

## **Análisis del riesgo de inundación en el mes de octubre 2024 en el municipio Sotaquirá Boyacá**

Autores:

Jhon Fredy Romero Ico - [jfromeroi@unadvirtual.edu.co](mailto:jfromeroi@unadvirtual.edu.co)  
Leandro Holguín Calixto - [lholguintc@unadvirtual.edu.co](mailto:lholguintc@unadvirtual.edu.co)

Docente asesor: Gina Carolina Posada Correa.

### **Resumen**

Los sistemas de información geográfica y todas sus herramientas nos permiten acceder a información de los territorios y las dinámicas ambientales, usos y vocación de las áreas de influencia en tiempo real y líneas cronológicas lo que dinamiza, agiliza y facilita los procesos de ordenamiento territorial, los SIG instrumentos aliados tecnológicos que permite la recolección y recopilación de datos para gestionar proyectos, de ordenamiento territorial, proyectos sociales, agrícolas pecuarios, nos permiten tener datos acertados de las condiciones climáticas y de más factores que puedan impactar de manera positiva o negativa los territorios en este documento se exponen los niveles de riesgo de inundación por precipitaciones del municipio de Sotaquirá. Información obtenida mediante la ejecución de geo procesos realizados en Arcgis interpolando Archivos Shape suministrado por la dirección del diplomado SIGOT.

*Palabras claves: Agroambiental, análisis, datos, ordenamiento territorial.*

### **Introducción**

Las últimas décadas los procesos de organización y ordenamientos territoriales y agroambientales, han alcanzado niveles de gran importancia en los países latino americanos y Colombia no ha sido la excepción (Moreno, A., Buzai, G., y Fuensalida, M., 2017, p32), la necesidad del trabajo mancomunado ceñido a las políticas de desarrollo sostenible y sustentable en todos los renglones económicos han generado un espacio vital en el uso de los SIG y amplia gama de aplicativos (Sosa-Franco, I., Pérez-Guerra, G., Machado-García, N., & Elena-Ruiz Pérez, M., 2023, p15); con los cuales se pueden tener un gran avance en temas de ordenamiento según los usos de suelo, áreas de protección, la industria y sistemas de gestión para enfrentar diversas situaciones entre

las que se destacan la gestión de los riesgos, y la productividad para el desarrollo económico de las regiones, y coadyuvando a la predicción de situaciones que puedan generar impactos que representan afectaciones a gran escala y de la misma manera beneficios si se gestionan condiciones y de manera oportuna, existen múltiples plataformas con las cuales se pueden desarrollar procesos SIG que permiten modelar alertas tempranas en los territorios como los índices de vulnerabilidad hídrica, susceptibilidad de inundación, áreas con especies sensibles y territorios con riesgo de actividad volcánica; (Olaya, V. 2020, p12) entre estas se puede mencionar Tremarctos Colombia, Aloha, Arcgis, QGIS y los diversos geo visores existentes para el caso de nuestro país se cuenta con geo visores de acceso gratuito como los del IGAC, DANE,

IDEAM de donde se pueden extraer insumos como capas Shape files, que georreferencian los territorios de una forma directa y fácil. Dicho esto, con toda la información que brindan los SIG se pueden analizar y elaborar los diferentes programas y sistemas de gestión ante los riesgos inminentes, probables y posibles y tener las acciones mapeadas que permitan la rápida reacción de las entidades y las comunidades ante la ocurrencia de eventos que generen afectación en los territorios. Escolano, S. (2015).

## Objetivos

### General

Analizar el riesgo de inundación en el mes de octubre de 2024 en el municipio Sotaquira Boyacá.

### Específicos

Delimitar áreas de riesgo de inundación por precipitaciones del municipio de Sotaquira.

Clasificar el riesgo de inundación de acuerdo con las características de la zona.

Generar estrategias de mitigación de impactos adversos causados por posible ocurrencia de inundación en el municipio de Sotaquira.

