

Información general			
Facultad: CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS			
Programa académico: INGENIERIA EN TOPOGRAFIA		Grupo(s) de investigación: GRIMAT: Grupo de Investigación en Medio Ambiente y Territorio	
Nombre del semillero – Siglas Centro de Estudios en Topografía y Hábitat CENITH		Fecha creación: 2006	Logo 
		Campus: Bucaramanga	
Líneas de Investigación: Gestión Territorial Geomática Suelo-Subsuelo			
Áreas del saber			
	1. Agronomía veterinaria y afines		5. Ciencias sociales y humanas
	2. Bellas artes		6. Economía, administración, contaduría y afines
	3. Ciencias de la educación		7. Matemáticas y ciencias naturales
	4. Ciencias de la salud	X	8. Ingenierías, arquitectura, urbanismo y afines

Al diligenciar este documento, autorizo de manera previa, expresa e inequívoca a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER a dar tratamiento de mis datos personales aquí consignados, para la finalidad de realizar seguimiento de las actividades del grupo de investigación de proyectos de las UTS, como docente líder y/o coordinador del grupo y conforme a las demás finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información publicada en www.uts.edu.co y en la Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas, que declaro conocer y estar informado que en ella se presentan los derechos que me asisten como titular y los canales de atención donde ejercerlos.

Información del director del proyecto

Nombre: CLARA INÉS TORRES VÁSQUEZ		No. de identificación y lugar de expedición: CC. 63479816	
Nivel de formación académica: Magister en Geología			Asesor:
		X	Líder de semillero:
Celular: 3012224928		Correo electrónico: citorres@correo.uts.edu.co	

Información de los autores

Nombre	No. Identificación y lugar de expedición	Celular	Correo electrónico
Roque Julio Guerrero Gualdrón	1101622107	3222928340	rjguerrero@uts.edu.co

Proyecto

1. Título del proyecto: Plan Escolar de Gestión del Riesgo de Desastres	MODALIDAD DEL PROYECTO				
	PA	PI	TI	RE	Otra. ¿Cuál?
			X		

2. Planteamiento de la problemática:
Propuesta Metodológica para la Gestión del Riesgo de Desastres en Colegios desde la Topografía y la Cartografía Temática

En Colombia, la alta exposición a amenazas naturales como sismos, inundaciones, deslizamientos y fenómenos climáticos extremos, como heladas, convierte a las instituciones educativas en espacios vulnerables que requieren acciones de planificación y prevención eficaces. A pesar de que el marco normativo (Ley 1523 de 2012 y el Decreto 2157 de 2017), establece la obligación de que cada institución educativa cuente con un Plan Escolar de Gestión del Riesgo de Desastres (PEGRD), muchos centros educativos del país carecen de dicho instrumento o lo elaboran sin el debido sustento técnico. Uno de los principales vacíos identificados en la formulación de los PEGRD es la falta de integración de información territorial precisa, análisis espacial y cartografía temática actualizada. Esto limita la identificación de escenarios de riesgo, la toma de decisiones fundamentadas y la implementación de acciones de mitigación ajustadas a la realidad física y social del entorno educativo. Por otra parte, las instituciones educativas no cuentan con el acompañamiento técnico requerido para interpretar y aplicar los lineamientos normativos, ni con insumos como planos topográficos, mapas de amenaza, rutas de evacuación georreferenciadas o zonificación del riesgo. Esta carencia reduce la efectividad de las estrategias escolares frente a emergencias y vulnera el derecho a la seguridad de las comunidades educativas.

Ante esta problemática, surge la necesidad de desarrollar metodologías prácticas, reproducibles y técnicamente sólidas que apoyen a las instituciones educativas en la formulación de sus PEGRD, en armonía con la normativa colombiana. Esta propuesta busca responder a esa necesidad, proporcionando un modelo aplicable que fortalezca la planificación del riesgo escolar con un enfoque territorial.

¿De qué manera se puede formular un Plan Escolar de Gestión del Riesgo de Desastres (PEGRD) con fundamento técnico y normativo, utilizando herramientas de topografía y cartografía temática, que permita a las instituciones educativas rurales y urbanas de Colombia identificar, analizar y reducir sus riesgos frente a amenazas naturales y antrópicas?

