

Modelado espacial del riesgo de inundación y análisis cartográfico aplicado a la gestión agroambiental del municipio de San Gil, Santander.

Catherine María Miranda Vanegas. cmmirandav@unadvirtual.edu.co

Cesar Fernando Jiménez Santana. cfjimenezsa@unadvirtual.edu.co

Juan Jose Pinto Plata. jjpintopl@unadvirtual.edu.co

Edwin David Chocontá López. edchocontal@unadvirtual.edu.co

Carolina Quintero Villamizar. cquinterov@unadvirtual.edu.co

Docente/Asesor: Yetfersson Arley Serrato Velosa. yetfersson.serrato@unad.edu.co

Resumen

La siguiente investigación tiene como objetivo realizar un estudio cartográfico del riesgo de inundación para el municipio de San Gil, Santander, Colombia, valiéndose de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) con apoyo del software ArcGIS. Para tal propósito se desarrolló la transformación de las diferentes capas de tipo ráster a vectoriales, con procesos de suavizado en polígonos y líneas para generar una capa final de riesgo de inundación a partir de criterios cualitativos y cuantitativos, elaborando salidas cartográficas y diseños de mapas. Los resultados derivados de las revisiones y análisis geoespacial muestran que un 12,6% del municipio presenta un riesgo muy alto de inundación, un 25,1% riesgo alto, un 25,9 en riesgo medio, un 23,4% en riesgo bajo y 13,1% en riesgo muy bajo; las zonas con mayor riesgo se concentran en la margen perimetral de la fuente hídrica del río Fonce, río Mogoticos y la quebrada Curití, en la zona sur del municipio, la afectación recae en zonas de ganadería extensiva y cultivos en mesetas o valles bajos cercanos a caudales hídricos. que esta investigación fortalece la planificación y zonificación agroambiental y la gestión de riesgo al reconocer las áreas críticas para proponer y plantear un soporte metodológico en las decisiones claves para el POT municipal.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica, álgebra de mapas, capas ráster, capas vectoriales.

Abstract

The following research aims to carry out a cartographic study of flood risk for the municipality of San Gil, Santander, Colombia, using Geographic Information Systems (GIS) tools with the support of ArcGIS software. For this purpose, the transformation of different raster layers into vector layers was performed, with smoothing processes applied to polygons and lines to generate a final flood risk layer based on qualitative and quantitative criteria, producing cartographic outputs and map designs. The results derived from the reviews and geospatial analysis show that 12.6% of the municipality has a very high risk of flooding, 25.1% high risk, 25.9% medium risk, 23.4% low risk, and 13.1% very low risk. The areas with the greatest risk are concentrated along the perimeter of the water sources of the Fonce River, Mogoticos River, and the Curití Creek, in the southern

area of the municipality. The impact falls on areas of extensive livestock farming and crops located on plateaus or low valleys near water flows. This research strengthens agri-environmental planning, zoning, and risk management by identifying critical areas and proposing methodological support for key decisions within the municipal POT.

Keywords: Geographic Information Systems, map algebra, raster layers, vector layers.

Introducción

Las inundaciones son uno de los fenómenos naturales más frecuentes y destructivos en Colombia, afectando tanto a zonas urbanas como rurales. Este tipo de eventos ocurre cuando el exceso de agua cubre áreas que normalmente están secas, generando impactos significativos en la infraestructura, los ecosistemas y las comunidades humanas. En Colombia, aproximadamente el 17% del territorio nacional presenta condiciones favorables para la ocurrencia de inundaciones, lo que representa cerca de 190.935 km² del área continental del país (UNGRD, 2018).

La amenaza por inundaciones en el municipio de San Gil ha sido clasificada como alta, durante los periodos de lluvia intensas registrados entre octubre del 2024 y mayo del 2025. En este periodo, se presentaron crecientes en el río Fonce y desbordamientos de la quebrada Curití, afectando principalmente a vías rurales y zonas agrícolas del sur del municipio (IDEAM, 2023).

El municipio de San Gil cuenta con seis áreas de drenaje. Se encuentra delimitado por el río Fonce con el Municipio de Pinchote y por el río Mogoticos con los municipios de Valle de San José y Mogotes. Los cuerpos de agua existentes en el municipio pertenecen todos a la cuenca del río Suárez y son recolectados por la subcuenca del río Fonce (Municipio de San Gil, 2012). Las causas principales incluyen la variabilidad climática, el uso inadecuado del suelo, la deforestación y la ocupación de zonas de ronda hídrica. La amenaza por inundación para el casco urbano del municipio de San Gil se nota mucho más en el sector del gallineral, la amenaza alta por inundación tiene un área de 25.91 Ha con y la media con un área de 2.70 ha (Alcaldía de San Gil, 2018). Estas condiciones aumentan la vulnerabilidad del territorio y exigen una gestión integral del riesgo.

