



Universidad
del Cauca

Análisis Espacial de Movimientos en Masa durante el periodo 2012 y 2020 en el Municipio de Albán - Nariño

José Luis Meza Cabrera

Universidad del Cauca
Facultad de Ciencias Humanas y Sociales
Departamento de Geografía
Geografía del Desarrollo Regional y Ambiental
Popayán, Colombia

2023

Análisis Espacial de Movimientos en Masa durante el periodo 2012 y 2020 en el Municipio de Albán – Nariño

José Luis Meza Cabrera

Informe final de trabajo de grado en modalidad de Práctica Profesional, presentado como requisito parcial
para optar al título de:

Geógrafo

Directora:

Dr(c) Carolina Castrillón Ojeda
Asesora Alcaldía Municipio de Albán
- Nariño

Ing. Nancy Fabiola Córdoba Ortiz

Universidad del Cauca
Facultad de Ciencias Humanas y Sociales
Departamento de Geografía
Geografía del Desarrollo Regional y Ambiental
Popayán, Colombia

2023

Análisis Espacial de Movimientos en Masa durante el periodo 2012 y 2020 en el Municipio de Albán – Nariño

JOSÉ LUIS MEZA CABRERA
ESTUDIANTE

CAROLINA CASTRILLÓN OJEDA
ASESORA ACADÉMICA

NANCY FABIOLA CÓRDOBA ORTIZ
ASESORA INSTITUCIONAL

A mi familia y seres queridos por su apoyo incondicional en las etapas de mi vida.

“El Poder de la Geografía está dado por su capacidad para comprender la realidad en la que vivimos”.

Milton Santos

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por darme la vitalidad para llegar a este momento crucial en mi vida, a mi madre y a mi padre por su apoyo incondicional y estar siempre presente en las etapas de mi camino personal y profesional, a mi hermana por ser también un pilar fundamental en el recorrido dentro de mi carrera, a mis abuelos, tíos, primos, compañeros y amigos por su indispensable apoyo.

A todos los docentes del programa de Geografía de la Universidad del Cauca, en especial a mi asesora de trabajo de grado, la Dr(c). Carolina Castrillón Ojeda, quien, gracias a su apoyo y enseñanza, hoy puedo decir que terminé este trabajo de grado de manera satisfactoria. De igual manera al profesor del programa de Geografía de la Universidad de Nariño, M.Sc. Germán Narváez Bravo, por todos sus aportes en distintos puntos de mi carrera profesional.

A la Secretaria de Planeación Nancy Fabiola Córdoba Ortiz, al Arquitecto Jorge Luis Moncayo Muñoz, Secretario de Gobierno Municipal, a Alba Luz Salcedo Pasaje, Secretaria de Despacho, a mis compañeros de la Oficina de Gestión del Riesgo, Eddy Amparo Alvarado Ordóñez, Carlos Alberto Delgado, Aura María Delgado y a todo el personal que conforman el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, al equipo de la Secretaría de Planeación y a la Alcaldía Municipal de Albán encabezada por su alcalde Saulo Moreno Cerón por acogerme en su grupo de trabajo. También un agradecimiento especial para el Arquitecto Wilson Javier Rincón Fernández, Secretario de Planeación del Municipio de Pasca – Cundinamarca por sus consejos y aportes para mi formación como Geógrafo.

JOSÉ LUIS MEZA CABRERA

Contenido

Resumen.....	13
1. Introducción.....	14
2. Planteamiento del Problema.....	15
2.1 Justificación.....	15
2.2 Área de estudio y descripción del entorno.....	16
3. Objetivos.....	21
3.1 Objetivo General.....	21
3.2 Objetivos Específicos.....	21
4. Marco Teórico.....	22
4.1 Contexto Teórico.....	22
4.2 Marco Conceptual.....	24
4.2.1 Geografía del Riesgo.....	24
4.2.2 Amenaza.....	25
4.2.3 Vulnerabilidad.....	25
4.2.4 Riesgo.....	26
4.2.5 Capacidad.....	26
4.2.6 Sistemas de Información Geográfica.....	26

4.2.7 Modelo Digital de Elevación (MDE).....	26
4.2.8 Gestión del Riesgo de Desastres	26
4.2.9 Fenómenos de Remoción en Masa	27
4.2.9.1 Tipos de Movimientos en Masa.....	27
4.2.9.2 Desprendimiento, Caída de rocas (falls, rockfalls).....	28
4.2.9.3 Deslizamientos Rotacionales.....	28
4.2.9.4 Deslizamientos Traslacionales.....	28
4.2.10 Análisis Espacial	29
4.3 Marco Normativo.....	29
4.3.1 Marco Legal.....	29
4.3.1.2 Ley 1523 de 2012.....	29
4.3.1.3 Ley 1454 de 2011.....	30
4.3.1.4 Ley 99 de 1993.....	30
5. Metodología	32
5.1. Componente y Actividades del Proyecto.....	32
5.1.1 Recopilación y Actualización de Datos	32
5.1.2 Elementos Expuestos en Zonas de Vulnerabilidad.....	33
5.1.3 Aplicación de la Técnica de Análisis Espacial	34
6. Recopilación de datos, memorias comunitarias y Modelo Digital de Elevación	35
6.1 Recopilación y Actualización de datos	35
6.1.2 Antecedentes de eventos de desastre.....	36

6.1.3 Revisión de Base de Datos DESINVENTAR.....	36
6.1.4 Datos Locales y Memorias Comunitarias.....	39
6.1.5 Geoprocesamiento del Modelo Digital de Elevación.....	45
6.1.6 Recorte del DEM y aplicación de filtro al archivo ráster.....	47
6.1.7 Clasificación de los niveles de pendiente en porcentaje.....	48
6.1.8 Reclasificación de niveles de pendiente con los parámetros del IGAC....	49
7. Elementos expuestos.....	55
7.1 Revisión de estudios existentes.....	78
7.1.2 Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres 2012 - 2022.....	80
7.1.3 Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres 2022 - 2034.....	81
7.1.4 Susceptibilidad a Movimientos en Masa en el Municipio de Albán.....	89
8. Trabajo Comunitario y Análisis Espacial.....	95
8.2 Análisis Espacial.....	105
8.2.1 Análisis Multitemporal.....	105
8.2.2 Análisis Multicriterio.....	105
8.2.3 Análisis de Patrones Espaciales.....	106
8.3 Análisis de Densidad de Kernel o Heatmaps.....	106
8.3.1 Entidades de Puntos.....	107
8.3.2 Interpolación Kernel.....	108
9. Conclusiones.....	117
10. Recomendaciones.....	120
11. Bibliografía.....	121