3. Antecedentes:

El presente proyecto se fundamenta en el marco conceptual de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), entendida según la Ley 1523 de 2012 como un proceso social orientado a la formulación, ejecución y evaluación de políticas públicas, estrategias y acciones para el conocimiento, la reducción y el manejo de los riesgos. Esta ley establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) e incorpora la responsabilidad de todos los sectores, incluyendo el educativo, en la planificación y ejecución de acciones para salvaguardar la vida humana y la infraestructura ante posibles amenazas de desastres.

Por otra parte, el Decreto 2157 de 2017 reglamenta la elaboración de los Planes de Gestión del Riesgo para entidades públicas y privadas (PGRDPP), incluyendo aquí los Planes Escolares de Gestión del Riesgo de Desastres (PEGRD) como un instrumento obligatorio en cada institución educativa del país, el cual debe contener un diagnóstico del riesgo, medidas de reducción, preparación y respuesta, y estrategias de participación comunitaria. Este plan debe basarse en un análisis técnico del entorno, lo cual exige la incorporación de información geoespacial confiable y actualizada.

Desde lo técnico, el proyecto propuesto, se apoya en los fundamentos de la topografía (levantamientos topográficos, cartografía base) y la cartografía temática (cartografía para gestión del riesgo) como disciplinas esenciales para el análisis territorial. La topografía permite representar con precisión las características físicas del terreno, lo cual es clave para identificar zonas de amenaza, evaluar accesibilidad y proponer rutas de evacuación seguras, puntos de encuentro y salidas de emergencia. Por su parte, la cartografía temática —especialmente cuando se integra con Sistemas de

Información Geográfica (SIG)— permite visualizar espacialmente los escenarios de riesgo, al analizar los contextos internos y externos, facilitando la toma de decisiones informadas por parte de los actores escolares y comunitarios.

Finalmente, el enfoque territorial aplicado en esta investigación en curso, se basa en saber que, los riesgos son particulares a cada contexto geográfico y social, por lo que su análisis requiere una mirada integrada entre el conocimiento técnico, la normatividad vigente y la realidad del entorno escolar.

4. Justificación:

La protección de la vida y la integridad de las comunidades escolares frente a amenazas naturales y antrópicas constituye una prioridad en el marco de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (PNGRD), según la Ley 1523 de 2012. Esta política exige que todas las instituciones educativas, tanto rurales como urbanas, elaboren e implementen su Plan Escolar de Gestión del Riesgo de Desastres (PEGRD), tal como lo reglamenta el Decreto 2157 de 2017. Sin embargo, a pesar del mandato legal, muchas instituciones aún carecen de estos planes o los desarrollan sin una metodología técnica que contemple el análisis espacial, la caracterización del entorno físico y la representación cartográfica de los riesgos.

El presente proyecto en curso, se justifica por la necesidad de fortalecer la capacidad técnica de las instituciones educativas para conocer, manejar y reducir los riesgos que las afectan, integrando herramientas de topografía, cartografía temática y tecnologías geoespaciales. Estas herramientas permiten representar de forma precisa las amenazas presentes, como deslizamientos, inundaciones, heladas, incendios, sismicidad, y diseñar rutas de evacuación y zonas seguras adecuadas al contexto físico y territorial de cada colegio.

Este proyecto responde a la falta de metodologías replicables y asequibles que puedan ser implementadas por docentes, estudiante, padres de familia líderes y actores técnicos locales con apoyo de profesionales en gestión del riesgo, simulacros, evacuación, rescate, como la cruz roja, defensa civil, bomberos o policía. La experiencia desarrollada en este trabajo demuestra que, desde la academia, en este caso el programa de Tecnología en Levantamientos Topográficos, se pueden generar soluciones aplicadas que fortalecen la resiliencia comunitaria, mejoran la planificación institucional y contribuyen al cumplimiento efectivo de la normativa nacional en gestión del riesgo. Este proyecto aporta no solo a la protección escolar, sino también al desarrollo de competencias profesionales en quienes lo ejecutan, al aplicar conocimientos técnicos en un contexto real, ético y socialmente pertinente.

