

Análisis multicriterio de riesgos de inundación en la Unión Nariño

John David Virama Becerra - jdviramab@unadvirtual.edu.co

German Eduardo Rivera Becerra - geriverabe@unadvirtual.edu.co

Yeferson Alexander Sapuyes Benavides - yasapuyesb@unadvirtual.edu.co

Sandra Marcela Moncayo Bastidas - smmoncayoba@unadvirtu.edu.co

Astrid Katerine Ipia Peña - akiapiap@unadvirtul.edu.co

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

Resumen

En el municipio de la Unión Nariño, se desarrollan productos cartográficos digitales mediante los sistemas de información geográfica que contribuyan a la planificación territorial agroambiental. El municipio presenta una alta productividad agrícola, especialmente en el cultivo de café, lo que hace crucial la gestión adecuada del riesgo. La metodología empleada incluye la modelación espacial del riesgo de inundación, aplicando análisis multicriterio a datos vectoriales y ráster. Teniendo en cuenta este estudio, se clasifica en varios niveles con respecto al acercamiento de fuentes hidrográficas, particularidades topográficas y coberturas de suelo. Los resultados del estudio dan a conocer que el 29,1% del territorio presenta un riesgo medio, el 28% un riesgo alto y el 14,7% un riesgo muy alto, principalmente en zonas cercanas a ríos, el restante 28,2% corresponde a zonas con un riesgo bajo. Estas áreas posiblemente lleguen a afectar cultivos, viviendas y servicios básicos. Se deduce que las zonas de riesgo bajo y muy bajo se encuentran en zonas montañosas.

Palabras claves: Sistemas de información geográfico, territorio, riesgo de inundaciones.

Introducción

Como indica el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (2025), en los últimos años Colombia ha enfrentado graves riesgos de inundación que ha generado daños significativos en varias regiones del país, afectando la economía agrícola, la infraestructura, el impacto ambiental, la afectación a la salud, su principal causa ha sido el cambio climático y la falta de una planificación y gestión adecuada por parte de las diferentes entidades territoriales.

Tal como señala Benjumea (2016), para manejar los desastres ante los riesgos de inundación se ha ejecutado proyectos con el propósito de mitigar y reducir los problemas sociales, económicos y ambientales de una región, en su artículo menciona que es importante que las entidades gubernamentales desarrollen una planificación y gestión sobre políticas, el cuidado ambiental, el

uso de suelo, desarrollar sistemas de alerta temprana, manejo adecuado en la infraestructura, educación y capacitación para estar preparados y responder ante las situaciones de inundaciones.

En el municipio de la unión, Nariño se presentan los riesgos de inundación debido a su ubicación geográfica ya que hay zonas pobladas en cercanías con ríos y quebradas, además sus suelos en las zonas bajas poseen baja permeabilidad lo que dificulta la absorción de agua, otro factor es el cambio climático que provoca la intensidad de las lluvias y esto dificulta la absorción del agua y dan origen al desbordamiento de las fuentes hídricas, también se expone que los riesgos de inundación dentro del municipio de la Unión, Nariño se dan por el aumento de problemas ambientales, el crecimiento urbano sobre áreas de riesgo, no se cuenta con la estructura física adecuada para el manejo de las aguas lluvia, dentro del municipio no existe una planificación adecuada para mitigar y poder controlar este tipo de riesgos lo cual genera impacto en la economía agrícola, en la infraestructura, desplazamiento y riesgos de salud.

La finalidad del presente trabajo es diseñar y analizar un mapa de riesgos de inundación en el municipio de la Unión, Nariño mediante el uso del software ArcGIS Pro, que permite crear el mapa e identificar las zonas y sectores más vulnerables de tal manera que se pueda tomar acciones dentro de la prevención y mitigación sobre el impacto económico, social y ambiental.

Según Olmedo y Plaza (2021), un análisis multicriterio es el proceso por el cual se evalúa y combina múltiples factores geoespaciales y ambientales con el fin de tomar decisiones concretas, el cual facilita diseñar, evaluar métodos para tomar las determinaciones más viables para evaluar soluciones con el propósito de solucionar problemáticas que se presenten, mediante el uso de variables cartográficas.

Para realizar el análisis multicriterio de este documento se tuvo en cuenta el mapa de riesgo por inundación de la figura 8. en el cual se evidencia los diversos tipos de riesgos desde el más leve hasta el más severo y por ende poder realizar un análisis multicriterio del mapa de riesgo por inundación.

El análisis multicriterio de dicho estudio es viable dado a que permite la identificación de las zonas más críticas donde se presentan posibles riesgos por inundación dentro del municipio de la Unión Nariño, permitiendo a las entidades correspondientes tomar medidas respectivas para evitar posibles daños a los diferentes sectores y así contribuir al desarrollo sostenible.

Se han identificado estudios similares, un caso es el que expone Molina (2022), donde especifican que se aplicó método multicriterio para la selección de opciones estratégicas en la gestión por riesgo de inundaciones fluviales en un municipio de la subzona hidrográfica Caribe del departamento del Atlántico, se comprobó la eficiencia en la toma de decisiones para mitigar dicho riesgo.

Objetivos

General

Construir un mapa vectorial de riesgo para establecer una temática de vulnerabilidad en el municipio de la Unión Nariño.

Específicos

- Aplicar datos geoespaciales mediante el uso de la herramienta ArcGis Pro con coberturas de suelo y datos geoespaciales
- Emplear los análisis multicriterio para obtener los resultados finales.
- Realizar un mapa cartográfico para determinar las zonas de riesgo por inundación.

