbanas como rurales. Las precipitaciones en marzo contribuyen al aumento del caudal en quebradas y ríos secundarios, lo que, combinado con el uso del suelo y los cambios topográficos, puede generar inundaciones localizadas. Este enfoque permitió identificar las áreas más susceptibles, basándose en la modelación de datos geoespaciales y los registros históricos de lluvias en el municipio (IGAC, 2021).

La heterogeneidad del relieve de Facatativá, con pendientes que oscilan entre suaves en las áreas planas y pronunciadas en los sectores montañosos, fue crucial para la selección de criterios en la modelación (Aldana, 2020). Las áreas planas, asociadas a las zonas urbanas y agrícolas más densas, mostraron una mayor susceptibilidad a las inundaciones debido a la menor capacidad de infiltración del suelo y a la acumulación de aguas pluviales. Por otro lado, las zonas de mayor elevación presentaron un riesgo mucho menor, sirviendo en muchos casos como áreas de captación y canalización natural del agua hacia niveles inferiores.

El uso de un enfoque multicriterio permitió integrar variables como la topografía, la

inclinación del terreno, las coberturas de suelo y las precipitaciones para identificar las zonas de mayor riesgo de inundación. La red hidrográfica y los patrones de escorrentía también jugaron un papel fundamental en el análisis. En este proceso, la información geoespacial, apoyada por herramientas SIG, fue clave para generar mapas de riesgo detallados y confiables. Este enfoque no solo proporciona un diagnóstico claro del municipio, sino que también establece una base técnica para la planificación de medidas preventivas, fortaleciendo la capacidad de adaptación del municipio frente a desastres naturales (Guevara, Mundo, & Florez, 2021).

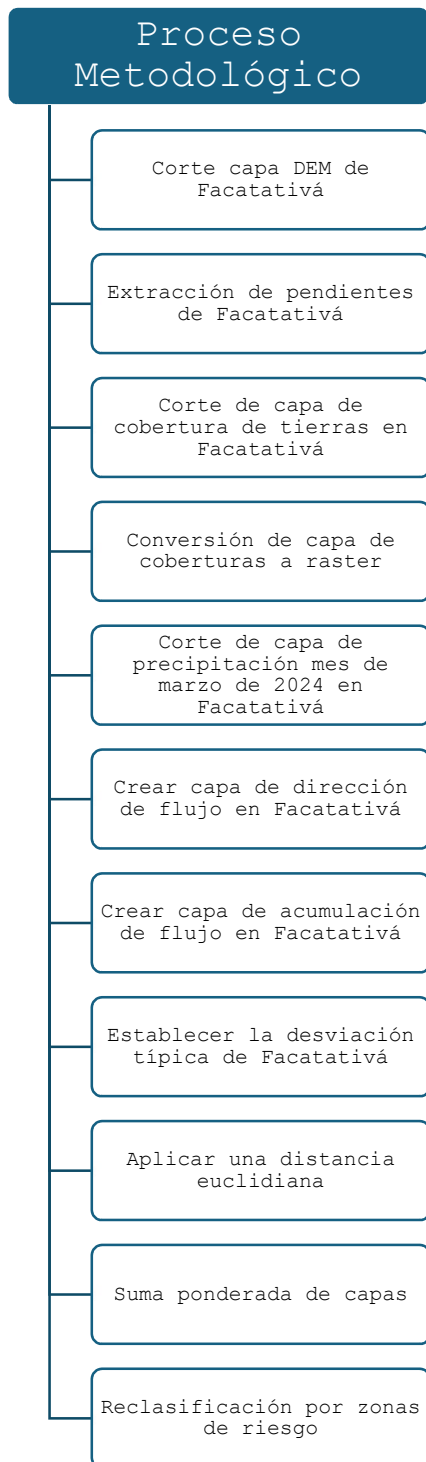
### **Metodología**

El presente análisis de riesgo de inundaciones para el municipio de Facatativá se llevó a cabo mediante un enfoque basado en el modelo de análisis multicriterio (MCA, por sus siglas en inglés). Este método permite integrar diversas variables que influyen en la ocurrencia de inundaciones, proporcionando un modelo flexible y ajustable para evaluar áreas de amenaza. Según Sáenz (Sáenz, 2021), el análisis multicriterio es ideal para integrar factores diversos y asignarles ponderaciones específicas según su relevancia, utilizando herramientas de sistemas de información geográfica (SIG). En este caso, estas herramientas facilitaron la reclasificación de datos, la ponderación de factores y la superposición de capas para identificar las zonas más vulnerables.

