

ANÁLISIS DEL RIESGO POR INUNDACIÓN MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL CORREGIMIENTO RIO SECO DE LA ZONA NORTE DE VALLEDUPAR, CESAR.

FLOOD RISK ANALYSIS USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS IN THE RIO SECO TOWNSHIP IN THE NORTHERN ZONE OF VALLEDUPAR, CESAR.

Argemiro David Arroyo Cogollo adarroyoco@unadvirtual.edu.co

Delvys Iriarte Lossin diriartel@unadvirtual.edu.co

José Luis Dávila Paredes jldavilap@unadvirtual.edu.co

Jhonatan Enrique Arias Toro Jeariast@unadvirtual.edu.co

María Alexandra Torres Cantillo matorrescan@unadvirtual.edu.co

Tutor: Luis Alejandro Ospina Sánchez luisa.ospina@unad.edu.co

Resumen

El calentamiento global, con cambios de clima cada vez más abruptos, está incrementando el riesgo de inundaciones. Ante precipitaciones más intensas y copiosas en muchas regiones del mundo, se prevé que las inundaciones aumenten en frecuencia y magnitud. Cada vez es más probable que se produzcan eventos climáticos extraordinarios, ya sean inundaciones fluviales estacionales relacionadas con el deshielo o con un diferente uso de la tierra y del agua por parte de las poblaciones, o inundaciones costeras debidas al efecto combinado de las marejadas ciclónicas, las lluvias extremas provocadas por tormentas tropicales y huracanes, y las crecidas de los ríos (ACNUR ORG, 2024).

En el caso puntual del Depto. Del Cesar, especialmente en los corregimientos del norte de la capital, las inundaciones se han hecho presentes por las fuertes precipitaciones que ha reposado en este sector logrando el desbordamiento del rio seco subcuenca derivada de la cuenca hidrográfica rio Cesar, la subcuenca en mención aumenta de caudal, desbordándose, afectando las áreas más cercanas, causando la perdida de bienes, debilidad en la infraestructura y victimizando a la población del corregimiento de Rio Seco.

Según (González, 2006) la utilidad de los sistemas de información geográfica es fundamentales a la hora de identificar las áreas más vulnerables para así diseñar los mapas de riesgos; los cuales permiten determinar con claridad las zonas de alto riesgo, en base a los datos y resultados obtenidos se diseñan los planes de contingencia, sistemas de alertas temprana para así facilitar la intervención de las áreas con alto grado de afección en caso de presentarse una emergencia. La siguiente investigación se objeta en la realización de un análisis multicriterio, para así determinar el riesgo por inundación en el corregimiento de Rio Seco, en la cual se implementará el uso de los sistemas de información geográfica para diseñar mapas de riesgo y así mismo interceder dentro del sector en estudio, en el que se determinará en que riesgo se encuentra la comunidad y así diseñar un plan de atención y gestión sobre dicho riesgo.

Palabras clave: Análisis, Desastres, Inundaciones, Naturales, Riesgo, Prevención, Vulnerabilidad.

Abstract

Global warming, with increasingly abrupt climate changes, is increasing the risk of flooding. With more intense and heavy rainfall in many regions of the world, flooding is expected to increase in frequency and magnitude. Extraordinary climate events are becoming increasingly likely, whether seasonal river flooding related to melting ice or changing land and water use by populations, or coastal flooding due to the combined effects of storm surges, extreme rainfall caused by tropical storms and hurricanes, and river flooding (ACNUR ORG, 2024).

In the specific case of the Department of Cesar, especially in the northern districts of the capital, flooding has been present due to the heavy rainfall that has settled in this sector, causing the dry river sub-basin derived from the Cesar River hydrographic basin to overflow. The sub-basin in question increases in flow, overflowing, affecting the closest areas, causing the loss of property, weakness in the infrastructure and victimizing the population of the Rio Seco district.

According to (González, 2006), The usefulness of geographic information systems is essential when identifying the most vulnerable areas to design risk maps; which allow to clearly determine the high-risk areas, based on the data and results obtained, contingency plans and early warning systems are designed to facilitate intervention in areas with a high degree of affectation in the event of an emergency. The following research is aimed at carrying out a multicriteria analysis, in order to determine the risk of flooding in the Rio Seco district, in which the use of geographic information systems will be implemented to design risk maps and also intercede within the sector under study, in which it will be determined what risk the community is at and thus design a plan of attention and management regarding said risk.

Keywords: Analysis, Disasters, Floods, Natural, Risk, Prevention, Vulnerability.

Introducción

La presencia de inundaciones en el territorio nacional, han causado afectaciones en múltiples municipios en diferentes regiones de este. Según el (IDEAM, 2024), ha pronosticado que existe el 66% de probabilidad de la presencia del fenómeno de la Niña en la mayor parte del país, lo cual traería como consecuencia la afección de la sedimentación aluvial. La capital del departamento del Cesar, Valledupar no es está exenta de este tipo de eventos naturales, en el mes de noviembre en este municipio se presentan precipitaciones intensas las cuales traen sus propias consecuencias, y estas afectan a la comunidad de las zonas urbanizadas y también a las comunidades de las zonas rural dispersa. Por ello, se promueven y se implementan estrategias para gestión del riesgo, aplicando el desarrollo de los planes de ordenamiento territorial con el fin de prevenir y emitir las alertas tempranas en caso de presentarse un evento natural, como las inundaciones que puedan presentarse en la zona norte del municipio.

Para precisar, en la zona norte del municipio de Valledupar llama la atención ya que el corregimiento de Rio Seco es atravesado a la mitad por la subcuenca, así mismo bañando veredas aledañas. Teniendo en cuenta que esta se desprende del rio Cesar aumentando así el alto riesgo en dicha zona. Por ende, esta es idónea para la realización del siguiente análisis multicriterio en conjunto de la implementación de los sistemas de información geográfica puntualizando que la herramienta principal que será utilizada es ArcGIS Pro, con el objetivo de identificar las áreas de

alto riesgo y proponer medidas idóneas que fortalezcan la preparación y respuesta inmediata ante Posibles emergencias.