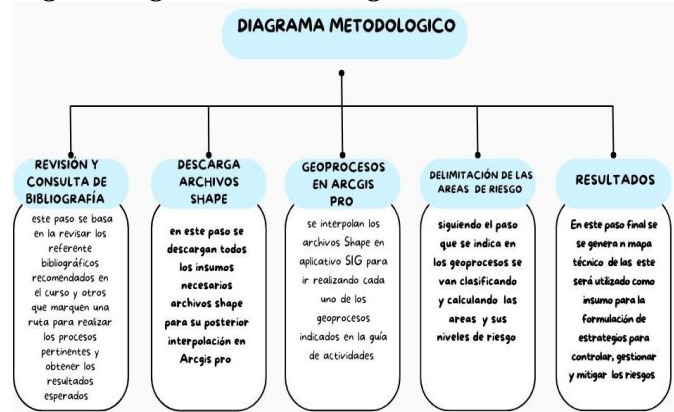
### Identificación del caso de estudio

El municipio de Sotaquira perteneciente al departamento de Boyacá es el territorio escogido para realizar el análisis multicriterio proceso de modelación del riesgo de inundación, el relieve este municipio comprende pendientes que varían entre 0 – 3 - y 7% según información registrada en el esquema de ordenamiento territorial del municipio, la temperatura promedio es de 14° con una variabilidad notoria en temporadas secas y de lluvia datos que también se registran en le EOT , en cuanto a su hidrografía cuenta con tes cuerpos de agua importantes que son los ríos Ocosa, Sotaquira y el rio de Piedras, el

suelo que posee este municipio es de tipo franco arcilloso y con permeabilidad lenta lo que hace que las escorrentías por precipitaciones varíe de lenta muy lenta. (Repositorio CDI, 2018). El mes que se modela este artículo corresponde al mes de octubre.

## Metodología

**Fig.1. Diagrama Metodológico**



*Nota: en el diagrama se describe la metodología, utilizada para obtener los resultados esperados. Fuente: autoría propia 2024*

la recolección de datos para aterrizar la metodología aplicada se basó en las referencias bibliográficas que fueron insumos para el desarrollo del Diplomado SIGOT entre las que se listan algunas tales como: Alberdi, R., y Erba, D. (2022) *introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados al catastro, ESRI. (01 julio 2024) Introducción a ArcGIS Pro, Olaya, V (2020). Sistemas de Información Geográfica, Plata, E. (2021). La tierra y la cartografía., y Toro, O. A. (2022). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica.* Con la consulta de los referentes mencionados y los procesos puestos en práctica en el aplicativo SIG ArcGIS Pro herramienta licenciada suministrada por la UNAD para un desarrollo óptimo del proceso de aprendizaje en el diplomado SIGOT y las asesorías profesionales , con pedagogía asertiva de parte

de los docentes tutores que impartieron los conocimientos pertinentes proyectando a los estudiante a ser profesionales que aporten de forma significativa desde cada uno de los perfiles diciplinares en los que se formaron. Posteriormente se pasa a describir de manera resumida la manera en la que se realizó el análisis multicriterio.

En esta etapa de aprendizaje adquirido realizando prácticas de geoprocésamiento realizadas en ArcGIS con el reconocimiento de la herramienta y sus complementos, se procesaron capas tipo Shape file de la zona de interés y áreas de estudios, se realizaron procesos de cortado, para la delimitación de las zonas específicas, geo procesos buffer, intersecan., extracción de capas ráster, navegación por geo visores para obtener información y descarga de copas de las coberturas de tierras y oferta ambiental de las cuales se extrajeron datos de información secundaria como son las zonas de importancia ambiental, vocación de suelos, áreas de reserva y de protección legal, delimitación de cuencas, flujos de agua, reconocimiento de entidades en las tablas de atributos de cada capa trabajada, y múltiples procesos, se logra plasmar en este documento, ESRI. (01 julio 2024).