Identificación del caso de estudio

El municipio de la Unión Nariño se encuentra ubicado al nororiente del departamento de Nariño, encontrándose a una altura aproximada de 1650 msnm y una temperatura de 19 grados centígrados, el municipio de la unión se caracteriza por tener un ambiente comercial muy competitivo, los suelos de las partes cafeteras nariñenses son de origen volcánico del galeras, los suelos de origen volcánicos son de alta productividad, lo cual posee un alto porcentaje de nutrientes, para la producción del café, es por ello y por las características organolépticas que el café es considerado un café de tipo especial, en el municipio de la Unión Nariño los predios menores de 1 hectárea corresponde al 44,10%, y únicamente cubre el 5,10% de la superficie, para un 41,05% de los propietarios cierta tendencia se evidencia en predios de 1 a 2 hectáreas (Parra, 2014).

La topografía del municipio de la Unión, Nariño, se caracteriza por estar ubicada en una región montañosa sobre cordillera occidental de los Andes, presentando una región con valles profundos y relieve accidentado. como resultado permite poseer una economía de tipo riguroso, ya que su principal cultivo es el café tipo exportación, lo cual activa la economía regional, nacional, e internacional. su café es de alta calidad debido a factores climáticos favorables, altitud, suelos fértiles, disposición de agua, manejo agronómico entre otras variables importantes, otro cultivo destacado es el plátano la mayor parte de la producción se comercializa en el mismo municipio y se transporta a ciudades importantes como Cali y Popayán, un rubro agrícola relevante también es las frutas y verduras, donde se produce limón, mora, lulo, se siembra en baja escala maíz, arveja, papa que resultan principalmente para consumo familiar y dependería del piso térmico de la zona (Ruano y Ordoñez, 2024).

Según datos proporcionados por el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria del Departamento de Nariño PDEA (2019), dentro de la zona de estudio municipio de la Unión Nariño predominan cultivos tipo permanentes, donde el 93% de áreas sembradas representan un total de

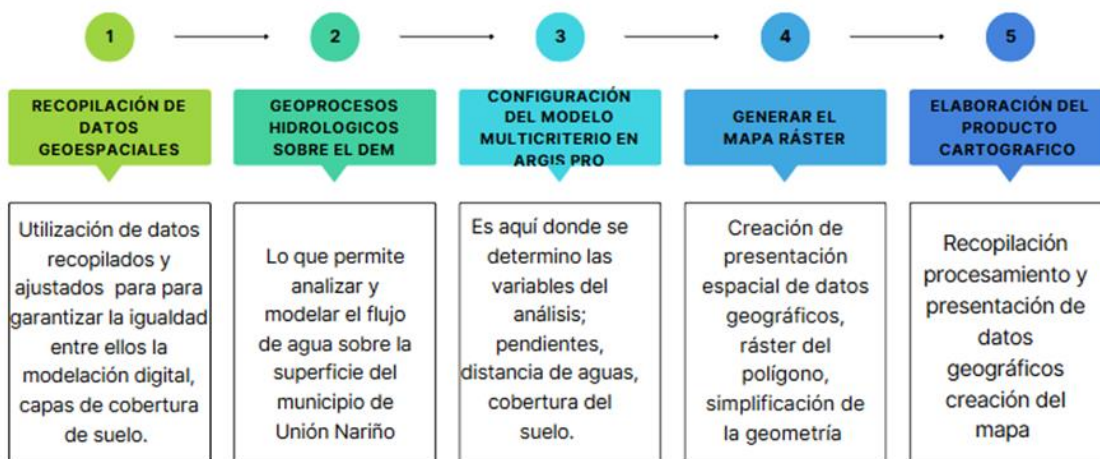
5.845 hectáreas y se centran a este tipo de cultivos, ahora el 7% corresponden a los cultivos transitorios con 442 hectáreas.

Metodología

Para la elaboración del mapa de riesgo por inundación del municipio de la Unión Nariño, se procedió a la recopilación de datos geospaciales, geoprocesos hidrológicos y modelos de elevación digital del municipio; se hace la respectiva configuración del modelo multicriterio en ArcGis Pro para la modelación de riesgo de inundación del municipio mencionado, y creación del mapa ráster del producto cartográfico.

Según González (2006), para obtener resultados más consistentes sobre los riesgos de inundación se requiere realizar un estudio de campo que permita identificar características de suelos, caracterización de las unidades litológicas, medición de variables hidrológicas como precipitación y caudales, este contempla un análisis de regresión múltiple, donde se pretende predecir la ocurrencia de los eventos a partir de la precipitación y se complementan de un análisis multicriterio en donde se emplea un software que permite calcular, modelar e identificar las zonas de riesgo de un determinado lugar, para el caso de estudio el municipio de la Unión, Nariño.

Figura 1. Metodología del análisis multicriterio y geoprocesos realizados en ArcGis Pro

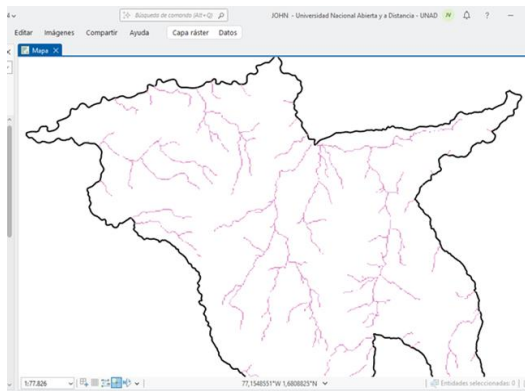


Fuente: Elaboración propia, 2025

Fase 1

En primer momento los datos se estandarizan se proyectan en el sistema Magnas Sirgas CTM 12, que se recortan a través de máscara espacial el cual delimita el análisis y su área del municipio trabajado en dónde se requirió: Capa ráster del municipio de la Unión Nariño modelo digital de elevación (DEM), de igual forma capa ráster de las pendientes del municipio, al tener la capa de cobertura de tierras se recortó el área del municipio, que luego se realizó el proceso de Dissolve que se convirtió en capa ráster, posteriormente se tuvo en cuenta la capa ráster de mayor precipitación en este caso el mes de abril el cual se recortó y se aplicó al área delimitada obteniendo como resultado la capa ráster de acumulación de flujo de drenajes con desviación típica, tal y como se evidencia en la figura 2.