Lista de Tablas

Tabla 1 División Político-Administrativa de Albán	18
Tabla 2 Deslizamientos de tierra en el Municipio de Albán hasta el año 2011	37
Tabla 3 Deslizamientos de tierra en el Municipio de Albán desde el año 2012	38
Tabla 4 Preguntas Orientadoras	41
Tabla 5 Desarrollo de Pregunta Orientadora – Sector Rural.....	43
Tabla 6 Desarrollo de Pregunta Orientadora – Perímetro Urbano	43
Tabla 7 Datos Complementarios.....	44
Tabla 8 Características Porcentuales de la Pendiente	50
Tabla 9 Rangos de Pendiente	51
Tabla 10 Puntos sugeridos para recorrer en trabajo de Campo	57
Tabla 11 Ruta de Trabajo de Campo	59
Tabla 12 Materiales.....	60
Tabla 13 Puntos de Control en Trabajo de Campo	60
Tabla 14 Datos con Sistema de Coordenadas Proyectadas.....	74
Tabla 15 Caracterización Climatológica.....	82
Tabla 16 Unidades Geológicas	86
Tabla 17 Clasificación y Áreas de Amenaza por Movimientos en Masa	89
Tabla 18 Procesos Morfodinámicos y Morfogenéticos del Municipio de Albán	91
Tabla 19 Distribución de grupos de trabajo	98
Tabla 20 Simbología Sugerida para Variables de Movimientos en Masa	99
Tabla 21 Coordenadas para la creación del mapa de puntos	110

Lista de Figuras

Figura 1 Ubicación de Zona de Estudio. Mapa de División Política-Administrativa del Municipio de Albán	20
Figura 2 Movimientos de Caída.....	28
Figura 3 Deslizamiento Traslacional y Rotacional.....	29
Figura 4 Área Parcial de Imagen ASTER.....	46
Figura 5 Cartografía Base del Municipio de Albán	47
Figura 6 Modelo Digital de Elevación del Municipio de Albán.....	48
Figura 7 Niveles de Pendiente	49
Figura 8 Reclasificación de los niveles de pendiente	52
Figura 9 Elementos expuestos sobre el Puente “Los Azules” Vereda Tambo Bajo	62
Figura 10 Elementos expuestos en el la Vía Terciaria San José – El Tablón de Gómez..	64
Figura 11 Elementos expuestos sobre la vía Departamental Albán –La Cruz.....	65
Figura 12 Elemento Expuestos sobre la Vía Albán – La Cruz, vereda Buenavista.....	66
Figura 13 Elementos Expuestos en la Vía terciaria El Salado – Chapiurco	67
Figura 14 Elementos Expuestos en corredor vial El Salado - Chapiurco, sector cerones	68
Figura 15 Elementos Expuestos sobre vía San José – El Diviso, sector Guarangal	69
Figura 16 Elementos Expuestos en la vía San José – El Diviso	70
Figura 17 Elementos Expuestos en redes de acueducto, vereda El Diviso.....	71
Figura 18 Elementos Expuestos en la Urbanización Los Robles	72
Figura 19 Parámetros de lectura del archivo CSV desde QGIS	75
Figura 20 Georreferenciación de Puntos de Control.....	76
Figura 21 Precipitación Máxima en 24 horas – Estaciones Meteorológicas Norte de	

Nariño	81
Figura 22 Geología del Municipio de Albán	84
Figura 23 Amenaza por Movimientos en Masa	88
Figura 24 Paisajes Geomorfológicos del Municipio de Albán	92
Figura 25 Mapa Colaborativo de Área de Riesgo – Zona Oeste	102
Figura 26 Mapa Colaborativo de Área de Riesgo – Zona Este.....	103
Figura 27 Fórmula de Predicción de Densidad de Puntos	107
Figura 28 Cartografía de Densidad según el tipo de superficie	109
Figura 29 Mapa de puntos para la creación del mapa de calor	111
Figura 30 Parámetros de geoprocesamiento para mapa de calor	112
Figura 31 Mapa de Calor – Concentración de Fenómenos de Remoción en Masa (FRM) en el Municipio de Albán – Nariño.....	114

Anexos

Anexo 1: Registro Fotográfico de la Actividad “Memorias Comunitarias”.....	128
Anexo 2: Registro Fotográfico de la Actividad “Cartografía Social enfocada a los movimientos en masa.....	129

Resumen

Análisis Espacial de Movimientos en Masa durante el periodo 2012 y 2020 en el Municipio de Albán – Nariño, es un proyecto de práctica profesional donde se aplicaron unos métodos de recolección y procesamiento de información geográfica, específicamente las técnicas de análisis espacial aplicado a la caracterización de un escenario de riesgo como lo son los movimientos en masa, una amenaza natural muy común en este municipio nariñense. Este proyecto se basó en encontrar una herramienta de análisis espacial adecuada para implementar en la variable de riesgos por movimientos en masa y posteriormente elaboración de un informe final con la cartografía temática correspondiente. En los territorios cuyo paisaje es considerablemente escarpado es muy común que eventos de remoción en masa sucedan, en adición a esto, factores como los de variabilidad climática inciden en la periodicidad de ocurrencia de dichos eventos.

Las actividades y dinámicas que suceden en la superficie terrestre pueden ser analizadas de forma espacial a través de los sistemas de información geográfica – SIG, herramientas que permiten interpretar los patrones espaciales que ocurren en cualquier situación, ya sea de carácter físico, ambiental o social. Por otra parte, los riesgos pueden tener incidencia en cualquier lugar, ya sea en lugares dispersos y poco poblados o en grandes metrópolis; la tipología del evento dependerá de las condiciones de relieve de la zona y sus condiciones hidrometeorológicas. Saber integrar el Análisis Espacial con la temática de los Movimientos en Masa fue uno de los retos de este trabajo de grado, conocer las distintas variables que intervienen en estos fenómenos, como interactúan entre sí y como han evolucionado en el tiempo comprendido entre 2012 y 2020.

Palabras clave: Remoción en Masa, Análisis Espacial, SIG, Riesgo de Desastres, Patrones espaciales.

1. Introducción

Dentro de los diversos estudios que se pueden realizar con las distintas técnicas de análisis espacial, la temática relacionada con los movimientos en masa cobra un alto grado de importancia para ser analizados desde esa óptica. Estos fenómenos que ocurren con gran frecuencia en los relieves montañosos y escarpados, lo que se puede concluir que en Colombia es uno de los países donde se producen con mayor frecuencia en buena parte de su territorio, de igual forma existen otros factores que influyen en la ocurrencia de los deslizamientos como lo son el tipo de suelo, el material geológico del terreno, la geomorfología o las actividades humanas.