Objetivos

Objetivo general: Realizar un mapa cartográfico con índice de riesgo de inundación correspondiente a la subcuenta *rio Seco* del corregimiento de Rio Seco, ubicado en la zona norte del municipio de Valledupar, Cesar

Objetivos específicos:

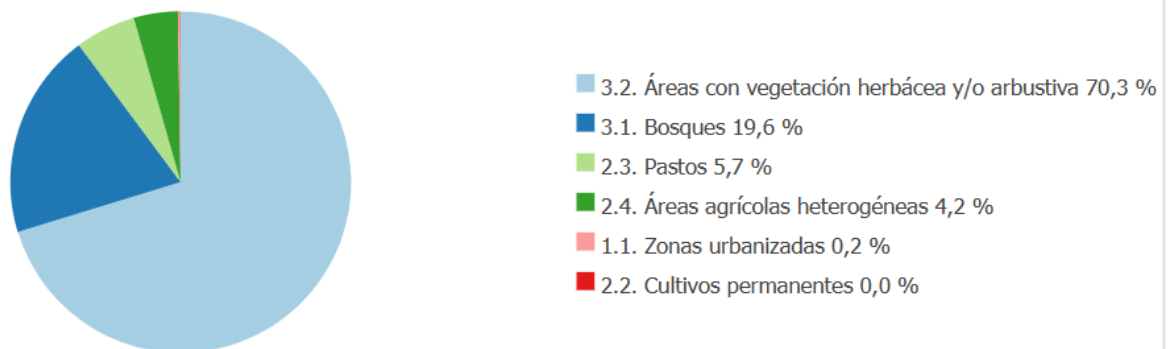
- Identificar los diferentes niveles de riesgo de inundación que afectan a la subcuenta del corregimiento de Rio Seco.
- Determinar niveles de riesgo de inundación a través de análisis multicriterio, clasificados en alto, muy alto, medio, bajo y muy bajo.
- Delimitar áreas propensas a inundación en la subcuenta de Rio Seco mediante sistemas de información geográfica.

Identificación del caso de estudio

Según (valledupar, 2025) El municipio de Valledupar es la capital del Depto. Del Cesar, se ubica en la zona norte de Colombia, además hace parte de la zona caribe. Está a 168 m.s.n.m y cuenta con un clima tropical seco, la temperatura anual es 27.8 °C, este municipio presenta precipitaciones altas en el mes de noviembre en promedio 138 mm, convirtiéndose en un periodo fundamental dentro de la realización del análisis multicriterio, para así obtener el resultado del análisis de riesgo por inundación en este sector. Un punto clave es que este municipio cuenta con dos afluentes de importancia caudal como lo es el rio Cesar y el rio Guatapurí, en conjunto a las zonas de relieve plano, el crecimiento urbano desordenado, y la presencia de fuertes precipitaciones durante el mes en mención aumentan de forma considerable la vulnerabilidad del municipio frente a este tipo de eventos naturales. Por ende, este análisis busca identificar las áreas y clasificarlas según los niveles de riesgo por inundación dentro del corregimiento de Rio Seco, jurisdicción del municipio de Valledupar. El área de estudio está estructurada de la siguiente manera.

Figura 1.

Coberturas y uso del suelo, en el corregimiento de Rio Seco

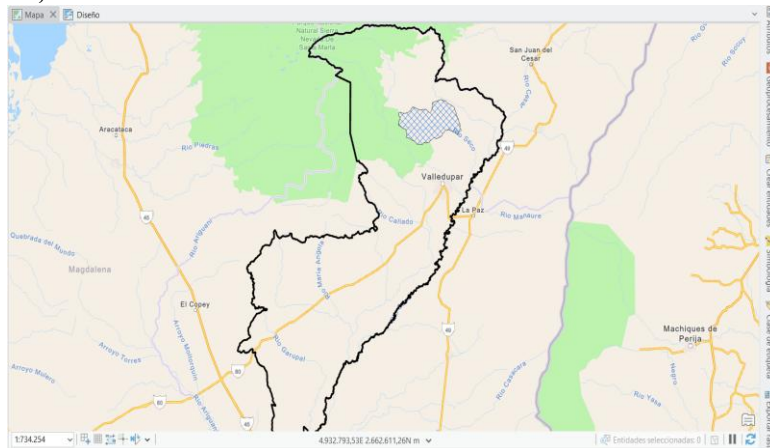


Fuente: Autoría Propia,2025

En la figura anterior se presenta el resultado del área en hectáreas de las coberturas y usos del suelo en el corregimiento de Rio Seco, esta información es la base para el desarrollo del análisis multicriterio y para la realización del análisis de riesgo por inundaciones en el corregimiento. esta zona de estudio presenta un cubrimiento del 70,3% de vegetación herbácea o arbustiva, lo cual se convierte en una desventaja debido a que promueve la acumulación de agua en la superficie durante el periodo de precipitaciones altas.

Las coberturas agropecuarias, como los pastos que ocupan el 5,7% y las áreas agrícolas heterogéneas 4,2%, pueden afectar la capacidad de infiltración del suelo y aumentar la vulnerabilidad en algunos sectores. Las zonas urbanizadas solo cuentan con el 0,2% del total de la extensión de la zona estudiada, durante este estudio se debe determinar si hay población en riesgo y por último encontramos que los cultivos permanentes no cuentan con ninguna extensión dentro de la zona de estudio.

Figura 2.
Municipio de Valledupar, Cesar



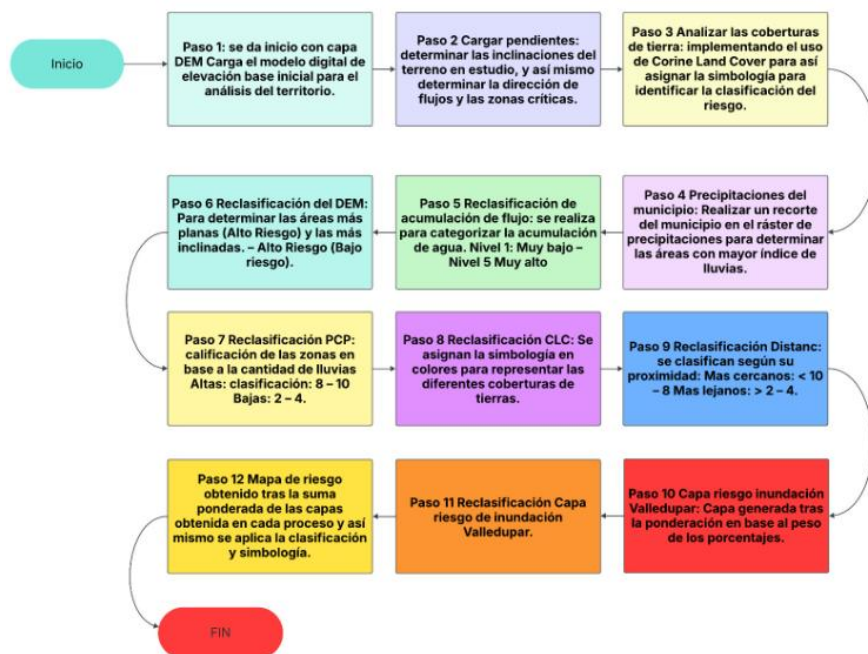
Fuente: Autoría Propia, 2025

Metodología

A continuación, en el siguiente diagrama de flujo se presenta un práctico resumen de la metodología

Figura 3.
Diagrama de flujo metodología

Metodología Análisis del riesgo por inundación en el corregimiento Rio Seco de la zona norte de Valledupar, Cesar.