Figura 2. Capa ráster de acumulación de flujo de drenajes con “Desviación típica”



Fuente: Elaboración propia, 2025

Fase 2

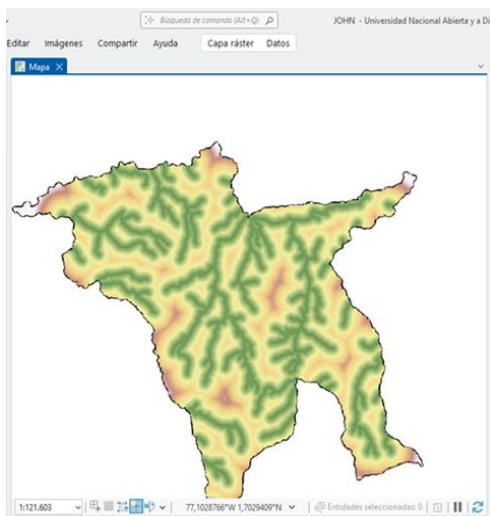
Se realiza el geoproceso hidrológico de igual manera espaciales sobre el DEM del municipio donde se analiza el modelo de comportamiento y generación del flujo de agua sobre el área de la Unión Nariño donde se en cuenta la verificación del valor máximo de acumulación de flujo y se procedió a la realización de la reclasificación del ráster de acumulación del flujo que posteriormente se calculan las distancias de celdas desde el drenaje de origen más próximo del cual se obtuvo las “Distancias entre drenajes” como se evidencia en la figura 3.

Fase 3

Modelación del riesgo de inundación del Municipio de la Unión Nariño, el cual cada variable se reclasifico en cinco clases teniendo en cuenta el método de rupturas naturales y normalizada a una escala común por las siguientes reclasificación tales como; reclasificación del modelo de elevación digital DEM de la Unión Nariño en el cual el rango de valores tiene un inicio y Fin donde el primer

valor corresponde a 10 que son las altitudes bajas, es decir, las que presentan un riesgo muy alto y se colocan valores de forma descendente 8, 6, 4 y 2, donde el último representó las zonas con mayor altitud siendo un riesgo muy bajo. Se continúa con la reclasificación de ráster de pendientes, en donde el rango de valores en el cual el primer valor es 10 correspondiente a las pendientes planas, es decir, las que presenta un riesgo muy alto, los valores van de forma descendente, 8, 6, 4 y 2, siendo este último pendiente con mayor inclinación que es un riesgo muy bajo. En cuanto a la reclasificación del ráster de precipitación se tienen en cuenta los rangos y valores que van de 2 siendo las bajas intensidades de lluvia y los valores aquí van de forma ascendente 4, 6, 8 y 10 siendo esta última intensidad de lluvia más fuertes. Posteriormente se reclasifica las distancias de los drenajes dentro de la Unión Nariño donde los rangos de valores van de 10, 8, 6, 4, 2 de forma descendente en el cual el valor 2 representa la distancia más lejana de los drenajes y finalmente se hace la reclasificación de cobertura de tierras donde los valores se colocan teniendo en cuenta las dinámicas del municipio como lo son; bosques con valor de 2, pastos 4, las zonas urbanas con el valor de 6, cultivos permanentes y áreas agrícolas 8, aguas continentales 10.

Figura 3. Mapa de las “Distancias entre drenajes”



Fuente: Autoría propia, 2025

Para la obtención de la reclasificación de riesgos y el respectivo mapa las ponderaciones fueron asignadas con base experta, donde se consideró la influencia relativa tabla 1 de cada uno de los factores para la generación de riesgos de inundación. Además, las capas integradas mediante la herramienta de superposición ponderada de ArcGis Pro, el cual el resultado fue el mapa ráster donde clasificó el territorio de la Unión Nariño en cinco niveles de riesgo.

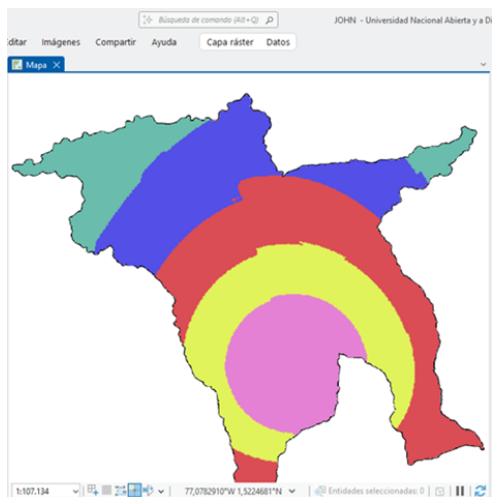
Tabla 1. Suma ponderada donde el valor de influencia es el porcentaje

Ráster	Valor de influencia
Reclasificación modelo de elevación digital DEM	10%
Reclasificaciones pendientes	15%
Reclasificación cobertura de tierras	10%
Reclasificación precipitación	35%
Reclasificación distancia entre drenajes	30%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia, 2025

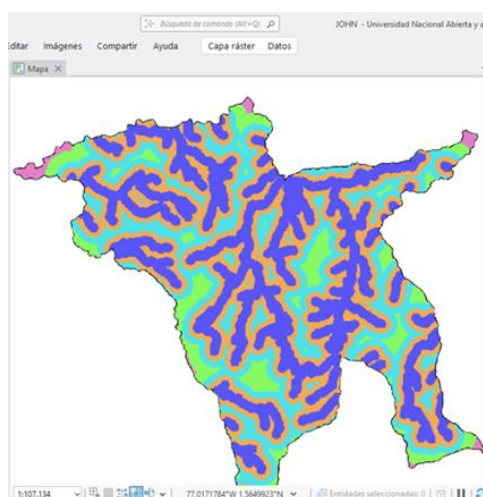
Nota: en la tabla 1 se observa los cinco factores del análisis de riesgo de inundación y su valor de influencia que se aplicó para el análisis multicriterio, de igual forma la parametrización de los factores reclasificados y su correspondiente valor de influencia.