A nivel nacional, se han implementado diversas estrategias para mitigar los efectos de las inundaciones. Entre ellas se destacan la zonificación de áreas de riesgo, la formulación de planes de ordenamiento territorial con enfoque ambiental, y el fortalecimiento de capacidades institucionales para la prevención y atención de desastres. El proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad de Manejo del Riesgo de Inundaciones, liderado por la (UNGRD) Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres y el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales), ha sido clave en este proceso, al introducir metodologías de evaluación del riesgo, sistemas de alerta temprana y planes de manejo integral de cuencas (Morita, 2017).

La evaluación del riesgo de inundación es una herramienta esencial para prever y reducir los efectos de fenómenos hidrometeorológicos severos en áreas susceptibles. Este procedimiento se fundamenta en la combinación de elementos físicos, tales como la lluvia, la inclinación del terreno, la vegetación y la proximidad a fuentes de agua, los cuales son analizados utilizando métodos de álgebra de mapas y análisis espacial. En este contexto, la integración de análisis multicriterio (MCA) y SIG ha sido validada en estudios recientes para mapear riesgos de inundación, mediante la ponderación de factores como distancia a cauces (30%), precipitación (35%) y pendiente (15%) (Darabi et al., 2019). Esta metodología demostró una precisión del 89% al compararse con eventos históricos.

El modelado del clima y del microclima, sustentado en principios físicos de conservación de masa, energía y momento, posibilita una representación precisa de la evolución de fenómenos atmosféricos complejos. Estas simulaciones, al integrar datos observacionales y condiciones de límite, proporcionan una base firme para tomar decisiones en la planificación del territorio y en la gestión del riesgo. (CALA, 2017)

El programa ArcGIS se ha establecido como una herramienta sólida para crear modelos geoespaciales relacionados con el riesgo de inundación. Su habilidad para convertir capas ráster en vectoriales, usar métodos de suavizado y crear mapas temáticos ayuda a detectar áreas críticas y a clasificar el riesgo de manera tanto cualitativa como cuantitativa. Como indican McGuffie & Henderson (2005), la utilización de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) posibilita la integración de diversos factores en un modelo global de riesgo, el cual puede ser clasificado en categorías específicas para mejorar su comprensión. Esta técnica no solo incrementa la exactitud de los estudios, sino que también refuerza la planificación agrícola y ambiental, así como la administración del riesgo en áreas susceptibles a desastres naturales.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo aplicar herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para modelar el riesgo de inundación en el municipio de San Gil. A través del desarrollo de productos cartográficos digitales, análisis espacial y elaboración de un informe técnico, se busca identificar zonas críticas, evaluar el impacto potencial y proponer recomendaciones para el ordenamiento agroambiental del territorio. Esta actividad integra competencias técnicas y analíticas esenciales para la formación profesional en el ámbito ambiental y territorial.

Objetivos

General

Realizar un análisis cartográfico del riesgo de inundación en el municipio de San Gil, Santander, mediante las herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el fin de generar productos digitales que faciliten la planificación agroambiental del área.

Específicos

- Transformar y procesar datos geospaciales mediante las herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para crear mapas temáticos vectoriales del riesgo de inundación en el municipio de San Gil, aplicando técnicas de conservación, suavización capas y simbología para obtener un resultado claro y preciso.
- Examinar e interpretar los resultados cartográficos que nos permiten identificar zonas críticas de riesgo de inundación, evaluando posibles impactos en comunidades, infraestructuras, sistemas agrícolas y ecosistemas, con el fin de priorizar las áreas vulnerables.
- Analizar el resultado geoespacial del riesgo de inundación del municipio de San Gil mediante mapas, gráficos, y recomendaciones técnicas orientadas a la gestión de riesgo y el ordenamiento agroambiental.

Identificación del caso de estudio

El municipio de San Gil se ubica en el departamento de Santander, en el nororiente de Colombia. Es reconocido como un importante centro turístico y agrícola en la región andina, caracterizado por una topografía montañosa, con altitudes que oscilan entre los 1.100 y 2.000 metros sobre el nivel del mar. San Gil forma parte de la subregión del Valle del Río Fonce, lo cual influye directamente en su hidrografía y susceptibilidad a fenómenos naturales como las inundaciones y deslizamientos (Alcaldía de San Gil, 2020).

San Gil presenta un clima tropical de montaña, con temperaturas promedio anuales alrededor de 23 °C. La precipitación es estacional, con dos periodos lluviosos marcados: abril-mayo y octubre-noviembre, siendo estos los meses con mayor acumulación de agua. Para el presente análisis de riesgo de inundación, se trabajó con datos de normales climatológicas del periodo 1990-2020 que correspondientes al mes de octubre, ya que históricamente representa uno de los meses con mayor pluviosidad, con valores que pueden superar los 150 mm (IDEAM, 2023).