El proyecto titulado “Análisis Espacial de Movimientos en Masa durante el periodo 2012 y 2020 en el Municipio de Albán – Nariño” es un trabajo de grado que está en la línea de investigación de geografía física y análisis espacial; en la modalidad de práctica profesional, en la Alcaldía Municipal de Albán, localizada en el casco urbano de San José de Albán, al Nororiente del Departamento de Nariño. La realización de las actividades correspondientes de este trabajo de grado, se realizaron en el primer semestre del año 2023 bajo la supervisión de la docente de planta del Departamento de Geografía, la Dra(c) Carolina Castrillón Ojeda como asesora de este trabajo de grado por parte de la Universidad del Cauca y Nancy Fabiola Córdoba Ortiz, Secretaria de Planeación como asesora en representación de la Alcaldía Municipal de Albán. La dependencia que supervisó todas estas actividades fue la Secretaría de Planeación de Desarrollo Social de Albán, en la oficina de Gestión del Riesgo de Desastres.

2. Planteamiento del Problema

Para los estudios de riesgo como en la temática de los movimientos en masa, es necesario identificar y actualizar las zonas dónde es más probable la ocurrencia de este tipo de eventos ¿Dónde ocurrieron y qué tan frecuentes fueron? Las zonas con un relieve escarpado y de alta pendiente, hacen que sucesos de esta índole sucedan más comúnmente. El municipio de Albán presenta unas zonas críticas donde hay una alta vulnerabilidad ante eventos de remoción en masa, sobre todo en las temporadas de lluvias, donde ocurren con mayor periodicidad.

En las zonas de vulnerabilidad que se puede identificar son los que se encuentran sobre cuenca baja y media del Río Quiña, una microcuenca que desemboca en la subcuenca del Río Juanambú, que pertenece a la gran cuenca del Río Patía. Corponariño (2014). Después del análisis de las zonas con movimientos en masa en el periodo 2012 - 2020 en el Municipio de Albán, se pretende identificar los elementos expuestos en todas en las zonas y ver ¿Cómo se pueden reconocer y caracterizar los elementos expuestos, en los eventos ocurridos de movimientos en masa durante el período 2012-2020?

Los planteamientos anteriores conllevan a realizar un análisis espacial de las zonas susceptibles a eventos de remoción en masa para tener un estudio más detallado donde el cuestionamiento es ¿Cómo hacer el análisis espacial para estos eventos?

2.1 Justificación

El Análisis espacial del territorio es fundamental para las decisiones que se tomen a futuro, ya sea para infraestructuras de prevención o para determinar rutas de evacuación en caso de emergencias. Por lo tanto, las tecnologías de información geográfica deben ser indispensables para la toma de decisiones durante fenómenos de carácter espacial. Dentro de las distintas variables que existen en estos análisis, lo relacionado con riesgos y amenazas es relevante para

territorios con un terreno bastante vulnerable a sufrir eventos de desastre. En el propósito de esta práctica profesional, los fenómenos remoción en masa son eventos que suceden con cierta Periodicidad en este municipio, sobre todo cuando factores atmosféricos como las fuertes precipitaciones, la probabilidad de ocurrencia es más alta. Para este trabajo la identificación fue de vital importancia, ya que, al no realizarla, no se podría tener con certeza los lugares donde sean más susceptibles los eventos de movimientos en masa. De igual forma, los elementos expuestos tampoco se podrían reconocer e incrementaría la vulnerabilidad de la población a la amenaza por remoción en masa. Finalmente, con el análisis espacial busca complementar los estudios que se han realizado en el Municipio de Albán y fortalecer las fuentes de información, sin estas actividades sería complejo para futuras investigaciones en riesgos y amenazas al no contar con buenos antecedentes de investigación.

Según informes del IDEAM la subregión del Río Mayo, a la cual pertenece el Municipio de Albán, en los últimos reportes de la más reciente temporada de lluvias, registraron un incremento del 10% al 20% de los valores históricos de precipitación, y se tiene previsto que esa tendencia se mantenga o se incremente en el siguiente periodo de precipitaciones fuertes. Los entes de control han insistido en la cooperación entre las diferentes instituciones como los cuerpos de Bomberos, Defensa Civil, Fuerza Pública y los entes científicos para una correcta gestión en las actividades de mitigación en conjunto con la comunidad.

2.2 Área de estudio y descripción del entorno

El Municipio de Albán se encuentra ubicado al noreste del departamento de Nariño, a 67 Kilómetros de la ciudad de San Juan de Pasto; sus coordenadas geográficas son 1° 28' 26" N, 77° 4' 51" W o en la Unidad Transversal de Mercator UTM 163018 268480 18N, su extensión territorial es de 43.47 Km² y una altura de 1935 m.s.n.m. (Ver Figura No. 1). La población actual

es de 8197 habitantes según el más reciente censo de población y vivienda realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE en el año 2018.

Una peculiaridad de este lugar es que toda su extensión territorial solo se basa en una gigantesca montaña, donde en sus laderas se ubican el casco urbano y sus veredas; limita al norte con el municipio de San Bernardo y al sur con Buesaco. Tiene dos fuentes hídricas que sirven de frontera limítrofe con otros municipios, el Río Quiña al oeste que lo separa del municipio de Arboleda (Berruecos) y San Pedro de Cartago, al este el Río Juanacatú, separándolo de la población de El Tablón de Gómez; los afluentes anteriormente mencionados, forman junto con el Río Aponte, el R. Juanambú, una de las redes de drenaje más importantes del norte de Nariño debido a que es un afluente de la gran cuenca del Río Patía. Corponariño (2014). Para las regiones con un relieve altamente escarpado, y que generalmente son formaciones de media o alta montaña es común los eventos naturales como los fenómenos de remoción en masa, avenidas torrenciales, crecidas de cuerpos de agua, caída de rocas etc.

Lo anteriormente mencionado llega a un punto crítico cuando suceden las dos temporadas de lluvia anuales en el país. Al ser un municipio de categoría 6 según lo contemplado en la Ley 617 de 2000 en la categorización de las entidades territoriales con población inferior a 10000 habitantes hacen los recursos para la Gestión del Riesgo sean bastante limitados. En la organización territorial del Departamento de Nariño, el Municipio de Albán se encuentra ubicado en la subregión del Río Mayo junto a los municipios de La Cruz, San Pablo, Belén, Colón (Génova), San Bernardo y Tablón de Gómez. Gobernación de Nariño (2012). En lo concerniente a los pisos térmicos se dividen entre los pisos térmicos cálido, templado y frío, cuenta con una temperatura promedio de 18°C y una precipitación media anual de 1001-2000 mm. EOT – ALBÁN (2000).

