

Análisis del riesgo por inundación con un enfoque Geoespacial en ArcGIS, en el municipio Puerto López del departamento del Meta, Colombia.

Kevin Alexander Ramos Bedoya-Karamosb@unadvirtual.edu.co
Elkin Antonio Martínez Machuca- eamartinezmachuca@unadvirtual.edu.co
Evangelina Parra Pérez, evangelina.parra@unad.edu.co

Resumen

Este análisis se centra en examinar y clasificar el riesgo de inundaciones en el municipio de Puerto López, en el departamento del Meta. A través del uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), particularmente ArcGIS, se empleará un enfoque multicriterio para transformar capas ráster a formato vectorial. Con este proceso, se podrán identificar las áreas susceptibles a inundaciones y asignarles niveles de riesgo, que se dividirán en alto, medio y bajo. Los hallazgos de este estudio permitirán determinar las zonas más expuestas, así como evaluar los posibles efectos en la población, la infraestructura y los sistemas agropecuarios locales. Esta investigación resulta esencial para la formulación de estrategias de mitigación más eficientes, contribuyendo al fortalecimiento de la sostenibilidad y la resiliencia en la región.

Los análisis indican que Puerto López enfrenta un riesgo significativo en las áreas adyacentes a los ríos Meta y Manacacías, lo que impacta tanto a las comunidades como a infraestructuras esenciales y cultivos. Las regiones más propensas a inundaciones se encuentran cerca de estos ríos, y se estima que aproximadamente el 25% de la población podría resultar afectada durante eventos climáticos extremos.

Las repercusiones de las inundaciones en esta área no son solo sociales, sino también económicas. Se anticipa que las inundaciones podrían provocar pérdidas sustanciales en el sector agrícola y en la infraestructura vial, vitales para la economía local. Se estima que más de 1,000 hectáreas de cultivos agrícolas podrían verse comprometidas, lo que resultaría en una reducción significativa de la producción agrícola del municipio.

Estos hallazgos destacan que la vulnerabilidad de Puerto López está fuertemente vinculada a su proximidad a los ríos y a la capacidad de sus infraestructuras para resistir eventos climáticos extremos. Además, el cambio climático ha aumentado tanto la frecuencia como la intensidad de estos fenómenos, haciendo aún más urgente la implementación de estrategias de mitigación y adaptación para reducir los riesgos asociados a las inundaciones.

Palabras clave: Inundaciones, riesgo, Puerto López, Sistemas de Información Geográfica (SIG), análisis multicriterio, ArcGIS.

Introducción

En el municipio de Puerto López, situado en el departamento de Meta, las inundaciones debido a la falta de sistemas de drenaje apropiados son un problema que se presenta debido al terreno llano y a los climas húmedos. Este problema es una aflicción regular para Puerto López. Este fenómeno natural modifica la vida sociocultural de la población, la economía agrícola y el desarrollo infraestructural de la zona. Según lo informado por IDEAM (2020), las fuertes lluvias durante la temporada aumentan las posibilidades de inundaciones y cada vez que hay una inundación resulta en enormes pérdidas tanto económicas como físicas.

Estos problemas han sido abordados y analizados con la ayuda de herramientas SIG como Arc GIS. Hay un mapa más avanzado de la región que muestra y señala las áreas más propensas a inundaciones. El objetivo de este trabajo es preparar métodos útiles relacionados con nuevos patrones de gestión de inundaciones en la región de estudio. Además, el estudio tiene como objetivo ayudar en la cartografía de caminos seguros con fines de evacuación, limitando así los impactos adversos de las inundaciones en la población afectada. *Aguirre, J. F. (2024).*

Objetivos

Objetivo General

Analizar el riesgo de inundación en el municipio Puerto López, departamento del Meta, Colombia, utilizando herramientas geoespaciales en ArcGIS para la identificación de áreas vulnerables y la evaluación de la magnitud de los impactos.

Objetivos Específicos

-Determinar las zonas de alto riesgo de inundación en el municipio de Puerto López, mediante el análisis de información climática y

geográfica combinada con herramientas de SIG (Sistema de Información Geográfica).

-Mapear las zonas geográficas con mayor vulnerabilidad a inundaciones, clasificándolas según niveles de riesgo.

