

## **Evaluación de riesgo de inundación en Valledupar Cesar a partir de análisis multicriterio en ArcGIS Pro.**

Alex Smith Suarez Barrios [assuarezb@unadvirtual.edu.co](mailto:assuarezb@unadvirtual.edu.co)

Fernel Rodríguez Caceres [frodriguezcac@unadvirtual.edu.co](mailto:frodriguezcac@unadvirtual.edu.co)

Wilder Jorge Gonzalez [Jgwilder@unadvirtual.edu.co](mailto:Jgwilder@unadvirtual.edu.co)

José Eliecer Toloza [jetolozag@unadvirtual.edu.co](mailto:jetolozag@unadvirtual.edu.co)

### **Resumen**

Valledupar, un municipio situado en el departamento del César, Colombia, cuenta con un entorno natural muy atractivo, aunque enfrenta serios problemas relacionados con el riesgo de inundaciones. Las lluvias han aumentado considerablemente con el tiempo debido al cambio climático, lo que ha incrementado la amenaza de inundaciones en la zona.

Para hacer frente a esta problemática, comenzamos un proceso de aprendizaje a través de un diplomado en sistemas de información geográfica y ordenamiento territorial. Empleamos estas herramientas para evaluar el riesgo de inundación en el municipio mediante un análisis multicriterio. Este análisis se basa en datos proporcionados por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia y el IGAC, lo que asegura la precisión y confiabilidad de la información recopilada y los resultados obtenidos.

Es fundamental tener en cuenta todos los factores relevantes relacionados con las cuencas hidrográficas, ríos y sistemas de drenaje para diseñar un análisis multicriterio que permita identificar las zonas con mayor riesgo de inundación. Para ello, primero se recopilan todos los estudios y capas de información disponibles sobre Valledupar, que son esenciales para integrarlos y realizar los procesos geoespaciales en una plataforma especializada.

*Palabras clave:* Inundación, Riesgo, Sig, Valledupar, Prevención

## 1. Introducción

En este artículo vamos a presentar cómo se realiza un análisis multicriterio con una herramienta geoespacial que nos permita evaluar la inundación de todo el municipio de Valledupar, a su vez observaremos todas las características geográficas que presenta en dicho sector, con los sistemas de información geográfica integraremos todos los diferentes factores que pueden afectar indirecta o directamente riesgo de inundación, como pueden ser las precipitaciones, cobertura de suelo modelos de elevación digital, distancia y pendientes, con ello realizaremos una investigación que nos proporcionará un detallado geoprocetamiento para evaluar el riesgo de inundación

En el caso el municipio de Valledupar, se realiza este análisis multicriterio, para compilar y evaluar la cantidad de datos sobre el flujo del agua y la dinámica que juega en el municipio, donde al final se obtiene un mapa temático que nos dará información clara y concisa, de cómo son los niveles y sus detalles en el riesgo de inundación.

De carácter importante podemos visualizar que el análisis de multicriterio que vamos a realizar nos permitirá identificar todas las áreas de riesgo de inundación, el cual es importante para la toma de decisiones efectivas y mitigar el riesgo de la zona.

## Objetivos

### General

Evaluar y modelar el riesgo de inundación en el municipio de Valledupar, mediante el uso de herramientas geoespaciales, para facilitar la visualización del riesgo de inundación.

### Específicos

- Analizar la dinámica del agua y las precipitaciones en la región, utilizando modelos de elevación digital y otros datos ambientales relevantes.
- Delimitar las áreas más vulnerables a inundaciones en Valledupar mediante el análisis de datos geoespaciales y criterios de riesgo.
- Generar mapas temáticos que representen los niveles de riesgo de inundación, proporcionando herramientas visuales para la prevención de riesgo.

## 2. Identificación del caso de estudio

Valledupar muy importante en la zona, es un municipio del departamento del César, el cual cuenta con entornos muy ricos en recursos hídricos y naturales, caracterizándose por su extensa red de quebradas, drenajes caños y ríos, esta riqueza la ha tenido desde décadas, predominando demasiado el tema en la zona rural más que en la urbana, toda la comunidad depende mucho sobre los recursos naturales

que presenta el sector para garantizar la soberanía alimentaria, esta vegetación local y sus humedales, junto con sus bosques, han sido una prioridad en la biodiversidad que representa para el municipio.