Esta estacionalidad en las lluvias, combinada con la complejidad del relieve y la cercanía a fuentes hídricas como el río Fonce y sus afluentes, incrementa la susceptibilidad del municipio a inundaciones. Las zonas más vulnerables suelen encontrarse en áreas de valle o laderas con uso agrícola intensivo.

En el municipio de San Gil las zonas más susceptibles a amenazas por inundación están ubicadas en las zonas aledañas a las riberas de los ríos, Fonce y Mogoticos. Además, en el Casco urbano (Municipio San Gil, 2012).

Metodología

Esta metodología integra cinco factores clave para la evaluación del riesgo de inundación, fundamentándose en su influencia demostrada en investigaciones previas (IDEAM, 2021). Cada factor se pondera según su relevancia relativa en la generación de este tipo de eventos. El análisis se realiza mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el procesamiento espacial de los datos y la obtención de un modelo de riesgo. El proceso seguido se resume en el diagrama de flujo metodológico que se presenta en la (Figura 1).

Los factores seleccionados para el análisis de riesgo de inundación (pendiente, precipitación, distancia a drenajes, cobertura de suelo y modelo digital de elevación - MDE) fueron reclasificados según su influencia relativa en el fenómeno, siguiendo rangos estandarizados y valores ponderados (Tabla 1). Para el factor de pendiente, se asignaron categorías de riesgo con base en su capacidad de infiltración y flujo de agua superficial: rangos entre 0-2% (muy alto riesgo, valor reclasificado = 10) debido a la acumulación de agua en superficies planas, mientras que pendientes >15% (muy bajo riesgo, valor = 2) favorecen el drenaje natural. La precipitación se analizó mediante datos históricos (IDEAM, 2023), priorizando zonas con acumulados superiores a 150 mm/mes. La distancia a drenajes (río Fonce, Mogoticos y quebrada Curití) se ponderó con un 30% del índice total, donde áreas <100 m a cauces recibieron la máxima puntuación. La cobertura de suelo (10% ponderación) consideró usos antrópicos (urbano/agrícola) como críticos, frente a vegetación densa que reduce vulnerabilidad. Finalmente, el MDE (10% ponderación) identificó zonas bajas (<1.100 msnm) propensas a mayores inundaciones.

Tabla 1.

Rangos de pendiente.

Rangos	%Valor reclasificado	Categoría de riesgo
0 – 2	10	Muy alto
2 – 5	8	Alto
5 – 15	6	Medio
> 15	2	Muy bajo

Nota: La tabla muestra de qué forma se evaluó cada reclasificación de las pendientes y de los demás factores evaluados.

Los factores (pendiente, precipitación, distancia a drenajes, cobertura de suelo y MDE) fueron reclasificados y ponderados según su influencia en el riesgo de inundación (Tabla 1). Para integrarlos espacialmente, se aplicó álgebra de mapas en ArcGIS, técnica que permite combinar capas raster mediante operaciones matemáticas (Fernández & Lutz, 2010).

El proceso de álgebra de mapas se implementó mediante la siguiente fórmula, donde cada factor se multiplicó por su peso asignado:

$$\text{Riesgo Total} = (\text{Distancia} \times 0.30) + (\text{Precipitación} \times 0.35) + (\text{Pendiente} \times 0.15) + (\text{Cobertura} \times 0.10) + (\text{MDE} \times 0.10)$$

Esta ecuación refleja la contribución relativa de cada variable al riesgo final, según la evidencia recopilada en estudios locales (IDEAM, 2021). Por ejemplo, la precipitación (35%) y la distancia a drenajes (30%) mostraron mayor impacto en eventos históricos de San Gil.

El mapa resultante del álgebra de mapas generó valores continuos de riesgo (0-10), los cuales fueron reclasificados en cinco categorías discretas para facilitar la interpretación y aplicación en la gestión territorial (Tabla 2). Esta clasificación considera:

1. Muy alto riesgo (valores >8.0): Corresponde a planicies de inundación históricas adyacentes al río Fonce y quebrada Curití, donde se combinan pendientes <2%, alta precipitación (>150 mm/mes) y suelos impermeables.
2. Alto riesgo (6.0-8.0): Incluye áreas urbanas periféricas y cultivos en valles bajos (<1,100 msnm) con moderada proximidad a drenajes (100-200 m).
3. Riesgo medio (4.0-6.0): Zonas con pendientes moderadas (5-15%) y cobertura vegetal fragmentada, donde el riesgo depende principalmente de eventos extremos de precipitación.