El proceso metodológico comenzó con la recolección de datos geográficos y climatológicos relevantes. Se utilizaron capas de información sobre la elevación (DEM), pendientes del terreno, precipitación, coberturas de suelo y distancia a drenajes principales. Cada capa se reclasificó siguiendo criterios establecidos: las áreas más planas y cercanas a cuerpos de agua se clasificaron como

de mayor riesgo, mientras que las áreas elevadas y con pendientes pronunciadas recibieron valores bajos de amenaza.

**Figura 2. Proceso**



Fuente: Elaboración propia, 2024.

La reclasificación se realizó empleando el método de rupturas naturales (Jenks), ajustando las clases a cinco niveles de riesgo. En este caso, se utilizó el mes de marzo, caracterizado por lluvias significativas, como referencia para las precipitaciones. Este tipo de análisis permite asignar valores de amenaza con mayor precisión, como se detalla en la metodología presentada por Mena et al (2021).

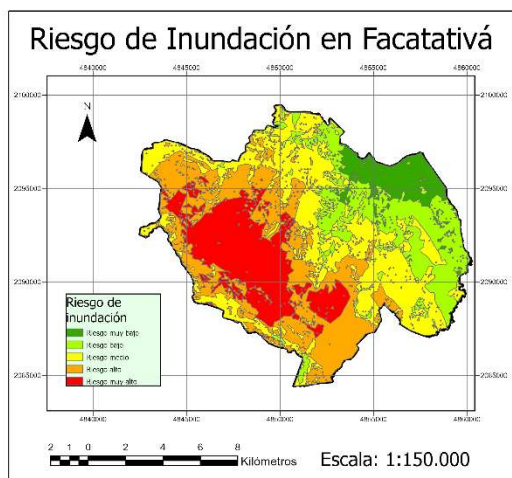
Posteriormente, se aplicó una suma ponderada para combinar los factores. Cada capa fue asignada con un peso específico basado en su relevancia en la generación de inundaciones, tal como señala Londoño (Londoño, 2021), quien resalta la importancia de la ponderación para reflejar la influencia diferenciada de cada variable. Por ejemplo, la pendiente y la distancia a drenajes principales recibieron mayor peso por su influencia directa en la dinámica de las aguas. El SIG permitió normalizar los valores y realizar operaciones matemáticas precisas que facilitaron la integración de las capas. Como resultado, se generó un mapa continuo de amenaza de inundación con valores que oscilan entre 0 (riesgo nulo) y 1 (riesgo muy alto) (Universidad EAFIT, 2022).

Finalmente, se clasificó el mapa de riesgo en cinco niveles cualitativos: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Estas clases fueron definidas según el rango de valores calculados durante la suma ponderada. El modelo permitió identificar las zonas críticas del municipio, destacando aquellas con mayores probabilidades de inundación debido a su topografía y características ambientales. La metodología se fundamenta en la flexibilidad del análisis multicriterio, reconocido por su capacidad de incorporar múltiples variables y adaptarse a contextos específicos, como lo explica Montenegro et al (2021), quien destaca su utilidad en la identificación de zonas de amenaza en diferentes contextos geográficos.

## Resultados

El análisis del riesgo de inundación en Facatativá, basado en el enfoque de análisis multicriterio, permitió clasificar las áreas del municipio en cinco categorías cualitativas: riesgo muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. De acuerdo con los resultados, las zonas con mayor riesgo se encuentran en el casco urbano, donde la menor altitud y el incremento de áreas impermeables intensifican la acumulación de aguas pluviales. En contraste, las áreas periféricas presentan predominantemente riesgos bajos y muy bajos debido a su mayor elevación y la presencia de terrenos con mejor capacidad de infiltración (ODUR, 2022).

**Figura 3.** Mapa clasificado por riesgo



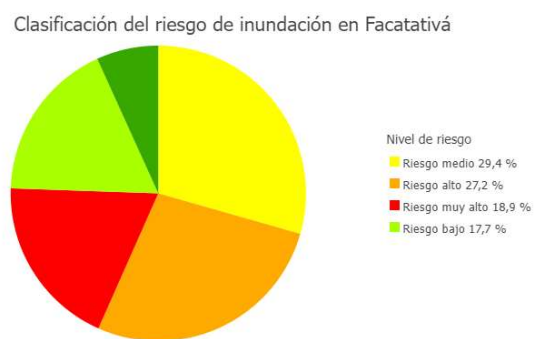
Fuente: Elaboración propia, 2024.