-Evaluar los impactos potenciales de las inundaciones en la población, los sistemas agrícolas y los ecosistemas locales.

Identificación del caso de estudio

Puerto López se encuentra en la división de Meta y es central en el país, ganando así el título de “El ombligo de Colombia”. Tal posición estratégica tiene cierta importancia geográfica, pero al mismo tiempo hace que el área sea susceptible a inundaciones.

El terreno llano y cubierto de Puerto López y su proximidad a ríos clave como el Meta y Manacacías aumentan sus posibilidades de inundaciones, que a su vez son perjudiciales para las personas, economías y el medio ambiente.

En cuanto al clima, el municipio cuenta con un clima tropical de sabana, con temperaturas promedio de 27°C y una temporada de lluvias que inicia en marzo y finaliza en noviembre. Dadas las condiciones anteriores, el mes de marzo fue seleccionado para el presente análisis. Ya que el inicio de la temporada de lluvias da comienzo en este mes, y la información relacionada es esencial para la planificación temporal de estrategias de mitigación. (IDEAM, 2021, pp. 14-32).

Puerto López, incluye una red fluvial compleja. El municipio es atravesado por los ríos Meta y Manacacías, que mutuamente a menudo se desbordan y causan graves daños a las áreas de baja elevación. La economía local es en gran parte basada en la agricultura, por lo que este sector es muy vulnerable a las inundaciones. Por lo tanto, es esencial realizar

un estudio exhaustivo y detallado de las zonas de alto y bajo riesgo y también proporcionar las estrategias que ayudarían a proteger tanto a la población como a los recursos naturales de la región. (IDEAM, 2019).

Metodología

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) proporcionan un conjunto de herramientas que resultan esenciales para el estudio y gestión del riesgo de inundaciones fluviales. Dichas técnicas hacen posible el análisis de distintos factores de riesgo, en los que se contemplan, entre otras cosas: el análisis de la segmentación geográfica de los datos de lluvia, la obtención de datos morfométricos y de la red fluvial, la discretización de las variables hidrológicas, la identificación de mapas de susceptible a inundaciones o zonas más susceptibles y el proceso de integración de mapas de riesgo. Por otro lado, los SIG permiten implementar estrategias de mitigación, estrategias predictivas y preventivas, durante la fase de la tragedia, también estrategias correctivas, durante la fase de post catástrofe) teniendo en cuenta la predicción climática e hidrológica, la planificación del uso del suelo, los sistemas de seguros o los planes de emergencia y protección civil. (Llorente Isidro, 2009).

A este estudio puntual de las inundaciones que se producen en el municipio de Puerto López se le aplicó una metodología estructurada en distintas fases, así esta secuencia de pasos permitió identificar las inundaciones, a su vez se identificaron las áreas con diferentes niveles de riesgo, que van de un nivel de riesgo muy bajo a uno muy alto.

El mapa de riesgo que se generó es la expresión más concreta de las áreas más vulnerables, obtenida a través de un sistema de colores que expresa cada uno de los niveles de riesgo. Esta herramienta es clave para planificar el uso del suelo y para tomar decisiones como la gestión del riesgo.

Transformación de datos: Conversión de datos: En el ArcGIS se utilizó la función "De ráster a polígono" a fin de convertir la capa de análisis multicriterio a formato vectorial. En esta conversión, se pasó de la representación rasterizada a otra que ofrece mayor precisión y es más fácil de manipular. En el segundo paso se utilizó el proceso de disolver, el cual ha sido muy útil para la visualización de los datos ya que ha permitido agrupar los polígonos en función de la clasificación de riesgo obtenida. Este paso ha mejorado la claridad de la interpretación de las áreas de riesgo detectadas e incrementado la eficacia en su visión.

Figura 1.

Capa ráster a capa vectorial.

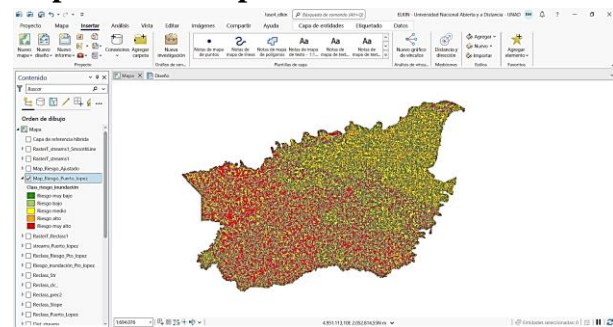


Figura propia - 2024.