Figura 4. Reclasificación del ráster de precipitación de la Unión Nariño



Fuente: Elaboración propia, 2025

Figura 5. Reclasificación de distancia de drenajes.

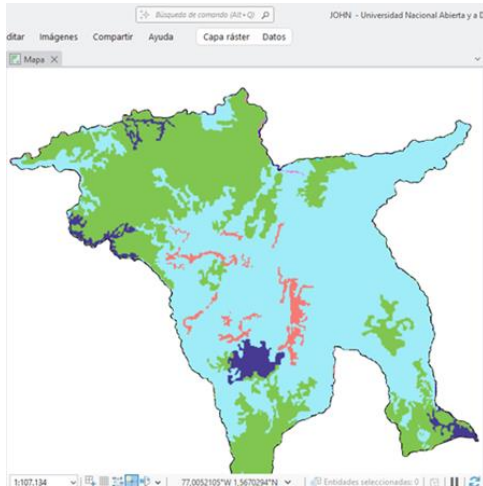


Fuente: Elaboración propia, 2025

Para la elaboración del mapa vectorial de riesgo por inundación del municipio de la Unión Nariño se cargaron los modelos de elevación digital, ráster de pendientes, archivos vectoriales del municipio, archivo vectorial del departamento, capas de cobertura de tierras y se descargó el ráster de precipitación de la zona, se procedió a cargar el modelo de elevación digital DEM y el ráster de pendientes del municipio, se procedió a transformar el vectorial en un ráster, para llevar a cabo esto se procedió a configurar con la herramienta de polígono a ráster, se cargó el proyecto actual

y se cargó la extracción por máscara de la precipitación al departamento de Nariño y municipio la Unión, con el resultado obtenido se realizó una nueva extracción por máscara para el municipio de la Unión, de esta forma a partir del modelo de elevación digital DEM se obtuvo el flujo de acumulación y se procedió a determinar el 1% del mismo, teniendo en cuenta la reclasificación del 1% se obtuvo como resultado los Stream, los cuales se usaron para trabajar la acumulación de distancias de drenajes.