El clima del Valledupar, siendo en su mayoría cálido, ha presentado temperaturas entre los 25 y 35°C durante el 75% del año, Siendo las temporadas de lluvias más fuertes en los meses de abril y mayo, donde presenta una segunda intervención sobre los meses de octubre y noviembre, el fenómeno de la niña ha causado significativamente riesgos de inundación debido a sus altos flujos de pluviometría, donde en un mes superan 400 mm de lluvia, la precipitación anual está en promedio entre 1500 a 2200 mm de agua al año, esto incrementa la necesidad urgente de poder incrementar estos casos de estudio para evaluar el riesgo de inundación y mejorar la toma de decisiones en casos de emergencia frente a las catástrofes naturales de riesgos de inundación.

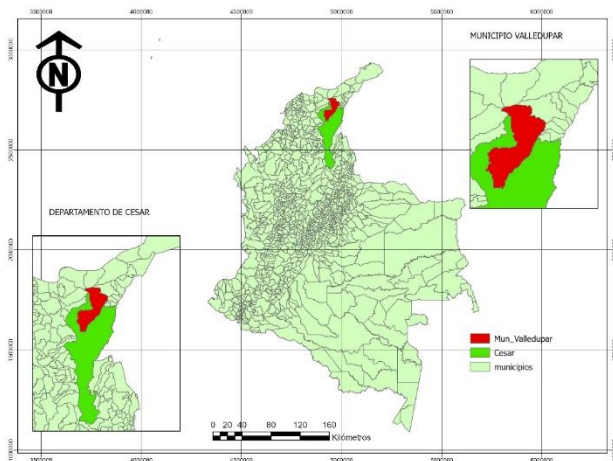


Figura 1. localización de la zona de estudio

*Autoría propia, ArcGIS pro-2025.*

### 3. Metodología

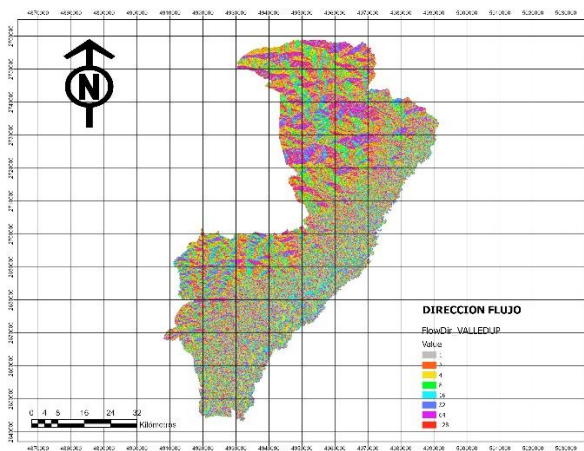
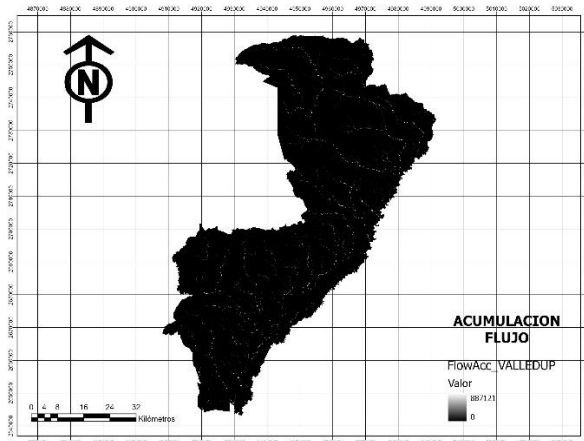
La metodología aplicada en este diplomado para realizar el análisis del riesgo de inundación en el municipio de Valledupar Cesar, Como se observa en la Figura 1, se fundamenta en un enfoque multicriterio. Este método es muy eficaz porque permite evaluar diferentes variables geoespaciales que influyen en los riesgos de inundación. El proceso inició con la recopilación de datos geoespaciales relevantes proporcionados por la Universidad, que incluyen información clave sobre elevaciones del terreno, uso del suelo, precipitaciones y datos vectoriales. Estos datos fueron procesados y visualizados utilizando la herramienta ArcGIS Pro.

Las variables obtenidas fueron organizadas mediante un sistema de ponderación basado en su importancia relativa respecto al riesgo de inundación, lo que permitió generar un mapa temático para identificar las zonas con mayor riesgo.