5. Marcos referenciales:

Marco Teórico:

1. ordenamiento territorial

Según Garzón (2019) la ley 388 de 1997 establece la normatividad armónica, para la organización político-administrativa del territorio colombiano; encuadrar en las semejantes el ejercicio de la diligencia legislativa en componente de normas y disposiciones de carácter orgánico referentes a la organización político-administrativa; instituir los manuales rectores del ordenamiento; delimitar el marco institucional e instrumentos para el desarrollo territorial; reducir competencias en materia de ordenamiento territorial entre la Nación, las entidades territoriales y las áreas metropolitanas y formar las normas generales para la organización territorial.

2. Ordenamiento Entidades Territoriales Indígenas

Según Rodríguez (2023) la teoría de la ley 1454 de 2011, establece la normatividad coherente con la demarcación clara de los territorios indígenas, que obstaculiza la dirección a recursos y la protección de derechos y garantizan la independencia de las entidades territoriales indígenas en Colombia. A partir su publicación, se han llevado a cabo heterogéneos ejercicios para su ejecución y acatamiento, como la restauración de componentes administrativos y legales enfocados a certificar la autonomía, la demarcación y afirmación de territorios indígenas, el avance de programas educativos y de fortalecimiento de las organizaciones urbanas, y planes de apoyo financiero y social.

3. Fundamento teórico El ABC del POT

Según Molina y Muñoz (2022) las estructuras del POT, están compuestas en tres: Inicialmente corresponde a las normas urbanísticas estructurantes, donde se diseñan los objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas que ubican y disponen el progreso espacial del territorio y el manejo del suelo en los municipios y distritos, donde la rige la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial de Colombia. Seguidamente están las generales, que corresponde a lo urbano y lo rural y tiene una eventualidad de mediano plazo (8 años). Son aquellas que permiten formar una ruta para las operaciones de clasificación a mediano y largo plazo; plan estratégico, desde cuando iniciamos y a donde pretendemos llegar durante la vigencia del plan, y estructural, definiendo el “que” y el “como” ocupar. Finalmente, está la norma complementaria, con una eventualidad de corto plazo (4 años) tratando aquellos afines con los hechos, programas y proyectos.