La Tabla 2 sintetiza estos rangos con sus características clave, permitiendo identificar:

- Patrones espaciales, por ejemplo: riesgo muy alto concentrado en el sur
- Relaciones entre factores, por ejemplo: baja pendiente + cercanía a ríos = mayor riesgo
- Prioridades para intervención, por ejemplo: zonas con valores ≥ 6.0

Tabla 2.

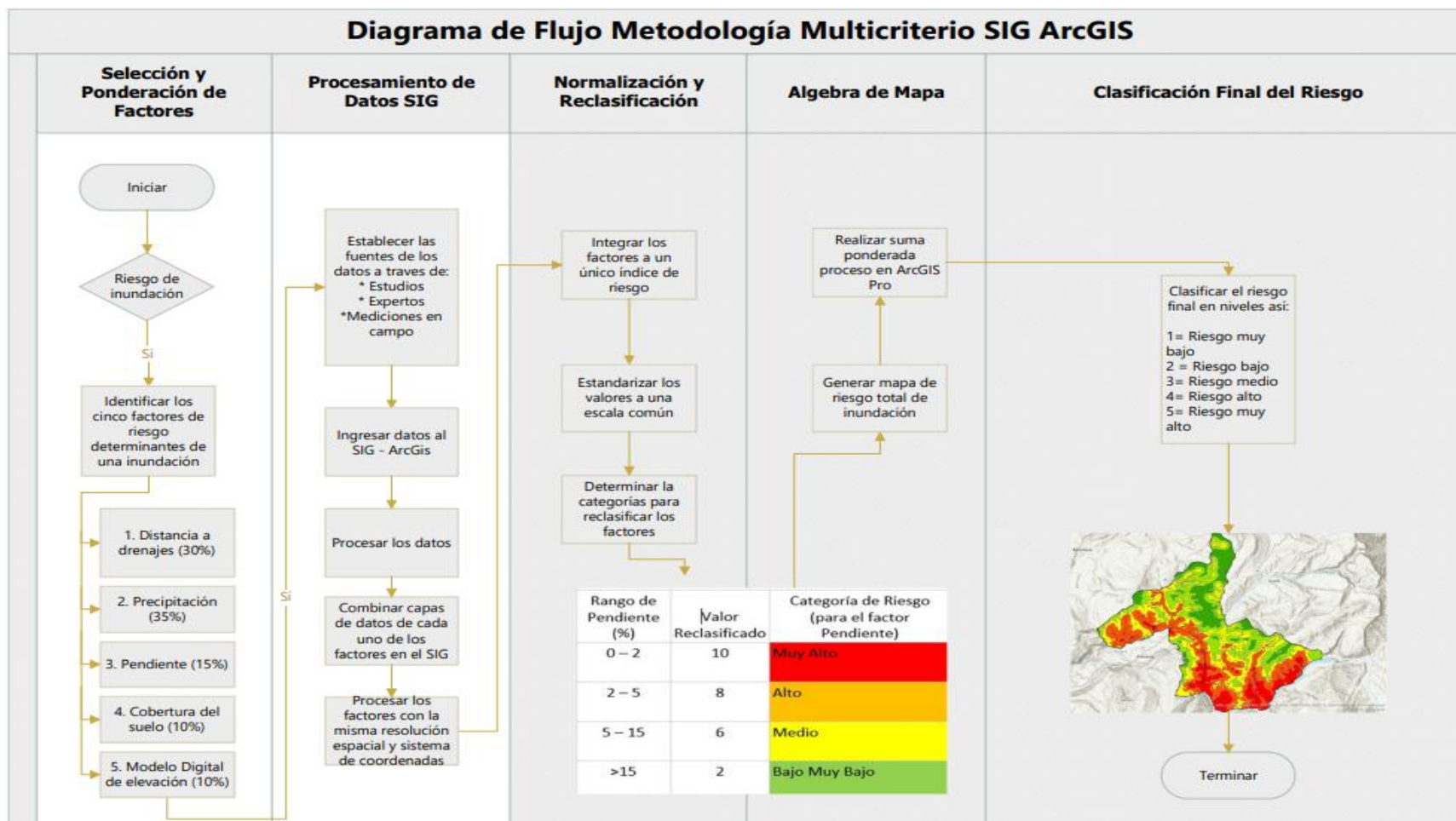
Clasificación de los Rangos Índice de Riesgo.