La modelación de los niveles de riesgo de inundación del municipio de Sotaquirá expuesto en mapas técnicos y graficas con información veraz consolidando la gran importancia de los SIG en el ordenamiento territorial y agroambiental en los territorios. Se anexan imágenes de algunos de los geo procesos realizado para dar mayor claridad a la metodología aplicada, cabe anotar que los referentes citados en este documento son la ruta correcta para consultar, entender de forma mucho más clara los procesos de análisis multicriterio Toro, O. A. (2022)

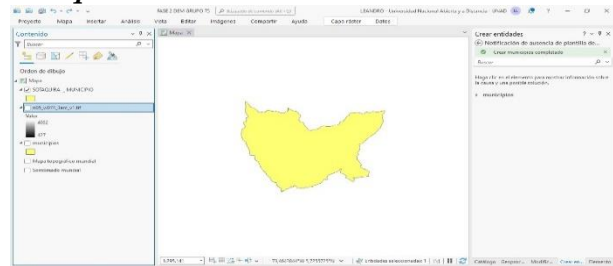
**Figura.2.**  
**Delimitación de áreas de interés**



*Nota: en la figura se aprecian polígonos con diferentes con colores los diferentes usos del suelo incluido centros urbanos y vías*

*Fuente: autoría propia 2024*

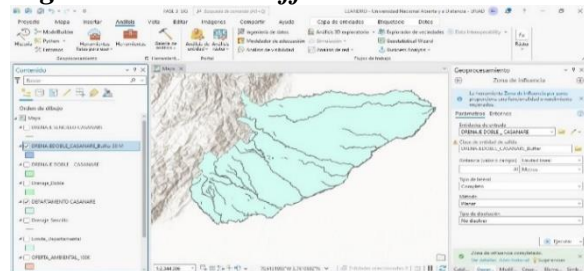
**Figura,3**  
**Recorte capa vectorial entidad municipio de Sotaquirá**



*Nota: en esta se aprecia la delimitación del municipio de Sotaquirá área de interés escogida para la modelación del riesgo por inundación.*

*Fuente: autoría propia2024*

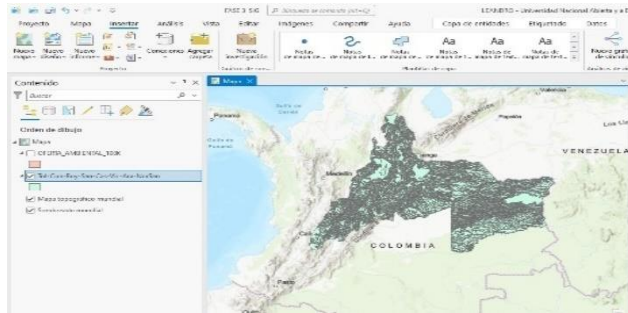
**Fig.4 creación de buffer**



*Nota: en la figura 3, se aprecia la delimitación de drenajes dobles con Buffer para visualizar con mayor detalle*

*Fuente: autoría propia 2024*

**Figura.5**  
**Extracción capa vectorial oferta ambiental.**



*Nota: en la figura se visualiza la distribución de la oferta ambiental del municipio de Sotaquirá.*

*Fuente: autoría propia 2024*

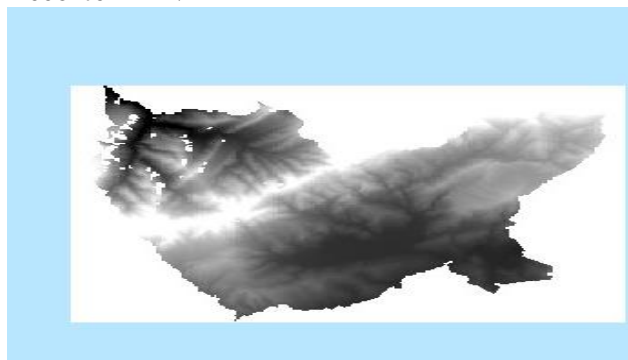
**Figura,5.  
Ráster de elevaciones**



*Nota: en la figura se aprecian las elevaciones en relieve a detalle, correspondientes al territorio del municipio de Sotaquirá*

*Fuente: autoría propia 2024*

**Figura 7:  
Recorte DEM**



*Nota: esta figura en un modelo digital de elevación en el cual se representa elementos del paisaje y relieve del municipio de Sotaquirá que representa*

*Fuente: autoría propia 2024*

al exponer mediante figuras algunos de los procesos básicos mediante figuras obtenidas de las actividades realizadas se da paso a al análisis multicriterio con el cual se le dio cumplimiento a los objetivos planteados.

