

Caracterización de zonas de riesgo por inundación mediante el uso de datos cartográficos, información meteorológica y sistemas georreferenciación espacial del territorio en el municipio de Caucasia del departamento de Antioquia

Cristian José Moreno cjmorenov@unadvirtual.edu.co
Genny Viviana Urueña Cruz gvuruenac@unadvirtual.edu.co
Evangelina Parra Pérez evangelina.parra@unad.edu.co

Resumen

Este artículo presenta un análisis producto de la modelación geoespacial del municipio de Caucasia del departamento de Antioquia, mediante el uso de información cartográfica, hidrológica, herramientas de georreferenciación así como la observación de datos de pluviosidad y antecedentes documentados por desbordamientos en el municipio, está orientado en la identificación de zonas de alto, mediano y bajo riesgo de inundación en las áreas de influencia de sus cuerpos de agua, cuyos aumentos de caudal afectan los ecosistemas rivereños, la productividad del territorio y el bienestar de los habitantes del municipio, además de lo anterior debido a su ubicación y a la topografía de la zona, forma parte de los municipios vulnerables ante emergencias en Hidroituango.

Se espera que los resultados sean útiles para la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial, puesto que representan gráficamente las dinámicas hidrológicas del río Cauca y sus afluentes dentro del municipio, las zonas susceptibles de deslizamientos como complemento integral, y las posibles afectaciones al funcionamiento de los sistemas productivos locales, sustentándose en elementos técnicos que, permiten elaborar planes de mitigación de impactos por emergencias o desastres, aportando así al desarrollo sostenible de las comunidades presentes y futuras en el territorio.

Palabras claves: *Caucasia; Hidroituango; Zonas vulnerables; productividad; Río Cauca, Resiliencia, comunidad, análisis multicriterio*

Introducción

El aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos constituye una de las manifestaciones más evidentes del cambio climático a nivel global, generando un incremento en la exposición y vulnerabilidad de los territorios frente a fenómenos como inundaciones, avenidas torrenciales y desbordamientos de cuerpos de agua (IPCC, 2021). En Colombia, estas problemáticas se ven intensificadas por condiciones climáticas tropicales, una alta variabilidad espacial de las precipitaciones y procesos de ocupación del territorio que, en muchos casos, no consideran adecuadamente las dinámicas naturales de los sistemas hídricos (IDEAM et al., 2017).

El municipio de Caucasia, localizado en la subregión del Bajo Cauca antioqueño, se caracteriza por un relieve predominantemente plano, bajas altitudes y la presencia de importantes sistemas hídricos, entre los que se destaca el río Cauca y una red de caños, ciénagas y drenajes secundarios. Estas condiciones geomorfológicas e hidrológicas, sumadas a regímenes de precipitación elevados durante determinados periodos del año y a actividades antrópicas como la expansión urbana, la ganadería y la minería, incrementan significativamente la susceptibilidad del territorio a eventos de inundación, afectando de manera recurrente a poblaciones rurales y urbanas, infraestructura vial y áreas productivas.

En este contexto, el estudio y la modelación del riesgo por inundación se convierte en un insumo fundamental para la gestión del riesgo y el ordenamiento agroambiental del territorio. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten integrar y analizar de forma conjunta variables topográficas, hidrológicas, ambientales y de uso del suelo, facilitando la construcción de modelos espaciales que representan escenarios de riesgo y apoyan la toma de decisiones en el ámbito de la planificación territorial. (plan municipal para la gestión de riesgo del Municipio de Caucasia Antioquia)

En el presente trabajo se aplica un modelo de análisis multicriterio en SIG para generar un mapa de riesgo de inundación del municipio de Caucasia (Antioquia) y realizar una primera

interpretación de las zonas con mayor y menor susceptibilidad, con el fin de aportar elementos técnicos que apoyen la planificación territorial y la reducción de futuras afectaciones.

En este escenario, la modelación del riesgo de inundación mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica S.I.G constituye un insumo técnico fundamental para la planificación territorial y la formulación de medidas de mitigación. La integración multicriterio permite sintetizar variables topográficas, hidrológicas y antrópicas en escenarios espaciales de susceptibilidad, proporcionando una base objetiva para la identificación de áreas críticas y la optimización de acciones institucionales.

El presente estudio aplica un enfoque de análisis multicriterio en un entorno S.I.G para identificar y analizar las zonas con diferente nivel de riesgo de inundación en el municipio de Caucasia (Antioquia). A partir de la integración y ponderación de variables físicas y ambientales, se construye un modelo espacial que permite delimitar áreas críticas, aportando insumos técnicos para la planificación territorial, la gestión del riesgo y la reducción de futuras afectaciones en el municipio.

Objetivos

Objetivo general

Caracterizar las zonas de riesgo por inundación mediante el uso de datos cartográficos, información meteorológica y sistemas georreferenciación espacial del territorio en el municipio de Caucasia del departamento de Antioquia

Objetivos específicos

Integrar información geoespacial del municipio de Caucasia (modelo de elevación digital, pendientes, cobertura de la tierra, precipitación, red de drenajes), en un entorno de Sistema de Información Geográfica.

Ejecutar modelo de análisis multicriterio para la estimación del riesgo de inundación, reclasificando y ponderando las variables seleccionadas hasta obtener un mapa ráster y vectorial de zonas de riesgo.

Analizar el riesgo de inundación en el municipio de Caucasia del departamento de Antioquia mediante la aplicación de un modelo de análisis multicriterio en un Sistema de Información Geográfica.

Identificación del caso de estudio

El área de estudio corresponde al municipio de Caucasia, ubicado en la subregión del Bajo Cauca antioqueño, al norte del departamento de Antioquia. El municipio se sitúa aproximadamente entre las coordenadas 7°59' de latitud norte y 75°12' de longitud oeste, y constituye uno de los principales centros urbanos y económicos de la subregión. Caucasia cuenta con una estructura territorial conformada por zona urbana y amplias áreas rurales, con una población cercana a los 120.000 habitantes, lo que incrementa su exposición frente a eventos hidrometeorológicos extremos. (DANE, 2018; Alcaldía de Caucasia, 2023).

El clima del municipio está marcado por altos niveles de precipitación anual, con incrementos significativos durante los períodos lluviosos asociados a la dinámica de la Zona de Convergencia Intertropical. Las lluvias más intensas suelen concentrarse en los meses de abril a mayo y septiembre a noviembre, siendo este último uno de los períodos con mayor recurrencia de eventos de inundación. De acuerdo con información del IDEAM y la Gestión del Riesgo municipal, en estos meses se concentra un porcentaje considerable de la precipitación total anual, incrementando la susceptibilidad a desbordamientos e inundaciones en zonas bajas (IDEAM, 2022; Alcaldía de Caucasia, 2021).

En cuanto a los escenarios de riesgo, el municipio de Caucasia presenta una **alta recurrencia de inundaciones lentas y desbordamientos**, principalmente asociadas al **río Cauca** y a su red de drenajes secundarios. Estas afectaciones impactan tanto áreas rurales como sectores urbanos, debido a la baja capacidad de evacuación del agua, la cercanía a los cauces y la ocupación del territorio en zonas de planicie inundable. La combinación de condiciones geomorfológicas, hidrológicas y antrópicas convierte a Caucasia en un territorio altamente vulnerable frente a eventos de inundación, lo que resalta la necesidad de estudios de identificación y análisis espacial del riesgo como apoyo a la gestión del riesgo y al ordenamiento territorial (Plan de Ordenamiento Territorial Municipio de Caucasia, 2015).