Rango de Valor del Índice de Riesgo Total	Nivel de Riesgo	Características
Valores más bajos	1 (Muy Bajo)	Áreas con mayor elevación, alejadas de drenajes principales, pendientes pronunciadas (>20%), y cobertura vegetal densa.
	2 (Bajo)	Pendientes moderadas (5–20%), distancia media a drenajes, cobertura vegetal moderada o áreas agrícolas con buen manejo.
	3 (Medio)	Zonas con precipitaciones significativas, pendientes bajas (<5%) pero cierta distancia a drenajes principales, o áreas con cobertura vegetal fragmentada.
	4 (Alto)	Proximidad a ríos y quebradas, áreas con predominio de cobertura urbana o suelo impermeable, baja elevación relativa.
Valores más altos	5 (Muy Alto)	Planicies de inundación históricas, áreas adyacentes a cauces principales con baja pendiente y escasa capacidad de infiltración.

Nota: Esta clasificación muestra la relación de cada factor y su influencia en el índice de riesgo.

Figura 1.

Diagrama de flujo metodología aplicado para el análisis geoespacial del riesgo de inundación en San Gil.



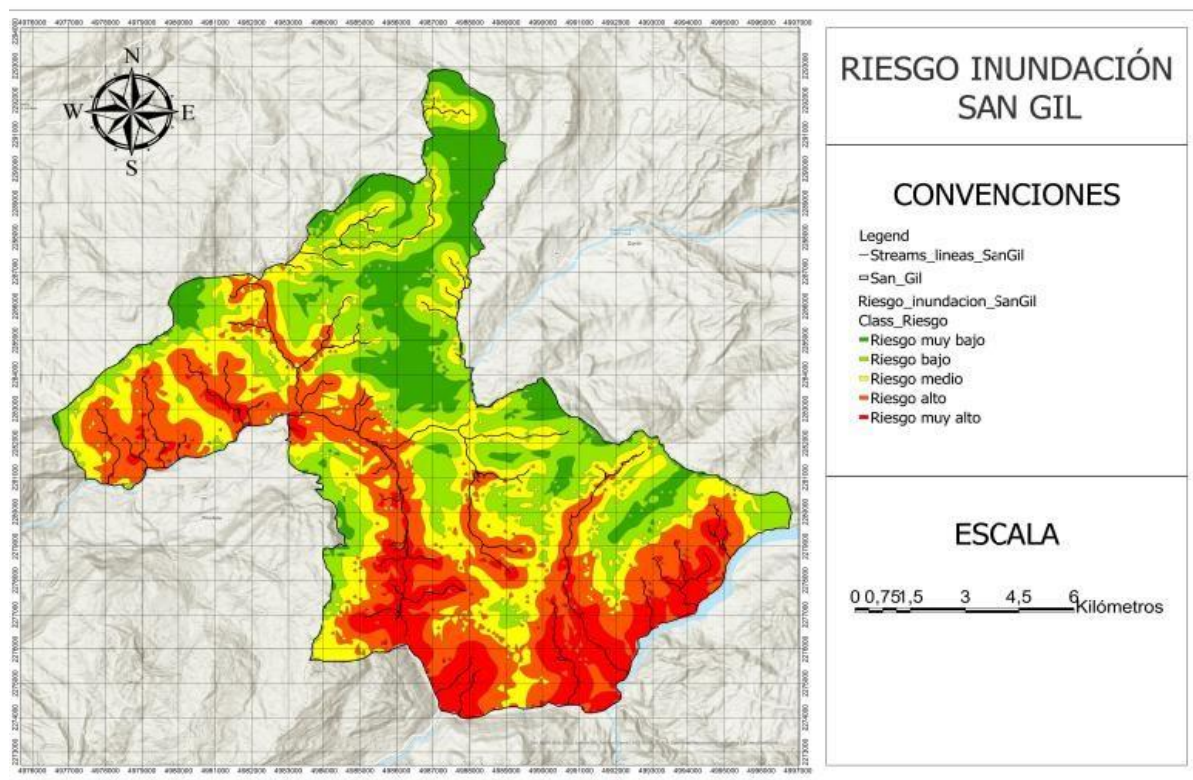
Fuente: Elaboración propia (2025)

Resultados

- **Diseño mapa de riesgo**

La metodología geoespacial se aplica al riesgo de inundación en el municipio de San Gil, desarrollada a través de la herramienta SIG, La clasificación se obtuvo mediante procesos de mapas, integrando cinco factores: precipitación, pendiente, cobertura de suelo, elevación y cercanía de drenajes. permitiendo así identificar cinco categorías de riesgo: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Como resultado se genera un mapa (Figura 2) que representa de forma espacial de las zonas de diferentes niveles de riesgo.

Figura 2.
Diseño Mapa de Riesgo de inundación San Gil



Nota: Representación municipio San Gil, Departamento de Santander.

