

## **Análisis de riesgo por inundación mediante sistemas de información geográfica en el municipio de Sincelejo, departamento de Sucre.**

Blanca Yaneth Hernández Aguilar - [byhernandeza@unadvirtual.edu.co](mailto:byhernandeza@unadvirtual.edu.co)

Dianys Manuela Rivero Calderón - [dmriveroc@unadvirtual.edu.co](mailto:dmriveroc@unadvirtual.edu.co)

Jary Arnold Medina Ortega - [jmmedinao@unadvirtual.edu.co](mailto:jmmedinao@unadvirtual.edu.co)

Jorge Iván Chica Grisales - [jichicag@unadvirtual.edu.co](mailto:jichicag@unadvirtual.edu.co)

Luis Carlos Morales Hernández - [lcmoralesh@unadvirtual.edu.co](mailto:lcmoralesh@unadvirtual.edu.co)

Evangelina Parra Pérez – [Evangelina.parra@unad.edu.co](mailto:Evangelina.parra@unad.edu.co)

### **Resumen**

El presente estudio aborda la evaluación del riesgo de inundación en el municipio de Sincelejo, Colombia, mediante la aplicación de un análisis multicriterio que integra factores geofísicos y antrópicos clave (Ardila & Tobón, 2024). Se consideraron variables como la pendiente del terreno, la cobertura y uso del suelo, el Modelo Digital de Elevación (MDE), la distancia a los drenajes naturales y artificiales, y los patrones de precipitación. Los resultados obtenidos revelan una distribución heterogénea del riesgo, clasificando el territorio en cinco categorías: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Específicamente, el 47% del área municipal presenta niveles de riesgo medio y alto (24% y 23% respectivamente), mientras que un 22% se cataloga en riesgo muy alto, lo que subraya la vulnerabilidad significativa de amplias zonas de Sincelejo. Esta concentración de riesgo, que alcanza un 45% en las categorías de alto y muy alto, enfatiza la necesidad crítica de medidas preventivas y de mitigación (Alcaldía Municipal, 2025a). En Sincelejo los barrios y veredas más afectados por inundaciones se ubican en la zona norte causada por el arroyo Colomuto y en la zona sur por el arroyo El Pintao.

**Palabras claves:** inundación, multicriterio, precipitación, procesos, riesgo.

### **Introducción**

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), las inundaciones catastróficas han experimentado un aumento del 134% desde el año 2000, en contraste con las dos décadas anteriores. Este incremento se debe, en gran medida, al cambio climático. Como lo destacó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en su informe de 2021, el calentamiento global está alterando significativamente el ciclo del agua, lo que resulta en inundaciones y sequías más severas y recurrentes. Las inundaciones no solo causan la pérdida de biodiversidad, vidas y bienes materiales, sino que también dañan gravemente la infraestructura. Además, representan una amenaza para la salud pública al facilitar la propagación de enfermedades como el cólera, ya que el desbordamiento de las alcantarillas mezcla el agua potable con aguas residuales contaminadas. Además, si se acumulan en el tiempo pueden generar la reproducción de mosquitos transmisores de la malaria (ONU, 2022).

Según el Estudio Nacional del Agua de 2018 realizado por el IDEAM, una parte significativa del territorio colombiano, específicamente 190.935 km<sup>2</sup>, presenta condiciones propicias para inundaciones. Esto equivale a cerca del 17% de la superficie continental del país. La región más susceptible a inundaciones es la Orinoquía, que concentra el 31% de toda el área con potencial de inundación (UNGRD, 2020). El IDEAM realizó la clasificación de zonas urbanas y rurales en el año 2013 lo que permitió establecer una base confiable para la planificación territorial y agroambiental del territorio. (IDEAM, 2017).

Tanto el casco urbano como la zona rural del municipio de Sincelejo sufren graves inundaciones en temporada de lluvias. El municipio de Sincelejo se encuentra catalogado como de alto riesgo de inundación, las causas principales son las épocas de fuertes lluvias, drenajes insuficientes o inexistentes y la expansión urbanística desmedida y no planificada (Alcaldía Municipal, 2025a). El municipio de Sincelejo cuenta con el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres el cual hace monitoreo en lo referente al incremento de las lluvias que incluye un diagnóstico de los árboles en riesgo de caída, la intervención y estudio del sistema de alcantarillado en los puntos críticos, y la sensibilización de las comunidades en las zonas de alto riesgo de inundación (Alcaldía Municipal, 2025b).

### **Objetivos**

Analizar el riesgo por inundación mediante sistemas de información geográfica en el municipio de Sincelejo, departamento de Sucre.

### **Específicos**

Recolectar la información que se requiere para realizar un análisis multicriterio en el municipio de Sincelejo