Figura 6. Reclasificación cobertura de tierras Nivel 2



Fuente: Elaboración propia, 2025

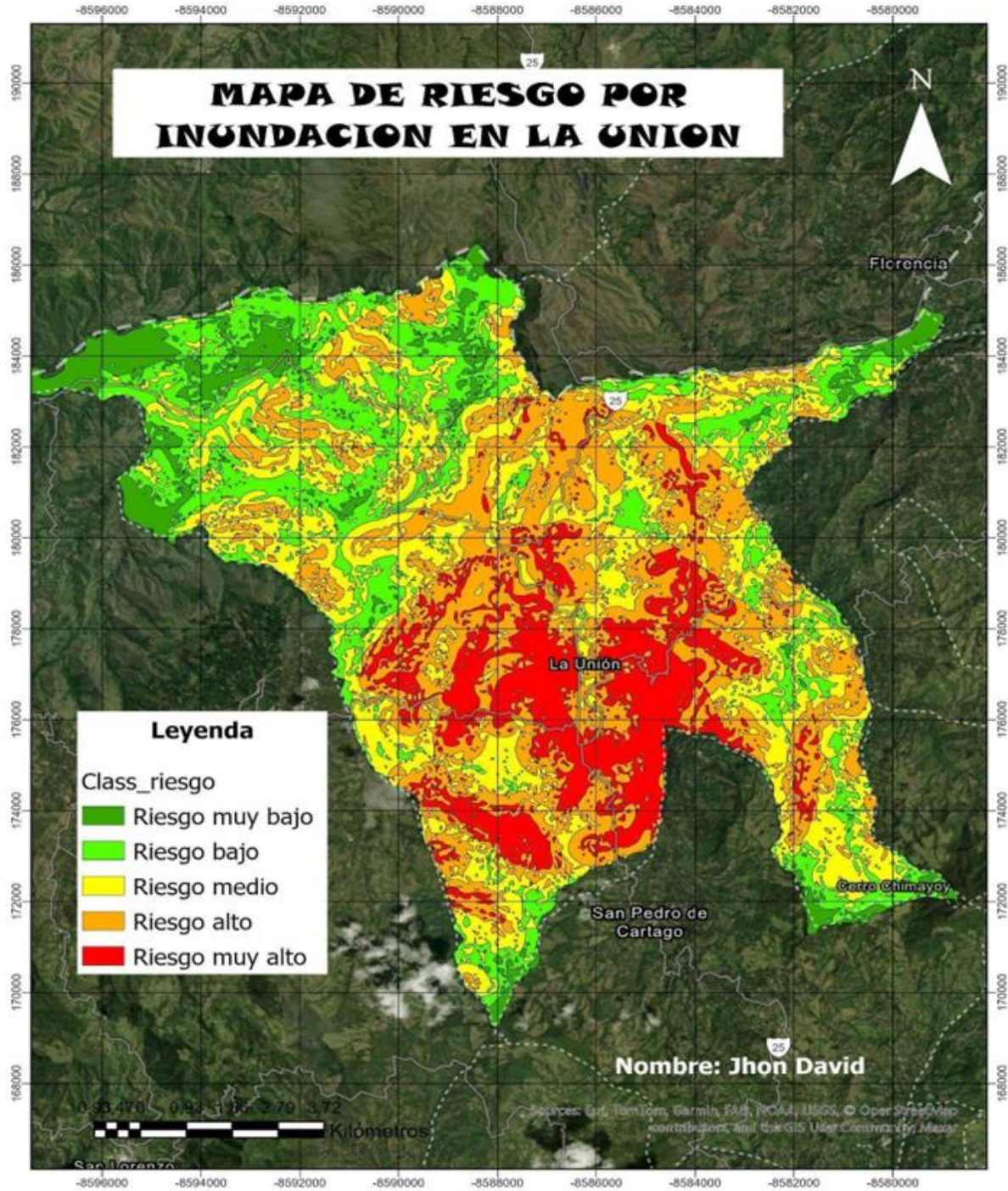
Fase 5

Se procedió a transformar la capa ráster obtenida anteriormente en una capa vectorial para ello se hizo uso del Geo proceso de conversión de ráster a polígono, para ello se utilizó la herramienta de suavizar polígono lo cual permitió mejorar la calidad estética y cartográfica de la imagen, se utilizó el geoprocso Dissolver para simplificar los datos proporcionados por el tutor, a la tabla de atributos se le asignó un nombre denominado “Class riesgo”, a la cual se le asignaron valores cualitativos de acuerdo con la tabla 2 lo cual permite una categorización clara y consistente según el nivel de riesgo, se procedió a realizar el cálculo de geometría para con el fin de determinar el área de cada zona de riesgo utilizando la unidad de medida en hectárea, este paso fue fundamental para poder hacer la interpretación del análisis de resultados, de esta forma se generó un diseño de mapa de riesgo por inundación del municipio de la Unión Nariño que contenga la visual del resultado del municipio, la leyenda, la cuadrícula de las coordenadas, el autor, y la escala, posteriormente se realizó un análisis del mapa de riesgo por inundación incluyendo la identificación de áreas críticas.

Finalmente se construye el producto cartográfico “mapa de índice de riesgo por inundación del municipio de la Unión Nariño” (figura 7), que durante el proceso del desarrollo se documentan las

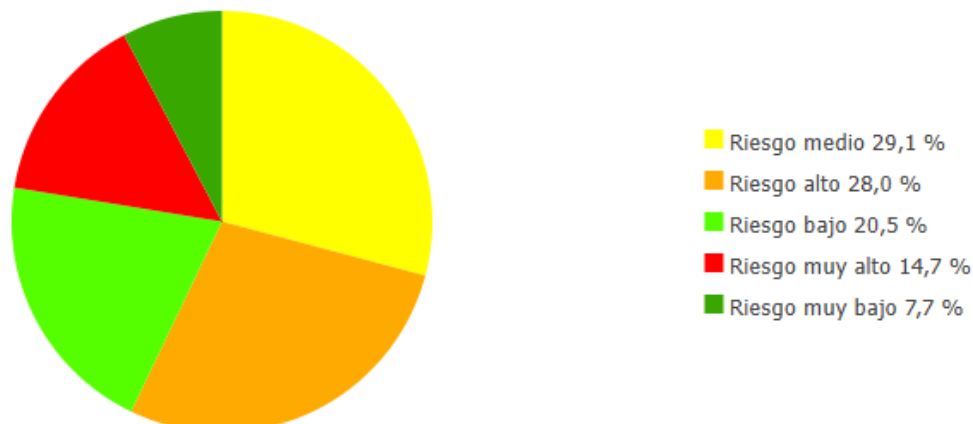
respectivas operaciones por medio de las evidencias para lograr trazabilidad y demostrar el resultado aplicado

Figura 7. Mapa final de riesgo por inundación del Municipio de la Unión Nariño.



Fuente: Autoría Propia 2025, ArcGIS Pro

Figura 8. Diagrama circular del porcentaje de la clasificación de riesgos por inundación
 Suma de Area_ha por Class_riesgo



Nota: Se tomó en cuenta la figura 8. Para realizar el análisis multicriterio del mapa de riesgo por inundación del municipio de la Unión Nariño. **Fuente:** Elaboración propia, 2025

Para la ponderación del riesgo se realizó la estimación cualitativa y cuantitativa donde también se le aplicó la simbología al tema de color a partir de las tablas que se presentan a continuación:

Tabla 2. Reclasificación de riesgo por inundación

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

Fuente: Elaboración propia, 2025

Se realizó una clasificación de riesgo por inundación del municipio de la Unión (desde el más leve hasta el más severo), con valores de 1 a 5 lo cual hace referencia a la cantidad de riesgos por inundación a analizar donde en el sector de simbología se asignó un color para cada número indicando a qué tipo de riesgo pertenecen así:

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

Para realizar el análisis multicriterio se tomó como referencia un diagrama de tortas circular el cual indica cuál es el porcentaje de riesgo por inundación de la Unión Nariño (figura 8), los cuales se clasifican en riesgo, medio, riesgo alto, riesgo bajo, riesgo muy alto, riesgo muy bajo, y así poder realizar la interpretación o análisis del mapa de riesgo por inundación del municipio de la Unión. De igual manera para llevar a cabo lo anterior se procedió a ponderar los diferentes criterios en el análisis multicriterio.

Resultados

Al realizar el geoprocésamiento y modelación de datos, el resultado obtenido es un mapa vectorial que identifica los riesgos de inundación sobre el municipio de la Unión Nariño. Dentro del mapa se observa lugares y zonas críticas que van desde un riesgo muy alto a un riesgo muy bajo. Para poder identificar dichos riesgos de la zona afectada fue necesario realizar un estudio y análisis mediante la utilización de mapas y una gráfica circular de porcentajes, a través de la información proporcionada se logra tomar decisiones puntuales para poder mitigar dichos riesgos asociados al caso de estudio y así obtener acciones efectivas con la mejora económica, ambiental y social del municipio de la Unión Nariño.