Antecedentes

El casco urbano de Caucasia es atravesado por el río Cauca, esto genera que se hayan urbanizado partes de la cuenca del río, lo cual genera riesgo alto y permanente de inundación, puesto que la sedimentación ha ido generando erosiones rivereñas, que han afectado históricamente en reiteradas ocasiones a los habitantes del municipio (figura 1), por estar aguas abajo de la central hidroeléctrica de Ituango (Hidroituango) es parte de la zona de influencia por posible inundación si se genera una emergencia o desbordamiento en el embalse.

Figura 1. Línea de tiempo antecedentes de inundaciones en Caucasia

ANTECEDENTES DE INUNDACIONES

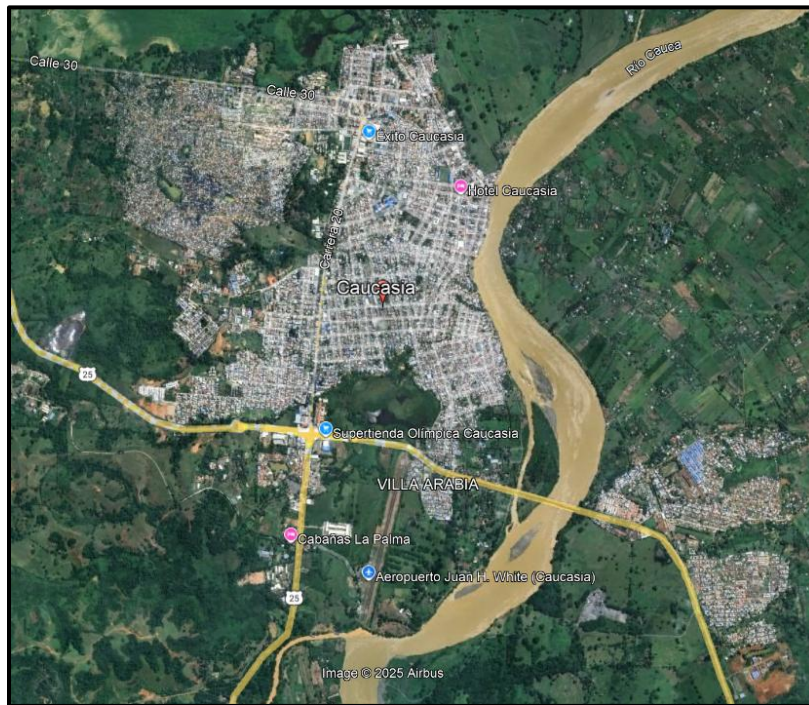
Registro de emergencias en Caucasia originados en la cuenca del Rio Cauca



Cristian Moreno - Genny Uruña
fuente: Noticias y registros gubernamentales

Elaboración propia mediante Canva

Imagen 1. Casco urbano Caucasia - Antioquia



Fuente: Google Earth Pro, 2025

Imagen 2. Vista aérea del Rio Cauca en el casco urbano de Caucasia – Ant.



Fuente: Alcaldía de Caucasia – Infobae 2025

Caucasia está conformado por 52 barrios dentro de la cabecera municipal y 12 veredas, el sector rural esta organizado por corregimientos con su respectivo centro poblado (o caserío) y las veredas detalladas en la Tabla 1, se pueden apreciar en la imagen 3.

Tabla 1. Listado de Veredas y corregimiento en Caucasia

Corregimiento	Centro poblado	Veredas
Caucasia	Cabecera municipal	Campo alegre, cañafistula, Corrales negros, Cucharal, El Man, El tigre, El Toro, Guartinajo, Kilometro 18, La Pulga, Los Mangos, Las Malvinas
Cacerí	Cacerí	Bella Palmira, La Catalina, Las Parcelas, Quitasol
Cuturú	Cuturú	La Arenosa, La Escuela
El Pando	El Pando	La Virgen, La Raya, Tigre 1, 2 y 3
La Ilusión	La Ilusión	
Margento	Margento	
Palanca	Palanca	

Palomar	Palomar	El Brasil, La Corcovada
Puerto Colombia	Puerto Colombia	El Almendro, Jagua Arriba, La Caseta, La Gloria, Las Batatas, Las Negras, Veracruz
Puerto Triana	Puerto Triana	El Descanso, La Garrapata, La Jagual, Quebradona Arriba, Quebradona del Medio
Santa Rosita		Santa Rosita

Fuente: Gobernación de Antioquia

Imagen 3. División administrativa de Caucasia, corregimientos y sus centros poblados



Fuente: Gobernación de Antioquia, (tomado de la WEB Corregimientos Antioquia)

Metodología

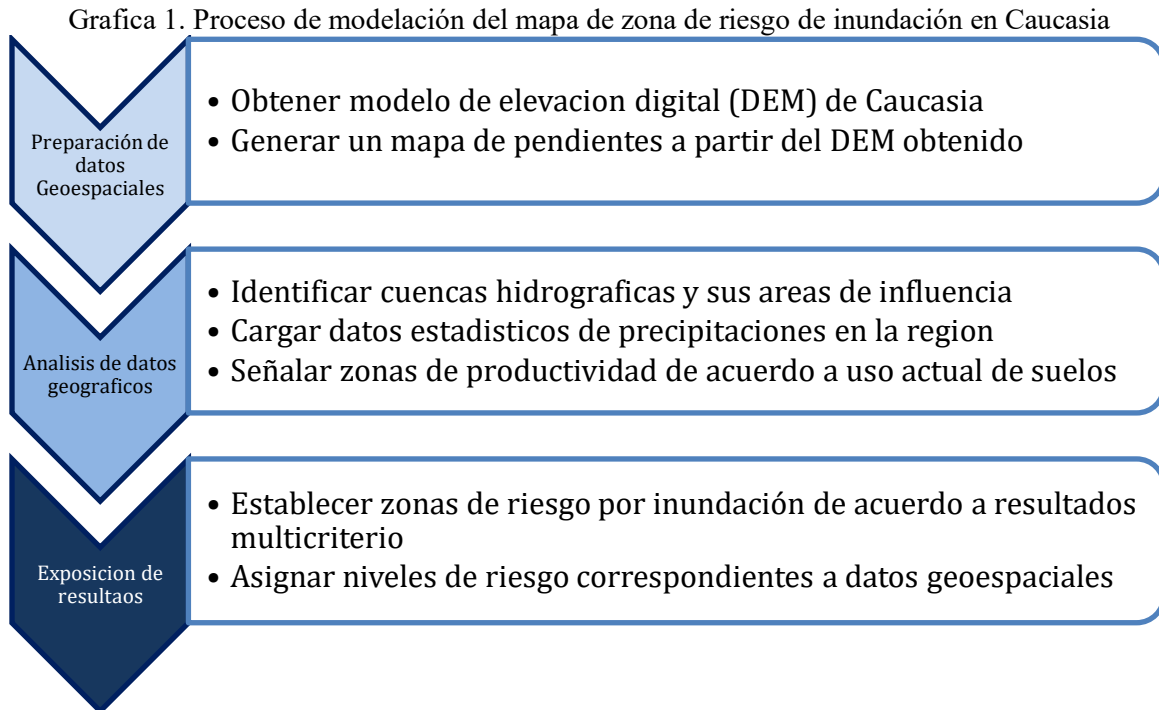
La metodología empleada se desarrolló en dos momentos principales: i) la estimación del riesgo por inundación (fase 4) y la modelación y representación cartográfica final del riesgo de inundación (fase 6). Todo el proceso se realizó en el software ArcGIS Pro, empleando información geoespacial del municipio de Cauca Antioquia, proyectada en el sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS CMT12.