Este Municipio cuenta con la siguiente División Político-Administrativa tanto en la parte urbana como rural (Ver Tabla No. 1) contando con seis barrios en la parte urbana, divididos en dos comunas. En la parte rural cuenta con cinco corregimientos que incluye a la cabecera municipal de San José como corregimiento especial y 14 veredas.

Tabla 1

División Político-Administrativa de Albán

Urbano	Rural
Comuna 1: Urbanización Los Robles, Barrio Bello Horizonte y Barrio Sur Albán	Corregimiento Especial (San José) Veredas: San Luis, Buenavista (Las Palmas), Fátima, El Carmelo y Campobello
Comuna 2: Barrio Concentración del Hierro, Barrio Los Guadales, y Barrio San Carlos	Corregimiento de Chapiurco Vereda: El Salado
	Corregimiento de San Bosco Veredas: Tambo Alto y El Socorro
	Corregimiento de El Cebadero Veredas: Viña y Tambo Bajo
	Corregimiento de San Antonio de El Guarangal Veredas: Alto de las Estrellas, La Primavera, Betania, El Diviso

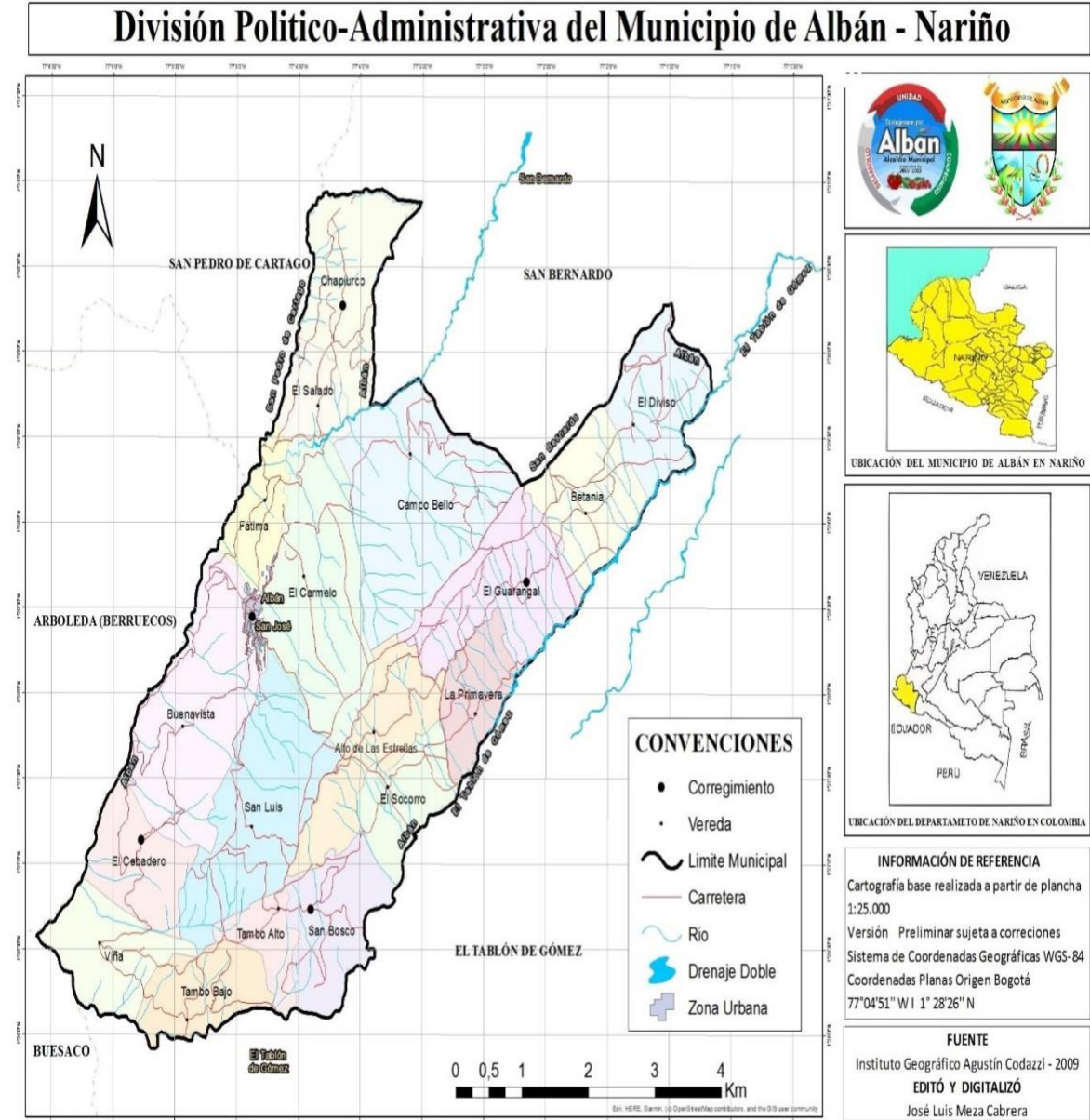
Fuente: *Elaboración propia, con base a información del Esquema de Ordenamiento*

Territorial de Albán, “Más Orden, Más Vida” 2000 – 2009

Todos los territorios indicados en la Tabla No.1 son una población mayoritariamente rural, que llevan una identidad campesina genuina, con grandes valores, generosidad y un deseo inquebrantable por progresar, y mantener la prosperidad del Municipio de Albán por siempre.

En la Figura No. 1 se representa la cartografía de la División Político-Administrativa del Municipio de Albán, además de su ubicación en el Departamento de Nariño y en La República de Colombia. Los datos vectoriales para la cartografía base fueron proporcionados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi a escala 1:25000 a través de su plataforma web *Colombia en Mapas*, donde se realizó la descarga de los datos y la edición en el software de análisis espacial fueron realizados por el estudiante.

Figura 1 Ubicación de Zona de Estudio. Mapa de División Política-Administrativa del Municipio de Albán



Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – 2009 Esri, HERE, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS community, portal web Colombia en Mapas

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Realizar un análisis espacial de movimientos en Masa del Municipio de Albán – Nariño durante el período 2012-2020, utilizando como material de apoyo los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las distintas técnicas de análisis espacial.