Identificar las áreas con riesgo de inundación en el municipio de Sincelejo

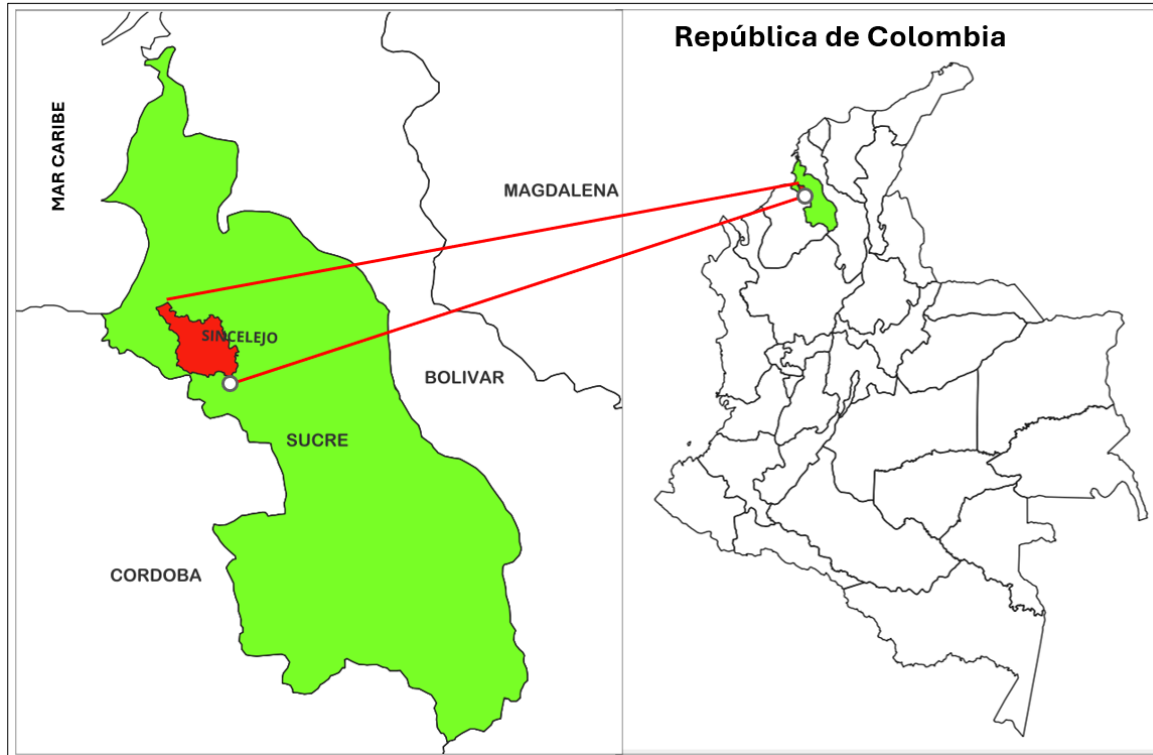
Clasificar las áreas de acuerdo con el nivel de riesgo de inundación en el municipio de Sincelejo

### **Identificación del caso de estudio**

El Municipio de Sincelejo es la capital del departamento de Sucre, ubicado en la región caribe de Colombia (figura 1), tiene un relieve ondulado de montaña, irregular y complejo, pendiente variable con altitudes comprendidas entre los 50 y 260 msnm. El clima es cálido con precipitación de 500 a 2000 mm, el periodo más lluvioso va septiembre a noviembre. La temperatura media anual es de 27,15 °C. (Alcaldía Municipal, 2025a).

En Sincelejo existen varios arroyos que causan inundación tanto en la zona urbana como en la zona rural. Los más importante son: el arroyo Colomuto que afecta principalmente los barrios del norte Villa Orieta, La Pollita, El Bongo, Versailles, El Cabrero, Seis de Enero y San Miguel (Funez, 2011) y el arroyo El Pintao que causa inundaciones principalmente en los barrios de la zona sur Camilo Torres, Pioneros, Tacaloa, un sector del barrio El Cortijo, El Puente Pintao, La Florida, La Narcisa, Villa Mady y Uribe Uribe (Secretaria de Desarrollo y Obras Públicas, 2011).

**Figura 1.**  
Localización del área de estudio del municipio de Sincelejo

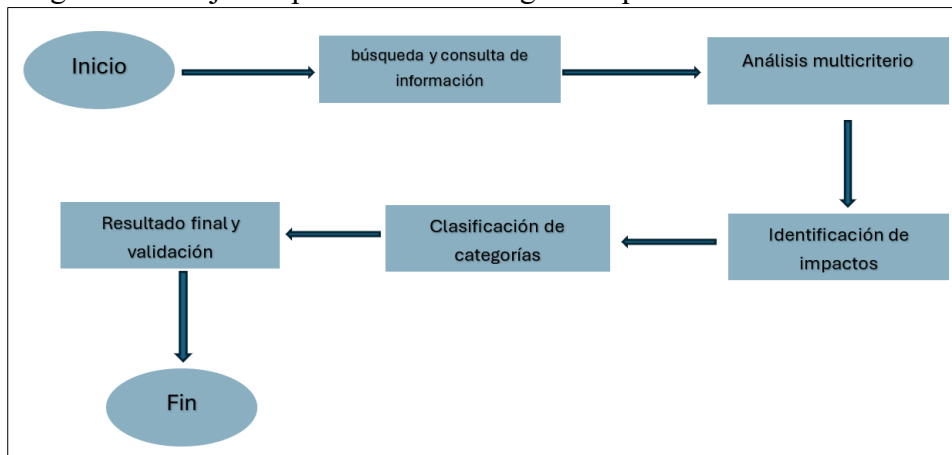


Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

## Metodología

Para este estudio se empleó un método espacial, cualitativo, orientado a un estudio multicriterio, desde los Sistemas de información geográfica (Sendra, 2000). En la figura 2 se presenta el modelo o diagrama de flujo del proceso metodológico seguido.

**Figura 2.**  
Diagrama de flujo del proceso metodológico empleado



Fuente: Autoría propia, 2025

### **Búsqueda y consulta de información geográfica y espacial:**

- Archivo ráster (DEM) del municipio de Sincelejo.
- Capa de pendientes.
- Consulta de época de mayor precipitación.
- Uso de suelos e intervención de entidades a cargo. (Alcaldía Municipal, 2025)
- Mapas hídricos municipales y departamentales. (Sampayo, 2022)

Se consultaron fuentes confiables del IDEAM, alcaldía municipal de Sincelejo y periódicos nacionales.

### **Análisis multicriterio:**

El análisis multicriterio consistió en el procesamiento de datos vectoriales y ráster y la generación de productos cartográficos temáticos, consistente en técnicas de modelación espacial aplicadas al ordenamiento agroambiental del territorio. Para la generación del mapa de riesgo por inundación, se aplicó un análisis multicriterio y técnicas de modelación de riesgo por inundación como la reclasificación del ráster de modelo de elevación digital DEM, ráster pendiente, ráster de precipitación, ráster de distancia de los drenajes, el ráster de cobertura de tierras y la ponderación de estos (Valencia, 2006).