En la primera etapa se recopiló y procesó la información base necesaria para la construcción Modelo Digital de Elevación D.E.M a partir del cual se derivó el mapa de pendientes, y se verificó su consistencia con la morfología del territorio. Asimismo, se incorporaron las capas de cobertura y uso de la tierra, la red hidrográfica, la acumulación de flujo y la información de precipitación mensual, se calculó un ráster de distancia, con el fin de representar la influencia de la proximidad a los cauces en el riesgo de inundación.

En la segunda parte se realizó la reclasificación de cada una de las variables cualitativos y cuantitativos en función de su incidencia en el riesgo de inundación. El DEM y las pendientes se reclasificaron en rangos de altitud e inclinación, donde las zonas bajas y con pendientes suaves se asociaron a mayor susceptibilidad, de manera similar, la precipitación y la distancia a la red de drenajes se reclasificaron en categorías que reflejan la intensidad de la lluvia y la proximidad a los cauces como factores determinantes del riesgo. La cobertura de la tierra se clasificó según el tipo de superficie, asignando mayores valores a coberturas que favorecen la escorrentía superficial y menores valores a aquellas que promueven la infiltración.

Las capas reclasificadas se integraron mediante un modelo de análisis multicriterio en ArcGIS Pro, aplicando pasos relativos a cada variable con base en su influencia sobre el riesgo de inundación. El resultado fue un mapa ráster de riesgo de inundación, con cinco categorías: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. El resultado se convirtió a formato vectorial, se aplicaron procesos de generalización cartográfica en la que se realizó la disolución de entidades por categoría de riesgo. Finalmente, se calculó el área correspondiente a cada clase de riesgo, generando insumos cartográficos y estadísticos para el análisis espacial y la interpretación de los resultados

Fases del proceso empleado para identificar las zonas de riesgo por inundación en Caucasia



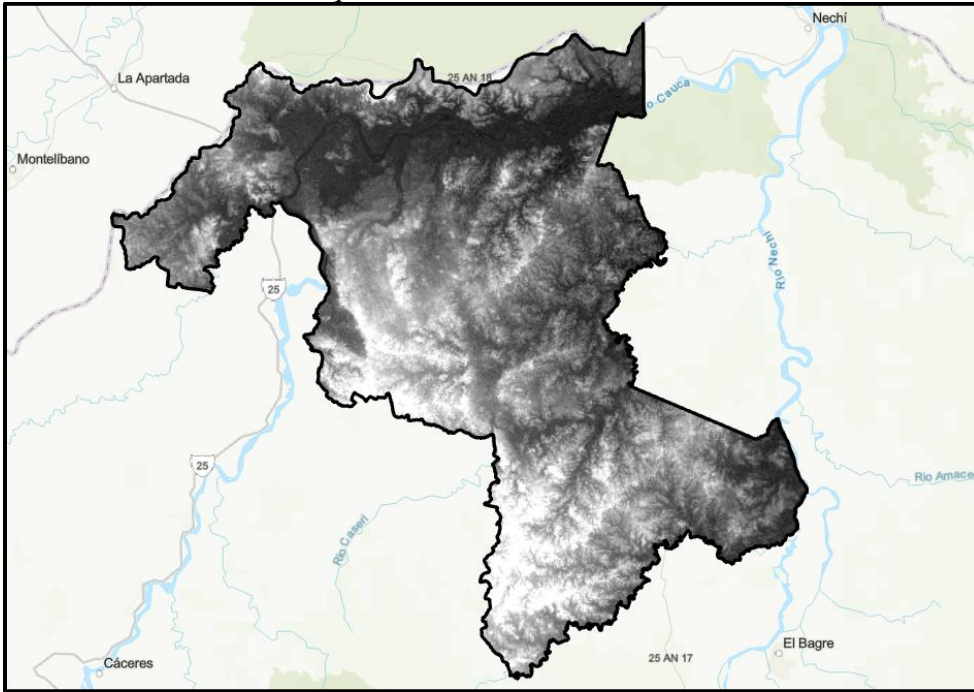
Fuente: Elaboración propia

Fase 1. Análisis multicriterio para determinar zonas de riesgo por inundación.

Preparación de datos Geospaciales

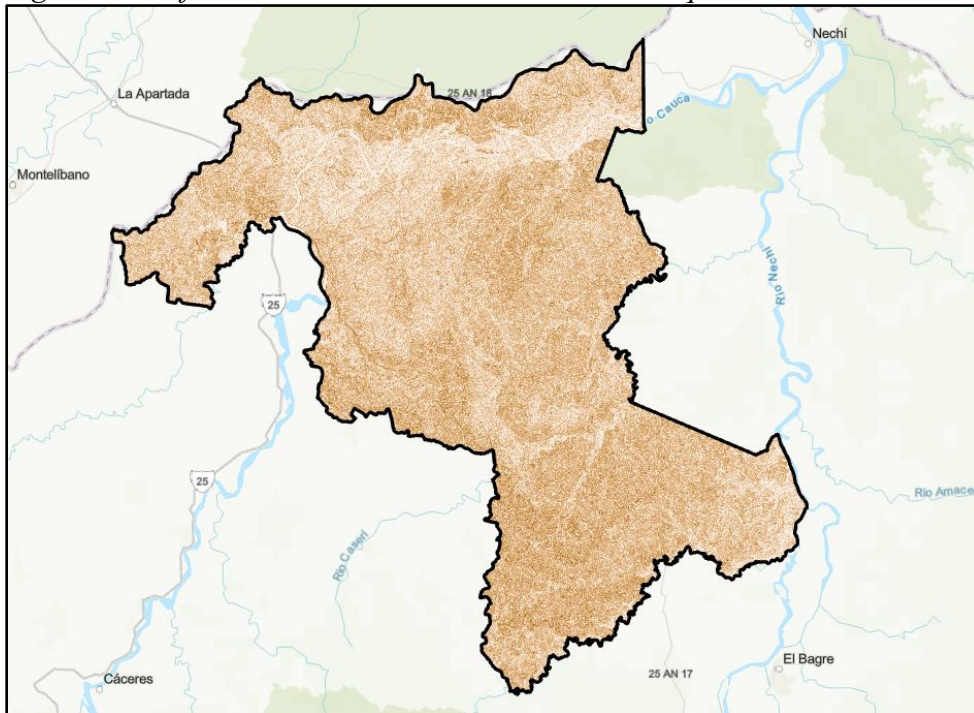
- A partir de capas de archivos vectoriales producidos por el IGAC (Instituto Agustín Codazzi), suministrados por la universidad como fuente de información confiable, se configuraron coordenadas MAGNA-SIRGAS CMT12, y utilizando el software ArcGIS Pro, se generó un modelo de elevación de Caucasia desde un archivo ráster (figura 1), obteniendo también capas con las curvas de nivel y pendientes del municipio (Figuras 2 y 3, respectivamente)