Cálculo de geometría: Conversión de los datos. Para la transformación de los datos ráster a formato vectorial, se utilizó la herramienta "De ráster a polígono" del ArcGIS. Gracias a este proceso, se procuró transformar los datos ráster en una modalidad más exacta y fácilmente tratable. Después de la conversión de los datos ráster a la estructura vectorial, se ejecutó el proceso de disolver que facilitó poder visualizar los datos al agrupar los polígonos según la clasificación de riesgo generadas. Gracias a este paso se logró optimizar la claridad en la interpretación de las áreas de

riesgo detectadas y la eficacia de visualización de los datos de riesgo a clasificar.

Figura 2.
Cálculo de geometría

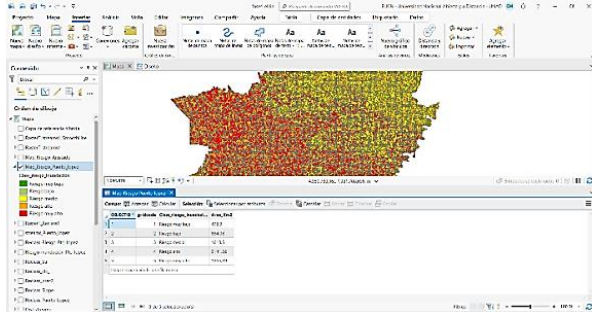


Figura propia - 2024.

Clasificación cualitativa del riesgo: Cada región fue analizada y clasificada en diversos niveles de riesgo (alto, medio, bajo) de acuerdo con criterios específicos establecidos en una tabla cualitativa. Este proceso permitió asignar una categoría de riesgo a cada área según sus características y condiciones únicas, facilitando la identificación de las zonas más vulnerables.

Análisis de resultados: Para identificar las áreas críticas y cuantificar los impactos, se elaboraron gráficos y tablas que permitieron comparar las diferentes categorías de riesgo. Este análisis proporcionó una evaluación detallada de la distribución espacial del riesgo y los efectos potenciales sobre las comunidades y la infraestructura. Así, se facilitó la comprensión de las zonas más afectadas y de los posibles daños derivados de las inundaciones.

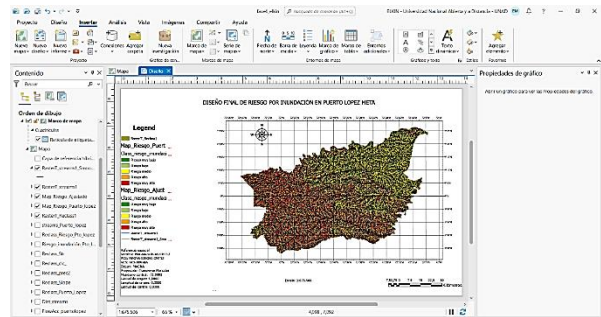
Diseño Final del mapa : Para representar de manera clara las zonas de riesgo, se ajustó la simbología de las capas vectoriales utilizando una paleta de colores diferenciada que facilita la interpretación visual del mapa. Este diseño permite una lectura intuitiva de las áreas afectadas y los



niveles de riesgo asociados, mejorando la comprensión y la toma de decisiones.

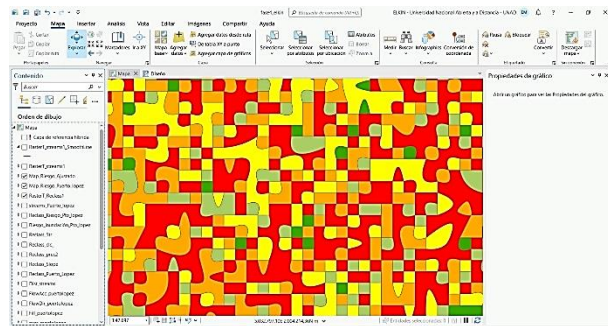
Resultados: El análisis llevado a cabo en Puerto López, Meta, permitió segmentar el territorio en tres rangos de riesgo: alto, medio y bajo. Esta división se realizó a partir de la integración de datos geográficos y climáticos, lo que posibilitó la creación de un mapa detallado que muestra las áreas más expuestas a inundaciones. El estudio proporcionó una visión clara de cómo las distintas variables afectan la vulnerabilidad de las zonas, permitiendo una evaluación precisa del riesgo en el municipio.