Según *Hernández, R. E., Barrios, H., y Ramírez, A. I. (2016)*, una vez que los datos son procesados, se puede observar que las variables se pueden comparar adecuadamente entre sí. Estos procedimientos son esenciales para lograr resultados precisos y específicos en la escala y ubicación de las áreas vulnerables. Los geoprocесamientos se llevaron a cabo utilizando métodos especializados que facilitan la toma de decisiones al evaluar los riesgos.

Al concluir el análisis, todos los resultados se plasman en un mapa temático sobre los riesgos de inundación en Valledupar Cesar. Este mapa detalla claramente las áreas críticas y aquellos con mayor resiliencia frente al riesgo, constituyéndose en una herramienta clave para la planificación y gestión territorial. En momentos como el actual, es fundamental tener en cuenta estos aspectos ante las fuertes precipitaciones que pueden afectar a la comunidad de Valledupar Cesar.

**Análisis de geoprocetos**



*Figura 2. Acumulación y flujo de agua  
Autoría propia, aplicativo ArcGIS pro2025.*

*En la imagen anterior podemos observar la acumulación del flujo*

Un aspecto esencial para este estudio es determinar el flujo del agua y las pendientes en el municipio de Valledupar Cesar, dado que estos elementos geográficos son clave debido a su configuración topográfica. Valledupar Cesar está rodeado por montañas y cuencas hidrográficas.

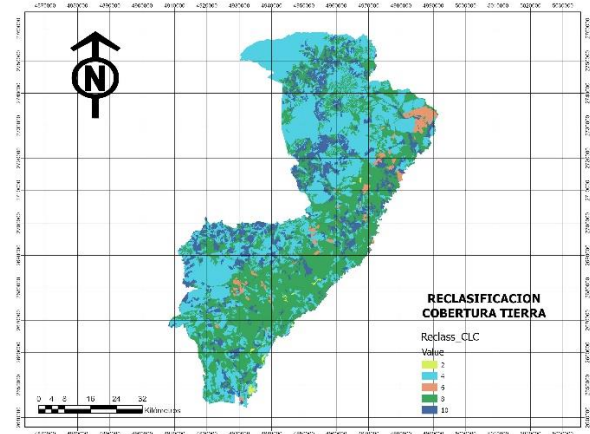
De acuerdo con *Gil Fernández, E. A., & Jiménez Gómez, C. (2019)*, la zona se distingue por tener áreas con pendientes que varían desde suaves hasta muy pronunciadas. Esta característica genera que en las colinas y montañas exista riesgo de deslizamientos, mientras que en los valles se presenta peligro de inundaciones causadas por ríos y sistemas de drenaje. Estas dos particularidades del terreno aumentan la complejidad del riesgo de inundación, ya que el agua que desciende desde las montañas se acumula en los valles, formando cuencas con altos volúmenes de flujo hídrico.

**Reclasificación de los datos de estudio**

Después de realizar los primeros cinco geoprocetos, es fundamental asegurarse de que las capas resultantes estén organizadas y sean coherentes para continuar con la reclasificación de la información del municipio de Valledupar Cesar. Esta reclasificación se lleva a cabo mediante un análisis multicriterio aplicado a datos geoespaciales, lo que permite evaluar y revisar los diferentes factores que afectan el territorio en relación con el riesgo de inundación. Es importante considerar aspectos como la pendiente y el uso del suelo,

ya que estos influyen directamente en la clasificación de la información y en la obtención de datos precisos al concluir los procesos realizados. Así, se logra una visión más clara de las zonas con mayor riesgo de inundación (Gil Fernández, E. A., & Jiménez Gómez, C., 2019).