Figura 1. DEM Caucasia - Antioquia



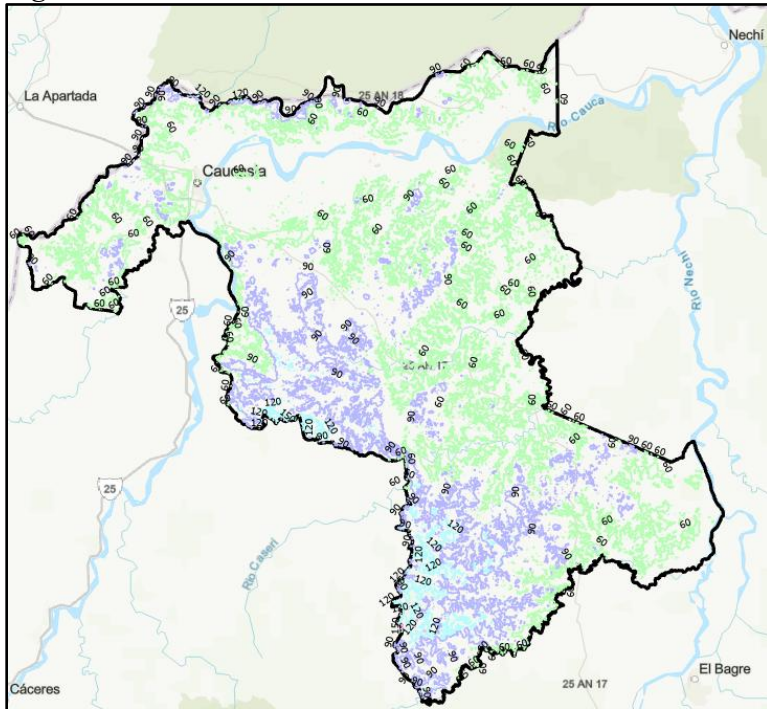
Elaboración propia ArcGIS Pro, 2025

Figura 2. Grafico de Pendientes en Caucasia - Antioquia



Elaboración propia ArcGIS Pro, 2025

Figura 3. Curvas de nivel cada 30metros en Caucasia - Antioquia

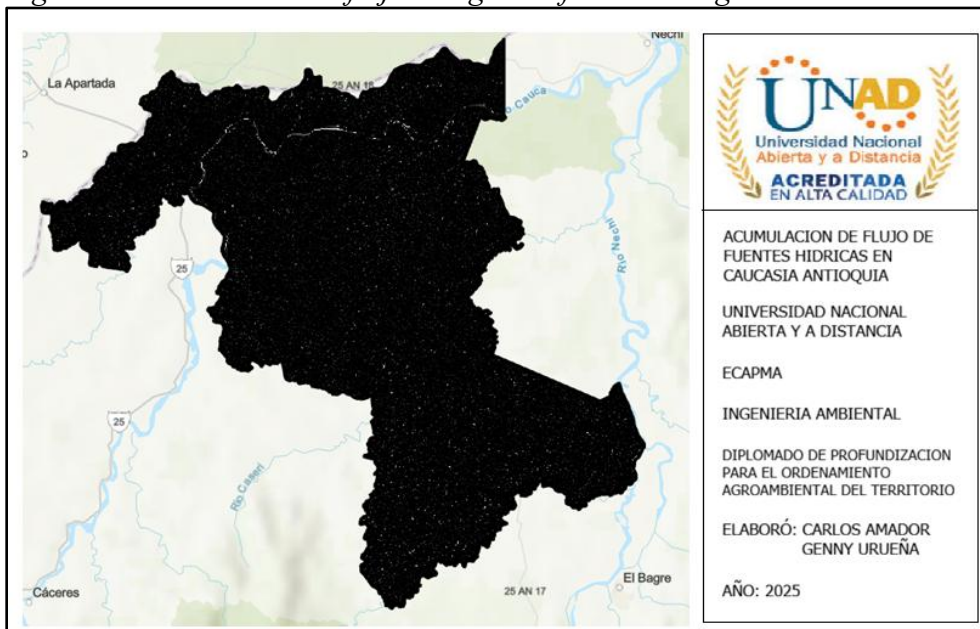


Elaboración propia ArcGIS Pro, 2025

Parte 2. Análisis datos geográficos.

Se cargaron datos de acumulación en el flujo de corrientes hídricas en el municipio

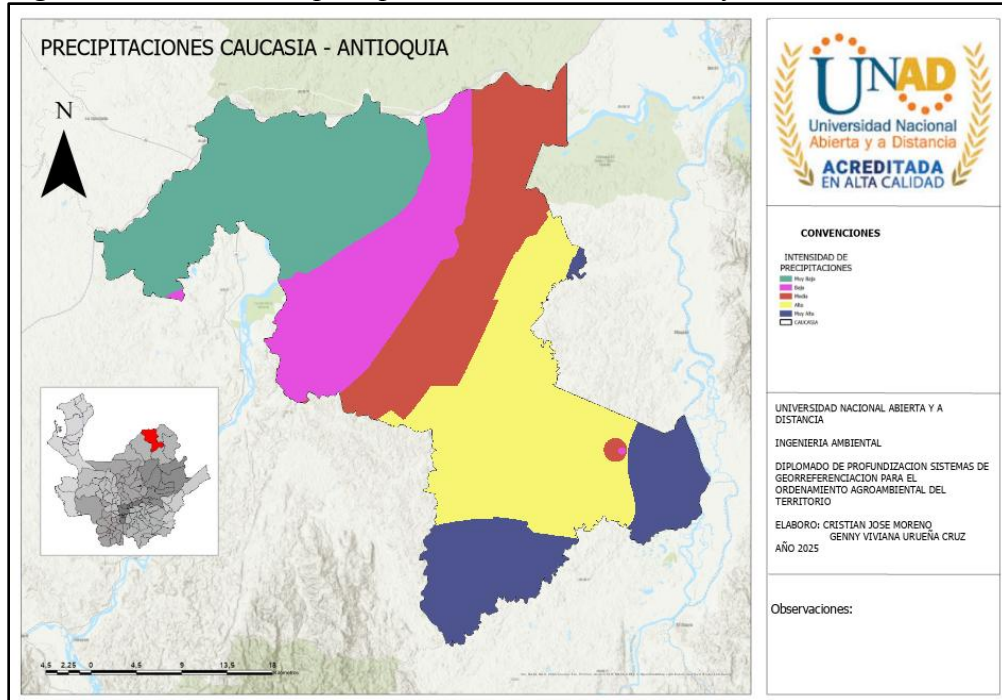
Figura 4. Acumulación de flujo de agua en fuentes de agua en Caucasia



Elaboración propia ArcGIS Pro, 2025

Se tomaron en cuenta datos de precipitaciones en la región durante las dos épocas de lluvia, la primera ocurre entre los meses de marzo a julio, seguida de la más fuerte entre septiembre a noviembre

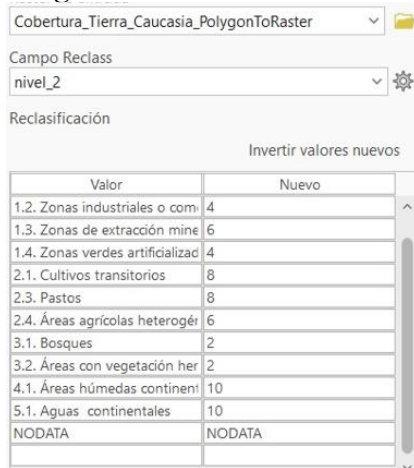
Figura 5. Intensidad de precipitaciones en zonas reclasificadas de Caucaasia