Para que todas las capa tengan una escala común para poder generar el mapa, se empleó la información de la tabla 1.

#### **Tabla 1.**

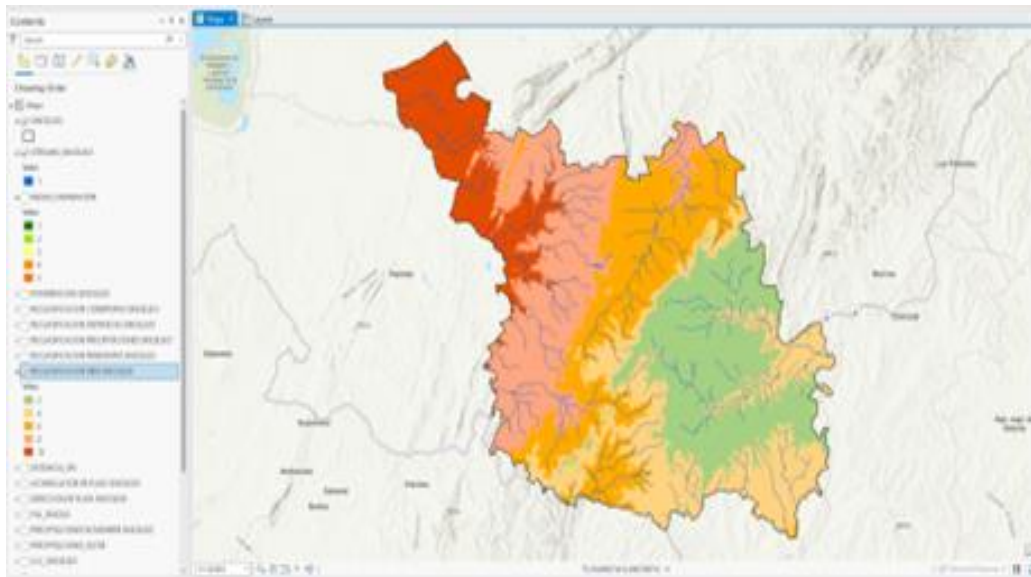
Clasificación cualitativa y cuantitativa

<b>Clasificación</b>	<b>Valores</b>
Riesgo muy bajo	2
Riesgo bajo	4
Riesgo medio	6
Riesgo alto	8
Riesgo muy alto	10

Fuente: Autoría propia, 2025

Para la reclasificación del DEM en la caja de herramientas se colocó reclasificar, se seleccionó la capa del DEM del municipio, luego se seleccionó el método de rupturas naturales (Jenks) para cambiar las clases a 5, se ajustaron los valores 10, 8, 6, 4 y 2 donde 10 representa el mayor riesgo y 2 el menor (figura 3).

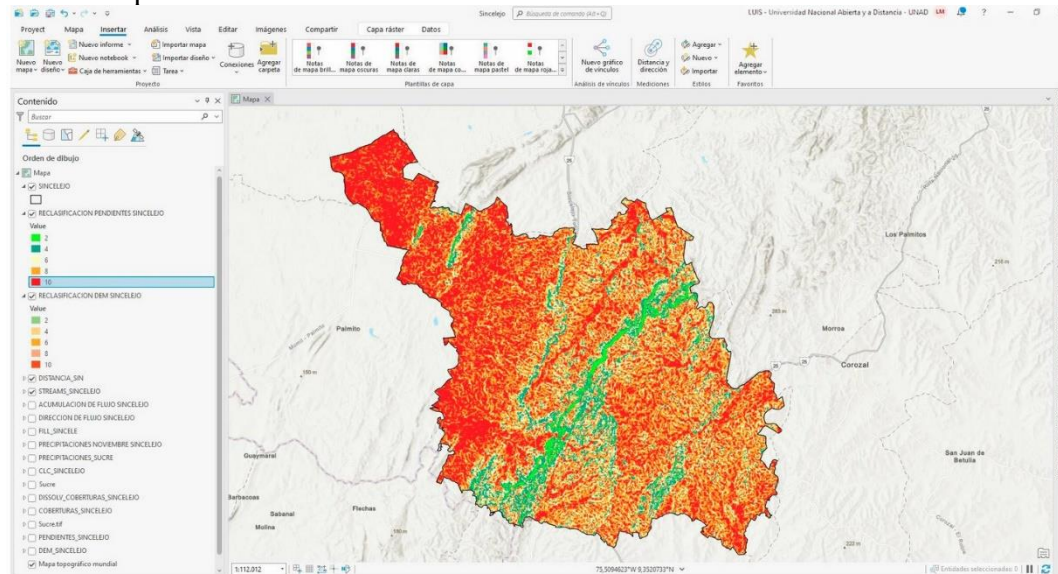
**Figura 3.**  
Ráster DEM reclasificado



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

El ráster de pendiente se reclasificó siguiendo el mismo procedimiento aplicado al ráster DEM. En la figura 4 se presenta el ráster reclasificado, donde 10 representa la zona de mayor pendiente y 2 la de menor pendiente