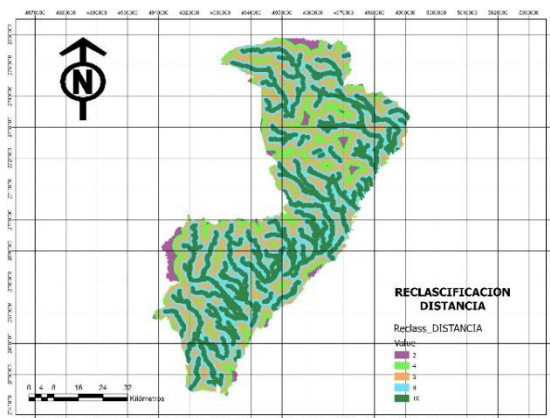
Esta etapa de reclasificación facilita la toma de decisiones enfocadas en la prevención y mitigación del riesgo en el territorio. Permite identificar con mayor precisión las áreas susceptibles a inundaciones causadas por fenómenos naturales, así como las comunidades e infraestructuras afectadas. De esta manera, se obtiene una herramienta visual y confiable que ayuda a diseñar planes efectivos para reducir el impacto de futuras inundaciones.



**Figura 3. Reclasificaciones**

*Autoría propia, aplicativo ArcGIS pro2025.*

*En la imagen anterior podemos observar la reclasificación de los drenajes ríos y coberturas de tierra que están situados en el municipio*



**Relevancia de la Suma Ponderada**

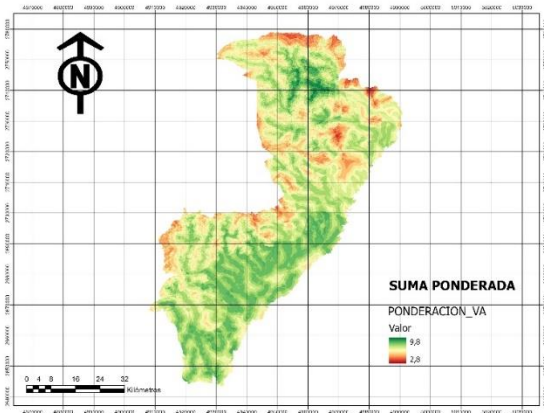
Según Gil Fernández, E. A., y Jiménez Gómez, C. (2019), la suma ponderada es una herramienta fundamental dentro del análisis multicriterio, ya que permite combinar distintas capas de información en un solo conjunto integrado. Esta técnica se aplicó en el departamento de Valledupar Cesar para evaluar varios factores relacionados con el riesgo de inundación. Luego, se llevó a cabo una reclasificación que permitió analizar cada nivel de riesgo con mayor detalle según su categoría.

Es importante destacar que este procedimiento facilita la toma de decisiones en momentos críticos vinculados a inundaciones. Al realizar la suma ponderada, se integran las capas previamente

reclasificadas, como la cobertura del suelo, el modelo digital de elevación, las precipitaciones, las distancias y las pendientes del municipio. Esto genera un análisis claro y detallado del riesgo. No obstante, para presentar la información de forma adecuada y visualmente comprensible, es necesario hacer una reclasificación adicional utilizando una escala de colores.

cercanía a ríos de baja elevación, lo que las vuelve más vulnerables a inundaciones durante la temporada de lluvias, como está ocurriendo en este momento.

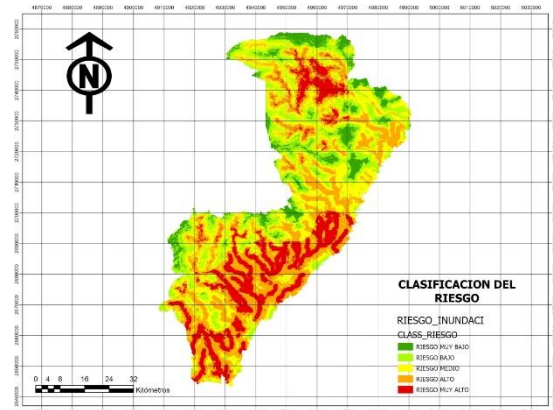
En contraste, las áreas clasificadas como de bajo riesgo son aquellas que se sitúan a mayor altitud en su topografía. Es relevante mencionar que estas zonas tampoco están libres de peligro, ya que pueden ser propensas a deslizamientos. Esta reclasificación no solo resulta útil para priorizar la reducción del riesgo, sino que también es esencial para la planificación y educación sobre este tipo de eventos (Gilio, Brenda L., Franco, Nora V., & Vetrivano, Lucas, 2022).