Elaboración propia ArcGIS Pro, 2025

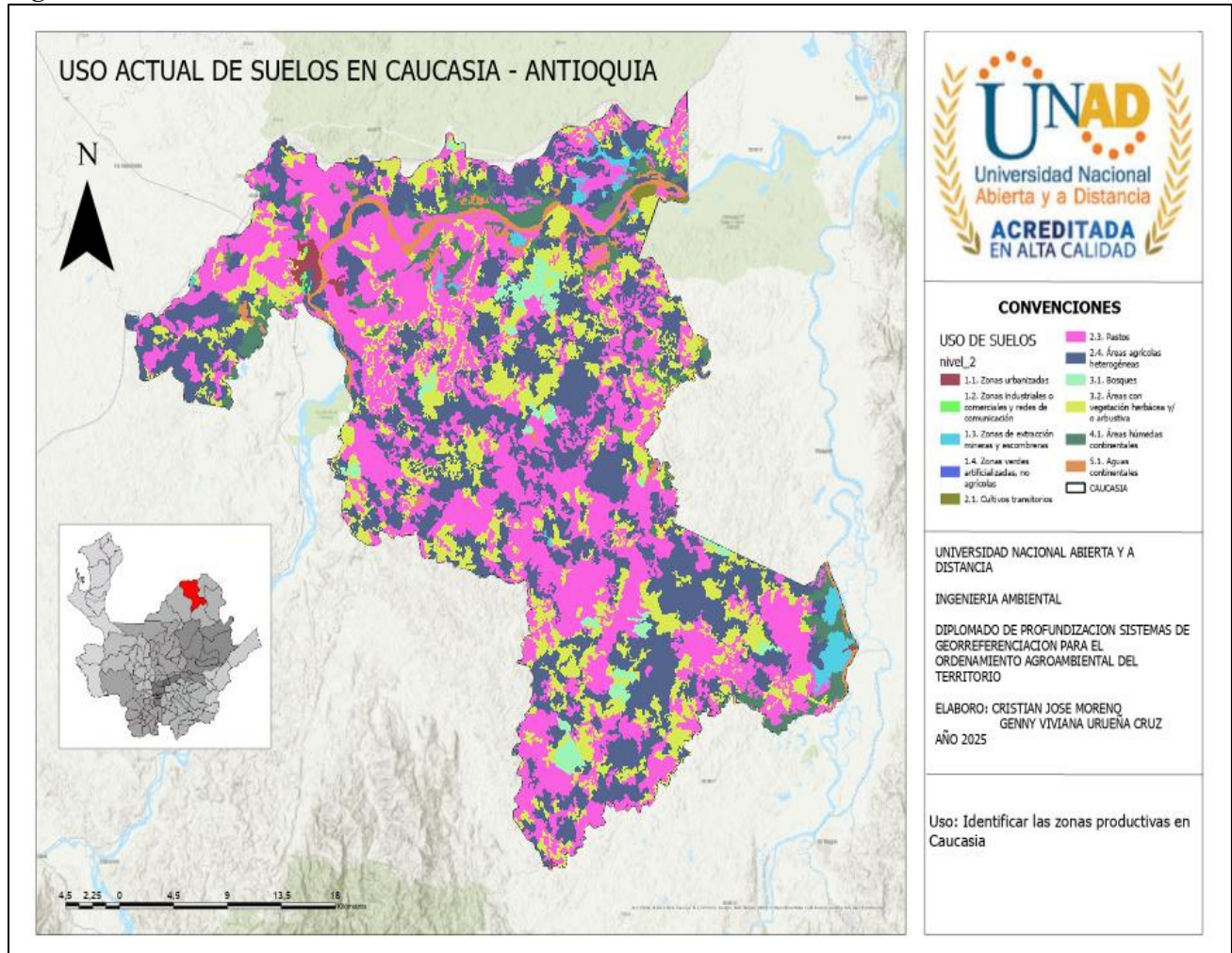
Luego se determinó el actual uso de suelos en el municipio, empleando la información de en la tabla de atributos en la capa cobertura de suelos se disuelven y configuran para unificar datos (Imagen 3), luego se reclasifican las zonas de aprovechamiento para determinar el uso actual del suelo (figura 6)

Imagen 3. Parametrización de valores para identificar uso de suelo



Fuente: ArcGIS Pro, elaboración propia

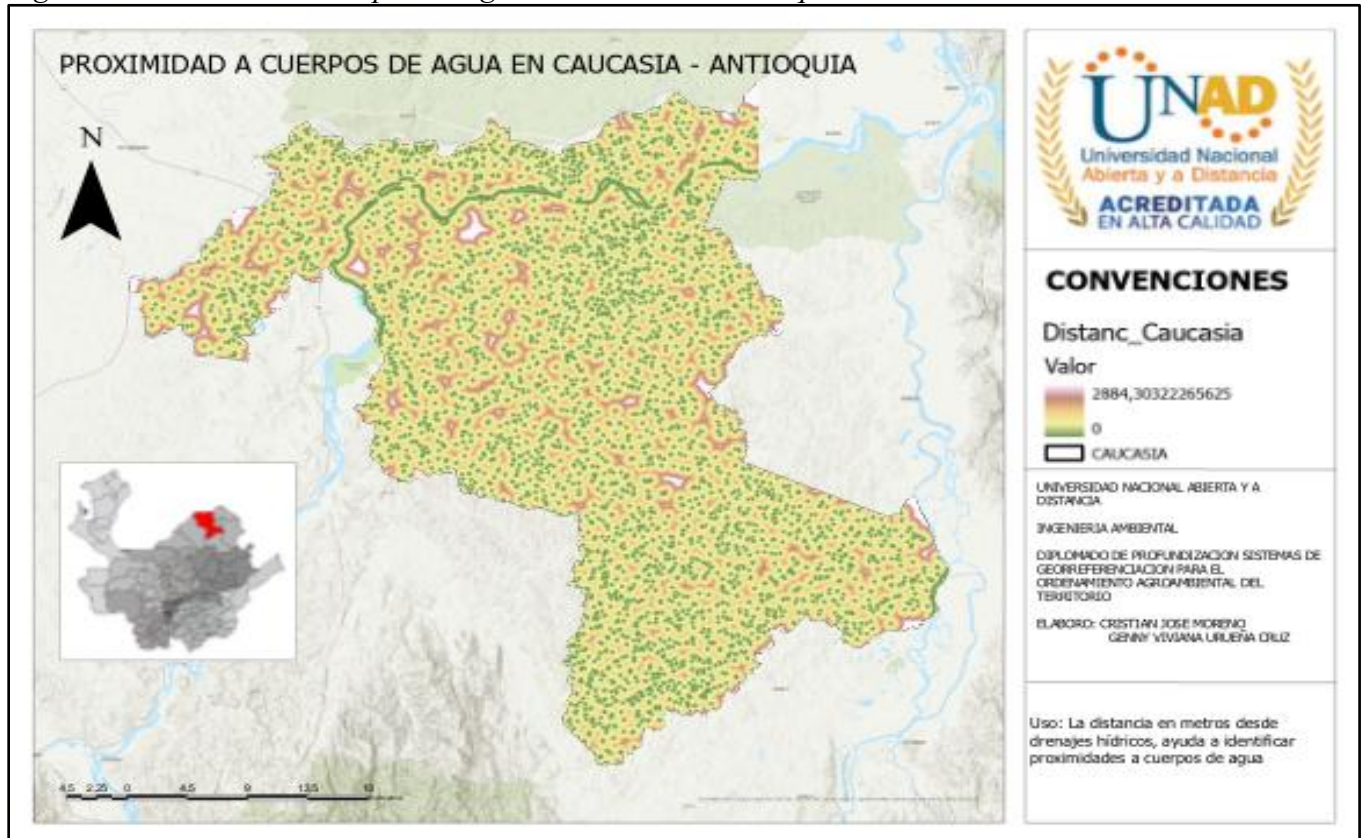
Figura 6. Uso de suelo actual en Caucasia



Elaboración propia ArcGIS Pro, 2025

Posteriormente, se identificaron los puntos de mayor proximidad a los cuerpos de agua en el municipio.

Figura 7. Proximidad a cuerpos de agua en Caucasia - Antioquia



Elaboración propia ArcGIS Pro, 2025

Fase 3. Exposición de resultados.