**Figura 4.**  
Ráster de pendientes reclasificado

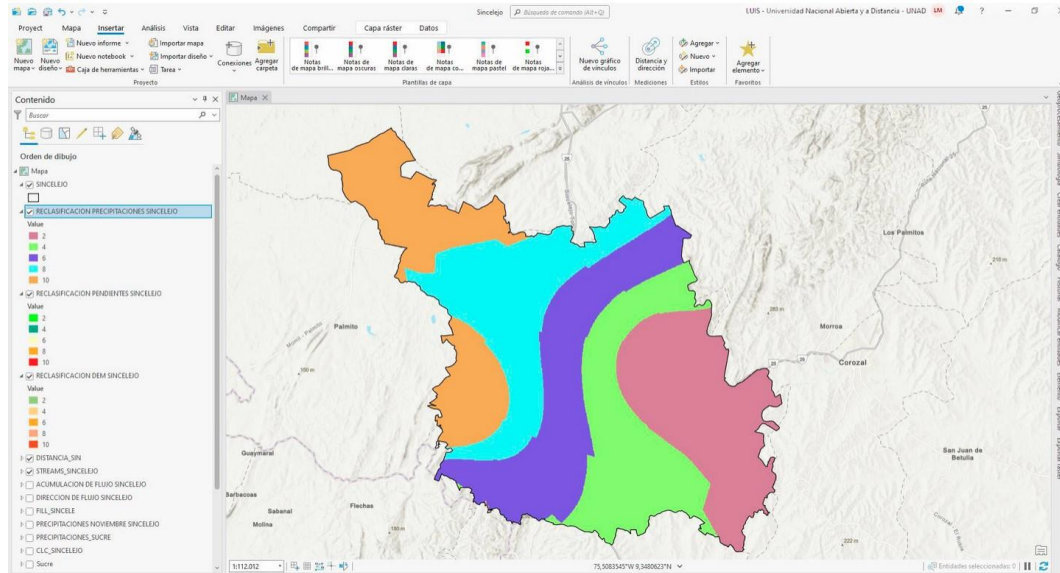


Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

El procedimiento seguido para reclasificar el ráster de precipitación fue el mismo aplicado al ráster DEM. En la figura 5 se presenta el ráster de precipitación reclasificado, modificando el

orden de los valores siguiendo un orden ascendente, es decir, 2, 4, 6, 8 y 10, donde 2 representa la zona con menor precipitación y 10 la zona de mayor precipitación.

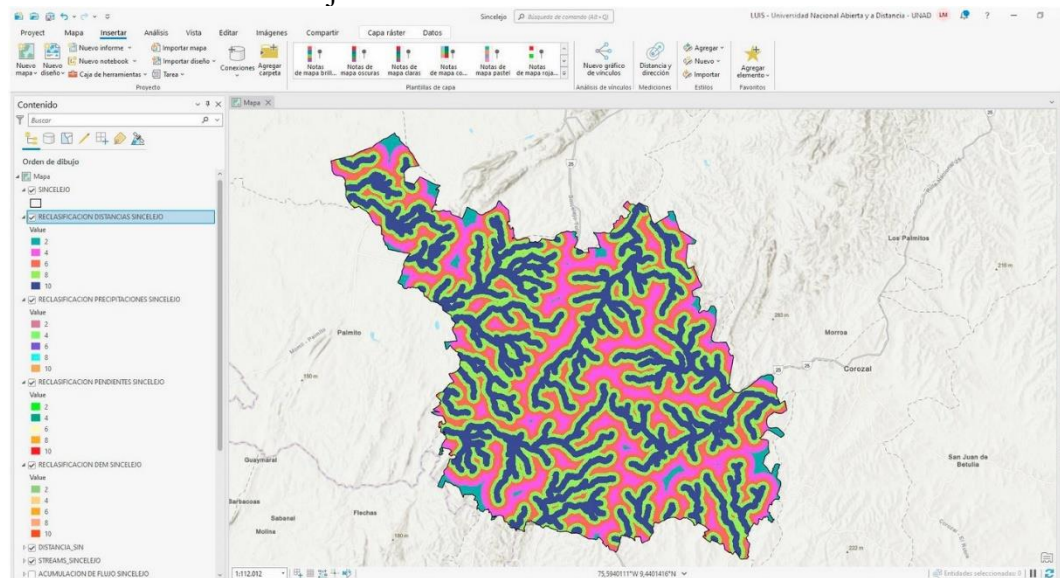
**Figura 5.**  
Ráster de precipitación reclasificado



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

La distancia de drenaje se reclasifico de acuerdo con el procedimiento seguido para la reclasificación del ráster DEM. En la figura 6 se presenta el ráster distancia de drenajes reclasificado, donde 10 representa la distancia más cerca al drenaje y 2 la más distante.

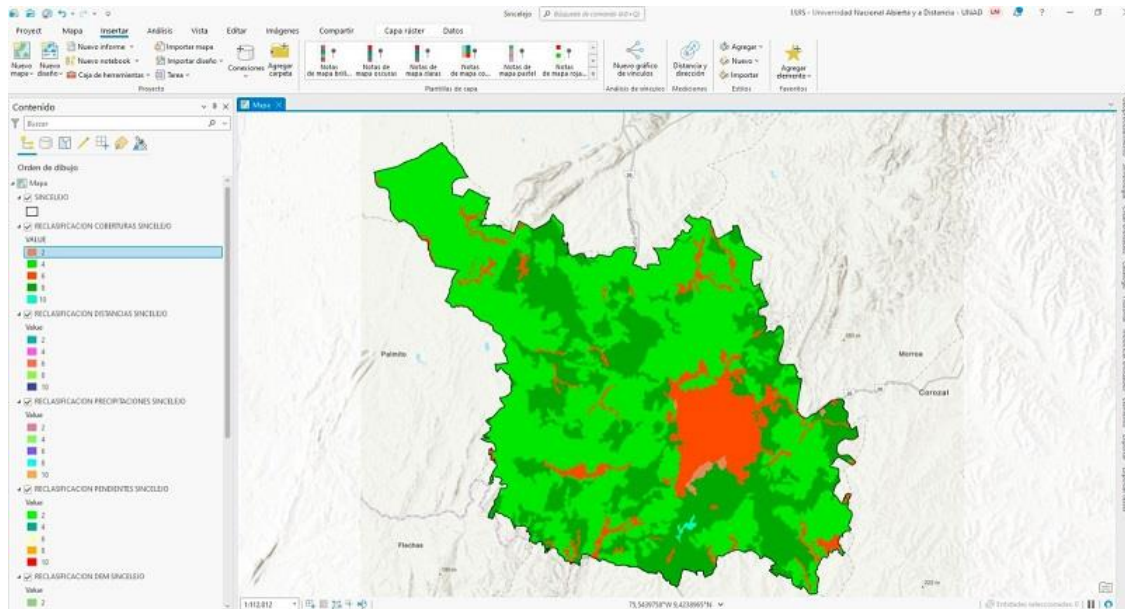
**Figura 6.**  
Ráster distancia de drenajes reclasificado