3.2 Objetivos Específicos

- Recopilar la información existente de los sitios que han presentado eventos de remoción en masa en el periodo comprendido entre 2012 y 2020
- Identificar a los elementos expuestos que se encuentran en los sitios vulnerables o zonas con mayor probabilidad a sufrir fenómenos de remoción en Masa.
- Realizar un análisis espacial que permita identificar y caracterizar las zonas con mayor concentración de eventos de remoción en masa.

4. Marco Teórico

4.1 Contexto Teórico

Todas las dinámicas existentes sobre la corteza terrestre, son gran parte del área de estudio en las ciencias de la tierra, sin embargo, en su gran mayoría todos esos conocimientos solamente quedan en la parte teórica y técnica. La geografía como ciencia vinculante entre las ciencias de la tierra y las ciencias sociales, tiene una ventaja de ser la más idónea para compartir esos conocimientos con las personas.

Si bien, lo concerniente a los riesgos y amenazas están muy vinculados en la rama de geografía física y la geomorfología, el objetivo final de esta temática es absolutamente social, ya que se busca la protección de la integridad física de una comunidad como el de sus bienes económicos. Por lo tanto, se rompe ese paradigma de dejar a la geografía con ramas de conocimiento aisladas.

A través del tiempo, desde que el ser humano tuvo la noción de orientarse en su entorno, fue desarrollando poco a poco los primeros mapas y posteriormente la consolidación de la cartografía. Los avances científicos y tecnológicos que existen en la actualidad, han llevado a la sistematización de toda la información cartográfica existente con la llegada de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Con estas nuevas tecnologías, se puede hacer mucho mejor el análisis espacial para el enfoque deseado. Para el caso de la gestión del riesgo se beneficia mucho de estas técnicas para determinar acciones inmediatas en las entidades territoriales ante cualquier emergencia.

- **Mateo Gutiérrez Elorza, Geomorfología (2008).** Este libro es una gran compilación teórica sobre los conocimientos dinámicos del planeta tierra, incluyendo por supuesto los temas que competen en este trabajo de grado que son los Fenómenos de Remoción

en Masa a causa de la variabilidad climática. Con una extensa bibliografía que incluye a prestigiosos científicos y autores del siglo XX y XXI expertos en las ciencias de la tierra. Para todos los que se encargan de la información correspondiente a las dinámicas terrestres, este libro se vuelve indispensable.

- **Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastre en América Latina LA RED, Andrew Maskrey (editor). Navegando entre brumas, la aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis del riesgo en América Latina (1998).**

En esta investigación es uno de los pilares de apoyo para este trabajo de grado, ya que hace énfasis en la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en toda la temática de riesgos. En adición a esto, también hace referencia a la importancia de las técnicas de análisis espacial para tener una visión de un problema desde una perspectiva geográfica que permita tomar decisiones correctas ante eventos de fenómenos climáticos y geomorfológicos.

Finalmente, otro aspecto que es importante resaltar de este libro es lo relacionado con la generación de datos espaciales de carácter participativo, que es el objetivo de una buena gestión de los riesgos, lo cual es que la población tenga una buena capacidad de respuesta ante la ocurrencia de dichos eventos, y conocer la realidad a través de una cartografía entendible para ellos.

- **Alberto Cortéz, Remoción en Masa (2010).** Los fenómenos geomorfológicos como los movimientos en masa son comunes en lugares con una orografía con un alto grado de pendiente, en este escrito Alberto Cortéz de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, ubicada en Ica – Perú, hace un análisis a profundidad sobre este fenómeno que es tan frecuente en las zonas andinas.

El autor también hace referencia a los factores de incidencia de este tipo de sucesos,

como lo son las precipitaciones de gran intensidad y el cambio climático, por el ende el libro escrito por este autor fue un pilar fundamental en este proyecto de práctica profesional aplicada a la Gestión del Riesgo de Desastres.

4.2 Marco Conceptual

4.2.1 Geografía del Riesgo

La geografía como ciencia elemental en los estudios sociales hace que sea conveniente relacionarla con la teoría de riesgos y desastres, que en primera medida es una temática netamente social que involucra variables como las geológicas en lo relacionado a la información técnica y analítica de los eventos y otras variables relacionadas con planificación y al ordenamiento territorial.

Para hacer un acercamiento a esta estrecha relación, este proyecto de práctica profesional toma apoyo de los documentos investigativos de la Doctora Martha Martínez Rubiano, más específicamente en su trabajo realizado en el Doctorado en Geografía de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, titulado *Los geógrafos y la teoría de riesgos y desastres ambientales* publicado en 2009, donde relaciona distintos enfoques que hacen un acercamiento entre la geografía y las teorías de riesgos y desastres, desde los estudios más antiguos donde se cita a la Geografía de Estrabón, este científico que durante el primer siglo de la era común, describía la tierra, los animales, el mar, las personas, las plantas y las catástrofes narradas por viajeros y filósofos como Eratóstenes y Polibio, entre otros (Unwin, 1995). La descripción como acción fundamental para un estudio de riesgo y entender el territorio en sus distintas dimensiones para tomar decisiones adecuadas.

Los desastres naturales hacen una nueva configuración del territorio, con un nuevo paisaje y otras cosmovisiones, por ende, la geografía como ciencia que estudia al territorio desde

diferentes perspectivas y corrientes de pensamiento, permite que sea la ciencia más adecuada para analizar las variabilidades que genera ese cambio de escenario paisajístico antes y después de un evento de desastre.

Los elementos expuestos que se pueden ver afectados como el caso de una carretera a causa de un deslizamiento sin precedentes, y que puede dejar en aprietos al desarrollo económico y regional de muchas personas, es por eso que la geografía en su gran interdisciplinariedad logra englobar un problema que tal vez es solo de carácter geológico, pero conlleva una problemática social enorme y es necesario estudiarla.

Durante años los mapas de riesgo solo eran vistos como un informe protocolar que tenían algunas entidades territoriales para fortalecer su información, más no como algo indispensable, en la actualidad con problemáticas ambientales como la variabilidad climática, donde los ciclos meteorológicos suceden con alta intensidad como por ejemplo las precipitaciones y los eventos de desastres son más frecuentes, los mapas de riesgo ya son vistos como una normatividad obligatoria que toda entidad territorial debe tener y los pobladores deben conocer. La Geografía con el pasar de los años también sufrió ese cambio, pasó de ser una ciencia protocolar, a una ciencia aplicable a todas las sociedades que componen un territorio.

4.2.2 Amenaza

Según la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, el término amenaza hace referencia a un peligro latente que representa la posible manifestación de un fenómeno natural adverso (UNGRD, 2017).