Fuente: Autoría Propia 2025(ArcGIS Pro)

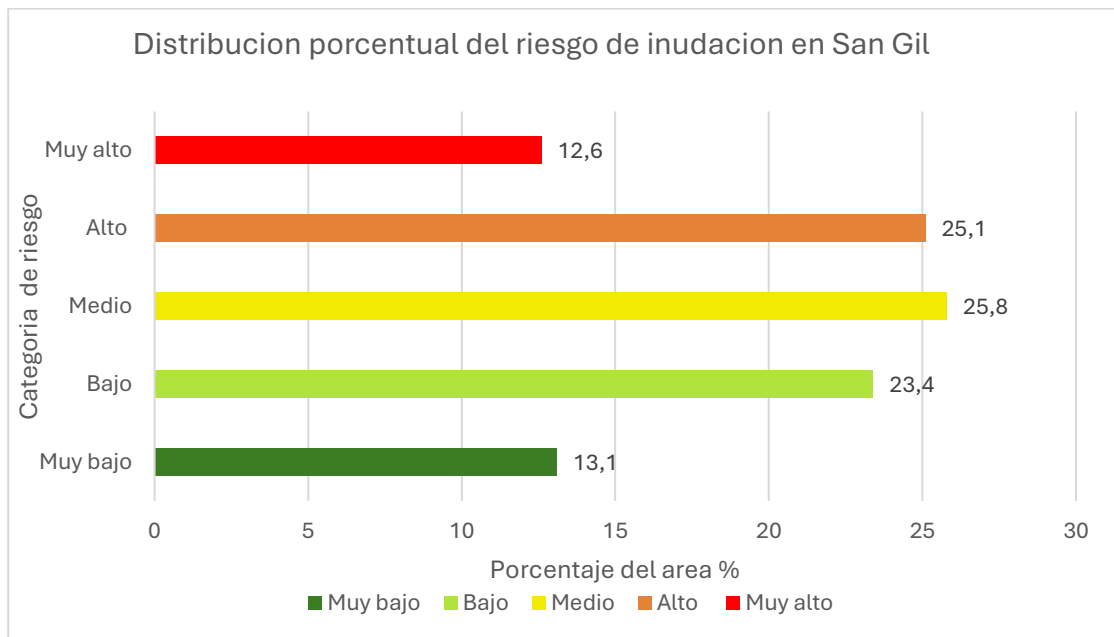
- **Porcentaje Riesgo de inundación**

Los resultados revelan que el 59% del territorio de San Gil presenta vulnerabilidad significativa a inundaciones, distribuido en riesgo medio (25.9%) asociado a zonas agrícolas y transiciones

topográficas y alto (25.1%) concentrado en planicies aluviales del río Fonce y quebrada Curití, mientras que el 12.6% clasificado como muy alto riesgo corresponde principalmente a áreas con pendientes <2%, suelos impermeables y antecedentes históricos de inundación (PMGRD, 2012). Por otro lado, el 36.5% restante (bajo y muy bajo riesgo) se localiza en laderas montañosas (>15% de pendiente) y zonas urbanas con drenaje adecuado, evidenciando una clara correlación entre las categorías de riesgo, las características físicas, las características naturales del territorio y los usos del suelo, tal como se visualiza en la Figura 3.

Figura 3.

Gráfica de barras horizontales



Nota: Representación en porcentaje de inundación en el municipio San Gil - Santander.

Fuente: Autoría Propia 2025

Análisis de resultados

En la actualidad el fenómeno de la niña por su intensidad ha generado graves consecuencias dentro de las comunidades santandereanas que mantienen los monitoreos en ríos y quebradas en Santander. “La Unidad de Gestión de Riesgo en Santander indicó que 61 municipios del departamento están en alerta constante por deslizamientos de tierra, desprendimientos de roca en vías y desbordamiento de ríos” según menciona (Alerta Santanderes 2025). Para San Gil la situación de alerta no cesa, este se encuentra dentro de los 61 municipios que las constantes lluvias confirman una alerta de riesgo por inundaciones. Los resultados obtenidos en el presente estudio se pueden evidenciar que más del 60% del municipio en categoría riesgo medio, alto y muy alto.

Según el análisis cartográfico de riesgo de inundación en el municipio, se identifican las áreas con diferentes niveles de amenaza; existe un riesgo muy alto y alto para la zona sur y suroccidente de San Gil correspondientes a áreas veredales como La Gruta, Santa Bárbara, entre otras, en la zona central el riesgo baja a medio con implicaciones en zonas como la vereda La Lajita entre otras y finalmente el riesgo bajo y muy bajo corresponde a las áreas del norte y nororiente presentes en el casco urbano de San Gil y veredas como Cerro Blanco, Ojo de Agua entre otras.