Tabla 3. Caracteres de áreas de riesgo calculadas en la Unión Nariño

Categoría	Clase de Riesgo	Área hectárea	Porcentaje (%)
1	Riesgo muy bajo	1092,14	7,7
2	Riesgo Bajo	2901,76	20,5
3	Riesgo medio	4129,09	29,1
4	Riesgo alto	3963,43	28
5	Riesgo muy alto	2083,63	14,7

Fuente: Elaboración propia, 2025

Nota: En la tabla 3 se ejemplifican las clases de riesgo, el número de hectáreas (ha), que presentan cada tipo de riesgo, y su respectivo porcentaje.

La figura 7 del mapa vectorial de riesgos del municipio de la Unión Nariño permite identificar zonas con sus diferentes niveles de riesgo por inundación. Según el IDEAM (2025) se considera que dentro de la clasificación de riesgo por inundación sobre el nivel muy alto se presenta en las áreas cercanas a los ríos principales como el río Mayo, quebrada la Chorrera, quebrada Cusillo que se encuentran ubicada en cercanía a la aldea Peña Blanca y la villa de la Unión, estos lugares presentan factores de riesgo con inundaciones muy frecuentes, sus causas se presentan debido al aumento de la frecuencia e intensidad de las lluvias que se genera por el cambio climático, como también al tipo de suelos, ya que son arcilloso y no tienen la capacidad de absorción de agua. En las zonas altas de riesgo existen pendientes muy suaves, los suelos también poseen muy baja

capacidad absorción de agua, además se ha creado un desarrollo urbano sin planificación que poseen drenajes deficientes ante la demanda de agua, estos lugares se encuentran en los sectores agrícolas de las veredas bajas y planas de Peña Blanca, la Victoria, San Pedro, Cusillo.

Mediante la información de la Corporación Autónoma Regional de Nariño (2019), en el municipio de La Unión Nariño las zonas de riesgo medio de inundación se localizan en áreas altas y bajas, considerando que la afectación por inundación no afecta de manera significativa y depende principalmente de la intensidad de las lluvias, además existe un buen drenaje de los suelos y estos lugares son veredas como el Edén, los Girasoles, la Primavera y zonas aledañas a cercanías de montañas. Por último, las áreas de riesgos bajos y muy bajos se encuentran en los lugares muy altos que corresponden a montañas y están las veredas el Placer, el Bosque, Porvenir, Esperanza. Es importante resaltar que, aunque el riesgo sea bajo o muy bajo es fundamental estar prevenido y preparado con planes de emergencia para los eventos inesperados.

Al realizar una interpretación teniendo en cuenta la figura 9, se evidencia que los porcentajes de riesgos de inundación que presenta el municipio de la Unión Nariño se logra evidenciar la clasificación de cinco categorías que están representadas por los niveles de riesgos muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. El 14.7% se encuentra en un riesgo muy alto, donde puede presentarse inundaciones con mayor frecuencia esto debido a factores como el desbordamiento de las fuentes hídricas de ríos y quebradas. El 28.0% del área que está de color naranja se clasifica como un riesgo alto, esto representa una tercera parte de la zona del municipio y también enfrenta serios problemas de drenaje de agua, construcciones deficientes de alcantarillados. El 29.1% del área se encuentra en una zona de riesgo medio, está representado por el color amarillo y es la parte con mayor cobertura de dicho riesgo, pero a su vez no es tan preocupante ya que se puede evitar mediante un manejo adecuado en la planificación sobre los desastres naturales de inundación, pertenece a zonas de suelos con buen drenaje. El 20.5% del área está en una zona con riesgo bajo se identifica con un color verde claro y no hay preocupación por inundación ya que los lugares identificados están sobre veredas altas, además si hay frecuencia de lluvias existe absorción del suelo. El 7.7% del área se encuentra sobre la zona de riesgo muy bajo, se identifica con el color verde oscuro, es un porcentaje inferior a los demás y lo más importante que casi no podría existir el riesgo de inundación.

Según la gráfica de la figura 9, el riesgo muy alto posee un porcentaje del 14,7% del municipio, la cual comprende las pendientes muy bajas, debido a su topografía lo cual indica que se podría presentar acumulación de agua y por lo tanto la afectación de los cultivos causando posibles pudriciones y muerte de la raíz del cultivo, por otro lado se tiene la cabecera municipal de la Unión Nariño en el cual se evidencia que presenta un riesgo medio con un porcentaje de 29,1% a un riesgo alto con un porcentaje de 28,0%, presentando posibles afectaciones en la zona en el momento en que se presente precipitaciones fuertes causando posibles erosiones del suelo hacia la cabecera municipal del municipio de la Unión Nariño, las zonas de riesgo bajo la cual presenta un

porcentaje de 20,5% y de riesgo muy bajo la cual posee un porcentaje de 7,7%, son aquellas las cuales comprenden las zonas montañosas en las cuales no se presentan posibles acumulaciones de agua dado a que posee cierto grado de inclinación debido a su topografía, existiendo bajas probabilidades de que se presentan erosiones del suelo, en otras palabras existe un riesgo muy mínimo de que se presente una posible acumulación de agua. El riesgo medio el cual posee un porcentaje de 29,1% hace referencia a unas posibles pendientes en la cual existe posibles acumulaciones de agua, pero no se va a presentar mayor afectación, pero se puede presentar una posible afectación en los cultivos de forma leve. Es importante implementar estrategias de prevención y de minimizar los riesgos.