Fuente: Autoría Propia, 2025

Durante el desarrollo de esta investigación se utilizó la herramienta ArcGIS Pro como instrumento principal dentro del enfoque de los Sistemas De Información Geográfica. Según (PONGO, 2024), estas herramientas simplifican considerablemente la realización de análisis y la gestión de datos espaciales, permitiendo representar y detallar con precisión datos georreferenciados para la información geográfica, convirtiéndose en una parte fundamental a la hora de diseñar mapas de interés temático. Por medio de esta plataforma se aplicaron múltiples geoprosos los cuales permitieron identificar las zonas del municipio que podrían verse afectadas tras presentarse un evento natural y catastrófico como lo son las inundaciones e identificar y analizar los diferentes niveles de riesgos que pueden asociarse a esta serie de eventos; Valledupar fue la zona seleccionada para este tipo de estudio y en este trabajo el enfoque se centra en la cuenca rio Seco del corregimiento de Rio Seco de la zona norte de Valledupar, Cesar, como principal tema de estudio durante todo el desarrollo de la investigación. con esta investigación fue necesario detallar la cuenca en distintas fases de estudio a lo largo del proceso de investigación; en las primeras fases basada principalmente en la adquisición y preparación de datos para construcción de productos cartográficos en formato digital, pasamos a las aplicaciones de geoprosos como la delimitación de la cuenca en cuestión de estudio como se muestra en la figura 2, para proceder a calcular la dirección de flujo de agua, acumulación del peso de celdas, asignación de valores de cursos de agua de drenajes, determinar el orden de los drenajes y definición de red hídrica; para el caso de la segunda fase desarrollamos, exploramos y analizamos las operaciones espaciales obtuvimos la adquisición de datos que nos permitió exportar, disolver y extraer datos como formato ráster, se tuvieron en cuenta los modelos de elevación digital (DEM), archivos vectoriales shapefile del departamento, el municipio y la cuenca, Además, se procesó las coberturas de tierras y sus precipitaciones en los meses de abundante lluvia en el municipio; continuando con el

desarrollo de la investigación pasamos a la tercera fase denominada modelo agroambiental del territorio, dicha fase han disuelto las coberturas de tierras, las precipitaciones, reclasificar cada uno de los resultados obtenidos; y en la cuarta y última fase se deben tener en cuenta todas las fases antes mencionadas con el fin de transformar toda esta información en mapas de riesgo e impacto ambiental, de esta forma se podrá identificar los diferentes niveles de riesgos presentes dentro del municipio, teniendo en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 1.
Clasificación de riesgos

<i>Clasificación cualitativa</i>	<i>Riesgo</i>	<i>Simbología</i>
Riesgo muy Bajo	1	
Riesgo Bajo	2	
Riesgo medio	3	
Riesgo Alto	4	
Riesgo muy Alto	5	

Nota. En la tabla anterior reposan los niveles de riesgo por inundación analizados en el caso de estudio municipio de Valledupar, Cesar. **Fuente.** Autoría Propia, 2025

En la tabla 1 se presenta una clasificación cualitativa de los niveles de riesgo por inundación en el municipio de Valledupar. Para obtener los resultados, se aplicaron diferentes geoprocursos dentro del aplicativo ArcGIS Pro, por medio del cual se analizaron los comportamientos dentro del territorio al presentarse posibles eventos naturales como lo son las inundaciones, tal cual como se refleja en dicha tabla.

Resultados

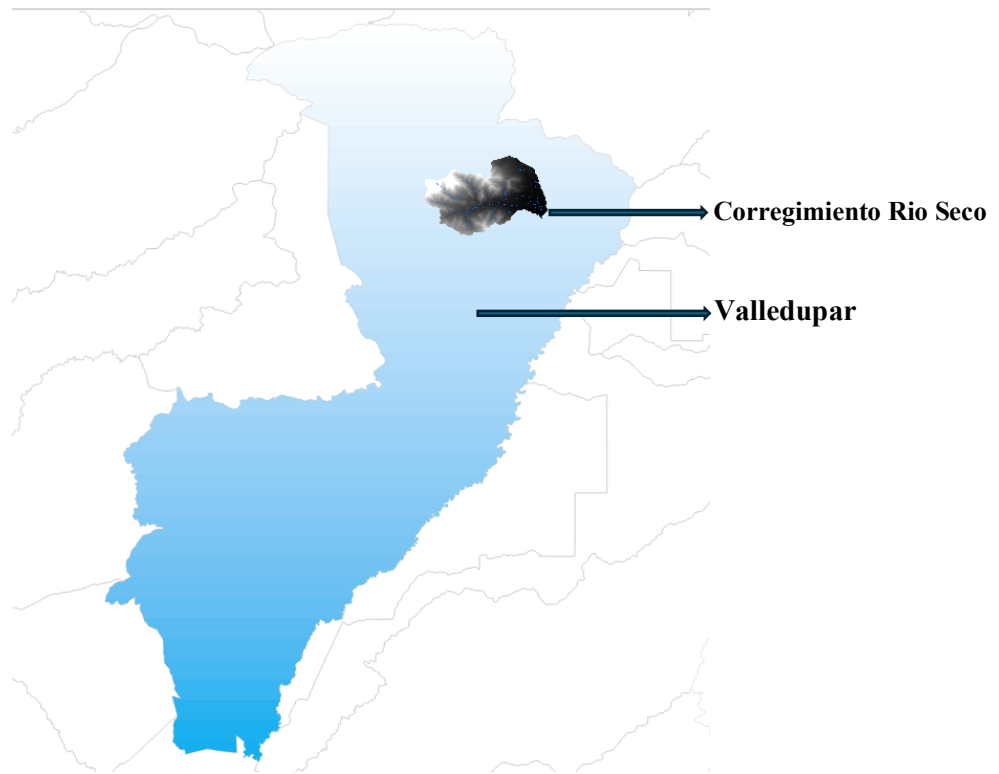
Con el fin de cumplir el objetivo propuesto, se colocaron en práctica varios geoprocursos como se apreciarán a continuación. Por ende, se realiza un estudio general de la zona detallado a continuación:

Proceso de edición formato ráster

La adquisición y preparación de datos para construcción de productos cartográficos en formato digital descomprimiendo el modelo de elevación digital y los municipios suministrados dándonos como resultado visual con una capa tipo shapefile y una de tipo ráster como se muestra en la figura 4; se delimita la subcuenca hidrográfica.

Figura 4.

Selección de cuenca de corregimiento de Rio Seco Valledupar, Cesar.



Nota. La imagen muestra la interfaz de ArcGIS Pro, con los archivos de tipo ráster y shapefile del municipio de Valledupar con selección de cuenca de corregimiento de Rio Seco.