5. Objetivo general y objetivos específicos: Objetivo General: Formular una propuesta metodológica para la elaboración de Planes Escolares de Gestión del Riesgo de Desastres (PEGRD) en instituciones educativas rurales y urbanas de Colombia, integrando herramientas de topografía, cartografía temática y normativa vigente, con el fin de fortalecer la planificación del riesgo y la protección escolar. Objetivos Específicos 1. Identificar y analizar las principales amenazas y condiciones de vulnerabilidad que afectan a las instituciones educativas, mediante el levantamiento de información territorial y diagnósticos participativos. 2. Aplicar herramientas de topografía y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para generar cartografía temática que represente escenarios de riesgo, zonas seguras, rutas de evacuación y elementos expuestos. 3. Estructurar el Plan Escolar de Gestión del Riesgo de Desastres (PEGRD) con base en la normativa colombiana (Ley 1523 de 2012 y Decreto 2157 de 2017), incorporando componentes técnicos, pedagógicos y comunitarios.
7. Metodología: - Tipo y diseño de investigación: Este proyecto se enmarca en un enfoque de investigación aplicada, con un diseño cualitativo-participativo de carácter descriptivo. Se fundamenta en la búsqueda de soluciones prácticas para contextos reales, mediante la aplicación de conocimientos técnicos de topografía, cartografía temática y gestión del riesgo, integrando a los actores escolares en el proceso. El diseño participativo permite recoger información directamente desde la comunidad educativa y construir colectivamente el Plan Escolar de Gestión del Riesgo de Desastres (PEGRD). - Población y Muestra: La población objetivo está compuesta por instituciones educativas rurales y urbanas en Colombia que no cuentan con un PEGRD actualizado o formulado con criterios técnicos. Para este proyecto en curso, se toma como muestra una institución educativa específica que representa las condiciones comunes de infraestructura, amenazas y organización escolar. La muestra incluye actores clave como directivos docentes, docentes, estudiantes y padres/madres líderes de familia, para el caso, el Colegio Luz de la Esperanza del corregimiento de Berlín, municipio de Tona, Santander, teniendo aquí 11 sedes con las cuales se está desarrollando este proyecto. Técnicas e instrumentos de recolección de información La recolección de datos se realiza mediante una combinación de técnicas cualitativas, geoespaciales y participativas: - Capacitaciones comunitarias: Se desarrollan jornadas formativas dirigidas a docentes, estudiantes y líderes de familia sobre la Ley 1523 de 2012, el Decreto 2157 de 2017 y los componentes del PEGRD, con el fin de empoderarlos como actores corresponsables del proceso. - Diagnóstico participativo: A través de talleres y encuestas estructuradas, se recopila información sobre el funcionamiento del colegio, horarios, capacidad de salones, flujos de circulación, puntos críticos, experiencias previas con emergencias, entre otros aspectos clave. - Matriz de análisis de riesgos: Se construye de forma participativa una matriz que incluye la identificación de amenazas, vulnerabilidades, elementos expuestos y capacidades institucionales, apoyada en el enfoque de análisis cualitativo de riesgos. - Trabajo de campo: Se realizan visitas técnicas a las instalaciones educativas para la observación directa, toma de evidencia fotográfica y levantamientos topográficos con GPS, estación total o dron, dependiendo de las condiciones del terreno y accesibilidad. - Cartografía temática: Se genera información espacial detallada mediante SIG (Sistemas de Información Geográfica), incluyendo mapas de pendiente y sombras, mapas de clima, mapas de relieve, mapas de litología, cobertura de suelos, mapas de amenazas, vulnerabilidad, susceptibilidad, rutas de evacuación, escenarios de riesgo, puntos de encuentro y planos topográficos si es necesario. Esta metodología asegura una construcción colectiva del plan, soportada técnica y normativamente, adaptada al contexto de cada institución, y con alto potencial de replicabilidad en otras escuelas del país.
8. Avances realizados Revisión Bibliográfica Análisis de parámetros según la normativa colombiana en gestión del riesgo de Desastres El desarrollo del presente proyecto ha permitido alcanzar algunos resultados parciales, al tiempo que se proyectan logros significativos a corto y mediano plazo. Entre los principales resultados esperados se encuentran: - Diseño y validación de una propuesta metodológica replicable para la formulación de Planes Escolares de Gestión del Riesgo de Desastres (PEGRD), articulando los lineamientos de la Ley 1523 de 2012, el Decreto 2157 de 2017 y los aportes técnicos de la topografía y la cartografía temática. Esta metodología incorpora herramientas participativas y geoespaciales, y se adapta a contextos educativos rurales y urbanos. - Capacitación y sensibilización de la comunidad educativa (docentes, estudiantes y padres de familia líderes) sobre la normativa vigente en gestión del riesgo de desastres y su aplicación en el entorno escolar. A la fecha, se han realizado talleres formativos en la institución educativa Colegio Luz de la Esperanza (11 sedes), fortaleciendo la participación y la apropiación social del conocimiento.
9. Resultados esperados:

Recopilación de información clave de la institución Colegio Luz de la Esperanza del corregimiento de Berlín, municipio de Tona, Santander, incluyendo aspectos físicos (capacidad de salones, ubicación de aulas, horarios, distribución del personal), amenazas identificadas, eventos históricos y condiciones de vulnerabilidad, mediante encuestas, talleres y observación directa.

- Trabajo de campo con levantamientos topográficos, registro fotográfico y vuelos con dron (donde ha sido necesario), para documentar la infraestructura escolar, zonas de riesgo y condiciones del entorno inmediato. Este material alimenta la construcción de cartografía detallada y mapas temáticos.

- Generación de cartografía temática preliminar mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), que incluye mapas de localización, mapas de pendientes y sombras, mapas de cobertura de suelos, clima, relieve, litología, planos topográficos para demarcar rutas de evacuación, zonas seguras, mapas de amenazas identificadas, susceptibilidad y vulnerabilidad y distribución física del colegio.