**Figura 4. Suma ponderada**  
 Autoría propia, aplicativo ArcGIS pro2025.  
 En la imagen anterior observamos la suma ponderada de la reclasificación

**Clasificación del riesgo de inundación.**

Después de aplicar la suma ponderada mencionada en el ejercicio anterior sobre el riesgo de inundación en el municipio de Valledupar Cesar, se realizó una reclasificación minuciosa de las áreas y sus niveles de riesgo. Esta clasificación permite dividir el riesgo en cinco categorías: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Así, es posible identificar con precisión las zonas que enfrentan un mayor riesgo debido a su



**Figura 5. Clasificación de Riesgo de inundación.**  
 Autoría propia, aplicativo ArcGIS pro2025.  
 Clasificación del riesgo de inundación del municipio

## 4. Resultados

### Zonas Críticas después la Clasificación del Riesgo

Una vez finalizada la clasificación de los riesgos en el municipio de Valledupar, procedemos a identificar las áreas que son más propensas a inundaciones. Este proceso nos proporciona una perspectiva que facilita la implementación de planes de acción para reducir y mitigar el riesgo en las zonas más vulnerables. Al aplicar la suma ponderada y llevar a cabo las clasificaciones, podemos observar los cauces del río y otros cuerpos de agua que cruzan nuestra región.

Las áreas críticas no solo incluyen el sector urbano, sino que también se extienden hacia las zonas rurales, donde los daños colaterales pueden ser mucho más graves. Esto abarca el impacto en puentes, infraestructuras y cultivos. Esta revisión nos permite detallar aspectos como el uso del suelo y evaluar el riesgo de inundación en cada sector.

Después de identificar estas zonas de riesgo, podemos compartir esta información con las entidades responsables de la reducción del riesgo, convirtiéndose en una herramienta clave para prevenir posibles desastres catastróficos.

### Áreas afectadas por el riesgo de inundación

Es crucial en este artículo identificar cuáles son las áreas afectadas en relación con la

clasificación del riesgo de inundación. Esto es beneficioso para agricultores, ganaderos y todas las personas involucradas en los sectores productivo, comercial y turístico. Aunque la situación puede ser desastrosa, también ofrece la oportunidad de obtener información valiosa que permita implementar medidas de prevención y mitigación del riesgo de manera efectiva. Al señalar todos los puntos críticos, se puede comunicar esta información a la comunidad, asegurando que todos tengan un conocimiento claro sobre el riesgo de inundación

### Áreas de zonas de riesgo de inundación



*Grafica 1: áreas de clasificadas en riesgo de inundación*

La gráfica anterior se observan las áreas de zonas de riesgo de inundación donde para tenemos 73600 hectáreas para el riesgo alto 118871 has comentando que es una cantidad considerable para la zona de riesgo de inundación.

### Mapas temáticos luego de realizar geoprocesamientos

Al llevar a cabo todos los geoprocesamientos en nuestra herramienta geoespacial y obtener los resultados finales, podemos crear un mapa temático que ilustra de manera clara la clasificación de los riesgos. Este mapa permite identificar fácilmente los puntos

críticos, y las imágenes generadas pueden ser publicadas y compartidas con las entidades responsables de la mitigación del riesgo. De esta forma, se proporciona información valiosa para la prevención del riesgo.

## 1. Conclusiones

La realización de geoprocesamientos mediante análisis multicriterio en el municipio de Valledupar nos ha proporcionado una perspectiva valiosa para evaluar y mitigar riesgos, así como para la planificación territorial. A lo largo del proceso, hemos utilizado herramientas geoespaciales que facilitan la identificación de las áreas más críticas y vulnerables al riesgo de inundación. Estas herramientas también ofrecen recursos adicionales que permiten analizar y clasificar el riesgo con diversas características visuales. La dinámica territorial y ambiental que hemos identificado resalta áreas críticas que deben ser evaluadas para llevar a cabo proyectos de mitigación y prevención del riesgo, especialmente en infraestructuras clave de la región.

El uso de estas herramientas basadas en el análisis multicriterio nos permite considerar múltiples variables relacionadas con el uso del suelo y los cuerpos de agua. Esto contribuye a una integración efectiva en la toma de decisiones, informando a toda la comunidad sobre temas prioritarios que aseguran el bienestar de sus habitantes. Se establece así un amplio marco para la planificación territorial, complementando las necesidades de riesgo en lugares susceptibles a inundaciones.