Las áreas de riesgo implican afectaciones en vías terciarias y caminos de herradura en las veredas para su conexión y a su vez consecuencias negativas en el agua potable, la red eléctrica y aislamientos. Para el medio ambiente la situación no se ve mejor, en las zonas de mayor riesgo cercanas a sus principales vías fluviales como el río Fonce, Mogoticos y la quebrada Curití existen corredores ecológicos importantes donde podría originar erosión en las riberas, modificaciones en hábitats terrestres y acuáticas como posible pérdida en la biodiversidad. Estas zonas coinciden con las áreas clasificadas en las categorías de riesgo alto, muy alto y medio, estas superficies estimadas se detallan en la (Tabla 3), las cuales son prioridad para la gestión ambiental y territorial.

Tabla 3.

Análisis situación de riesgo por inundaciones en el municipio de San Gil

Riesgo de amenaza	Descripción	Suelo afectado	Áreas Afectadas
Muy alto	Zonas con muy altas probabilidades de inundación frecuente.	Ganadería, cultivos, vivienda rural, ecosistemas terrestres y acuáticos, biodiversidad.	Zona sur; veredas como La Gruta, Palmas, Santa Bárbara, entre otras
Alto	Zonas con probabilidad importante de inundación por lluvias intensas.	Ganadería, cultivos, vivienda rural, ecosistemas terrestres y acuáticos, biodiversidad terciarias y caminos rurales. Cultivos, ecosistemas terrestres y acuáticos, biodiversidad, vías secundarias, zona rural/urbana. Vivienda rural y urbana, vías principales, red eléctrica.	Zona suroccidente; vivienda rural dispersa cercanas al río Fonce y Mogoticos
Medio	Riesgo medio o moderado con posible afectación en lluvias en intensidad.		Zonas como las veredas Avendaños y La Lajita, entre otras.
Bajo	Áreas con baja probabilidad de inundaciones, puede existir casos aislados y extremos por escorrentías.		Zona Nororiente; Casco urbano de San Gil
Muy Bajo	Zonas muy seguras con nulas probabilidades de inundación.	Ecosistemas, bosques secundarios y reservas naturales.	Zona norte; veredas como Moniquirá, Ojo de Agua, Cerro Blanco, entre otras.

Fuente: Autoría Propia 2025

Conclusiones

- Los geoprocursos realizados en ArcGIS-pro permitieron identificar y clasificar los riesgos de inundación del municipio de San Gil, integrando los cinco factores importantes mediante álgebra de mapas. Mostrando así los resultados que más del 50% de las áreas analizadas representan un riesgo medio y alto, con un 12,6% en riesgo muy alto lo que permite evidenciar una alta vulnerabilidad en zonas como el sur y suroccidente del municipio; comprenden veredas como La Gruta, Las Palmas, Santa Bárbara, entre otras y también viviendas dispersas.
- La ubicación del riesgo de inundación en San Gil muestra que las zonas rurales del sur y suroeste son las más afectadas, lo que subraya la necesidad de implementar acciones de prevención, mitigación y adaptación. Las medidas no solo deben enfocarse en la infraestructura y los servicios esenciales, sino que también protejan los importantes ecosistemas acuáticos y la biodiversidad local. La persistencia de esta alerta demanda una gestión integral del riesgo que involucre a los gobiernos locales, las comunidades y las organizaciones de apoyo, para reducir los efectos y asegurar la resiliencia del territorio.
- Se concluye que la metodología basada en herramientas SIG fue idónea y efectiva para modelar el riesgo de inundación del municipio de San Gil. La integración de factores permitió obtener un producto cartográfico técnico, confiable y aplicable a la toma de decisiones en la gestión del riesgo y el ordenamiento agroambiental del territorio.
- Las zonas con riesgo de inundación claramente afectan los ecosistemas nativos de las especies que habitan en los diferentes componentes ambientales, tales como el suelo, donde la erosión y la infiltración de las aguas superficiales generan deterioro de las capas y reduce la posibilidad de vida de especies vegetales y microorganismos. El impacto ambiental en suelo hace que se pierdan propiedades fisicoquímicas de este recurso. Las inundaciones generan afectaciones desde el componente socio ambiental, por las consecuencias en el desplazamiento de poblaciones, pérdidas materiales y culturales del área de influencia.