4.2.3 Vulnerabilidad

Indica la poca probabilidad que tiene un individuo o un grupo de personas, para anticiparse, hacer frente y resistir a los efectos de los peligros de carácter natural (SAVES, 2015)

4.2.4 Riesgo

Es la posibilidad de que la amenaza resulte en un desastre. La vulnerabilidad como también la amenaza, si se los tiene en cuenta como conceptos separados, no representan peligro alguno. Pero si se juntan, se convierten en un riesgo, o sea, en la probabilidad de que ocurra un desastre (UNISDR, 2012).

4.2.5 Capacidad

Se refiere a la unión de todas las fuerzas y recursos disponibles en una comunidad o en una organización, que pueden reducir el nivel de riesgo o efectos de ello (SAVES, 2015).

4.2.6 Sistemas de Información Geográfica

Son métodos que construyen, suministran, estudian e interpretan de manera cartográfica cualquier tipo de datos. Un SIG sirve como base para la representación cartográfica y el análisis que se utiliza en la ciencia y en prácticamente todos los sectores. Entre las ventajas se encuentran la mejora de la comunicación y la eficiencia, así como de la gestión y la toma de decisiones. (ESRI, 2012)

4.2.7 Modelo Digital de Elevación (MDE)

También conocido como DEM, debido al anglicismo de *Digital Elevation Model*, a un modelo simbólico, de estructura numérica y digital (Felicísimo, 1994) que busca representar la “distribución espacial de la elevación del terreno, siendo la altura una variable escalar (Sobre un nivel de referencia), que se distribuye en un espacio bi- dimensional”. (Burgos, Salcedo., 2014)

4.2.8 Gestión del Riesgo de Desastres

De acuerdo con la ley 1523 de 2012 la Gestión del riesgo de desastres es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, reglamentaciones, herramientas, decisiones y hechos para el conocimiento y la reducción

del riesgo para un correcto manejo de los desastres, con el objetivo de apoyar a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

4.2.9 Fenómenos de Remoción en Masa

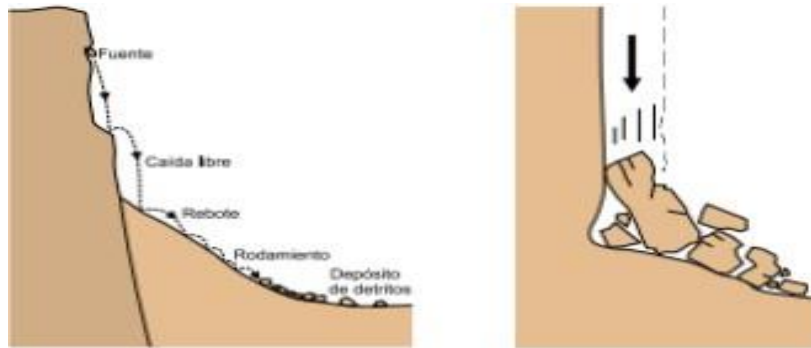
La remoción en masa o también conocida como movimientos en masa, es el desplazamiento de grandes volúmenes de material superficial, ladera abajo (a favor de la pendiente) por acción directa de la fuerza de la gravedad, hasta volver a encontrar un nuevo punto de reposo. Cortez, Alberto (2010). Los factores que influyen en la remoción en masa son los siguientes:

- **Litológicos** (Rocas inconsolidadas sobre rocas consolidadas)
- **Estructurales** (Meteorización física, química, biológica superficial).
- **Topográficos** (Laderas con pendientes abruptas)
- **Antrópicos** (Deforestación del terreno)
- **Tectónicos** (Obra de las ondas sísmicas)
- **Climáticos** (Lluvias fuertes o frecuentes)

4.2.9.1 Tipos de Movimientos en Masa. Los distintos tipos de movimientos en masa implican una cantidad de procesos y factores que ofrecen limitadas posibilidades de calificación. Hansen (1984). En los diferentes tipos de movimientos en masa se tienen los siguientes:

4.2.9.2 Desprendimiento, Caída de Rocas (*falls, rockfalls*). “Se definen como una masa generalmente de rocas que se desprende de un talud abrupto, mediante una superficie de corte normalmente pequeña”. Ayala et al., (1987). La caída de rocas es uno de los movimientos más frecuentes presentados al norte del Departamento de Nariño.

Figura 2 Movimientos de Caída

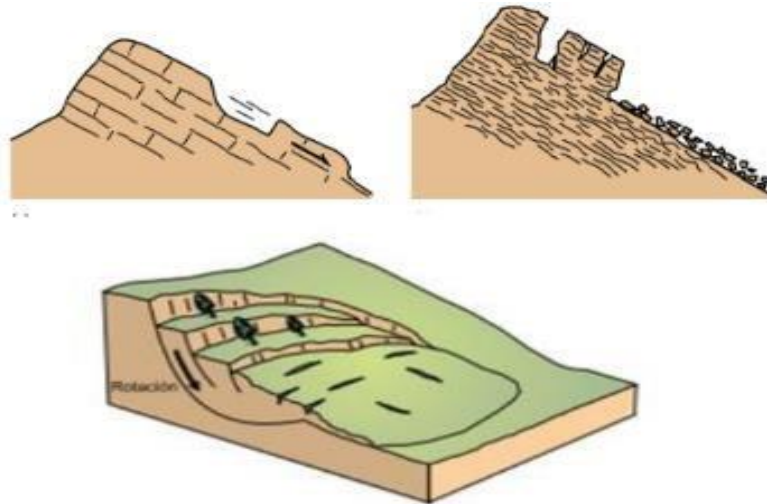


Fuente: Publicación Geológica Multinacional - 2007

4.2.9.3 Deslizamiento Rotacional: “Son movimientos más o menos rotacionales, alrededor de un eje que es paralelo a las curvas de nivel de la ladera, lo que implica un desplazamiento a lo largo de una superficie cóncava, que es visible o puede reconocerse sin dificultad”. Varnes (1978).

4.2.9.4 Deslizamiento Traslacional: En los deslizamientos traslacionales la masa progresa hacia afuera y hacia abajo, a lo largo de una superficie más o menos plana o ligeramente ondulada y la componente rotacional es mínima. Varnes (1978).

Figura 3 Deslizamiento Traslacional y Rotacional



Fuente: *Publicación Geológica Multinacional – 2007*

4.2.10 Análisis Espacial

Son técnicas que permiten resolver problemas complejos orientados a la ubicación, explorar y entender sus datos desde una perspectiva geográfica, determinar relaciones, detectar y cuantificar patrones, evaluar tendencias, y realizar predicciones y tomar decisiones. (ESRI, s.f.)