A partir de las capas anteriormente obtenidas, se establecen parámetros que permitan definir secuencialmente los estándares multicriterio requeridos para identificar las zonas de riesgo por inundación en Caucasia.

Debido a la gran cantidad de datos y mediciones se hace necesario unificar áreas y reclasificar capas vectoriales, usando herramientas para disolver y agrupar estadísticas.

Se asigna peso porcentual en la definición de zonas de riesgo de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 2. Parámetros de peso porcentual en la definición de zonas de riesgo

Factor	Porcentaje	/100
Modelo de elevación digital DEM	10%	0,1
Pendientes	15%	0,15
Cobertura de tierras (Land cover)	10%	0,1
Precipitación	35%	0,35
Distancia entre drenajes	30%	0,3
Total	100%	1

Fuente: Guía de Aprendizaje fase 4 Diplomado. UNAD

A partir de estos datos se obtiene una capa con datos de suma ponderada ingresando estos 5 criterios, a la capa resultante se le asignan colores con la siguiente simbología:

Tabla 3. Simbología de niveles de riesgo de inundación

Valores	Simbología	Nivel de riesgo
1		Muy bajo
2		Bajo
3		Medio
4		Alto
5		Muy alto

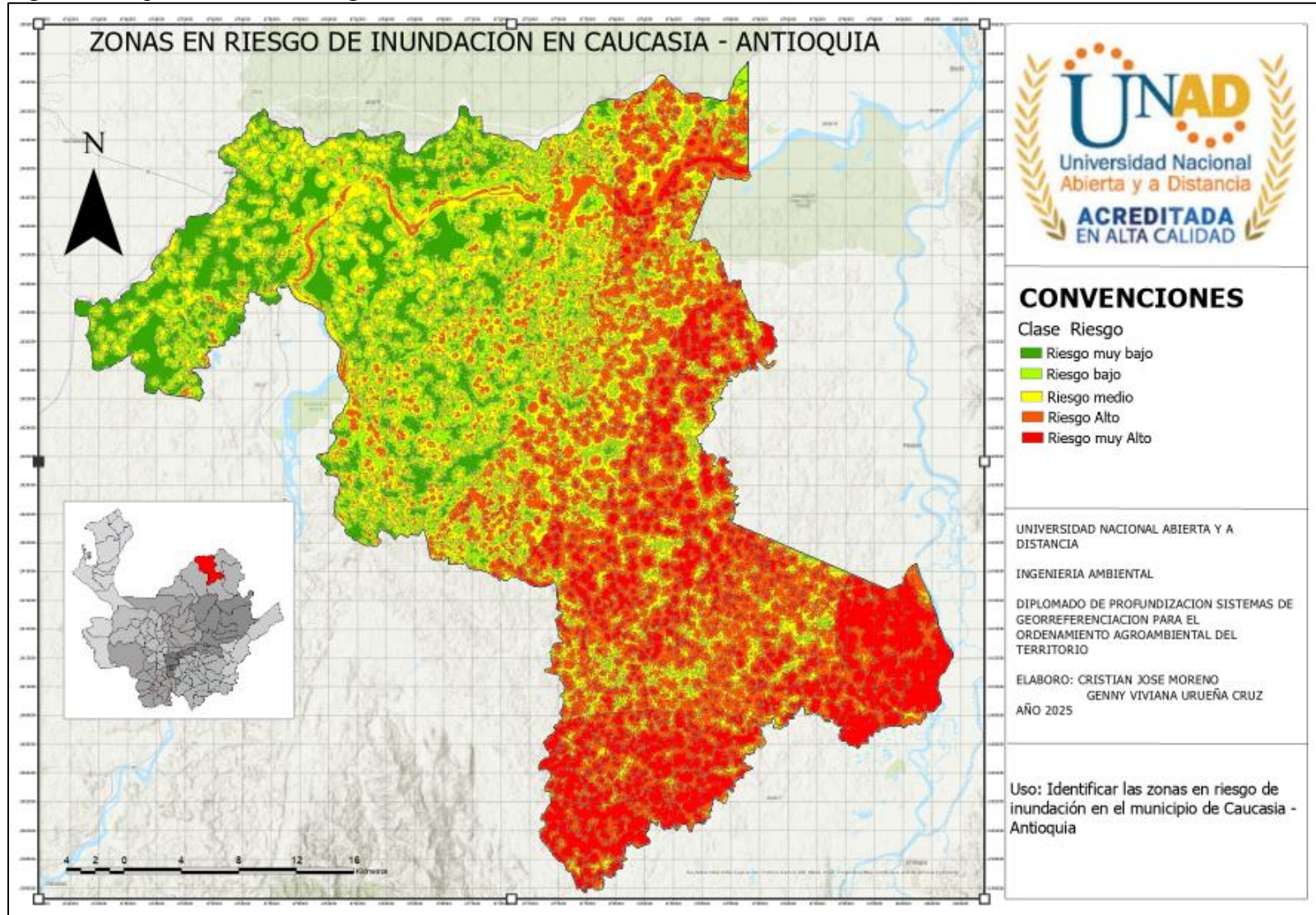
Fuente: Guía de Aprendizaje fase 4 Diplomado. UNAD

Posteriormente, se aplica un proceso de reclasificación de acuerdo al método de rupturas naturales Jenks, que agrupa datos parecidos y resalta las diferencias con otros grupos de datos, lo que permite identificar con mayor precisión los niveles de riesgo de inundación.

El resultado es la representación cartográfica con niveles de riesgo claramente definidos y concordantes con los parámetros anteriormente configurados.

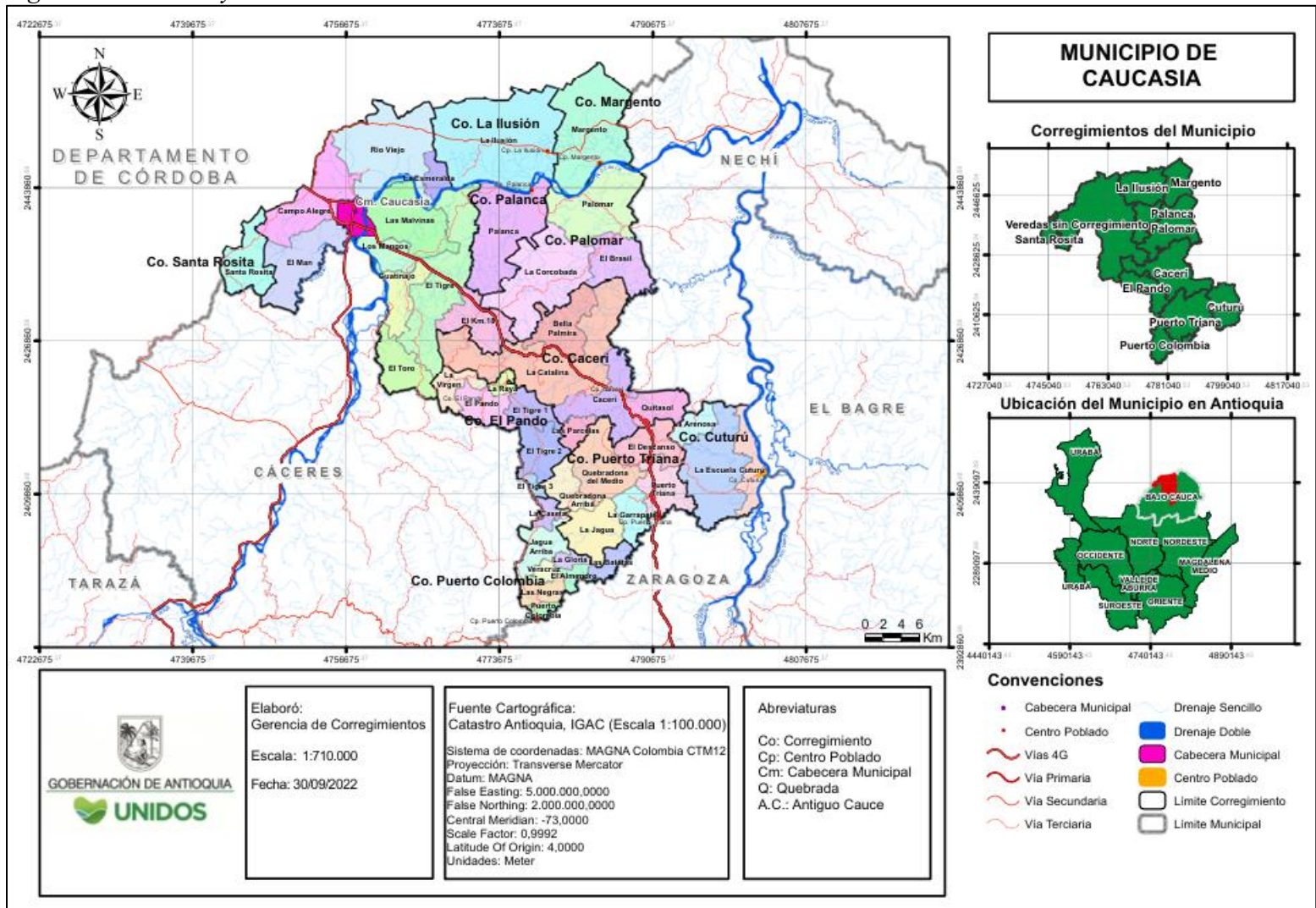
Se genera un diseño de mapa con toda la información pertinente para facilitar la lectura y análisis de la imagen obtenida y expuesta en la figura 8.