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

La reclasificación del ráster de cobertura de tierras a diferencia de los anteriores después de cargar la capa ráster de cobertura se procedió en el campo reclass se desplegó y seleccionó el Nivel\_2, ajustando los valores teniendo en cuenta que cada cobertura de suelo en el municipio puede tener un nivel de riesgo bajo o un riesgo muy alto, para cada cobertura se colocó el nivel de riesgo de acuerdo con las características del municipio de Sincelejo y se le asignaron los valores 2, 4, 6, 8 y 10, donde 2 representa las zonas de menor riesgo y 10 las zonas de mayor riesgo. En la figura 7 se presenta el ráster de cobertura reclasificado.

**Figura 7.**  
Ráster de cobertura reclasificado



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Luego de tener reclasificado los 5 ráster, se aplicó la suma ponderada lo que le permite combinar varias capas de datos, dándole a cada factor un peso específico de importancia relativa en la modelación del riesgo de inundación, para ello se usó la información de la tabla 2.

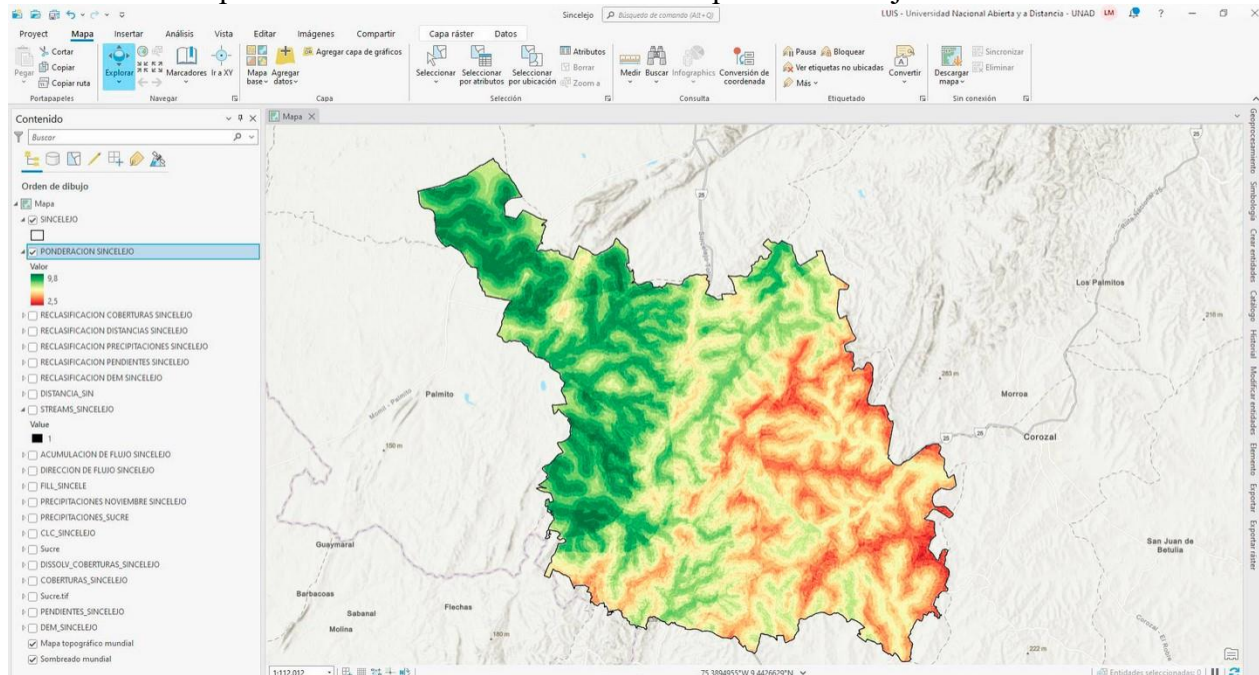
**Tabla 2.**  
Criterios de análisis para el riesgo de inundación

Factor	Porcentaje
Modelo de elevación digital DEM	10%
Pendientes	15%
Cobertura de tierras (Land cover)	10%
Precipitación	35%
Distancia entre drenajes	30%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: Autoría propia, 2025

Para el proceso de la suma ponderada en la caja de herramientas se colocó suma ponderada y en la opción ráster de entrada se seleccionaron los 5 ráster reclasificados y se procedió a colocar el peso de cada ráster de acuerdo con el porcentaje establecido en la Tabla 2 dividido entre 100 (figura 8).

**Figura 8.**  
Resultado suma ponderada ráster reclasificados municipio de Sincelejo



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

El paso siguiente fue reclasificar la capa obtenida de la suma ponderada, seleccionando el método de rupturas naturales (Jenks) cambiando las clases a 5 y conservando los valores de 1 a 5. El resultado de este procedimiento fue la capa ráster riesgo por inundación a la cual se le ajustó la simbología cambiando los colores de acuerdo con lo presentado en la tabla 3.

**Tabla 3.**  
Reclasificación de riesgo por inundación






Valores	Simbología
1	Verde oscuro
2	Verde claro
3	Amarillo
4	Naranja
5	Rojo

Por último, la capa ráster de riesgo por inundación obtenida se convirtió a polígono, se suavizó y se le realizó el geoproceso de disolver (dissolve) para simplificar los datos, y se procedió a

reclasificar por riesgo de inundación agregándole dos columnas una llamada Class\_riesgo y otra Área\_ha., asignándole valores de acuerdo con la tabla 4.