Recomendaciones

- Dado que este estudio se basó en datos recolectados durante un periodo específico (octubre 2024-mayo 2025), se recomienda utilizar sus resultados como insumo inicial para priorizar la verificación en campo de las zonas identificadas con riesgo alto y muy alto, particularmente en el sur y suroccidente del municipio, complementando con datos de pluviosidad anual y registros históricos de inundaciones. Estos hallazgos preliminares deberían incorporarse al POT de San Gil como base diagnóstica para futuros estudios multitemporales más exhaustivos que permitan diseñar medidas de gestión del riesgo con mayor precisión, en coordinación con la Alcaldía, la UNGRD y las comunidades locales.
- Se plantea la creación de infraestructura verde en áreas vulnerables a inundaciones, como las orillas del río Fonce y la quebrada Curití. Esto abarca la reforestación usando especies

autóctonas, la formación de humedales artificiales y la instalación de barreras biológicas. Estas soluciones que utilizan la naturaleza contribuyen a regular el flujo de agua, optimizar la infiltración y disminuir la erosión. Asimismo, refuerzan la diversidad biológica y proporcionan beneficios ecosistémicos a las comunidades. La ejecución debe ser inclusiva, integrando a agricultores y líderes comunitarios. Esta estrategia es económica y se puede ajustar al entorno rural de San Gil. Su supervisión puede unirse a herramientas SIG para analizar su eficacia.

- Es esencial implementar programas de educación ambiental y manejo del riesgo en las áreas más vulnerables. Estos programas deben instruir a la comunidad sobre la utilización de mapas de riesgo, los procedimientos de evacuación y la protección del medio ambiente. Se sugiere establecer redes de vigilancia en la comunidad que informen sobre alteraciones en el comportamiento de los ríos y en las condiciones del suelo. El empleo de tecnologías accesibles, como aplicaciones para teléfonos móviles o radios comunitarias, puede hacer más fácil la comunicación. La adquisición del conocimiento refuerza la capacidad de recuperación en la comunidad. Asimismo, promueve la responsabilidad compartida en la defensa del territorio. Esta estrategia debe ser constante y ajustada a las dinámicas culturales del municipio.
- Establecer dentro del plan de ordenamiento territorial la prohibición y vigilancia de asentamientos cercanos a cuerpos de agua que puedan tener riesgo medio o alto de inundación, así mismo, realizar inspecciones ambientales para prevenir la tala ilegal, el desvíos o captaciones ilegales de los cuerpos de agua o descargas de residuos y vertimientos a los mismos, con el fin de reducir las afectaciones en el flujo y caudal. Finalmente se sugiere garantizar la disponibilidad de estaciones meteorológicas para el monitoreo de precipitaciones en tiempo real y anticipar eventos de riesgo.

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía de San Gil. (2018, julio). *Amenaza por inundación*. <https://www.sangil.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=16371>
- Alerta Santander. (2025). *En Santander 61 municipios en alerta por las fuertes lluvias*. <https://www.alertasantanderes.com/santander/en-santander-61-municipios-en-alerta-por-las-fuertes-lluvias>
- Cala Vitery, F. (Ed.). (2017). *Modelado y simulación de sistemas naturales (Capítulo 1: “Modelado y simulación de sistemas climáticos: Desde la escala global hasta los microclimas”*, por D. C. Díaz G.). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field_attached_file/pdf-modelado_y_simulacion-_pag.pdf

- Darabi, H., Choubin, B., Rahmati, O., et al. (2019). Urban flood risk mapping using machine learning models. *Journal of Hydrology*, 569, 142-154. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.12.002>
- Fernández, D. S., & Lutz, M. A. (2010). *Urban flood hazard zoning in Tucumán Province, Argentina, using GIS and multicriteria decision analysis*. *Engineering Geology*, 111(1-4), 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2009.12.006>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2021). Guía metodológica para la elaboración de mapas de inundación [PDF]. IDEAM. https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/prensa/boletines/2024-08-23/guia_metodologica_para_la_elaboracion_de_mapas_de_inundacion.pdf
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2023, octubre 15). *Boletín climatológico mensual – octubre 2023* [PDF]. IDEAM. <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/boletines/Bolet%C3%ADn-climatol%C3%B3gico>
- Kazakis, N., Kougias, I., & Patsialis, T. (2015). Assessment of flood hazard areas at a regional scale using an index-based approach and Analytical Hierarchy Process: Application in the Rhodope–Evros region, Greece. *Science of the Total Environment*, 538, 555–563. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.08.055>
- Morita, K. (2017, octubre 27). Presentación del proyecto para el fortalecimiento de la capacidad de manejo del riesgo de inundaciones en la República de Colombia, y la perspectiva de futuro para el foro “El Sistema Nacional Ambiental y la Gestión del Riesgo de Desastres en las Regiones” [Presentación en PDF]. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). https://archivo.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/gesti%C3%B3n_del_riesgo/Fortalecimiento_de_la_capacidad_de_manejo_de_inundaciones.pdf
- Municipio de San Gil. (2012). Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (PMGRD) [PDF]. https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/32493/PMGRD_SanGIL_Santander_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2018). Atlas de riesgo de Colombia: Revelando los desastres latentes [PDF]. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/27179>

Enlace de sustentación: <https://youtu.be/XSPwp9YuU0w>