**Conversión de Capa ráster a capa vectorial.** este proceso se realizó con el objetivo de obtener una capa de geometría tipo polígono de una capa ráster , para posteriormente ejecutar un proceso denominado disolver capa con el fin de simplificar la información contenida en la tabla de atributos en la cual se agregaron nuevas entidades con datos importante para obtener los resultados esperados de la capa vectorial estas entidades fueron las áreas y la clasificación de riegos de inundación de la zona de estudio seleccionada, posteriormente se crea un diseño de mapa en el cual se evidencian las entidades con convenciones lo que hace que los mapas sean intuitivos y de fácil comprensión en cuanto al nivel de riesgo de inundación se refiere al municipio se Sotaquirá área de estudio seleccionada tal como se muestra a continuación

**Figura. 8  
Mapa Riesgos de inundación Sotaquirá Boyacá.**



*Nota: en la figura 7, se zonifican los niveles de riesgo por inundación del municipio de Sotaquirá y en la leyenda se pueden observar los niveles que posee este territorio.*

*Fuente: autoría propia 2024*

**Figura.9**

### Mapa reclasificación de Riesgos por inundación del municipio de Sotaquira Boyacá.



*Nota: en el mapa se aprecia una escala que brinda mayores detalles de los niveles de riesgo por inundación del municipio de Sotaquira.*

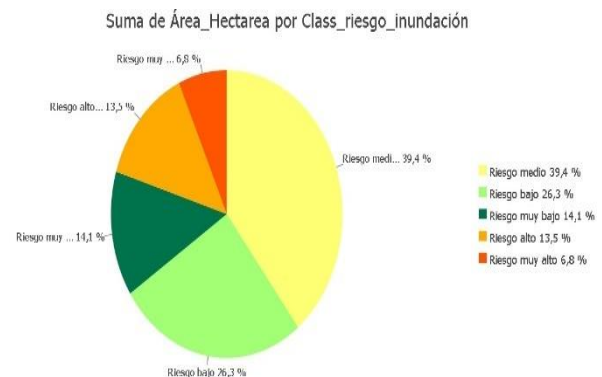
*Fuente: autoría propia 2024*

los mapas resultantes de los Geo procesos realizados , revelan información de la categorización de los riesgos por inundación a los que está expuesto el municipio de Sotaquira por efectos de las precipitación en el mes de octubre, periodo de tiempo en el que se vive una de las mayores temporadas de lluvia en todo Colombia en la leyenda de cada uno de los mapas técnicos expuestos en este documento se puede evidenciar de manera clara según la ubicación de cada una de las reas delimitadas en el municipio Sotaquira los niveles de riesgo información que permite consolidar acciones pertinentes a la hora de formular, el ordenamiento territorial y ambiental y además la gestión de las actividades agrícolas y pecuarias según las diferentes épocas del año según condiciones climáticas

la reclasificación de los de los criterios y analizados se presentan en las siguientes graficas en las cuales se exponen niveles de riesgo y porcentaje en areas según la categoría del riesgo en el municipio de Sotaquira.

**Figura.10**

### Área en Has según clasificación de riesgo por inundación Sotaquira Boyacá



*Nota: en la gráfica*

*es fácil interpretar que los niveles de riesgo varían en su porcentaje, pero existe una zona de riesgo muy alto que tiene un porcentaje significativo en cuanto a daños e impactos.*

*Fuente: autoría propia 2024*

De esta manera se exponen las areas en hectáreas y las sumas correspondientes en extensión del territorio, los niveles y categorías de riesgos por inundación del municipio de Sotaquira. De esta forma se evidencia la susceptibilidad por amenazas y riesgos generadas por las precipitaciones en el mes de octubre esta información acerca más a un panorama real del zona de estudio para un correcto ordenamiento territorial agroambiental Duckham, M. (2024). en aras de contribuir al desarrollo sostenible y sustentable de las regiones, y cumplir con los objetivos de gestión del riesgo para que las afectaciones en caso de ocurrencia de eventos que provoquen emergencia , no revistan impactos y afectaciones de importancia en infraestructura , poblaciones humanas, sistemas agrícolas, pecuarios , componentes ambientales que son vitales para la subsistencia y el equilibrio de los entornos, logrando niveles bajos en emergencias ambientales se logra formular estrategias de restauración con resultados contundentes y rápidos, lo que permite recuperar las dinámicas económicas y

condiciones de vida digna para las comunidades.