- Estructuración inicial del Plan Escolar de Gestión del Riesgo de Desastres (PEGRD), con avances en los componentes de diagnóstico del riesgo, identificación de actores, acciones de reducción y preparación. Ya se entregó el primer documento a la sede A del Colegio Luz de la Esperanza y los de las otras sedes está serán validado con la institución y servirán como modelo para otras sedes educativas.

10. Cronograma:

Actividad (Semanal)	FASE 1									FASE 2									FASE 3			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Revisión bibliográfica																						
Diagnóstico y visita a las zonas estudio																						
Recolección de datos en campo, vuelo de dron, topografía y análisis de información geoespacial																						
Identificación de amenazas, vulnerabilidad y escenarios de riesgo. Históricos, capacitaciones.																						
Estructura del Plan Escolar del Riesgo bajo guías escolares y normativa colombiana																						
Socialización del Plan de Gestión del Riesgo a la comunidad, inicio de su implementación.																						
Entrega final																						

Referencias Bibliográficas

- Bocco, G., Mendoza, M. E., & Velázquez, A. (2001). Sistemas de Información Geográfica y análisis espacial: una introducción. Gaceta Ecológica, (60), 11–22.
- Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (2000). Principles of Geographical Information Systems (2nd ed.). Oxford University Press.
- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1523 de 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD). Diario Oficial No. 48.134.
- Fernández, J. M. (2012). Manual de gestión del riesgo: Una herramienta práctica para la prevención y el manejo de emergencias. Editorial Alfaomega.

- Guía para la implementación del Plan de Gestión del Riesgo Escolar. Oficina Asesora para la Gestión del Riesgo de Desastres, Cartagena. (<https://www.cartagena.gov.co/sites/default/files/2023-06/Guía%20docente%20para%20el%20Plan%20Escolar%20de%20Gestión%20del%20Riesgo.pdf>).
- Guía Plan Escolar para la Gestión del Riesgo. Proyecto de Asistencia Técnica en Gestión del Riesgo a nivel municipal y Departamental en Colombia. Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. Ministerio del Interior y de Justicia, Dirección de Gestión del Riesgo, Bogotá, Colombia, 2010
- Ministerio de Educación Nacional & Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2018). Lineamientos para la formulación del Plan Escolar de Gestión del Riesgo de Desastres (PEGRD). Bogotá, Colombia.
- Naciones Unidas - Oficina para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR). (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>
- Presidencia de la República de Colombia. (2017). Decreto 2157 de 2017. Por el cual se reglamenta la Ley 1523 de 2012 en lo relacionado con los Planes de Gestión del Riesgo de Desastres. Diario Oficial No. 50.423.
- Rincón, H. (2019). Gestión del riesgo de desastres en Colombia: Avances, desafíos y herramientas para la planificación territorial. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 28(2), 137–156. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v28n2.75290>
- Romero, H. & Ordenes, F. (2004). Cartografía temática: conceptos, aplicaciones y fundamentos. Revista de Geografía Norte Grande, (31), 7–21. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022004000100001>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2015). Guía metodológica para la formulación de los Planes de Gestión del Riesgo de Desastres. Bogotá, Colombia.

(1) PA: Plan de Aula, PI: Proyecto integrador, TI: Trabajo de Investigación, RE: Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)

Al diligenciar este documento, autorizo de manera previa, expresa e inequívoca a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER a dar tratamiento de mis datos personales aquí consignados, para la finalidad de realizar seguimiento de las actividades del grupo de investigación de proyectos de las UTS, como docente líder y/o coordinador del grupo y conforme a las demás finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información publicada en www.uts.edu.co y en la Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas, que declaro conocer y estar informado que en ella se presentan los derechos que me asisten como titular y los canales de atención donde ejercerlos.