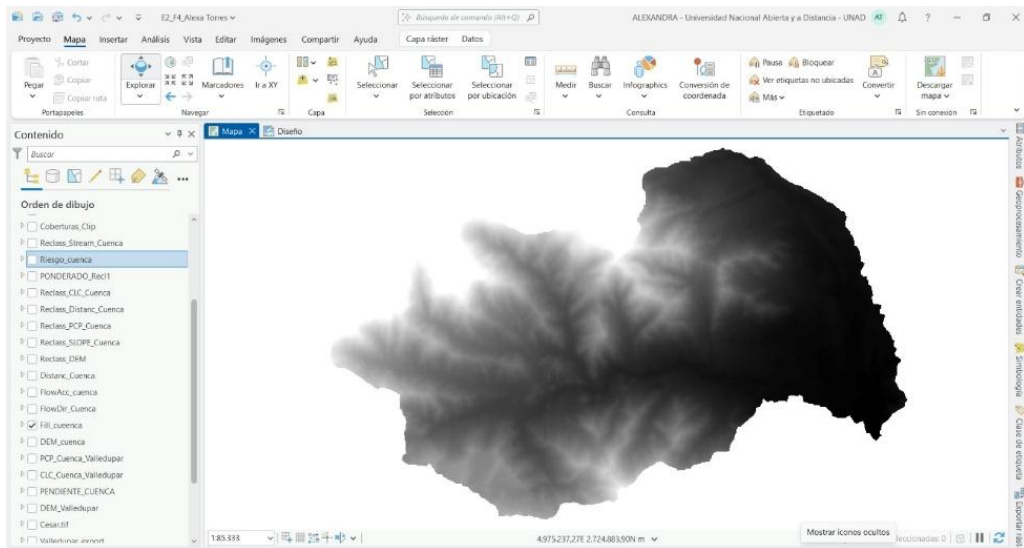
Fuente: Autoría propia, 2025

Delimitación de cuenca Hidrográfica

Primeramente, seleccionamos en la caja de herramientas la opción rellenar para ráster de entrada seleccionamos DEM y en la superficie de salida dando como resultado Fill_ Subcuenca rio Seco como se muestra en la figura 5

Figura 5.

Capa DEM Subcuenca Rio seco Valledupar, Cesar



Nota. La imagen muestra la interfaz de ArcGIS Pro de resultado visual con una capa Fill_cuenca rio Seco

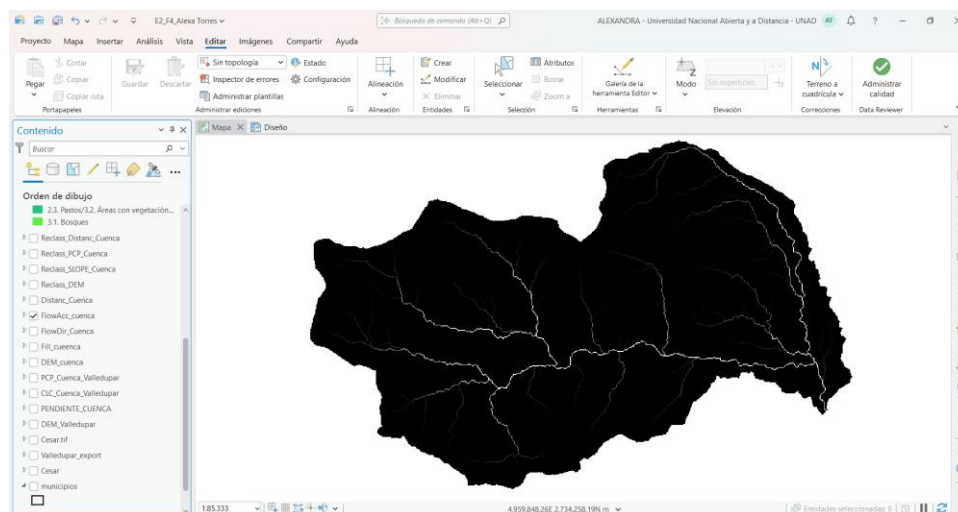
Fuente: Autoría propia, 2025

Delimitación de la cuenca a partir de una evaluación condicional para ajustar microcuencas

En la caja de herramientas seleccionamos la opción evaluación condicional ráster de entrada FlowDir_cuenca Rio Seco, resultado Con_FlowAcc_cuenca Rio Seco como se muestra en la figura 6.

Figura 6.

Delimitación de la Subcuenca



Nota. La imagen muestra la interfaz de ArcGIS Pro de resultado visual con una capa Con_FlowAcc_cuenca Rio Seco

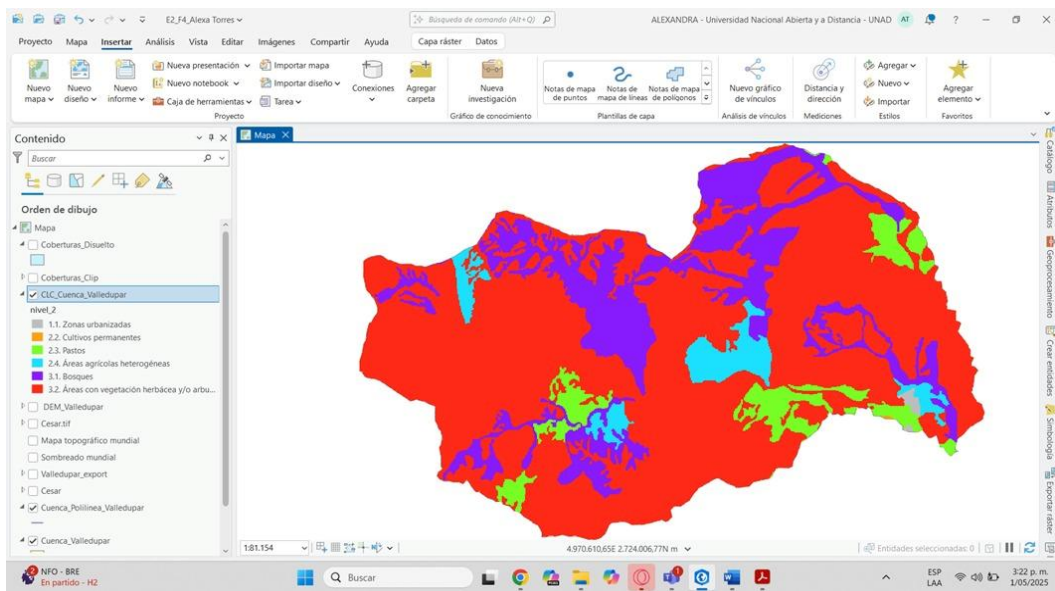
Fuente: Autoría propia, 2025

Modelación agroambiental del territorio

cargar modelos de elevación digital DEM y el ráster de pendientes evidenciados en la figura 4, se aplica el geoproceso extraer por mascara para recortar elementos, evitando obtener valores en cero. Se le realiza un corte (clip) y una disolución nivel_2 para obtener cobertura de tierra, el resultado obtenido se transformó en un vectorial y luego se aplicó el geoproceso “de polígono a ráster” obteniendo una capa ráster, en la caja de herramientas seleccionamos la opción De polígono a ráster, entidad de entrada cobertura disuelta arrojándonos un ráster de salida CLC_cuenca Rio Seco como se evidencia en la figura 7.