*categorizan los niveles de riesgo, y las áreas en hectáreas con los valores porcentuales que revelan los números reales de las áreas afectadas según el nivel.*

*fuentes: autoría propia 2024*

**Resultados:**

De acuerdo con toda la información recopilada y consultada para la realización de este artículo se pudo obtener resultados significativos aplicables en el desempeño profesional como social, ambiental y personal como se muestra las figuras 10 y 11

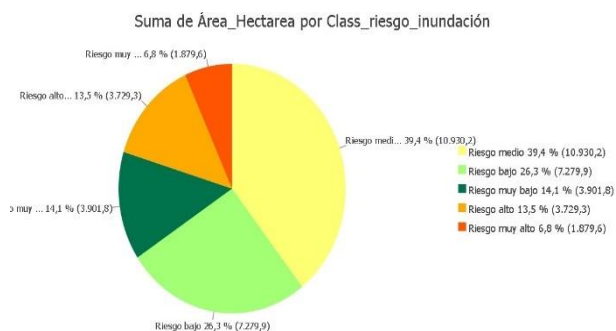
**Figura.11: Mapa de representación de riesgos por inundación y arroyos.**



*Nota: en el mapa se delimitan las áreas y se categorizan y se zonifica según el nivel de riesgo.*

*Fuente: autoría propia 2024*

**Figura.12. Suma de Área en Has según clasificación de riesgo por inundación Sotaquirá Boyacá**



*Nota: en la gráfica tipo torta se evidencian de claramente las convenciones por colores que*

los resultados obtenidos en el proceso de modelación del riesgo inundación en el mes de octubre con injerencias de las precipitaciones que se presentan en el municipio de Sotaquirá nos deja evidenciar que la variabilidad de los niveles de riesgo es altamente notoria y que el mayor porcentaje de riesgo de inundación corresponde al 39,4 % en nivel de riesgo medio, un riesgo alto que corresponde aun 13,5 del área de estudio. Un riesgos bajo equivalente al 26.3%, un riesgo muy bajo con un porcentaje de 14.1 , estos porcentajes son las más significativos , pero es de tener presente que el municipio de Sotaquirá tiene un 6,8% de riesgo alto esta franja comprende un sector de importancia económica para el municipio por ende es imperante tomar medidas preventivas para una posible ocurrencia de inundación con afectaciones además estos resultados la generación de la información para gestión de riesgos y otros parámetros haciendo uso de los SIG, marcan una hoja de ruta que permite la elaboración de un plan de contingencia, Alestra tempranas y de reacción inmediata frente ambientales que requieran activar las las respuestas a situaciones de riesgo que comprometan el bienestar general de los territorios y todos sus componentes.

La modelación y categorización de riesgos como en este caso los riesgos de inundación que se extrajeron en la mapificación y categorización y análisis multicriterio del municipio de Sotaquirá Boyacá, nos invita a indagar adquirir conocimientos que contribuyan a un ordenamiento agroambiental de forma que se puedan gestionar situaciones que representen amenazas y puedan afectar el normal desarrollo de las actividades en las comunidades humanas y causen efectos adversos en los ecosistemas, la susceptibilidad y riesgo de inundación es un parámetro que se

debe monitorear de manera permanente en todos los territorios puesto que es un método de activar las alertas tempranas y se evita la ocurrencia de accidentes que lamentar por los índices de afectación que se generan cuando no se tiene un sistema adecuado de gestión y prevención de los riesgos.