4.3 Marco Normativo

4.3.1 Marco Legal

4.3.1.2 Ley 1253 de 2012. Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres donde se debe reglamentar las medidas preventivas y las acciones correctivas que se podrán tomar en caso de presentarse un desastre que pueda llegar a considerarse calamidad pública.

Entre las conclusiones, sea cual sea la actividad económica de una empresa se expuesta a

numerosos riesgos. La gestión del riesgo comienza detectando los posibles peligros a los que estas áreas exponen, posteriormente, adoptar las medidas relevantes, e implementar los procesos necesarios para minimizar o eliminar estos peligros.

4.3.1.3 Ley 1454 de 2011. Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial que promueve el aumento de la capacidad de descentralización, planeación, gestión y administración de sus propios intereses para las entidades e instancias de integración territorial, promover el traspaso de competencias y toma de decisiones desde los órganos del gobierno nacional central o descentralizado al nivel territorial correspondiente, con la atribución correspondiente de recursos.

4.3.1.4 Ley 99 de 1993. De acuerdo con esta norma, se creó el Ministerio del Medio Ambiente, cabe señalar, para reorganizar el sector público encargado de la gestión y protección del medio ambiente con el fin de proteger y restaurar áreas de alto valor ecológico, como fuente, organizado por Ecosistema Nacional -SINA-; establecer principios comunes para la protección del medio ambiente a través de los cuales se constituyen las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), encargadas de planificar y cumplir las normas ambientales territoriales, estableciendo la autonomía de las regiones”

5. Metodología

El Municipio de Albán debido a sus condiciones de relieve enfrenta cotidianamente los riesgos latentes que pueden presentarse en cualquier intervalo de tiempo, no obstante, hay periodos donde sí se puede dar una determinación sobre futuras amenazas, como es el caso de las temporadas de lluvias que ocurren dos veces en el año en las zonas de la región andina, debido a su régimen pluviométrico bimodal.

Durante estos periodos se ven gravemente afectados la población civil como también el comercio local ya que principalmente los eventos amenazantes que han tenido un historial de ocurrencia son los fenómenos de remoción en masa. Consecuente a esto, el material desprendido cae sobre todo en la vía principal que conecta al Municipio con la ciudad de Pasto, capital del Departamento de Nariño y el Norte del país, así como también se expone la integridad física de los ciudadanos.

La práctica profesional denominada “Análisis Espacial de Movimientos en Masa durante el periodo 2012 y 2020 en el Municipio de Albán – Nariño” Es un proyecto, cuyo objetivo general es realizar un análisis espacial de movimientos en Masa, en el Municipio de Albán - Departamento de Nariño, como mecanismo que aporte la realización de reajuste del Esquema de Ordenamiento Territorial en temas de riesgo. Dicho análisis es el resultado de la respectiva información suministrada en campo, como los aportes de instituciones del estado como la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), la Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

La metodología del proyecto fue ejecutada en cuatro etapas las cuales son: revisión de

elementos bibliográficos y recopilación de información existente, la segunda etapa es el reconocimiento en campo de los puntos críticos en donde la vulnerabilidad de ocurrencia a eventos amenazantes es mayor. La tercera etapa es la aplicación de la técnica de análisis espacial para identificar las zonas de mayor concentración de movimientos en masa. Y finalmente la socialización de estos datos espaciales con los organismos de control.

En este trabajo de grado se abordaron temas como la aplicación de Sistemas de Información Geográfica como instrumento que aporta una mayor comprensión de las dinámicas existentes en la Gestión del Riesgo de Desastres, así como también la utilización de elementos espaciales digitales, como lo son las imágenes satelitales y los Modelos Digitales de Elevación (MDE).

5.1 Componentes y Actividades del Proyecto

En este proyecto de Práctica Profesional se realizó en cuatro componentes que tiene en primera medida el componente teórico, donde se empezó con la recopilación de datos correspondientes a la temática y a la zona de estudio.

La recolección de información y actualización de datos fue una parte importante para estas actividades.

5.1.1 Recopilación y Actualización de Datos

En este componente se inicia con la primera fase que, en el enfoque de los antecedentes de eventos de desastre en el Municipio de Albán, en donde las actividades consisten en la recopilación de información por parte de la comunidad, así como también de los organismos de socorro del lugar como el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, Cuerpo de Bomberos Voluntarios y la Defensa Civil Colombiana. Otra fuente de información complementaria es la revisión de la base de datos DESINVENTAR de la Oficina de las Naciones

Unidas para la reducción del Riesgo de Desastres – UNDRR en alianza con la Corporación OSSO y la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

La segunda fase de este componente es el procesamiento de un Modelo Digital de Elevación de la zona de estudio para definir los niveles de pendiente de terreno y su respectiva evaluación. Como primera actividad, es en el trabajo de oficina donde se realizan las descargas de los archivos tipo ráster en los sitios web oficiales de las entidades aeroespaciales como el caso de Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio – NASA. La siguiente actividad consiste hacer el respectivo geoprocésamiento del Modelo Digital de Elevación tipo ráster en el software de análisis espacial, una vez realizado este paso, lo siguiente es la clasificación los niveles de pendiente en porcentaje y reclasificar dichos porcentajes con los rangos establecidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

5.1.2 Elementos Expuestos en Zonas de Vulnerabilidad

Una vez realizado el trabajo de oficina y el procesamiento del Modelo Digital de Elevación, ya se tiene una mejor claridad sobre las zonas de mayor vulnerabilidad ante eventos de remoción en masa, por ende, el siguiente componente de este proyecto es identificar los elementos expuestos ante la posible posibilidad de un evento de desastre.

Dichos elementos se encuentran en sus distintas dimensiones como lo son lo social, es decir la población en general, la dimensión estructural que corresponde a edificaciones y obras públicas, finalmente la dimensión ambiental hace referencia a la flora y fauna que puede resultar afectada.

Teniendo en cuenta la clasificación de los elementos expuestos, se procede a la etapa 1 de este componente la cual es la realización del trabajo de Campo que corresponde a la identificación de todos los elementos con vulnerabilidad por medio de interpretación visual. La

primera actividad es una revisión de estudios existentes para posteriormente realizar un trabajo en conjunto con la comunidad sobre el conocimiento de sus elementos expuestos.

5.1.3 Aplicación de la Técnica de Análisis Espacial

El componente final de este proyecto es la aplicación de una técnica de análisis espacial para esta problemática. Esta actividad es de suma importancia ya que es la que complementará todos los procesos anteriores, como también sería un ejercicio muy importante para las futuras investigaciones en este territorio en lo relacionado con la Gestión del Riesgo de Desastres y el Análisis Espacial.