Figura 7.

Cobertura De Tierra



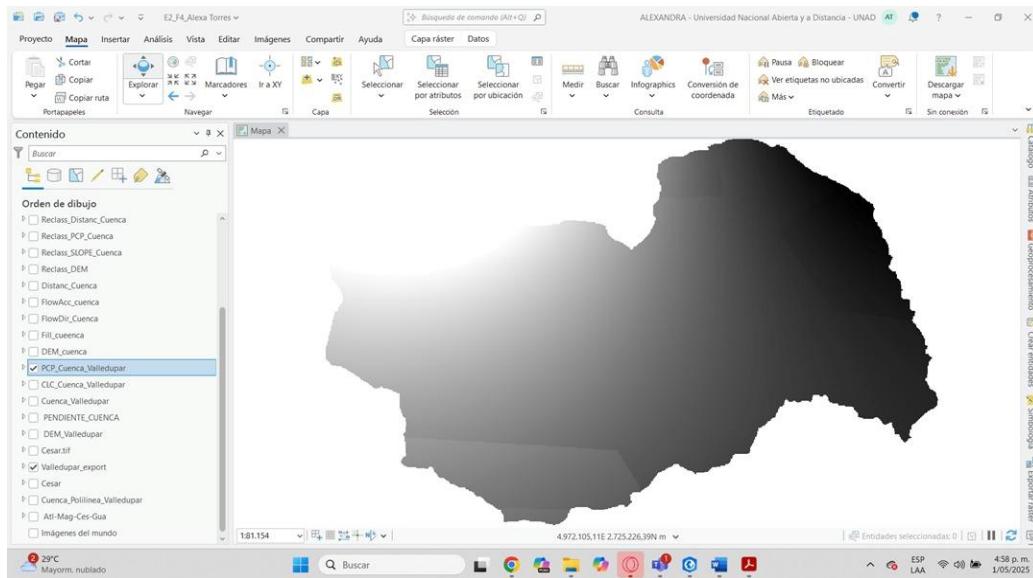
Nota. La imagen muestra la interfaz de ArcGIS Pro de resultado visual con una capa CLC_cuenca Rio Seco

Fuente: Autoría propia, 2025

Se cargan los archivos de las precipitaciones suministradas, en la caja de herramientas se selecciona la opción extracción por mascara, ráster de entrada precipitaciones de recorte, dando como resultado un ráster de salida PcP_cuenca Rio Seco figura 8.

Figura 8.

Precipitaciones mes Nov del corregimiento Rio Seco y Subcuenca Rio Seco Valledupar, Cesar



Nota. La imagen muestra la interfaz de ArcGIS Pro de resultado visual con una capa PcP_cuenca Rio Seco

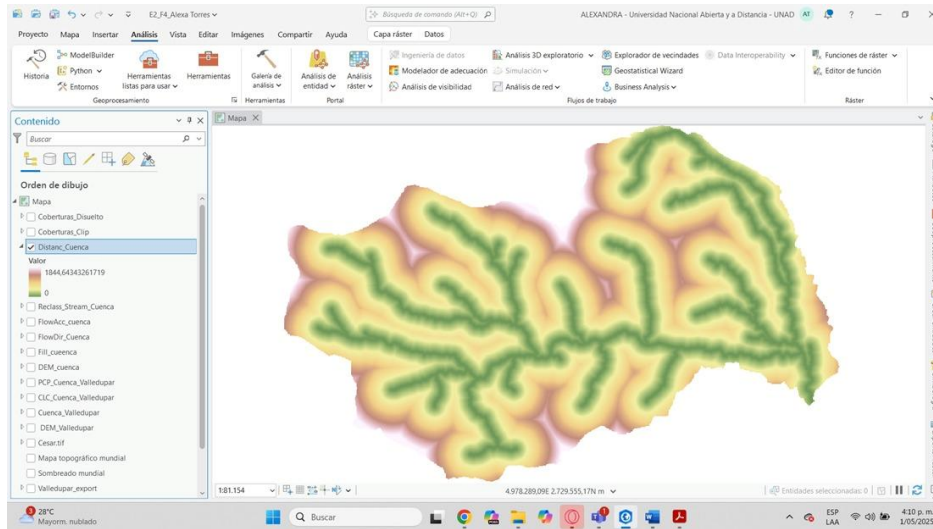
Fuente: Autoría propia, 2025

Posteriormente se realizan operaciones con la acumulación de flujo, repitiendo el paso con el resultado del FlowAcc_cuenca Rio Seco como se muestra en la figura 5, se activa la desviación a típica desde la simbología al cual se le verifico la acumulación máxima de flujo por medio de formula $\frac{\text{Valor maximo de acumulacion}}{100}$ que nos permitió determinar y calcular el 1% efectuamos formula con datos obtenido $\frac{1086998}{100} = 1087$ de esta manera se reclasifica el ráster de acumulación de flujo en dos clases en la caja de herramientas seleccionamos la opción reclasificar, ráster de entrada FlowAcc_cuenca Rio Seco, se configura el método de rupturas naturales, clasifica a clase 2 y se configuran los datos desde el valor 2 a 1, arrojando un resultado llamado Streams.

Al continuar con el desarrollo de los geoprocenos se realiza el cálculo de los drenajes de las celdas desde los drenajes origen más cercanos: en la caja de herramientas se selecciona la opción acumulación de distancia, ráster de entrada Streams_cuenca Rio Seco obteniendo el resultado distan_cuenca Rio Seco como se evidencia en la figura 9.

Figura 9.

Acumulación De Distancia



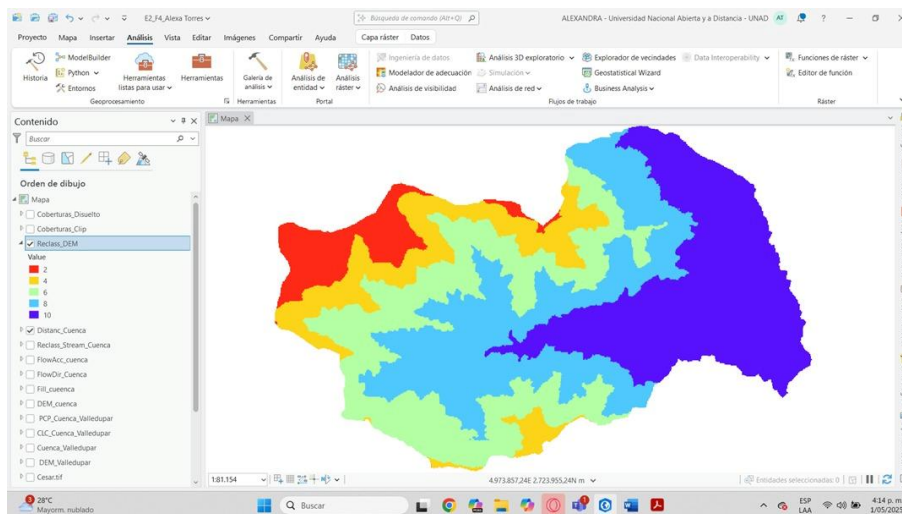
Nota: La imagen muestra la interfaz de ArcGIS Pro de resultado visual con una capa distan_ cuenca Rio Seco

Fuente: Autoría propia, 2025

Se reclasifica el modelo de elevación digital en la caja de herramientas seleccionamos la opción reclasificar, ráster de entrada DEM_ cuenca Rio Seco, entran en verificación las rupturas naturales clasificamos a clase 5, teniendo en cuenta las altitudes bajas, debido a que estas representan un riesgo muy alto, teniendo en cuenta la tabla 1 se procede a modificar los valores en orden descendente, es decir, 10,8,6,4,2, siendo este último la representación de las zonas con mayor altitud, presentando un riesgo muy bajo dándonos como resultado Reclas_DEM como se evidencia en la figura 10.