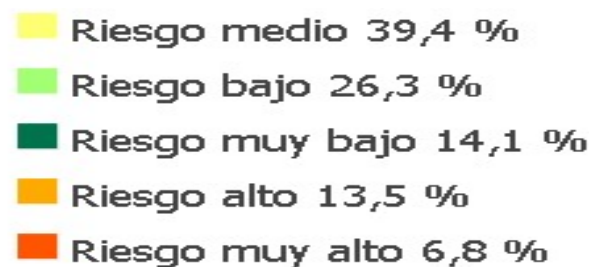
### Conclusiones

Con el uso de los aplicativos SIG se adquieren Conocimientos sobre la identificación de coberturas de las áreas zonas de estudio y la modelación de riesgos de las áreas críticas y se pueden formular estrategias adecuadas que permitan reducir y mitigar los riesgos in los impactos que se puedan generar según la categoría y el nivel al que encuentra expuesto le territorio. Kurowska, K., y Kowalczyk, C. (2022). En los resultados obtenidos de la elaboración se pudo los porcentajes de los niveles de riegos del municipio e Sotaquira.

Según los resultados esperados el municipio de Sotaquira presenta 5 niveles de riego como se aprecie en la siguiente figura.

**Fig.14.**

#### *Nivel de riesgo y porcentaje del territorio*



*Nota: en la imagen se listan , nivel de riesgo y a cuanto porcentaje representa frente la totalidad del terreno de la área de estudio.  
Fuente: autoría propia 2024*

Como profesionales debemos tener claro el análisis vectorial y los geo procesos en aplicativos SIG con los cuales se pueden mapificar y modelar una amplia de parámetros según la necesidad del usuario y son un

herramienta de gran utilidad a la hora de modelar un parámetro específico.

En el Aprendizaje de la Fotointerpretación, y conocimiento de como conceptualizarla es de vital importancia para desarrollar y formular estrategias que aporten al beneficio y equilibrio del sistemas productivos pecuarios, agrícolas ambientales y sociales que son el pilar del desarrollo sostenible y sustentable ne los territorios.

### Recomendaciones

En el ámbito del ordenamiento agroambiental del territorio es de gran importancia capacitarse en el uso de los SIG ya que con su uso es más fácil exponer información para transmitir a la población objetivo, es decir con los productos generados desde los sistemas de información geográfica es más fácil dar a conocer la información que en otros estrados se puede tornar extensa , ejemplo en la gestión de riesgos se es más intuitivo entregar mapas y graficas claras para identificar las áreas y críticas y estrategias para accionar los planes de contingencia.

A las instituciones públicas, privadas y mixtas que son actores permanentes en los procesos de ordenamiento del territorio, grosso modo se les recomienda implementar departamentos SIG, para modelar, monitorear, y optimizar los diversos esquemas de funcionamiento del territorio y así mantener información estadística veraz con la que se puedan implementar mejoras continuas no solo en temas de riesgos si no también en temas productivos, económicos sociales y culturales.

### Referencias bibliográficas

Alberdi, R., y Erba, D. (2022). *Capítulo 2. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica*. En R. Alberdi (Ed), *Introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados al catastro*. Universidad