Figura 8. Mapa de zonas de riesgo de inundación en Caucasia



Elaboración propia ArcGIS Pro, 2025

Figura 9. Caucasia y sus veredas

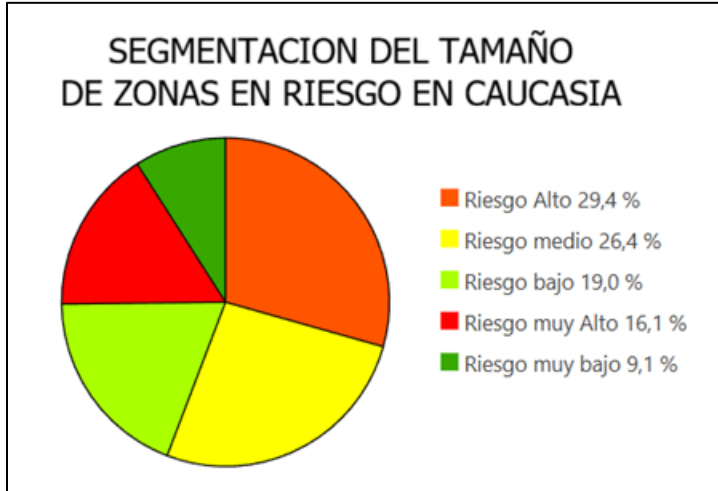


Fuente: Gobernación de Antioquia, Descargado de la WEB

Resultados

Se obtuvieron materiales gráficos que permiten el análisis estructurado de las razones por las cuales Caucasia se ve constantemente afectado por inundaciones tanto en su casco urbano como en zonas rurales, disminuyendo la capacidad productiva de las comunidades que habitan el territorio

Grafica 2. Segmentación de zonas de riesgo en Caucasia



Elaboración propia, fuente: ArcGis Pro

Gran parte del casco urbano de Caucasia presenta nivel de riesgo medio, alto o muy alto, razón por la cual, cada año en temporada de lluvias se presentan inundaciones afectando viviendas, locales comerciales y con ello el bienestar de gran parte de los habitantes del municipio.

Imagen 4. Vista aérea de parte del casco urbano de Caucasia a orilla del rio Cauca



Fuente: Alcaldía de Caucasia – Infobae 2025

Figura 10. Superposición de capa de Riesgo sobre mapa satelital del casco urbano de Caucasia



Elaboración propia ArcGIS Pro, 2025

De acuerdo con lo indicado en el Decreto 2811 de 1974, artículo 83 indica que una faja de 30 metros de ancho paralelo a la línea del cauce permanente de ríos y lagos es propiedad inalienable del Estado y, por lo tanto, no se pueden ejecutar construcciones, por considerarse zonas de protección ambiental.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los pobladores ribereños pertenecen a comunidades vulnerables, se deben ejecutar acciones administrativas, sociales y jurídicas para protegerlas, en este caso mediante un plan de reubicación en zonas con menor riesgo sin que se deteriore su dignidad ni su nivel de vida.

Estamos ante comunidades cuyo riesgo aumenta ante una posible emergencia en Hidroitungo puede afectar su vida y su patrimonio.

Ítem	Hallazgo	Análisis	Recomendación
Áreas con mayor afectación	Las veredas con mayor riesgo son en su mayoría las más lejanas a la cabecera municipal, con distancias de hasta 3,5 horas.	Corregimiento Cuturú, Puerto Colombia Veredas: La Jagua, La Garrapata y Quebrada Arriba (Corregimiento Puerto Triana) Vereda La Catalina (Corregimiento de Cacerí) Vereda Palomar Centro poblado Margento Centro poblado Palanca	Realizar mantenimiento permanente a las vías de acceso para permitir atención rápida en caso de emergencia. Varios canales de comunicación inmediata que faciliten el reporte y agilizar la ayuda a las comunidades más apartadas
Capacidad de gestión y respuesta administrativa	El casco urbano fue expandiéndose hacia la orilla del río Cauca, sin controles efectivos	Las autoridades locales y ambientales no ejercieron oportunamente su función de velar por el cumplimiento de la normativa tanto en materia de protección hídrica como en velar por un adecuado Ordenamiento Territorial. Por ser el casco urbano la zona donde se ejercen labores administrativas territoriales, comerciales, medicas asistenciales y donde se ubican la mayor parte de los habitantes del municipio, las inundaciones constantes implican menor gestión para todo el territorio, disminuyendo la capacidad de atención, respuesta y recuperación frente a una emergencia de mayor envergadura.	Planear e ir reubicando paulatinamente los servicios administrativos, educativos, asistenciales y comerciales hacia zonas con menor riesgo, eso favorecerá que la población necesite desplazarse y residir en zonas más seguras.
Identificación de zonas vulnerables	Construcciones dentro de la cuenca del río Cauca	No están visiblemente delimitadas las zonas de protección hídrica en la cuenca del río Cauca dentro del casco urbano, esto contribuye a la normalización en el uso de zonas en riesgo de inundaciones y crecientes	Señalizar la zona de la cuenca del río Cauca donde NO se debe ejercer ninguna actividad antrópica por ser un área de protección ambiental

Tabla 4. Observaciones y hallazgos. Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

El análisis espacial permitió identificar y comprender la distribución del riesgo de inundación en el municipio de Cauca (Antioquia), evidenciando una mayor concentración de las categorías de riesgo alto y muy alto se concentran principalmente en áreas cercanas a los cauces principales y sectores con bajas altitudes, pendientes suaves y condiciones que favorecen la acumulación de escorrentía afectando especialmente: Corregimiento Cuturú, Puerto Colombia, Veredas: La Jagua, La Garrapata y Quebrada Arriba (Corregimiento Puerto Triana), Vereda La Catalina (Corregimiento de Cacerí), Vereda Palomar Centro poblado Margento, Centro poblado Palanca.