**Tabla 4.**

Reclasificación del riesgo por inundación

Clasificación	Valores	Simbología
Riesgo muy bajo	1	
Riesgo bajo	2	
Riesgo medio	3	
Riesgo alto	4	
Riesgo muy alto	5	

### Identificación de impactos ocasionados

Se realiza la consulta en fuentes de noticias nacionales, artículos académicos e informes de la alcaldía municipal.

### Resultado final y validación del modelo de riesgo de inundación:

Se genera como resultado final un mapa de riesgo de inundación para el municipio de Sincelejo, en el cual se representa mediante colores cada una de las categorías las cuales son relacionadas con su cuadro de convenciones. También se presentan los elementos básicos del mapa para facilitar su interpretación.

Se valida este modelo comparando los resultados publicados por la alcaldía municipal de Sincelejo, en el informe “Gestión de riesgo municipal” (Alcaldía Municipal, 2025), mapa de cartografía básica (susceptibilidad de inundación) emitido por la curaduría urbana de Sincelejo. (Sincelejo, 2014)

### Resultados

Este análisis multicriterio permitió definir cuáles son las zonas de mayor riesgo por inundaciones en el municipio estudiado. El resultado final fue clasificado con su correspondiente índice de riesgo, identificado con la simbología de color asignada para cada categoría, quedando de la siguiente manera:

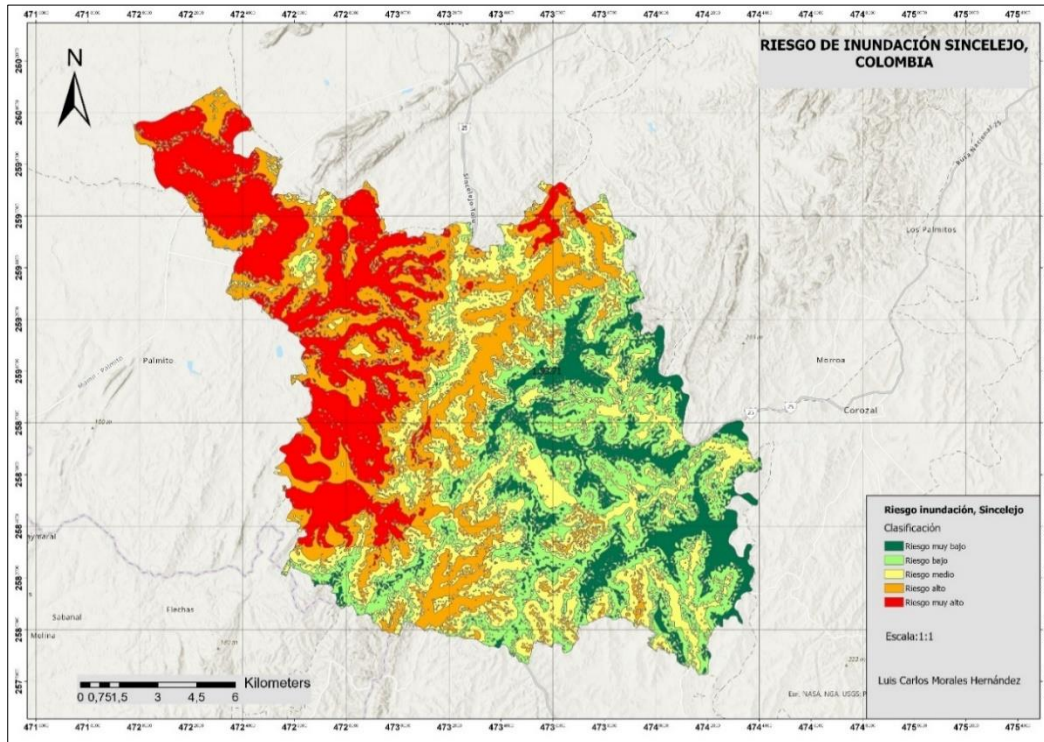
- Riesgo muy bajo: Verde oscuro
- Riesgo bajo: Verde claro
- Riesgo medio: Amarillo
- Riesgo alto: Naranja
- Riesgo muy alto: Rojo

La figura 10 corresponde al mapa de riesgo por inundación del municipio de Sincelejo, en él se muestra la clasificación del riesgo de inundación obtenido y se observa que la zona occidental y noroccidental del municipio tiene un riesgo de inundación muy alto, el área central de sur a norte del municipio se encuentra dentro de la zona de riesgo alto y la zona de bajo riesgo se ubica al

este del municipio. Dentro de la zona de riesgo muy alto se ubican los corregimiento de La Arena, Laguna Flor, Las Huertas, Buenavista, San Antonio y Las Majaguas.

**Figura 10.**

Mapa de riesgo del municipio de Sincelejo



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

En la figura 11 se muestra el porcentaje de área en riesgo por inundación para cada clase de riesgo, donde se infiere que la zona de riesgo medio es la zona de mayor porcentaje con el 24%, seguida por la zona de riesgo alto con el 23% y riesgo muy alto con el 22% lo que suma un 53% del área del municipio de Sincelejo en zona de alto riesgo de inundación.

**Figura 11.**

Distribución del riesgo por porcentaje de área



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

## Conclusiones

La elaboración de mapas de riesgo de inundación para Sincelejo, mediante la aplicación de un análisis multicriterio y la integración de factores clave como la pendiente, la cobertura del suelo, las elevaciones del terreno (MDE), la distancia entre drenajes y la precipitación, ha demostrado ser una metodología robusta y esencial para la gestión del riesgo en el municipio (Ardila & Tobón, 2024). Los resultados obtenidos, que clasifican el territorio en cinco categorías de riesgo (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto), revelan que la mayor parte de Sincelejo (47%) se encuentra en niveles de riesgo medio y alto, con un significativo 22% en la categoría de riesgo muy alto. Esta concentración de riesgo, sumando un 45% en las categorías de alto y muy alto, evidencia la urgencia de implementar medidas preventivas y de mitigación efectivas (Alcaldía Municipal, 2025a).