Información del director del proyecto

Nombre: CLARA INÉS TORRES VÁSQUEZ		No. de identificación y lugar de expedición: CC. 63479816	
Nivel de formación académica: Magister en Geología			Asesor:
		X	Líder de semillero:
Celular: 3012224928		Correo electrónico: citorres@correo.uts.edu.co	

Información de los autores

Nombre	No. Identificación y lugar de expedición	Celular	Correo electrónico
Ronald Fernando González Rodríguez	1002600367	3223727813	rfernandogonzalez@uts.edu.co
Andrés Esteban López Pineda	1002600412	3124382871	aelopez@uts.edu.co
Diego Armando Vergara García	1005199894	3227826951	davergara@uts.edu.co

Proyecto

1. Título del proyecto: Generación de modelos digitales de Elevación (MDT) utilizando herramientas SIG, casos de estudio.	MODALIDAD DEL PROYECTO				
	PA	PI	TI	RE	Otra. ¿Cuál?
	X				
2. Planteamiento de la problemática:					
Un modelo digital de elevación (MDE) es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo. Los modelos digitales de elevación (MDE) tienen gran importancia en la topografía debido a la información que nos brindan, ya que contienen datos de la elevación del terreno en una serie de puntos elegidos. (INEGI, 2015) El Alos Palsar es uno de los múltiples recursos cartográficos a los que se puede acceder entre los productos de satélite Alos. Abordo el Alos lleva tres sensores, los cuales son el prisma (PRISM) que brinda imágenes pancromáticas (imágenes que utilizan una sola banda que combinan las bandas: roja, azul y verde, para una mayor resolución espacial (ANALYTICS, 2024)), el radar de apertura sintética falsa y el radiómetro avanzado visible y de infra rojo cercano (AVNIR). Gracias a estos instrumentos se pueden generar diversos productos. (Gisandbeers, 2018)					

La Mision Topografica Shuttle Radar (SRTM) es un proyecto internacional entre la agencia nacional de inteligencia geoespacial, NGA y la administracion nacional de la aeronautica y del espacio NASA. Su objetivo es obtener un modelo digital de elevación (DEM) de la zona del globo terraqueo entre 56°S y 60°N, con el fin de generar una base de mapas topograficos digitales de alta resolucio. Este sensor cosiste en un sistema de radar especialmente modificado que volo a bordo del transbordador espacial Endeavour, con el fin de adquirir los datos de elevación topográfica estereoscópica, la SRTM llevaba dos reflectores de antenas de radar. Cada reflector estaba separado del otro 60 m gracias a un mástil que extendía la anchura del transbordador en el espacio. La técnica que se empleó se basó en el procesamiento interferométrico (metodo de medicion que aplica el fenmeno de interferencia de las ondas) de los datos de radares de apertura "sintéticas" (SAR) captados por las antenas reflectoras. (Perez, 2015)

Uno de los elementos basicos de cualquier representación digital de la superficie terrestre son los modelos digitales de terreno (MDT). Constituyen la base para un grna numero de aplicaciones en ciencias de la tierra ambientales e ingenierias de diversos tipos. (Murcia, 2006)

Se denomina a MDT al conjunto de capas (por lo general RASTER) que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones a la que se le denomina modelo digital de elevación (MDE). (Murcia, 2006)

El trabajo de un MDT incluye las siguientes fases que no son necesariamente consecutivas en el tiempo:

- Generación del MDE
- Manipulación del MDE para obtener otras capas del MDT (pendiente, orientación, curvatura, etc)
- Manipulación en dos dimensiones o mediante levantamientos 3D de todas las capas para localizar errores.
- Análisis del MDT (estadístico, morfométrico, etc)
- Aplicación, por ejemplo, como variable independiente es un modelo de regresión que haga una estimación de la altura a partir de la altitud

Las variables incluidas en un MDT son factores de gran importancia en un gran número de procesos ambientales (precipitación, insolación-temperatura, flujos hídricos, distribución de hábitats) por tanto van a ser un elemento clave a la hora de estimar otras variables mediante procedimientos de interpolación global por regresión. (Murcia, 2006)

A nivel regional y/o local se carece de un modelo digital de terreno (MDT). Para el caso de estudio se busca una metodología que permita construir un MDT y obtener un análisis de terreno en el área entre el puente de Hidrosogamoso y el municipio de Lebrija.

¿Mediante qué metodologías se puede desarrollar un modelo digital de terreno (MDT) en la zona entre el puente de Hidrosogamoso y el municipio de Lebrija que permita realizar un análisis de terreno?