De acuerdo con la distribución espacial obtenida, el riesgo medio ocupa la mayor extensión del municipio, con un área de 45,85 km<sup>2</sup>, equivalente al 29,4% del total. Esto se debe a la transición topográfica entre las áreas planas del casco urbano y las zonas montañosas circundantes. Por otro lado, el riesgo muy bajo corresponde a 10,57 km<sup>2</sup> (6,8%) y está asociado con zonas alejadas de los drenajes principales y con menor densidad poblacional. Este resultado refuerza la importancia de implementar estrategias de mitigación específicas para áreas

urbanas y semiurbanas con alta concentración de actividades humanas.

En términos de impacto potencial, las zonas de riesgo muy alto, que representan 18,9% del territorio (29,46 km<sup>2</sup>), son las más críticas. Estas áreas incluyen el casco urbano y algunas regiones agrícolas cercanas, donde las inundaciones podrían generar pérdidas significativas en viviendas, infraestructura vial y sistemas agropecuarios. Estas zonas demandan intervenciones urgentes, como mejoras en los sistemas de drenaje, gestión de aguas pluviales y reforestación estratégica para mitigar el riesgo.

**Figura 4.** Distribución de los niveles de riesgo



Fuente: Elaboración propia, 2024.

El riesgo bajo y muy bajo, que en conjunto abarcan 38,12 km<sup>2</sup> (24,5%), está distribuido principalmente en las zonas periféricas del municipio. Estas áreas, aunque menos susceptibles, desempeñan un papel importante como amortiguadores naturales de las aguas pluviales. La conservación de estas áreas puede ser estratégica para reducir la vulnerabilidad general del municipio frente a las inundaciones. Además, estas zonas tienen un potencial significativo para implementar estrategias de conservación de recursos hídricos y suelos.

Las zonas de riesgo alto, con una extensión de 42,45 km<sup>2</sup> (27,2%), y medio, de 45,85 km<sup>2</sup> (29,4%), representan una preocupación intermedia, ya que están situadas entre el casco

urbano y las zonas rurales. Estas áreas combinan terrenos agrícolas y zonas urbanizadas en expansión, lo que aumenta el riesgo de eventos catastróficos si no se manejan adecuadamente. Es crucial que las políticas de ordenamiento territorial prioricen estas áreas para evitar su deterioro.

**Tabla 1.**

*Clasificación del riesgo en el área de estudio.*

<b>Clase de Riesgo</b>	<b>Área en km<sup>2</sup></b>
Riesgo muy bajo	10,57
Riesgo bajo	27,55
Riesgo medio	45,85
Riesgo alto	42,45
Riesgo muy alto	29,46

Fuente: Elaboración propia, 2024.

La comparación de las categorías de riesgo evidencia que el impacto potencial de las inundaciones en el municipio varía significativamente según la ubicación. Mientras que el casco urbano concentra el mayor riesgo debido a factores topográficos y antrópicos, las zonas rurales, aunque menos expuestas, son cruciales para mantener el equilibrio hídrico del territorio. Este análisis enfatiza la importancia de una planificación integral que considere tanto la mitigación como la prevención.

En síntesis, este estudio aporta una visión detallada de la distribución espacial del riesgo de inundaciones en Facatativá. Las intervenciones deben priorizarse en el casco urbano y en las áreas con riesgo alto y muy alto, donde las pérdidas humanas, económicas y ambientales podrían ser severas. Además, es fundamental fortalecer la resiliencia de las áreas con riesgo medio y conservar las zonas de bajo riesgo como reservas estratégicas para el manejo hídrico del municipio.

## **Conclusiones**

El análisis de riesgo de inundaciones realizado para el municipio de Facatativá permitió identificar las áreas más vulnerables y los factores predominantes que inciden en este fenómeno. Las zonas de mayor riesgo, localizadas en el casco urbano y áreas agrícolas cercanas, evidencian la necesidad urgente de implementar estrategias de manejo de aguas pluviales y ordenamiento territorial. Por otro lado, las áreas con riesgo bajo y muy bajo, situadas en las zonas periféricas y de mayor elevación, destacan por su capacidad de amortiguación natural, subrayando la importancia de conservar estos espacios como parte de la solución integral al problema. Este enfoque permite una gestión del territorio basada en datos precisos y adaptada a las características locales.