La integración de estos factores en un enfoque multicriterio es fundamental para una comprensión holística del riesgo. Por ejemplo, las áreas de riesgo alto y muy alto se correlacionan directamente con terrenos de pendientes suaves o nulas, lo que favorece la acumulación de agua. Asimismo, la expansión urbanística desmedida y no planificada (Alcaldía Municipal, 2025a) incrementa la impermeabilización del suelo, exacerbando la escorrentía superficial y elevando el riesgo en zonas urbanas. La interpretación del Modelo Digital de Elevación (MDE) permite identificar depresiones topográficas y elevaciones bajas donde el agua tiende a estancarse (Contreras & Odriozola, 2016), afectando barrios en la zona norte como Villa Orieta, La Pollita, El Bongo, Versalles, El Cabrero, Seis de Enero, San Miguel impactados por el arroyo Colomuto y barrios en la zona sur como Camilo Torres, Pioneros, Tacaloe, un sector del barrio El Cortijo, El Puente Pintao, La Florida, La Narcisa, Villa Mady y Uribe Uribe impactados por el arroyo El Pintao. La deficiente distancia entre drenajes o la ausencia de sistemas de alcantarillado adecuados contribuyen significativamente a la acumulación de agua y, por ende, a los niveles de riesgo más elevados (Fúnez, 2011). Finalmente, la consideración de la precipitación, especialmente en el período de lluvias intensas (Alcaldía Municipal, 2025a), actúa como el detonante que, en combinación con los factores geofísicos y antrópicos, materializa el riesgo de inundación. Según los resultados cartográficos de riesgo de inundación, los sectores más afectados por este fenómeno en el municipio de Sincelejo se ubican principalmente en la zona noroccidental donde se ubican los corregimientos La Arena, Laguna Flor, Las Huertas, Buenavista, San Antonio y Las Majaguas. Estas áreas han sido identificadas como las más propensas a sufrir inundaciones, lo que resalta la necesidad de implementar medidas preventivas y de gestión de riesgos específicas para proteger a sus habitantes y la infraestructura local.

La metodología de análisis multicriterio, al integrar y ponderar la influencia de estos diversos factores, ofrece una herramienta invaluable para la planificación territorial y la priorización de intervenciones (Rodríguez, 2020). Permite una visualización precisa de la distribución del riesgo en Sincelejo, lo que es crucial para el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres en la toma de decisiones informadas sobre la infraestructura, la sensibilización comunitaria y la implementación de estrategias que salvaguarden vidas y bienes. La identificación de estas zonas críticas es un paso fundamental para una gestión del riesgo de inundaciones más eficaz en el municipio (Calderón & Frey, 2017).

## Recomendaciones

Recomendaciones Estratégicas para la Gestión del Riesgo por Inundaciones en Sincelejo

### 1. Regulación y Planificación Territorial Estricta:

Prohibición de Construcción en Zonas de Alto Riesgo: Establecer, mediante normativas municipales, la prohibición explícita de nuevas construcciones en las áreas identificadas con riesgo alto y muy alto en los mapas de inundación (Alcaldía Municipal, 2025a).

### 2. Mejora Integral de la Infraestructura de Drenaje:

Intervención Urgente en Alcantarillado Crítico: Realizar diagnósticos de ingeniería detallados e intervenir prioritariamente los puntos críticos del sistema de alcantarillado identificados por el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres corrigiendo deficiencias en la distancia entre drenajes y la capacidad de las tuberías (Avila,2012).

Construcción de Sistemas de Drenaje Pluvial Adecuados: Diseñar y ejecutar proyectos de infraestructura pluvial (canales, colectores.) que aseguren la evacuación eficiente del agua en zonas de baja pendiente y depresiones topográficas, como las afectadas por los arroyos Colomuto y El Pintao (Fúnez, 2011).

### 3. Educación y Participación Ciudadana Activa:

Programas de Sensibilización Focalizados: Ampliar y mantener programas de sensibilización dirigidos a las comunidades ubicadas en zonas de alto riesgo de inundación (Alcaldía Municipal, 2025b), educando sobre la importancia de la no obstrucción de drenajes y medidas de autoprotección.

Incentivar la Participación en la Gestión Local: Promover la formación de comités comunitarios de gestión del riesgo para involucrar a los residentes en la identificación de vulnerabilidades y en la implementación de soluciones a nivel de barrio (Cajigal,2017).

## Referencias bibliográficas

Alcaldía Municipal de Sincelejo, Sucre. (2025a, 12 de mayo). Información del municipio.

<https://www.alcaldiadesincelejo.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>

Alcaldía Municipal de Sincelejo, Sucre. (2025b, 7 de mayo). Gestión del riesgo municipal hace monitoreo permanente por incremento de lluvias.

<https://alcaldiadesincelejo.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Paginas/GESTI%C3%93N-DEL-RIESGO-MUNICIPAL-HACE-MONITOREO-PERMANENTE-POR-INCREMENTO-DE-LLUVIAS.aspx>

Ardila Riaño, E. T., & Tobón Rojas, R. A. (2024). Evaluación de la amenaza por eventos de inundación en un sector de la cuenca alta del río Bogotá empleando un enfoque de análisis multicriterio

AHP.