Figura 10.

Reclasificar, Ráster De Entrada DEM_ Cuenca Rio Seco



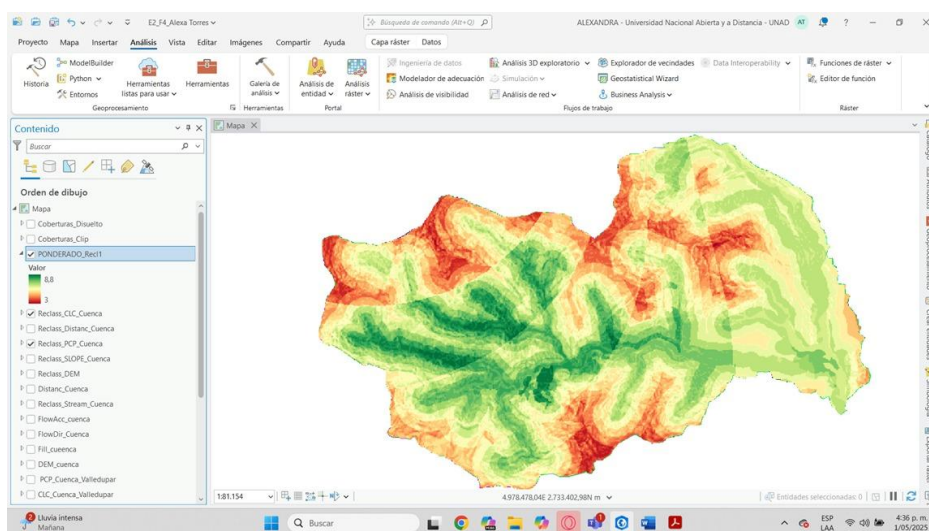
Nota. La imagen muestra la interfaz de ArcGIS Pro de resultado visual con una Reclass_DEM

Fuente: Autoría propia, 2025

Tras haberse realizado los geoprocetos de reclasificación se procede a la realización de la suma ponderada la cual permite la combinación de las capas de los datos obtenidos tras la aplicación del geoproceto en mención, donde cada factor tiene un peso específico de importancia en la modelación de riesgo por inundación se debe tener en cuenta la tabla 4, para así, proceder a seleccionar los 5 ráster reclasificados (DEM, Slope, Precipitación, Distancia, Drenaje) teniendo en cuenta tabla 2 cada ráster tiene su factor y porcentaje dándonos como resultados Ponderado_cuenca Rio Seco como se evidencia en la figura 21.

Figura 11.

Ponderado_cuenca Rio Seco



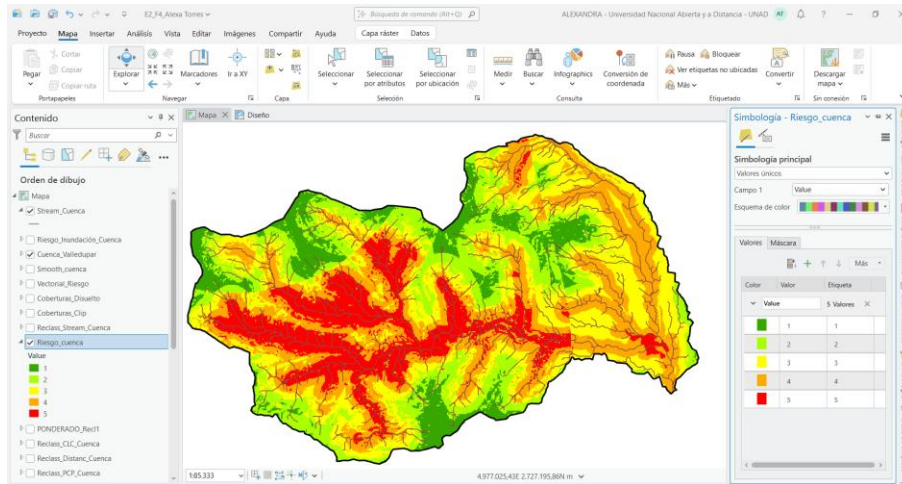
Nota. La imagen muestra la interfaz de ArcGIS Pro de resultado visual con un Ponderado_cuenca Rio Seco

Fuente: Autoría propia, 2025

Reclasificación de riesgo por inundación en la caja de herramientas seleccionamos la opción reclasificar, ráster de entrada Ponderado_cuenca Rio Seco, verificamos rupturas naturales clasificamos a clase 5, mantener valores de tabla 3 dando como resultado Riesgo_cuenca Rio Seco como se evidencia en la figura 12 – 13.

Figura 12.

Reclasificación de riesgo por inundación cuenca Rio Seco Valledupar, Cesar

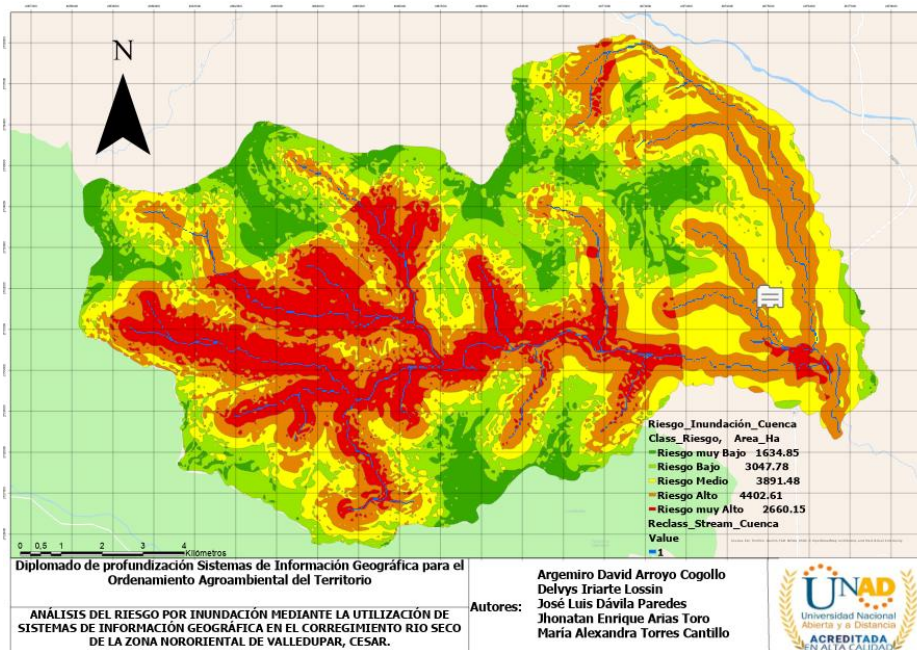


Nota. La imagen muestra la interfaz de ArcGIS Pro de resultado visual con una Riesgo_cuenca Rio Seco en donde se observa la clasificación de riesgo de inundación distribuida en cinco niveles, cada uno presentado por un código y una simbología en colores, facilitando la identificación de las clases de riesgo

Fuente: Autoría propia, 2025

Figura 13.