La metodología empleada, basada en el análisis multicriterio, demostró ser eficaz para integrar múltiples variables relevantes, como topografía, precipitación y uso del suelo. Los resultados obtenidos constituyen una herramienta valiosa para la toma de decisiones orientadas a reducir la vulnerabilidad del municipio frente a inundaciones. Asimismo, el estudio resalta la necesidad de desarrollar acciones preventivas, como el fortalecimiento de la infraestructura hídrica y la sensibilización de la comunidad. En este sentido, Facatativá cuenta con el potencial de optimizar sus recursos y reducir significativamente los impactos adversos asociados con las inundaciones.

## **Recomendaciones**

Desde la agronomía, se recomienda implementar sistemas de cultivo que favorezcan la infiltración del agua y reduzcan la escorrentía superficial en áreas agrícolas vulnerables. El establecimiento de barreras

vivas, coberturas vegetales y rotación de cultivos puede ser clave para estabilizar el suelo y minimizar el riesgo de erosión. Además, es fundamental incorporar prácticas de manejo sostenible del agua, como zanjas de infiltración y almacenamiento de aguas lluvias, que no solo mitigan el riesgo de inundación, sino también optimicen el uso de este recurso para fines agrícolas.

En cuanto a la ingeniería agroforestal, se sugiere la reforestación estratégica de las áreas con riesgo medio y alto mediante la introducción de especies nativas con alta capacidad de retención hídrica. Los sistemas agroforestales, como la combinación de cultivos con árboles frutales o maderables, pueden contribuir a reducir la vulnerabilidad del territorio al tiempo que generan beneficios económicos sostenibles. Además, el diseño de corredores biológicos en zonas de bajo riesgo puede fortalecer los ecosistemas y su capacidad de amortiguación frente a fenómenos climáticos extremos.

### Referencias Bibliográficas

- Aldana, G. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal "Facatativá Correcta, un Propósito Común 2020-2024"*.
- Guevara, M., Mundo, J., & Florez, M. (2021). *EN BUSCA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES PARA EL MEJORAMIENTO URBANO-TERRITORIAL EN PUEBLA*. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- IGAC. (2021). *Zonificación climática para levantamiento de suelos*.
- Londoño, J. (2021). *Evaluación del riesgo urbano por inundaciones del río Supía*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Mejía, J. (2021). *Estimación del riesgo por inundación en la ciudad de Valledupar utilizando imágenes satelitales y sistemas de información geográfica*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- Mena, M., Scheffczyk, K., Urrutia, M., Huerta, B., & Walz, Y. (2021). *Evaluación del riesgo de inundación en Ecuador*. United Nations University.
- Montenegro, M., Burla, J., & Socrate, J. (2021). Mapa de Riesgo a Inundaciones para el sector norte del Ejido Urbano de la ciudad de Mar del Plata. *Geográfica Digital*, 20-40.
- Municipalidad Provincial del Cusco. (2021). *Mejoramiento y recuperación de las condiciones de habitabilidad urbana en 41 zonas de reglamentación especial de la provincia del Cusco*.
- Municipio de Facatativá. (2019). *Estrategia municipal de respuesta a emergencias y desastres*. Facatativá.
- ODUR. (2022). *Facatativá en el cumplimiento de los ODS*.
- Osés, N., & Foudi, S. (2020). Valoración de riesgos por inundaciones. *Presupuesto y Gasto Público*, 261-282.
- Rubiano, R. (2016). *Caminando por la Histórica Facatativá*. Facatativá.
- Ruiz, A. (2022). *Redes territoriales en Facatativá a partir de relaciones y lugares de Sie Nisqua y el Colegio Colombia Hoy 2018-2022*. Universidad Externado de Colombia.
- Sáenz, D. (2021). *Empleo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la estimación de la vulnerabilidad frente al riesgo de inundaciones. Aplicación a la localidad de Écija*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Ingeniería.
- Universidad EAFIT. (2022). *Metodología para la determinación de índices de vulnerabilidad ante escenarios Natech y su implementación para la inclusión en la gestión territorial del AMVA*.

**Enlace de sustentación:**  
[https://youtu.be/zU\\_eROjeabI?feature=share](https://youtu.be/zU_eROjeabI?feature=share)