[https://redcol.minciencias.gov.co/Record/UNBOSQUE2\\_85430d6412bdc521a92a8dd2f8d8730d/Details](https://redcol.minciencias.gov.co/Record/UNBOSQUE2_85430d6412bdc521a92a8dd2f8d8730d/Details)

Ávila, H. (2012). Perspectiva del manejo del drenaje pluvial frente al cambio climático caso de estudio: ciudad de Barranquilla, Colombia. *Revista de Ingeniería*, (36), 54-59.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-49932012000100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-49932012000100011&script=sci_arttext)

Barrios, F. J. (2024, 6 de septiembre). Sincelejo colapsó con fuerte aguacero, más de 17 barrios están afectados. <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/sincelejo-colapso-con-fuerte-aguacero-mas-de-17-barrios-estan-afectados-3378732>

Barrios, F. J. (2023, 24 de octubre). En zona rural de Sincelejo se perdieron 45 hectáreas de plátano en medio de aguaceros. <https://www.eltiempo.com>. Recuperado el 05 de 2025, de [https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/sincelejo-se-perdieron-45-hectareas-de-platano-en-medio-de-aguaceros-819119?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/sincelejo-se-perdieron-45-hectareas-de-platano-en-medio-de-aguaceros-819119?utm_source=chatgpt.com)

Cajigal-Molina, E., Maldonado-González, A. L., & González-Gaudio, E. J. (2017). Resiliencia en docentes: Una vía para mejorar capacidades de las poblaciones ante inundaciones agravadas por el cambio climático. *Revista Diálogo Educativo*, 17(55), 1445-1464.

[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1981-416X2017000501445&script=sci\\_arttext](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1981-416X2017000501445&script=sci_arttext)

Calderón Ramírez, D., & Frey, K. (2017). El ordenamiento territorial para la gestión del riesgo de desastres en Colombia. *territorios*, (36), 239-264.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-84182017000100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-84182017000100011&script=sci_arttext)

Contreras, F. I., & Odriozola, M. P. (2016). Aplicación de Modelos de Elevación Digital para la delimitación de áreas de riesgo por inundaciones. San Luis del Palmar, Corrientes, Rca. Argentina. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/30675>

Funez, Vitola. K. J. (2011). Apoyo en la evaluación ambiental del arroyo Colomuto en cinco sectores de la ciudad de Sincelejo.

<https://repositorio.unisucre.edu.co/server/api/core/bitstreams/7c6c4bc6-8df1-48fc-b260-58047a5ee897/content#:~:text=El%20arroyo%20Colomuto%20o%20Canoaes%20una%20corriente,200%20metros%20sobre%20el%20nivel%20del%20mar.>

González Valencia, J. (2006). Propuesta metodológica basada en un análisis multicriterio para la identificación de zonas de amenaza por deslizamientos e inundaciones. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, Vol. 5(8), pp. 59–70. <https://www.redalyc.org/pdf/750/75050806.pdf>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2017). Informe de gestión IDEAM 2013-2017. <https://www.ideam.gov.co>. Recuperado el 05 de 2025, de [https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/transparencia/planeacion/informe\\_de\\_gestion\\_ideam\\_2013-2018\\_draft.pdf](https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/transparencia/planeacion/informe_de_gestion_ideam_2013-2018_draft.pdf)

Organización de las Naciones Unidas - ONU. (2022, 2 septiembre). 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#:~:text=Las%20inundaciones%20destruyen%20la%20biodiversidad%2C%20las%20vidas%2C,dulce%20y%20el%20agua%20contaminada%20se%20mezclen.>

Padilla, L. F. (2022). <https://repository.ucatolica.edu.co>. Recuperado el 12 de 05 de 2025, de <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/689fd0bc-3c9e-4384-82a5-4183c10c0b27>

Rodríguez, M. E. S. (2020). Zonificación de la amenaza ante inundaciones a partir de un método de evaluación multicriterio en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. *GeoFocus. International Review of Geographical Information Science and Technology*, (25), 47-76. <https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/661>

Secretaria de Desarrollo y Obras Públicas Municipio de Sincelejo. (2011, 23 de Mayo). Estudio de conveniencia y oportunidad. “Construcción del canal en concreto reforzado del arroyo El Pintao, fase 1, en el municipio de Sincelejo”. <https://www.alcaldiadesincelejo.gov.co/Transparencia/BancoDocumentos/Estudio%20Oportunidad%20Canalizaci%C3%B3n%20Canal%20el%20Pintao%201.pdf#:~:text=Los%20barrios%20m%C3%A1s%20afectados%20durante%20el%20paso,Uribe%20Uribe%20y%20finalmente%20el%20relleno%20sanitario.>

Sendra, J. B. (2000). SIG y evaluación multicriterio. *Departamento de Geografía Universidad de Alcalá*. [https://www.researchgate.net/profile/Joaquin-Bosque-Sendra/publication/228375822\\_SIG\\_y\\_evaluacion\\_multicriterio/links/0046351df17330cec50000/SIG-y-evaluacion-multicriterio.pdf?\\_cf\\_chl\\_tk=YIUgsZkvXTz\\_gyPQtW7IsjY6yjMin2BP44xZ3Tlk6rk-1748031742-1.0.1.1-BIqPOA6cYoDs5JyNoyU7JiirTXc0sWgIdybKlSjwTI](https://www.researchgate.net/profile/Joaquin-Bosque-Sendra/publication/228375822_SIG_y_evaluacion_multicriterio/links/0046351df17330cec50000/SIG-y-evaluacion-multicriterio.pdf?_cf_chl_tk=YIUgsZkvXTz_gyPQtW7IsjY6yjMin2BP44xZ3Tlk6rk-1748031742-1.0.1.1-BIqPOA6cYoDs5JyNoyU7JiirTXc0sWgIdybKlSjwTI)

Unidad Nacional Para la Gestión de Riesgo de Desastre - UNGRD. ¿Cuál es el riesgo por inundaciones en Colombia? (2020, 12 de agosto). <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2020/Cual-es-el-riesgo-por-inundaciones-en-Colombia.aspx>

Valencia, J. E. G. (2006). Propuesta metodológica basada en un análisis multicriterio para la identificación de zonas de amenaza por deslizamientos e inundaciones. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 5(8), 59-70. <https://www.redalyc.org/pdf/750/75050806.pdf>

**Enlace de sustentación:** [https://youtu.be/JWs4WcJ\\_oqs](https://youtu.be/JWs4WcJ_oqs)