Figura 3. Riesgo por inundación de Puerto López Meta



Fuente: Autoría propia - 2024.

Figura 4.
Riesgo por inundación y leyenda.



Fuente: Autoría propia - 2024.

Distribución de las áreas por nivel de riesgo
Áreas de alto riesgo

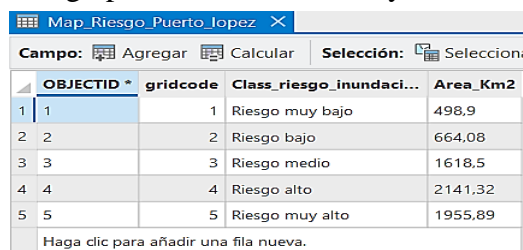
Aproximadamente el 25% del área estudiada está clasificada como de alto riesgo, especialmente en las zonas cercanas a los ríos Meta y Manacacías. Las inundaciones son recurrentes en estas áreas debido a factores como los desbordamientos del río Metica, las lagunas y los canales La Venturosa y Banderas.

Además, los problemas en los sistemas de drenaje y el represamiento, exacerbados por lluvias intensas, contribuyen a las inundaciones. Este tipo de inundación lenta genera desbordamientos de cuerpos de agua que afectan grandes extensiones de terreno durante largos períodos.

Los incendios forestales constituyen otro riesgo considerable que afecta el desarrollo económico del municipio. Estos eventos, al igual que las inundaciones, están directamente relacionados con el régimen climático monomodal de la región y su vulnerabilidad ante el incremento de las lluvias o las sequías (Vásquez Morales, 2016, p. 82). La cercanía a cuerpos de agua y la topografía plana de las áreas afectadas contribuyen a la acumulación de agua durante fuertes precipitaciones, elevando así el riesgo de inundaciones. Los efectos más relevantes de estos eventos se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 1.

Riesgo por inundación, áreas y % de riesgo.



OBJECTID *	gridcode	Class_riesgo_inundaci...	Area_Km2
1	1	Riesgo muy bajo	498,9
2	2	Riesgo bajo	664,08
3	3	Riesgo medio	1618,5
4	4	Riesgo alto	2141,32
5	5	Riesgo muy alto	1955,89

Haga clic para añadir una fila nueva.

Tabla propia - 2024

El análisis segmentó el área en niveles de riesgo alto, medio y bajo, considerando las variables geográficas y climáticas estableciéndose un mapa en el que se representa de manera detallada la vulnerabilidad y los porcentajes de riesgo de inundación.

Los datos obtenidos en el análisis ponen de manifiesto que más del 58 % del área evaluada, que se incluye en los niveles de alto y muy alto, presenta una alta susceptibilidad a las inundaciones. Este hecho pone de manifiesto la urgente necesidad de adoptar medidas de mitigación de una manera prioritaria en estas zonas como por ejemplo los planes de evacuación, el drenaje o el traslado de las actividades productivas con el fin de acotar el impacto de los fenómenos extremos que se producen como consecuencia del clima.(IDEAM, 2021).

Por otra parte, las áreas clasificadas como de riesgo muy bajo tienen una menor probabilidad de que se produzcan inundaciones, pues se localizan en zonas más elevadas y a una cierta distancia de los elementos que constituyen los principales cuerpos de agua.

Impactos

Áreas de Muy Bajo Riesgo

- Los impactos en estas áreas son generalmente mínimos.
- Se consideran las más adecuadas para el desarrollo de infraestructura y la actividad económica
- Para las Comunidades y el ecosistema se considera un impacto muy reducido.

Áreas de Muy Alto Riesgo

- El área que está cerca de cuerpos de agua, durante las lluvias, es muy vulnerable debido a la frecuente acumulación de agua.