El uso de Sistemas de Información Geográfica, combinado con un modelo de análisis multicriterio, demostró ser una herramienta adecuada y eficiente para la estimación del riesgo de inundación, al permitir la integración de variables topográficas, hidrológicas, ambientales y de uso del suelo. La reclasificación, ponderación y superposición de capas de información facilitó la construcción de un mapa sintético de riesgo, así como la cuantificación de las áreas correspondientes a cada categoría, generando insumos cartográficos claros y de fácil interpretación.

Los resultados obtenidos resaltan la necesidad de fortalecer la gestión del riesgo y el ordenamiento agroambiental en el municipio de Cauca, considerando las zonas identificadas con mayor susceptibilidad en los procesos de planificación territorial. De esta manera, el estudio aporta información técnica relevante para la toma de decisiones orientadas a la reducción de la exposición de la población, la infraestructura y las actividades productivas frente a futuros eventos de inundación, contribuyendo al desarrollo de un territorio más resiliente.

Recomendaciones

Incorporar el mapa de riesgo de inundación y las zonas críticas identificadas en los instrumentos de planificación territorial del municipio de Caucasia, tales como el Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T y los planes de gestión del riesgo, con el fin de regular o restringir los usos del suelo en áreas clasificadas con riesgo alto y muy alto, especialmente en zonas cercanas al río Cauca y a los principales drenajes.

Fortalecer las acciones de manejo y conservación de cuencas y rondas hídricas, mediante estrategias de reforestación, control de procesos erosivos y protección de áreas ribereñas, priorizando los sectores rurales y periurbanos más expuestos a eventos de inundación.

Actualizar periódicamente la modelación del riesgo de inundación incorporando nueva información climática, hidrológica y de uso del suelo, de manera que el municipio cuente con herramientas dinámicas y actualizadas que apoyen la toma de decisiones en un contexto de cambio climático y transformación del territorio.

Adelantar procesos de socialización y educación comunitaria en torno al riesgo por inundación, utilizando los productos cartográficos generados, de manera que la población conozca las zonas de mayor susceptibilidad y adopte medidas preventivas frente a eventos extremos.

Elaborar programa factible de reubicación de habitantes en nivel de riesgo alto y muy alto, el cual debe ser participativo abordando todo el contexto social, humano y productivo de los habitantes en riesgo, de tal manera que puedan garantizarse sus derechos y bienestar

Gestionar ante entidades del Gobierno nacional, departamental, autoridades ambientales, empresas prestadoras de servicios públicos, empresas privadas y terceras partes implicadas, los recursos humanos, financieros, técnicos, logísticos y humanos para lograr la reubicación de los habitantes en riesgo alto y muy alto de inundación en el municipio de Caucasia

Referencias bibliográficas

Agencia de Noticias UNAL. (2025). <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/a-caucasia-se-la-esta-comiendo-el-rio-cauca-la-unal-lanza-un-salvavidas-para-estabilizar-el-terreno>

ArcGIS PRO 2024. <https://www.esri.com/es-es/arcgis/products/arcgis-pro/overview>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2018). *Caracterización de amenazas hidrometeorológicas en el Valle de Aburrá*. <https://www.metropol.gov.co>

Aristizábal, E., & Gómez, C. (2013). Evaluación de amenazas por inundación en cuencas de montaña mediante SIG. *Revista EIA*, 10(19), 63–78. <https://repository.eia.edu.co>

Buitrago, Diego., DAB, 2025, “Este es el plan de la Universidad Nacional para proteger a Cauca de la erosión del río Cauca tras 20 años de emergencia”, Infobae, disponible en: <https://www.infobae.com/colombia/2025/06/09/este-es-el-plan-de-la-universidad-nacional-para-proteger-a-caucasia-de-la-erosion-del-rio-cauca-tras-20-anos-de-emergencia/>

Caracol radio, DAPARD, 2019, “22 barrios y cerca de 30 mil afectados por inundación en Cauca”,
Repositorio UNGRD:
<https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/handle/20.500.11762/34756?show=full>

Cardona Rodríguez, N., Rivera Flórez, L., & Rodríguez Gaviria, E. (2021). <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/view/35634>

Centro de Historia de Envigado. (s. f.). *Datos básicos de Envigado*. <https://www.centrodehistoriaenvigado.com/datos-basicos-de-envigado/>

Corantioquia. (2016). Pag 62 a 70. <https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/Informe-Final-PMAA-Bajo-Cauca-Fase-II.pdf>

Corporación Otraparte. (2002–2025). *Municipio de Envigado*. <https://www.otraparte.org/casa-museo/envigado/municipio-de-envigado/>

Correa, D., & Restrepo, J. (2018). Cambios en el régimen hidrológico del Valle de Aburrá asociados al cambio climático. *Revista DYNA*, 85(205), 90–98. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n205.61314>

DAGRAN – Gobernación de Antioquia. (2025). <https://dagran.antioquia.gov.co/noticias/listos-estudios-y-disenos-de-obras-para-mitigar-riesgo-por-inundacion-en-4-municipios-2>

Decreto 2811, Presidencia de la república, 1974, “*Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*”. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>

Gobernación de Antioquia, Administración de Corregimientos, Caucaasia, 2022, <https://corregimientos.antioquia.gov.co/caucasias-2/>

Gestión del Riesgo Municipio de Envigado. (2016). *Plan municipal para la gestión del riesgo del municipio de Envigado (Antioquia)*. <https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/5443-11569.pdf>

IDEAM, PNUD, & DNP. (2017). *Atlas de riesgo de inundaciones de Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. <https://www.ideam.gov.co>

IPCC. (2021). *Sixth Assessment Report: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. <https://www.ipcc.ch>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. (2019). Cobertura de la tierra de Colombia [Archivo vectorial]. Bogotá, Colombia: IGAC.

Recuperado de carpetas institucionales de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

Minuto30. (2025, 8 de mayo). 700 familias damnificadas en Caucasia: el río Cauca no dio tregua. <https://www.minuto30.com/700-familias-damnificadas-en-caucasia-el-rio-cauca-no-dio-tregua/1659936/>

Morales, L., & Pabón, J. D. (2019). Variabilidad climática e impactos hidrológicos en la región Andina colombiana. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas*, 43(168), 501–517. <https://doi.org/10.18257/raccefy.979>

Periodista Digital. (2025, 11 de mayo). *Emergencia por lluvias en Caucasia: 1.200 familias afectadas*. <https://www.teleantioquia.co/noticias/emergencia-por-lluvias-en-caucasia-1-200-familias-afectadas-332007>

Ramos, V. (2025, 8 de mayo). Caucasia enfrenta una emergencia tras desbordamiento del río Cauca: más de 120 familias damnificadas. *Diario La Piragua*. <https://www.lapiragua.co/caucasia-enfrenta-una-emergencia-tras-desbordamiento-del-rio-cauca-mas-de-120-familias-damnificadas-12508/>

Rodríguez Villarreal, M.J., (2021), “*Caracterización del grado de afectación frente a distintos escenarios de inundación para el barrio El Castillo del municipio de Caucasia, Antioquia, asociados al proyecto Hidroituango*”, Trabajo de grado Universidad EIA. <https://repository.eia.edu.co/entities/publication/3664e9a7-6fc8-4f15-bf2a-10b2fa749303/full>

Tamayo, H. (2019, 25 de febrero). Fuerte granizada tumbó árboles e inundó calles de Envigado, Antioquia. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/fuerte-aguacero-cause-estragos-en-envigado-antioquia-330988>

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