Es fundamental destacar que los resultados obtenidos del geoprocesamiento multicriterio son esenciales para desarrollar políticas de prevención del riesgo. Un ejemplo claro son las personas que viven y construyen sus viviendas cerca de los ríos, quienes enfrentan un riesgo constante de inundación debido a su ubicación. Aunque esto no afecte a todos inmediatamente, es crucial reconocer que muchas áreas ocupadas no cumplen con las condiciones necesarias para prevenir riesgos.

## Recomendaciones

Como zootecnista en Valledupar, puedo desempeñar mi profesión de manera efectiva aplicando procesos de análisis multicriterio en ArcGIS Pro. Esta herramienta me permite evaluar distintas variables ambientales y socioeconómicas que afectan la producción animal en la región. Por ejemplo, al analizar el uso del suelo, las fuentes de agua y la disponibilidad de forraje, puedo identificar las áreas más adecuadas para el desarrollo de proyectos zootécnicos sostenibles. Además, este enfoque me ayuda a proponer estrategias que optimicen la producción animal, minimizando el impacto ambiental y mejorando la calidad de vida de los productores locales.

Asimismo, al integrar los resultados del análisis multicriterio en planes de gestión territorial, puedo colaborar con comunidades y autoridades locales para implementar prácticas zootécnicas que sean beneficiosas tanto para la economía como para el medio ambiente. Esto incluye la promoción de sistemas de pastoreo rotacional, el manejo

adecuado de residuos y la mejora genética del ganado. En resumen, mi labor como zootecnista no solo se centra en la producción animal, sino también en el desarrollo sostenible de Valledupar, asegurando que las prácticas implementadas sean viables a largo plazo y respeten el equilibrio ecológico de la región.

### Referencias bibliográficas

Cabeza García, Pedro Manuel, Razo Cajas, Edgar Fernando, & Cajas Carrión, Ricardo Fernando. (2022). Caracterización de las PYMES del distrito metropolitano de Quito, mediante el sistema de Georeferenciación ArcGIS pro. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 280-290. Epub 02 de abril de 2022. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202022000200280&lng=es&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200280&lng=es&tlng=pt).

Espinoza-Ramírez, Abraham, Nakano, Mariko, Sánchez-Pérez, Gabriel, & Arista-Jalife, Antonio. (2018). Sistemas de Información Geográfica y su Análisis Aplicado en Zonas de Delincuencia en la Ciudad de México. *Información tecnológica*, 29(5), 235-244. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000500235>

Maddio, Rafael Adrián, Dufilho, Ana Cecilia, & Gandini, Marcelo Luciano. (2023). Estimación de la recarga potencial de agua subterránea de un acuífero mediante teledetección y sistemas de información geográfica. *Revista de geología aplicada a la ingeniería y al ambiente*, (50), 67-80.

Montoya M. Yimmy, Acosta Yeimi, Zuluaga Elizabet. Evolución De La Calidad Del Agua En El Río Negro Y Sus Principales Tributarios Empleando Como Indicadores Los Índices Ica, El Bmwp/Col Y El Aspt. *Caldasia* [Internet]. 2011 June [cited 2024 Dec 17] ; 33( 1 ): 193-210. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0366-52322011000100012&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322011000100012&lng=en).

UNESCO. (2020). Índice ODS 2019 para américa latina y el caribe. <https://www.iesalc.unesco.org/2020/07/08/indice-ods-2019-para-america-latina-y-elcaribe/#.YOCWzehKiM8>

United Nations. (2017). Marco para el desarrollo de las estadísticas ambientales (MDEA 2013). ISBN 978-92-1-161582-1. <http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/3559>

Uribe, M. (2016). La responsabilidad social empresarial en las empresas industriales de Ibagué. TEUKEN BIDIKAY. *Revista Latinoamericana De Investigación En Organizaciones, Ambiente y Sociedad*, 7(8), 59-81.

<https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/teu/article/view/1036>

hydrological planning. South East of Spain as application scenario. *Revista de geografía Norte Grande*, (76), 303-320. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022020000200303>

Díaz-Granados Ortiz, Mario A., Navarrete González, Juan D., & Suárez López, Tatiana. (2005). Páramos: Hidrosistemas Sensibles. *Revista de Ingeniería*, (22), 64-75. Retrieved December 15, 2024, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-49932005000200008&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932005000200008&lng=en&tlng=es).

Hernández, R. E., Barrios, H., & Ramírez, A. I. (2016). Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 8(3), 5-25.