Impactos en Áreas de Muy Alto Riesgo:

- Cada temporada de lluvias el daño producido por estas, causará una destrucción recurrente de manera significativa de hogares en áreas rurales.

- Pérdidas económicas graves para cultivos
- claves como arroz y plátanos para la economía local.
- En carreteras terciarias y sistemas de drenaje, Habrá graves impactos en la infraestructura esencial.
- Cambios en los ecosistemas locales,
- particularmente en los humedales, que resultan en la pérdida de la capacidad de gestionar el agua y preservar la biodiversidad.

Impactos Observados

El análisis que hemos realizado pone de manifiesto la situación difícil que enfrentan las comunidades rurales en zonas de alto riesgo. Estas comunidades son muy vulnerables, especialmente porque carecen de una infraestructura adecuada para lidiar con las inundaciones. La falta de sistemas de drenaje eficientes y la escasez de rutas de evacuación se convierten en un verdadero problema durante estos eventos, lo que agrava aún más sus efectos.

Asimismo, nuestros valiosos ecosistemas locales, como los humedales, también están sufriendo mucho debido a las inundaciones que ocurren con frecuencia. Estos eventos no solo alteran la capacidad de los humedales para regular el flujo de agua, sino que también tienen un impacto negativo en la biodiversidad que tanto buscamos preservar.

Análisis cuantitativo y visualización.

Gráficas : Hemos creado gráficos comparativos que ilustran la distribución porcentual de las áreas según su nivel de riesgo. Estas representaciones visuales nos ayudan a entender de manera más clara cómo se distribuye el riesgo en nuestro territorio. Gracias a estas gráficas, podemos identificar fácilmente las zonas que son más vulnerables y, así, concentrar nuestros esfuerzos donde más se necesita.

Figura 5.

Clasificación de riesgo por inundación.

CLASIFICACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN EN PUERTO LOPEZ



Figura propia – 2024

Interpretación general

Las regiones que enfrentan un alto riesgo requieren medidas inmediatas para proteger a las comunidades y sus medios de vida. Es esencial llevar a cabo intervenciones urgentes en estas áreas para mitigar el impacto de las inundaciones.

En cuanto a las áreas con riesgo medio y bajo, es crucial realizar un seguimiento constante para prevenir que las condiciones actuales se deterioren y así evitar que el riesgo aumente.

Los resultados de este análisis no solo reflejan la situación en que nos encontramos hoy, sino que también sirven como una guía estratégica. Nos ayudarán a desarrollar políticas y proyectos que busquen reducir la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia de nuestras comunidades frente a futuras inundaciones.

Conclusiones

El estudio sobre el riesgo de inundaciones en Puerto López, Meta, nos ha brindado información valiosa sobre las áreas que enfrentan diferentes niveles de vulnerabilidad. Hemos clasificado el territorio en varias categorías:

Riesgo alto: Aproximadamente el 15% del municipio está en una situación de alta exposición a inundaciones frecuentes, especialmente en las cercanías de los ríos Meta y Manacacías. Esta gran vulnerabilidad se debe tanto a las características de estos ríos como a la topografía mayormente plana de la región.

Riesgo moderado: Un 20% del municipio se encuentra en áreas con riesgo moderado, particularmente en zonas que tienen un drenaje deficiente y pendientes suaves, lo que facilita la acumulación de agua durante las fuertes lluvias.

Bajo riesgo: El 65% restante del municipio está clasificado como de bajo riesgo, en su mayoría en áreas alejadas de los principales ríos y con un terreno más elevado, lo que reduce significativamente la probabilidad de inundaciones.

El uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), como ArcGIS, nos ha permitido integrar datos sobre precipitaciones y características hidrológicas de forma precisa. Esto nos ha proporcionado una base sólida para la planificación y la toma de decisiones. Además, los datos climáticos y socioeconómicos indican que más de 2,000 personas y alrededor de 300 hectáreas de cultivos se ubican en zonas de alto riesgo, lo que destaca la necesidad urgente de implementar estrategias efectivas de mitigación.