- Católica de Santa Fe. <https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=c5ff437e-0af0-375d-84dd-2a52198dbdc>
- Diaz, D. (2017). Modelado y simulación de sistemas climáticos: desde la escala global hasta los microclimas. Abrir este documento utilizando ReadSpeaker docReader. En F. Cala (Ed), Modelado y simulación de sistemas naturales (pp. 11-40). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. [https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field\\_attached\\_file/pdf-modelado\\_y\\_simulacion\\_completo\\_fisico.pdf](https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field_attached_file/pdf-modelado_y_simulacion_completo_fisico.pdf)
- Duckham, M. (2024). *Chapter 8. Cartography and geovisualization*. En M. Duckham., Q. Sun y M. Worboys (Eds), *GIS A Computing Perspective*. Third Edition (pp. 307-347). CRC Press Taylor & Francis Group. <https://directory.doabooks.org/handle/20.500.12854/112608>
- Escolano, S. (2015). *Primera parte. 2. La representación del espacio geográfico en los SIG: Modelos de datos*. En S. Escolano (Ed), *Sistemas de información geográfica: Una introducción para estudiantes de geografía* (pp. 47-78). Prensas de la Universidad de Zaragoza. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/44840>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2020). *ABC Nueva proyección cartográfica*. Abrir este documento utilizando ReadSpeaker docReader para Colombia. Abrir este documento utilizando ReadSpeaker docReader. Origen IGAC. [https://origen.igac.gov.co/docs/ABC\\_Nueva\\_Proyeccion\\_Cartografica\\_Colombia.pdf](https://origen.igac.gov.co/docs/ABC_Nueva_Proyeccion_Cartografica_Colombia.pdf)
- Kurowska, K., y Kowalczyk, C. (2022). *Rural Space Modeling*. Editorial MDPI. <https://www.mdpi.com/books/reprint/5285-rural-space-modeling>
- Martínez, F., y Gallegos, A. (2017). *Programación de bases de datos relacionales*. RA-MA Editorial. <https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=7098ae01-b331-386a-b25f-0fce72c8575f>
- Morales, A., Ledesma-A, M., Coronel, C., y Metternicht, G. (2012). *Capítulo 8. La explotación de la información geográfica*. En M. Bernabé y C. Lopez, *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales* (pp. 117-130). UMP Press Universidad Politécnica de Madrid. <https://www.ign.es/web/libros-digitales/fundamentos-ide>
- Moreno, A., Buzai, G., y Fuensalida, M. (2017). *Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones en diagnósticos territoriales. Aplicaciones en diagnósticos territoriales y decisiones geoambientales*. 2ª edición. RA-MA Editorial. <https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=0c7f5c3f-5c9a-32c5-99b8-f27d15dff3e8>
- Plata, E. (2021). *I. La tierra y la cartografía*. En A. Bejarano (Ed), *Fundamentos de cartografía en los recursos naturales* (pp. 29-60). Ediciones USTA Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/31895>
- Olaya, V. (2020). *Sistemas de Información Geográfica*. Open Library. [https://openlibrary.org/works/OL17311222W/Sistemas\\_de\\_informaci%C3%B3n\\_geogr%C3%A1fica](https://openlibrary.org/works/OL17311222W/Sistemas_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica)

- Pérez-Guerra, G. A., Sosa-Franco, I., Machado-García, N., & Ruiz-Pérez, M. E. (2023). GIS Tools, review of their foundations, types and relationship with spatial databases. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, Vol. 32(3), pp. 1–11. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=86f72b2f-628a-30aa-a5fe-cfadb67da7a3>
- Ramírez Cano, C. (2016). Valoración ecosistémica a partir del uso de métricas de paisaje aplicando sistemas de información geográfica en cultivos de palma africana. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, Vol. 7(2), pp. 129-143. <https://doi.org/10.22490/21456453.1563>
- Sisti, J. M. (2022). Capítulo 5. Fotointerpretación (o Análisis Visual de imágenes). En J. Sisti (Ed), *Fotointerpretación en agrimensura*. (pp. 37-87). Editorial de la UNLP EDULP. [https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/139092/Documento\\_completo.pdfPDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/139092/Documento_completo.pdfPDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sosa-Franco, I., Pérez-Guerra, G., Machado-García, N., & Elena-Ruiz Pérez, M. (2023). Method for query processing in a geographic information system. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, Vol. 32(2), pp. 1–9. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=033edfb1-14a2-3d6e-80bf-572383cf71b3>
- Toro, O. A. (2022). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. [Objeto\_virtual\_de\_aprendizaje\_OVA]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/51427>
- Vargas, R. (2022). OVI. Modelos de datos: Modelo Conceptual, Físico, Lógico. [Objeto\_virtual\_de\_Informacion\_OVI]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/52432>
- Ward, S., y Ward, J. (2017). Chapter 3: Basic Map Concepts-The science of cartography. En S. Ward y J. Ward, *Map Librarianship. A guide to geoliteracy, map and GIS resources and services* (pp. 53-69). CHANDOS Elsevier. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=8e0cc2b5-9528-3427-9d8f-91c9885e3708>

**Enlace de sustentación:**  
<https://www.youtube.com/watch?v=1z6mQgPkxtM>