Conclusiones

Con el estudio realizado en ArcGIS Pro sobre riesgo de inundación en el territorio de la Unión Nariño permite información estimable sobre las áreas con sus respectivos niveles de debilidad concede clasificarlo en categorías. Riesgo medio, con un aproximado del 29,1% del municipio siendo el más alto porcentaje cual existe posibles acumulaciones de agua, con afectación moderada en los cultivos de forma leve y en la cabecera municipal en donde no se encuentran cuencas hidrográficas cercanas por ello el riesgo es medio. También 28% del municipio está en riesgo alto expuesto a algunas inundaciones cuando se presentan precipitaciones por los caudales de los ríos además porque la topografía es plana lo que puede ocasionar afectaciones. Entre los riesgos bajos y muy bajos el cual son el 28.2% del municipio puesto que la mayoría de aquellas áreas están alejadas de los ríos principales además comprenden zonas montañosas que posee cierto grado de inclinación debido a su topografía, existe un riesgo muy mínimo de probabilidad de inundaciones. El 14.7% restante está en riesgo muy alto debido a la cercanía de los ríos principales del municipio, además, están expuestos a inundaciones frecuentes por la topografía que podría presentar acumulación de agua ocasionando daños a cultivos y viviendas.

Es importante resaltar que las herramientas del Sistema de Información Geográfica (SIG) permite dar cumplimiento con los objetivos planteados, de la misma forma se identifican aspectos ambientales y paisajísticos datos preciso de precipitaciones como también las características hidrológicas que pueden ser problemáticas ambientales del territorio, en el cual el proceso de análisis se llevó a cabo realizando fases como; la modelación agroambiental del territorio mediante técnicas de modelación espacial con procesamientos de datos vectoriales y ráster aplicando los fundamentos de las SIG con lo que se generó el producto cartográfico de los riesgos que presenta el municipio de La Unión Nariño, el cual esto proporciona un fundamento claro y preciso para la toma de decisiones con buena planificación del territorio.

Finalmente, el análisis resalta porque es de interés la realización de estos estudios trimestralmente puesto que se incorporan proyecciones a futuro, siendo esencial para el ajuste de estrategias a los

cambios de precipitaciones para mitigarlas y adaptarse de forma efectiva que permita la respuesta adecuada a eventos climáticos extremos en el municipio de la Unión Nariño.

Recomendaciones

Implementar los sistemas de información geográfica (SIG) para la planificación del territorio aplicando los fundamentos en cuanto a los sistemas productivos de la Unión Nariño, porque se identifica las zonas en el cual se pueden implementar siembras agrícolas sin tener el riesgo de inundación, siendo esto alertas tempranas además se evitan impactos con los distintos servicios ecosistémicos que aportan a toda la comunidad de dicho municipio. Lo cual con esta herramienta permite generar un mayor ordenamiento agroambiental en cuanto a desarrollos agrícolas, pecuarios sin ocasionar daños a los servicios que ofrece el medio.

Es importante que en el municipio de la Unión se realicen capacitaciones a la comunidad llámese simulacros de emergencia para informar a las personas de los riesgos de inundaciones y cómo actuar y reaccionar ante posibles desastres. También se recomienda que se realicen los estudios con factores nuevos como el incremento urbano, cambio climático, expansión agrícola con ayuda de tecnología avanzada para tener datos precisos y así ser analizados de manera efectiva y no correr el riesgo de afectaciones.

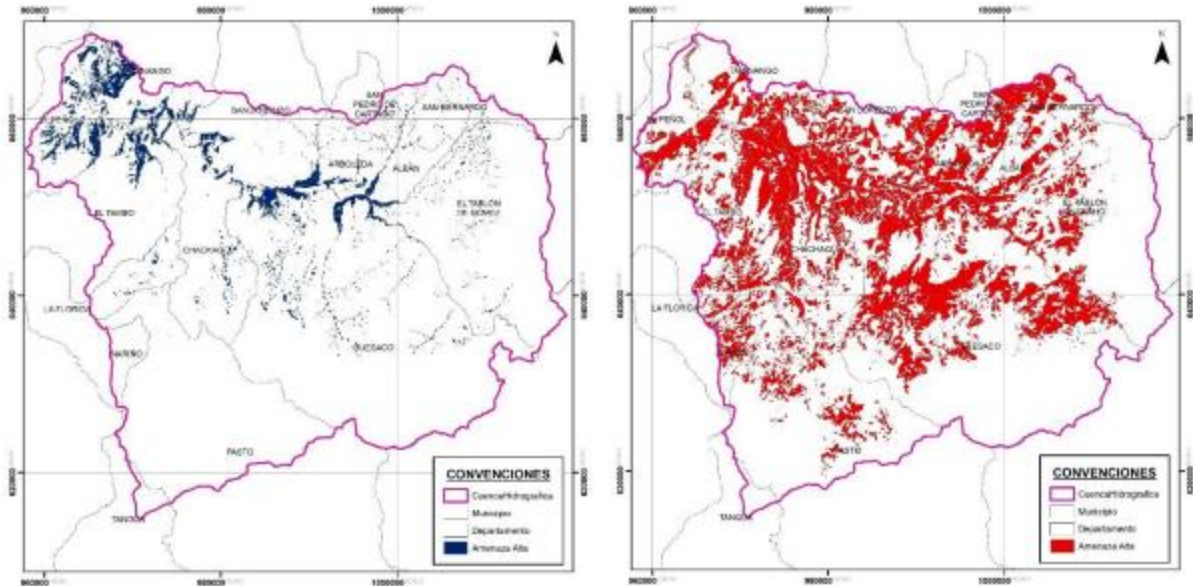
En caso de riesgo por inundación, se pueden tomar alternativas con el propósito de evitar posibles afectaciones al sector campesino por ende se recomienda realizar una planeación y evaluación de refugios apropiados para auxiliar al campesinado en caso de una emergencia de igual manera para salvaguardar los diversos cultivos mediante el uso de diques y/o terrazas mediante nuevas tecnologías y así fortalecer la infraestructura rural que ayude y sea apoyada por parte de psicología, alimentos perecederos y/o no perecederos a la población afectada de la misma manera reforzar la gestión de riesgo y la coordinación institucional.