Hemos identificado cerca de 15 kilómetros de vías principales que podrían verse afectadas por inundaciones. Esto tendría un impacto negativo en la conectividad y en la economía local. Estos hallazgos subrayan la importancia de actuar de manera urgente en las áreas más vulnerables, mediante la construcción de sistemas de drenaje y obras de protección.

Finalmente, el análisis resalta la importancia de realizar estudios periódicos que incluyan proyecciones climáticas futuras. Esto es esencial para ajustar nuestras estrategias de mitigación y adaptarnos eficazmente a los cambios en los patrones de precipitación, asegurando así una respuesta adecuada ante eventos climáticos extremos.

De esta manera, el análisis resalta la importancia de realizar estudios periódicos que incorporen proyecciones climáticas futuras. Esto es fundamental para ajustar las estrategias de mitigación y adaptarse de manera efectiva a los cambios en los patrones de precipitación, garantizando una respuesta adecuada ante eventos climáticos extremos.

.Recomendaciones

Alertas Tempranas: Es crucial que implementar sistemas que permitan monitorear en tiempo real los niveles de los ríos Meta y Manacacías. Al hacerlo, se podrá avisar con anticipación a las comunidades en riesgo, ayudándolas a estar preparadas y a evacuar rápidamente si es necesario, lo que podría evitar muchos problemas.

Reubicación Voluntaria: Es fundamental ofrecer programas que permitan a las familias que viven en zonas de alto riesgo mudarse a lugares más seguros, siempre de manera voluntaria. El enfoque debe ser su seguridad y bienestar. Para esto, sería bueno encontrar terrenos seguros donde puedan construir nuevas casas con accesos a servicios básicos, garantizando así su protección e inclusión en la comunidad.

Infraestructura Adaptable: Se necesita diseñar y construir buenas soluciones como drenajes, muros de contención y terraplenes en las áreas más vulnerables. Pero no basta solo con construcciones; también podemos usar métodos naturales, como hacer humedales artificiales. Esto no solo ayuda a manejar el agua, sino que también protege y fortalece nuestro entorno natural.

Capacitación Comunitaria: Es muy importante realizar talleres y simulacros de emergencia. De esta forma, se informa a la población sobre los riesgos de inundaciones y cómo pueden protegerse. Con estos programas, se puede empoderar a la comunidad y mejorar

la capacidad para reaccionar ante potenciales desastres.

Actualización del Análisis: Es recomendable hacer estudios con regularidad que incluyan factores nuevos, como el cambio climático, el crecimiento urbano y la agricultura. También es útil usar tecnología avanzada, como drones y sensores, que pueden brindar datos precisos para que los análisis sean más efectivos.

Fortalecimiento Institucional: Se debe crear un equipo local especializado en gestión de riesgos que coordine esfuerzos de prevención y respuesta a emergencias. Esta unidad debería trabajar mano a mano con las comunidades y organismos regionales para asegurarse de que están manejando los riesgos de forma completa y efectiva.

En resumen, estas recomendaciones buscan que Puerto López sea más resiliente frente a inundaciones y a la vez estimular un desarrollo sostenible. Esto significa proteger a las comunidades, cuidar del medio ambiente y fomentar un crecimiento económico que sea duradero.

Referencias bibliográficas:

Alvarado-Bello, S. A. (2014). Uso de un sistema de información geográfica para el análisis de amenaza por inundaciones en la cuenca alta del río Bogotá, municipio de Cota, límites localidad de Suba.

Ávila Quimbayo, L. V., & Gómez Moncaleano, B. (s.f.). Evaluación de riesgo de inundaciones en áreas de cultivo de Saldaña, Tolima aplicando sistemas de información geográfica (SIG).

Aguirre, J. F. (2024). Evaluar el riesgo de inundación en el municipio de Puerto Gaitán

mediante el uso de herramientas de análisis geoespacial [Diplomado de profundización para grado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/65206>

Cajigal Molina, E., & Maldonado González, A. L. (2019). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante inundaciones: Un ejercicio emergente ante el cambio climático. *Economía, sociedad y territorio*, 19(61), 543-574.

Dávila Rueda, H. M., & Ríos Guzmán, J. A. (2024). Aplicación de las tecnologías de información geográfica para identificar sectores en riesgo por inundaciones del río Mocoa en la ciudad de Mocoa.