3. Antecedentes:

- El Alos Palsar es uno de los múltiples recursos cartográficos a los que se puede acceder entre los productos de satélite Alos. Abordo el Alos lleva tres sensores, los cuales son el prisma (PRISM) que brinda imágenes pancromáticas, el radar de apertura sintética falsa y el radiómetro avanzado visible y de infra rojo cercano (AVNIR). (Gisandbeers, 2018)
- La Mision Topografica Shuttle Radar (SRTM) es un proyecto internacional entre la agencia nacional de inteligencia geoespacial, NGA y la administracion nacional de la aeronautica y del espacio NASA. Su objetivo es obtener un modelo digital de elevación (DEM) de la zona del globo terraqueo entre 56°S y 60°N, con el fin de generar una base de mapas topograficos digitales de alta resolucio. (Perez, 2015)
- El término Modelo Digital del Terreno (MDT) fue acuñado, según Petrie y Kennie (1990) por Miller y La Flamme, dos ingenieros del Instituto Tecnológico de Massachusetts, a finales de los años 50. Según estos investigadores un modelo digital del terreno es una representación estadística de una superficie continua del terreno mediante un conjunto infinito de puntos cuyos valores en X, Y y Z son conocidos y están definidos en un sistema de coordenadas arbitrario.

4. Justificación:

La falta de un modelo digital de terreno (MDT) genera restricciones significativas al momento de realizar estudios topográficos destinados al análisis del relieve terrestre en esta zona específica. Para generar un modelo digital de terreno se toman como referencia los modelos digitales de elevación (ALOS PALSAR, SRTM) adquiriendo la información necesaria que se necesita de la zona de estudio.

Sin esta herramienta, la capacidad para obtener las formas del relieve y los elementos presentes en el terreno se ve muy limitada. Es importante darle solución a esta problemática, ya que la información proporcionada por los modelos digitales de terreno (MDT) es fundamental para diversas aplicaciones, tales como la planificación urbana y el diseño de infraestructuras, así como también la gestión de recursos naturales y la prevención de desastres.

La disponibilidad de un (MDE) en zonas específicas esto permite realizar estudios topográficos detallados y precisos, facilitando el análisis y la toma de decisiones en diversos campos. Además, no solo se fomenta el avance de la investigación y la innovación en campos relacionados con la geografía y la geología, sino que también beneficiará a los estudiantes al proporcionarles herramientas prácticas para sus investigaciones y proyectos académicos.

Este proyecto se desarrollará bajo la línea de investigación de geomática del grupo de investigación GRIMAT, al cual se encuentra adscrito el programa de Tecnología en Levantamientos Topográficos.

5. Marcos referenciales:

Fundamento teórico 1: Modelos digitales de elevación existentes: Alos Palsar y SRTM

Fundamento teórico 2: Generación de un MDT a partir de curvas de nivel

Fundamento teórico 3: Teoría sobre Interpolación Espacial

Generación de MDT utilizando herramientas y software GIS

6. Objetivo general y objetivos específicos:

Objetivo General

Generar un modelo digital de terreno para la zona entre Hidrosogamoso y el municipio de Lebrija Santander, mediante fotogrametría usando curvas de nivel para brindar un aporte dentro de la planificación en esta zona de Santander.

Objetivos específicos

1. Identificar puntos de control en imágenes satelitales o aéreas de alta resolución debidamente calibradas, mediante la selección de puntos con coordenadas de elevación conocidas y fácilmente reconocidas en el terreno.
2. Generar una nube de puntos a partir de información tridimensional obtenida mediante el uso de software GIS, correlacionando imágenes y calculando la posición tridimensional para representar la superficie del terreno.
3. Generar el modelo digital de elevación a partir de la nube de puntos, interpolando y asignando valores de elevación a cada uno y validando el modelo digital de elevación obtenido.

7. Metodología:

FASE 1:

Revisión Bibliográfica.