En caso de que el campesino ante un riesgo por inundación no tenga para donde ir se pueden tomar alternativas tales como: Alojamiento de forma temporal en escuelas, sitios religiosos y/o centros comunitarios, refugios solidarios por parte de los vecinos de barrios cercanos y acudir a entidades como la cruz roja, alcaldías, para solicitar ayuda.

Es importante implementar medidas de reforestación a los ríos y todo tipo cuencas y subcuencas hídricas que al presentarse precipitaciones fuertes y seguidas dichos afluentes corren el riesgo de desbordarse, para que de esta forma los cultivos que el campesino posee no vayan a tener consecuencias, para ello es vital realizar capacitaciones sobre cómo tomar los caminos más rápidos para lograr evacuar en zonas cercanas a los afluentes y que están en un alto riesgo de posibles desbordamientos del río Juanambu, como se observa en la (figura 10) por ello capacitar sobre la importancia de seguir y cumplir las órdenes de las autoridades competentes disminuyendo de esta

forma las probabilidades de que se presenten inundaciones y con ello la afectación de personas campesinas. Cabe mencionar que como comunidad deben proteger y conservar los bosques a orillas del río puesto que son fundamentales como barreras naturales frente a las escorrentías.

Figura 9. Amenazas altas por fenómenos naturales de avenidas torrenciales “Río Juanambu”



Nota: la figura 9 hace referencia a las amenazas torrenciales que amenazan al río Juanambú que corresponde al 4,81% de la extensión de la unidad, debido a la ignición que posee las coberturas vegetales de la llanura aluvial. Fuente: Consorcio POMCA, 2015.

Referencias Bibliográficas

Benjumea, A. (2016). *Estado del arte: inundación del territorio colombiano*. [Tesis de pregrado - Universidad La Gran Colombia]. Repositorio UGC. <https://repository.ugc.edu.co/server/api/core/bitstreams/9c61cf8b-d0f8-4350-8725-b6cefe749d70/content>

Consorcio POMCA (2015). *Elaboración del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca hidrográfica del río Juanambu*. Documento de la fase de diagnóstico. Síntesis ambiental <https://corponarino.gov.co/wp-content/uploads/2018/08/9-Sintesis-ambiental.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Nariño. (2025). Acciones de Preparación, Alistamiento y Respuesta para la Primera Temporada de Lluvias 2025. Comunicado de prensa. https://corponarino.gov.co/wp-content/uploads/2025/04/Comunicado-de-prensa-primera-temporada-de-lluvias-2025_ALCALDIAS.pdf

Corporación Autónoma Regional de Nariño (2019). *Informe movimiento en Masa, Avenidas Torrenciales, Inundaciones y/o Incendios de Cobertura Vegetal*. [Proyecto Gestión de Riesgos] <https://corponarino.gov.co/wp-content/uploads/2024/05/9.-585.-SEGUIMIENTO-LA-UNION-17-DE-DICIEMBRE-2019.pdf>

Gobierno del departamento de Nariño. (2024). *Decreto 220 de 2024* Por medio de la cual se declara la situación de calamidad pública en el departamento de Nariño, ocasionada por los efectos de la primera temporada de lluvias del año 2024: Gobierno del departamento de Nariño. [https://normatividad.narino.gov.co/Decretos/2024/Decreto%20Calamidad%20P%C3%BAblica%20\(1\)%20\(1\).pdf](https://normatividad.narino.gov.co/Decretos/2024/Decreto%20Calamidad%20P%C3%BAblica%20(1)%20(1).pdf)

González, 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://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=7d5a99fe-dbcf-33b6-943e-dd92eebf52b6>

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático. (2025). Caracterización General del Escenario de Riesgo por Inundación. <https://www.idiger.gov.co/rinundacion>

IDEAM. (2025). *Informe técnico diario de condiciones hidrometeorológicas, alertas y pronósticos (ITD)*. <https://ideam.gov.co/sala-de-prensa/boletines>

Molina, E. (2022). *Zonificación de riesgo por inundaciones fluviales en un municipio de la subzona hidrográfica Caribe del departamento del Atlántico* [Tesis de maestría, Universidad del Norte]. Manglar Uninorte. <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/11452/1001782703.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Olmedo, J. y Plaza, H. (2021 - 2022). *Análisis multicriterio para la identificación de zonas potenciales para la explotación de energía eólica en las costas del litoral ecuatoriano* [Proyecto de titulación magister en electricidad, mención sistemas eléctricos de potencia - Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/57291/1/T-113204%20Olmedo-Plaza.pdf>

Plan Departamental de Extensión Agropecuaria del Departamento de Nariño PDEA (2019). Documento Técnico de Formulación. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/PDEA%27s%20Aprobados/PDEA%20Nari%C3%B1o.pdf>

Parra, J. (2014). Formulación de una estructura de costos de producción para la Federación Nacional de Cafeteros en la Unión Nariño año 2014. [Tesis de pregrado - Universidad de Nariño]. Sired UDENAR. <https://sired.udenar.edu.co/2741/1/90288.pdf>

Ruano, S. y Ordóñez, D. (2024). *Contexto del municipio de La Unión Nariño*. CEDRE-CDR. <https://cedre.udenar.edu.co/wp-content/uploads/2024/08/Contexto-de-la-Union.pdf>

Russi, J. (2022, junio 6). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres del municipio de La Unión en Nariño*. <https://es.scribd.com/document/577241691/PMGRD-LA-UNION-2020-2023-1>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (2024). Circular No. 094 23 de diciembre 2024: Unidad nacional para la gestión de riesgos de desastres. <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Circulares/CIRCULAR-094-DE-23-DE-DICIEMBRE-DE-2024.pdf>

Enlace de sustentación:

<https://youtu.be/oF2MLoyareE>