Efrimidou, E., & Spiliotis, M. (2024). A GIS-based flood risk assessment using the decision-making trial and evaluation laboratory approach at a regional scale. *Environmental Process*, 11, Article 9. <https://doi.org/10.1007/s40710-024-00683-w>

Garnica Peña, R. J., & Alcántara Ayala, I. (2004). Riesgos por inundación asociados a eventos de precipitación extraordinaria en el curso bajo del río Tecolutla, Veracruz. *Investigaciones geográficas*, (55), 23-45.

Hernández Sampieri, R. (2019). Metodología de la Investigación Plus. McGraw-Hill - Plus. <https://wwwwebooks724com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/?il=34866>

Isidro, M. L., Herrero, A. D., & Huerta, L. L. (2009). Aplicaciones de los SIG al análisis y gestión del riesgo de inundaciones: Avances

recientes. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, (29), 29-37.

Morales, A. P. (2012). Estado actual de la cartografía de los riesgos de inundación y su aplicación en la ordenación del territorio: El caso de la Región de Murcia. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles.

Moreno, D., Quiñones Bolaños, É., & Tovar Garrido, L. C. (2014). Los sistemas de alerta temprana, SAT, una herramienta para la prevención de desastres por inundación y efectos del cambio climático.

Mardones, M., & Vidal, C. (2001). La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: Un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. EURE (Santiago), 27(81), 97-122.

Pesquer, L., Masó, J., & Pons, X. (2000, octubre). Herramientas de análisis combinado ráster/vector en un entorno SIG. En Tecnologías Geográficas para el Desarrollo Sostenible. Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá. IX Congreso del Grupo de Métodos Cuantitativos, Teledetección y SIG de la Asociación de Geógrafos Españoles (pp. 53-73).

Pineda, L., & Suárez, J. (2014). Elaboración de un SIG orientado a la zonificación agroecológica de los cultivos. Revista Ingeniería Agrícola, 4(3), 28-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262041005>

Ruiz, G. A. (s.f.). Aumento del caudal del río Meta genera alerta en Puerto López y Cabuyaro: Familias afectadas y malecón inundado. Com.Co. Recuperado el 17 de diciembre de 2024, de <https://www.globaltv.com.co/aumento-del-caudal-del-rio-meta-genera-alerta-en-puerto-lopez-y-cabuyaro-familias-afectadas-y-malecon-inundado/>

Sedano-Cruz, K., Carvajal-Escobar, Y., & Ávila-Díaz, Á. (2011). Variabilidad climática, cambio climático y gestión integrada del riesgo de inundaciones en Colombia. SEMILLAS, 46(47), 47-53.

Serrato Velandia, 2024. Mapa de coberturas de tierras. (s.f.). Recuperado el 17 de diciembre de 2024, de https://unadvirtualedumy.sharepoint.com/:f/g/personal/yetfersson_serrato_unad_edu_co/EiCUnFBCNrBLn13ohY9kbXkBqOke48UqOyoJC5IWQYVblw?e=0NFsgq

Serrato Velandia, 2024. Precipitaciones por mes. (s.f.). Recuperado el 17 de diciembre de 2024, de <https://url.unad.edu.co/4aWBI>

Simões, S. J. C., & de Barros Trannin, I. C. (2012). Utilización de GIS en el manejo de inundaciones, caso de estudio: Cuenca de Paraíba del Sur, sudeste de Brasil. Aqua-LAC, 4(2), 29-44.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2020). Instructivo para la usabilidad de Normas internacionales de citación APA 7a edición. Repositorio Institucional UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/static/pdf/Norma APA 7 Edicion.pdf>

Vargas, M. C., & Vera, M. D. L. Á. F. (2019). Análisis socio-espacial de riesgo de inundación y sus implicaciones en las personas mayores: Caso de estudio Naucalpan, Estado de México. *Proyección. Estudios Geográficos y de Ordenamiento Territorial*, 13(26), 60-86.

Valencia Becerra, L., & Rojas Murillo, D. (s.f.). Análisis de zonas de riesgo de inundación en Cali y sus efectos usando ArcGIS Pro.

Enlace de sustentación:

<https://www.youtube.com/watch?v=izPJ4t0zJMQ>