FASE 2:

Análisis de Información

FASE 3:

Resultados

8. Avances realizados

- Se ha realizado la búsqueda bibliográfica
- Se ha seleccionado el área de estudio
- Se ha definido el polígono para el área de estudio

- Se ha descargado el modelo digital de elevación y se ha generado una máscara basada en el polígono

Importante tener en cuenta:

En la actualidad se encuentra cada vez más difundido el uso de los modelos digitales de elevación (MDE) en las ciencias de la Tierra como por ejemplo en la Hidrología o en la Geomática, con el objeto de representar en forma fidedigna el relieve terrestre. Sin embargo, el uso indiscriminado de los MDE, sin tener en cuenta consideraciones importantes, así

como también sus alcances y limitaciones, impacta en los resultados finales y en la calidad del producto generado. (Salcedo, 2014)

En este manual se explica un método para generar modelos digitales de terreno MDT a partir de las curvas de nivel provenientes de mapas topográficos barridos (escaneados) las curvas se dibujan directamente en la pantalla con el programa Paint Shop versión 4, el cual utiliza imágenes de tipo RASTER. Se eligió este programa por su simplicidad de aplicación. Se proporciona una guía para transformar la imagen topográfica original. Se indican los pasos a seguir para dibujar fácil y correctamente las curvas de nivel en el modo RASTER explicando con detalle el uso de la tabla de colores para mayor eficiencia. También se proponen soluciones sobre los errores que se pueden cometer al dibujar las curvas. Finalmente se explican los tratamientos de casos particulares como los puntos cotejados y los cuerpos de agua. (Parrot & Tejada, 2005)

9. Resultados esperados:

Un modelo digital de terreno de la zona entre Hidrosogamoso y Lebrija en Santander – Colombia a partir de curvas de nivel y teniendo en cuenta los fundamentos teóricos y DEM existentes.

10. Cronograma:

Actividad (Semanal)	Fase 1				Fase 2					Fase 3					Fase 4				Fase 5			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Revisión bibliográfica																						
Análisis de datos obtenidos																						
Planificación con base a la información																						
Identificar puntos de control en imágenes satelitales o aéreas de alta resolución																						
Generar nube de puntos a partir de información tridimensional																						
Generar un modelo digital de elevación																						
Entrega del documento Final para evaluación																						
Sustentación del trabajo de grado																						
Entrega final																						

Referencias Bibliográficas

NALYTICS, E. D. (2024). *EOS DATA ANALYTICS*. Obtenido de <https://eos.com/es/make-an-analysis/panchromatic/esri>. (Julio de 2014). Obtenido de <https://learn.arcgis.com/es/related-concepts/digital-elevation-models.htm>
 fallas, J. (18 de Noviembre de 2007). *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Fallas/publication/229021279_Modelos_digiales_de_elevacion_Teoria_metodos_de_interpolacion_y_aplicaciones/links/55a529ef08ae00cf99c94ee6/Modelos-digiales-de-elevacion-Teoria-metodos-de-interpolacion-y-aplicacion

Gisandbeers. (28 de Enero de 2018). *Gisandbeers*. Obtenido de <https://www.gisandbeers.com/descarga-alos-palsar-dem-alta-resolucion/>

INEGI. (18 de Junio de 2015). *Instituto nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/temas/relieve/continental/doc/mde.pdf>

Murcia, U. d. (06 de 03 de 2006). *Universidad de Murcia*. Obtenido de https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_7.pdf

Parrot, J.-F., & Tejada, V. O. (2005). *Instituto de Geografía UNAM*. Obtenido de <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/book/28>

Perez, L. E. (2015). *MundoCartoGeo*. Obtenido de <https://mundocartogeo.blogspot.com/2015/12/mision-srtm-descripcion-evolucion-y.html>

Salcedo, V. H. (05 de Octubre de 2014). *ResearchGate*. Obtenido de <http://www.b.ns.ina.gov.ar/ifrh-2014/Eje3/3.10.pdf>

UN-SPIDER. (s.f.). Obtenido de <https://www.un-spider.org/es/enlaces-y-recursos/fuentes-de-datos/daotm-modelos-digitales-elevacion>

(1) PA: Plan de Aula, PI: Proyecto integrador, TI: Trabajo de Investigación, RE: Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)