Mapa de zonas de riesgo por inundación



Nota. La imagen muestra la interfaz de ArcGIS Pro de resultado visual con un mapa zona de riesgo Subcuenca rio Seco

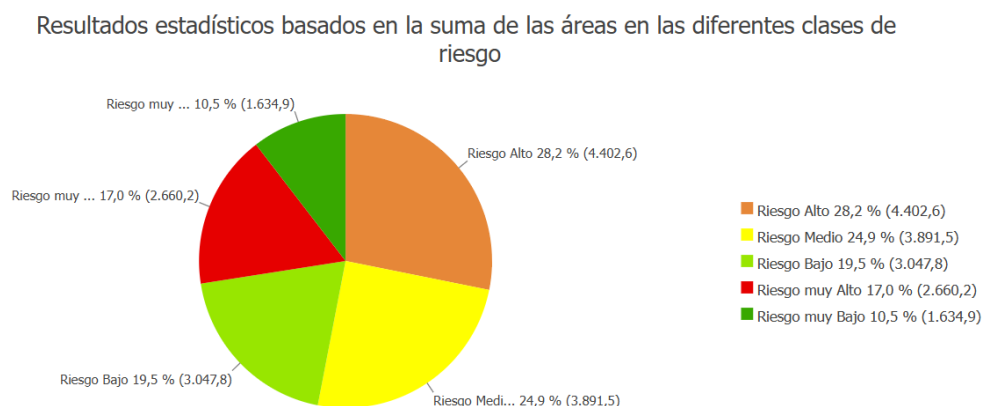
Fuente: Autoría propia, 2025

Por medio del análisis multi criterio se logró identificar y clasificar la exposición del corregimiento de Rio Seco ante las posibles catástrofes naturales como lo son las inundaciones, esta serie de geoprocesos nos permitieron obtener una serie de mapas agroespaciales, estos son un complemento ideal para el desarrollo de ubicación en tiempo y espacio, ya que, permite ubicar con claridad las zonas críticas, en especial las cercanas a los cuerpos de agua principales y áreas topográficamente bajas dentro del corregimiento. Este enfoque integrado brinda una base sólida para orientar decisiones en torno al ordenamiento agroambiental y a la gestión del riesgo, atribuyendo prioridad y seguridad a las comunidades locales y la sostenibilidad del territorio según su nivel de riesgo durante las precipitaciones del mes de noviembre, se lograron identificar que estas categorías se organizan desde el riesgo muy bajo, bajo, medio, alto y hasta un riesgo muy alto como se evidencia en la tabla 3.

la figura 11, permite analizar la distribución de los niveles de riesgo plasmado entre las figuras 12 y 13, Obteniendo como resultado un riesgo alto en un 28,2%, se puede decir que este riesgo ocupa una gran parte de la zona, revelando que existen áreas con muy altas probabilidades de sufrir pérdidas y daños, el riesgo medio ocupa un 24,9% demostrando que, aunque está expuesta sus daños pueden ser moderados, para el caso del riesgo muy alto ocupa un 17% de la zona, quiere decir que es la zonas con más vulnerabilidad y exposición a sufrir daños por las inundaciones o posibles deslizamientos, se deben tomar medidas que prioricen salvaguardar estas zonas, debido a que su alto índice de daños es evidente; para el caso de los niveles de riesgo bajo ocupando un 19,5% de la zona y el riesgo muy bajo ocupa un 10,5% de la zona, por su ubicación están en menos probabilidad de sufrir daños.

Figura 14.

Resultados estadísticos basados en la suma de las áreas en las diferentes clases de riesgo



Nota. La imagen muestra la interfaz de ArcGIS Pro de resultado visual con un mapa zona de riesgo subcuena rio Seco

Fuente: Autoría propia, 2025

Los resultados que se obtienen en el desarrollo de este estudio nos confirman la alta vulnerabilidad que presenta el Corregimiento de Rio Seco ante eventos naturales generados por

factores hidrometeorológicos, para este caso particular las inundaciones recurrentes. La metodología que se emplea se fundamentó en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), implementado a su vez un análisis multicriterio, lo que permitió la identificación de zonas con un grado mayor de exposición a inundaciones, además de brindar los insumos necesarios para proceder con la toma de decisiones encaminadas a disminuir los riesgos y poder generar una mayor planificación territorial.

Considerando los valores obtenidos, los cuales de alguna manera podemos compararlos con estudios realizados como el de (Sedano et al, 2013), quienes pudieron afirmar que las inundaciones en Colombia son los resultados de una combinación de factores, en el cual se incluye la gran variación del clima, la deficiencia en el uso del suelo y los recursos hídricos, ya que con el tiempo la infraestructura sufre desgastes. el cambio climático ha intensificado la frecuencia y magnitud de las inundaciones en Colombia.

En el caso de Rio Seco, factores como la baja altitud, la pendiente reducida, las altas precipitaciones en noviembre, y el tipo de cobertura vegetal influyen directamente en la acumulación de escorrentía y la saturación del suelo, condiciones propicias para eventos de inundación.

Considerando lo realizado por (Sevillano, 2020), donde indica que otro rasgo importante de la concepción de la amenaza es su zonificación, la cual es empleada mayormente en el ordenamiento territorial y reglamentada bajo la normativa vigente de cada país cuando la intención es orientar procesos de desarrollo y planificación (IDEAM, 2017). En este abordaje, la cartografía de riesgos se ha transformado en una obligación legal con el manejo de conceptos, métodos y herramientas que aportan a los procesos de planificación territorial y a sus instrumentos (Planes de Ordenamiento Territorial, Planes de Gestión de Riesgo de Desastres) (Olcina, 2017). Por consiguiente, la utilización de sistemas de información geográfica ha apoyado el análisis de la distribución espacial de amenazas riesgos y vulnerabilidades, admitiendo la integración de datos.