Espinoza-Ramírez, Abraham, Nakano, Mariko, Sánchez-Pérez, Gabriel, & Arista-Jalife, Antonio. (2018). Sistemas de Información Geográfica y su Análisis Aplicado en Zonas de Delincuencia en la Ciudad de México. *Información tecnológica*, 29(5), 235-244. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000500235>

Álvarez-Carrillo, Faver, Rojas-Molina, Jairo, & Suarez-Salazar, Juan Carlos. (2012). Simulación de arreglos agroforestales de cacao como una estrategia de diagnóstico y planificación para productores. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 13(2), 145-150. Retrieved December 17, 2024, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-87062012000200004&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062012000200004&lng=en&tlng=es).

Infante Romero Herbert Augusto, Fernando Ortiz Luis. Ajuste Metodológico Al Índice De Escasez De Agua Propuesto Por El Ideam En El Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Del Río Pamplonita, Norte De Santander, Colombia. *Colomb. for. [Internet]*. 2008 Dec [cited 2024 Dec 17] ; 11( 1 ): 165-173. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-07392008000100011&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392008000100011&lng=en).

Zambrano Joya, Diego Alejandro, Rodríguez Salazar, David Leonardo, & Rodríguez Patarroyo, Diego Julián. (2022). Centro Educativo Luis López de Mesa Metodología para el diseño de un sistema de energía híbrido con enfoque didáctico: estudio de caso Centro Educativo Luis López de Mesa. *Ingeniería*, 27(2), e400. Epub August 18, 2022. <https://doi.org/10.14483/23448393.17876>

Astwood-R, Jorge Anthony, Reyes-D, Mayra Cristina, Rincón-A, Mónica Tatiana, Pachón-G, Jorge, Eslava-M, Pedro Rene, & Parra-S, Carlos Alberto. (2018). Mortalidad de reptiles en carreteras del piedemonte de los llanos orientales colombianos. *Caldasia*, 40(2), 321-334. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v40n2.67578>

Gilio, Brenda L., Franco, Nora V., & Vetrivano, Lucas. (2022). Modelos de movilidad humana en Patagonia centro-meridional a través del análisis de artefactos líticos y sistemas de información geográfica. *Intersecciones en antropología*, 23(2), 277-296. <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.37176/iea.23.2.2022.768>

Camino, Mariana A., Bó, María Juliana, Cionchi, José L., López de Armentia, Adriana, Del Río, Julio L., & De Marco, Silvia G.. (2018). Estudio morfométrico de las cuencas de drenaje de la vertiente sur del sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista Universitaria de Geografía*, 27(1), 73-97. Recuperado en 15 de diciembre de 2024, de [https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-42652018000100005&lng=es&tlng=es](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652018000100005&lng=es&tlng=es).

Aznar unAnálisis en la relación Desarrollo-Riesgo-Desastre, en la zona urbana del municipio de Manizales. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84149>

Aliaga, Gastón. (2006). Juan Peña Llopis. Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio. *Revista de geografía Norte Grande*, (36), 97-101. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022006000200007>

IGAC. (s.f.). INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC. Geoportal. <https://geoportal.igac.gov.co/>  
Liria, J. (2008). Sistemas de información geográfica y análisis espaciales: un método combinado para realizar estudios panbiogeográficos. *Revista mexicana de biodiversidad*, 79(1), 281-284. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532008000100024&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532008000100024&lng=es&tlng=es).

QGIS. (2024). QGIS. Trabajar con Datos Vectoriales: [https://docs.qgis.org/3.34/es/docs/user\\_manual/working\\_with\\_vector/index.html](https://docs.qgis.org/3.34/es/docs/user_manual/working_with_vector/index.html)

Santovenia Díaz, J., Tarragó Montalvo, C., & Cañedo Andalia, R. (2009). Sistemas de información geográfica para la gestión de la

información. ACIMED, 20(5), 72-75.  
[https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352009001100007&lng=es&tlng=es](https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352009001100007&lng=es&tlng=es).

Sun Earth Tools. (2024). Calculadora.  
<https://www.sunearthtools.com/es/tools/distance.php>

USGS. (2024). U.S. Geological Survey.  
<https://earthexplorer.usgs.gov/>

**Enlace de sustentación:**

<https://youtu.be/iE9QC24UtYQ>