Siendo así, el uso de herramientas como ArcGIS, implementada para el desarrollo de esta actividad educativa, ha demostrado ser eficaz en el proceso de delimitación de zonas consideradas críticas. Estas herramientas permiten la combinación de variables como pendiente, elevación, distancia a drenajes y uso del suelo, lo cual resulto fundamental al momento de priorizar las áreas del corregimiento Rio Seco. Este enfoque ha sido validado por (González, 2006) Quien corrobora que los modelos multicriterio son apropiados para representar espacialmente la vulnerabilidad territorial a diferentes escalas.

A manera de resumen se puede indicar, que la evidencia generada en el desarrollo de esta actividad permite concluir que el corregimiento de Rio Seco requiere ser considerado como zona de prioridad dentro de los planes municipales y departamentales de gestión del riesgo, por lo que es importante integrar la información obtenida en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y en las estrategias de adaptación al cambio climático, para lograr la implementación de estrategias que permitan disminuir las amenazas generadas por inundaciones.

Conclusiones

El estudio se centró en el corregimiento de Rio Seco, ubicada al norte del municipio de Valledupar en el departamento del Cesar, permitiendo identificar las zonas con mayor índice de exposición a inundaciones, facilitando el diseño e implementación de estrategias y planes que permitan la disminución o reducción de riesgos por inundación de cuencas hídricas cercanas.

En conclusión, en el presente estudio se elaboró un mapa cartográfico teniendo en cuenta los diferentes niveles de riesgo por inundación; mediante geoprocursos de multicriterio fue posible

identificar y delimitar las zonas con mayor probabilidad de inundación dentro del territorio, destacando aquellas áreas más vulnerables ante eventos climáticos extremos.

Durante el desarrollo de este trabajo bajo se obtuvo como resultado un análisis con enfoque basados en multicriterio de geoprocesos, aplicando la metodología impartida durante el desarrollo del diplomado de profundización de Sistemas de Información Geográfica para el Ordenamiento Agroambiental del Territorio, considerando elementos claves como la precipitación, las pendientes, las coberturas de tierra, distancia entre los drenajes y usos del suelo, en articulación con criterios de ordenamiento territorial.

Gracias al uso de herramientas de geoprocesamiento como ArcGIS, se logró una representación espacial clara de las zonas en riesgo, evidenciando que el 28,2 % del territorio presenta un nivel de riesgo alto, mientras que el 17 % corresponde a zonas de riesgo muy alto, principalmente en áreas pobladas y cercanas a los drenajes de la subcuenta; para el caso de riesgo medio se hace evidente en un 24,9% de la población, riesgo bajo con 19,5% y por último el riesgo muy bajo en un 10,5%, estas zonas se encuentran posiblemente alejadas de las corrientes hídricas, su riesgo es menor, pero aun así se deben implementar medidas de conservación. Esta distribución confirma la incidencia directa de las inundaciones sobre la estabilidad del territorio y la seguridad de las comunidades locales.

Ante estos hallazgos, se resalta la urgencia de que las autoridades locales prioricen la planificación e implementación de estrategias de mitigación y adaptación. Del mismo modo, es fundamental promover la participación de la comunidad, ya que esta desempeña un papel esencial en la construcción de soluciones sostenibles para la protección del entorno.

Finalmente, este ejercicio de investigación reafirma la importancia de una gestión integral del riesgo, en la que converjan la educación ambiental, la tecnología, la planificación territorial y el fortalecimiento de sistemas de alerta temprana. Solo así será posible reducir la vulnerabilidad del corregimiento de Río seco y avanzar hacia un desarrollo territorial más sostenible, seguro y resiliente.

Recomendaciones

Algunas recomendaciones para prevenir riesgos generados por inundaciones:

- Implementar sistemas de alerta temprana, apoyadas de monitoreos hidrometeorológicos.
- Realizar el mejoramiento de estructuras tipo drenajes naturales y artificiales.
- Proceder con la inclusión de los mapas de riesgo en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT).
- Realizar monitoreos y actualizaciones periódicas de mapas de riesgo con datos recientes de precipitaciones, de canales y cuencas hídricas.
- Implementar programas de educación con las comunidades, encaminadas a cómo prevenir e identificar factores asociados a las inundaciones.
- Promover prácticas agrícolas sostenibles e implementar barreras vivas en zonas cercas a cuerpos hídricos.
- Promover el uso sostenible de suelo, indicando los factores negativos de las talas indiscriminadas.

Referencias bibliográficas

- De Hidrología Meteorología Y Adecuación De Tierras, C. I. C. (2016, June 14). *Obras de control torrencial región de Los Cominos de Valerio, Río Guatapurí-Valledupar-Cesar*. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/handle/20.500.11762/18948>
- Fenómeno de La Niña: Impacto y predicciones para Colombia* | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2024. <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/noticia/fenomeno-de-la-nina-impacto-y-predicciones-para-colombia>
- Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas de inundación* | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2017. <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/informes/publicacion-vie-23082024-1200>
- guía Metodológica para la Elaboración de Mapas de inundación* | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2017. <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/informes/publicacion-vie-23082024-1200>
- La Agencia De La ONU Para Los Refugiados, A.-. (2024, May 24). Inundaciones causadas por la crisis climática provocan nuevos desplazamientos. *ACNUR*. <https://www.acnur.org/noticias/historias/inundaciones-causadas-por-la-crisis-climatica-provocan-nuevos-desplazamientos>
- La Gestión Del Riesgo De Desastres, U. N. P. (n.d.). *Buscar*. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/discover?scope=%2F&query=Inundacion+valledupar&submit=&rpp=10>
- Mi municipio*. 2025. <https://www.valledupar-cesar.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- Olcina-Cantos, J. (2017): “Incremento de episodios de inundación por lluvias de intensidad horaria en el sector central del litoral mediterráneo español: análisis de tendencias en Alicante”, *Ciencias Social e humanidades*, 29, pp.143-163.
- Paucar Pongo, J. C. (2024). Aplicación del software ARCGIS para la ubicación y elaboración de mapas para un relleno sanitario en el Distrito de Ilave–Puno 2023. https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/790/Juan_Carlos_PAUCAR_PONGO.pdf?sequence=3
- Pilón, E. (2017, May 4). *Por creciente del río, El Alto de la Vuelta quedó incomunicado*. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/handle/20.500.11762/30735>
- Sedano-Cruz, K., Carvajal-Escobar, Y., & Ávila Díaz, Á. J. (2013). Análisis de aspectos que incrementan el riesgo de inundaciones en Colombia. *Luna Azul*, (37), 219-238.
- Sevillano Rodríguez, M. E. (2020): “Zonificación de la amenaza ante inundaciones a partir de un método de evaluación multicriterio en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia”, *GeoFocus*, n° 25, p. 47-76.
- 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.researchgate.net/publication/281015880_Variabilidad_climatica_cambio_climatico_y_gestion_integrada_del_riesgo_de_inundaciones_en_Colombia

Enlace de sustentación: <https://youtu.be/AsNePluguJ8>