Lo que se tiene en cuenta para la aplicación de la técnica de análisis espacial es la concentración de fenómenos de remoción en masa en puntos que se puedan identificar por la interpretación en trabajo de campo, como también con la información que proporciona la comunidad.

6. Recopilación de datos, memorias comunitarias y modelo digital de elevación.

El desarrollo del proyecto fue ejecutado en diferentes componentes y etapas para la realización de distintas actividades como fue la recopilación y actualización de datos, la revisión de antecedentes de eventos de desastres y modelado digital de elevaciones, identificación regional de puntos críticos donde la susceptibilidad a eventos de amenazas es mayor, además de hacer un trabajo comunitario conjunto de mapas colaborativos en torno a los movimientos en masa. Y finalmente lo correspondiente a la aplicación de la herramienta de análisis espacial, la cual debe ser la técnica adecuada para lo que se ha venido trabajando con anterioridad.

Este trabajo de grado se enfocó en la aplicación de Sistemas de Información Geográfica como instrumento que aporta una mayor comprensión de las dinámicas existentes en la Gestión del Riesgo de Desastres, así como también la utilización de elementos espaciales digitales, como lo son las imágenes satelitales y los Modelos Digitales de Elevación (MDE).

6.1 Recopilación y Actualización de datos

Las fuentes de información forman parte fundamental en este trabajo, sobre todo lo que tiene que ver con la temática de los deslizamientos de tierra o movimientos en masa, el evento que sucede con más frecuencia en el Municipio de Albán debido a sus condiciones de relieve.

El año 2012 marcó un antes y un después respecto a los eventos de desastre, con la implementación de la política pública de gestión del riesgo de desastres a través de la Ley 1523 de 2012, legislación que surgió a raíz de la gran emergencia nacional a causa de la temporada de lluvias entre los años 2010 y 2011.

En este orden de ideas, recopilar toda la información existente antes y después de la Ley 1523, genera nuevas maneras de visualizar las temáticas de gestión del Riesgo, en cuanto a la prevención y la respuesta a emergencias.

6.1.2 Antecedentes de Eventos de Desastres.

Los antecedentes de eventos de desastre en el Municipio de Albán se recopilaron por medio de información de los organismos de socorro locales, el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Albán y la Defensa Civil Colombiana. Otra fuente de información complementaria es la revisión de la base de datos DESINVENTAR de la Oficina de las Naciones Unidas para la reducción del Riesgo de Desastres – UNDRR en alianza con la Corporación OSSO y la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Dicha fuente de información se expone para ser comparada con la información suministrada por los medios comunitarios.

6.1.3 Revisión de Bases de Datos DESINVENTAR.

Datos anteriores a la implementación de la Política Pública de Gestión del Riesgo de Desastres (Ley 1523 de 2012).

Los datos de eventos de movimientos en masa, registrados en la base de datos DESINVENTAR antes de la implementación de la política pública de gestión del riesgo de desastres, son expresados en la siguiente tabla:

Tabla 2 Deslizamientos de tierra en el Municipio de Albán hasta el año 2011

Fuente de Registro	Evento	Departamento	Municipio	Fecha	Localización	Fallecidos	Heridos	Afectados	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruídas	Descripción del evento
1996-0122	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	10/03/1996	Vía San José - El Empate	0	0	0	0	0	Deslizamiento de material rocoso sobre la vía
2000-0321	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	21/05/2000	San José de Albán	0	0	0	0	0	Taponamiento de vía
2006-0881	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	16/11/2006	San José de Albán	0	0	4	1	0	Deslizamiento que afecto vivienda en San José
DGR-2009-00032	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	21/01/2009	Vía San José - El Empate	0	0	534	152	14	Afectadas 2 vías: Vía el Empate-La Unión-San José de Albán y el Puente Juanacatú
DGR-2010-01755	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	25/11/2010	Corregimientos de El Guarangal, El Cebadero, Chapiurco y la Vereda Campo Bello	0	0	280	56	0	Afectaciones por deslizamiento en Corregimientos del Guarangal, Chapiurco, El Cebadero y la vereda Campo Bello
DGR-2010-02055	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	28/12/2010	Vía San José - El Socorro y Vía Viña - San José	0	0	924	263	11	Afectadas 2 vías: Vía San José - El Socorro y Vía San José - Viña, Afectación en los Centros Educativos de San Bosco, El Guarangal, y Chapiurco, además de afectaciones en cultivos de café, maíz y fríjol
DGR-2011-00269	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	2/03/2011	San José de Albán	0	0	1441	0	0	Deslizamiento de tierra que afectaron 33014 Ha de Cultivo
DGR-2011-00273	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	2/04/2011	San José de Albán	0	0	1816	408	165	Deslizamiento de tierra con grandes afectaciones
DGR-2011-00292	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	2/28/2011	San José de Albán	0	0	522	98	63	Deslizamiento de tierra con grandes afectaciones
DGR-2011-00631	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	4/18/2011	San José de Albán	0	0	628	220	23	Deslizamiento de tierra que afectó a la población y a 2 centros educativos.
DGR-2011-01371	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	7/06/2011	San José de Albán	0	0	2350	597	177	Deslizamiento de tierra con grandes afectaciones
DGR-2011-02707	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	7/17/2011	Barrio Los Robles	0	0	180	45	0	Deslizamiento en el Barrio Los Robles, vivienda en alto riesgo, informa CREPAD de Nariño

Fuente: UNDRR-OSSO-La Red, Base de datos DESINVENTAR

Si bien no es suficiente sacar una interpretación en su totalidad, si se puede notar una tendencia con base a estos registros. En primer lugar, no se registraron fallecidos ni heridos en cada reporte notificado en esta base de datos, si bien, se evidencian cifras elevadas de población afectada, viviendas averiadas o destruidas, centros educativos en mal estado y hectáreas de cultivos que se vieron perjudicados por los deslizamientos. A falta de más información, se podría

concluir en primera medida que, al no tener una organización en materia de gestión del riesgo, todas las decisiones se tomaban después de la ocurrencia de un evento, y no se mitigaba correctamente con obras civiles de prevención.

Datos a partir de la implementación de la Política Pública de Gestión del Riesgo de Desastres (Ley 1523 de 2012).

Tabla 3 Deslizamientos de tierra en el Municipio de Albán desde el año 2012

Fuente de Registro	Evento	Departamento	Municipio	Fecha	Localización	Fallecidos	Heridos	Afectados	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruídas	Descripción del evento
UNGRD-2012-0114	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	4/18/2012	Varios Puntos viales del Municipio de Albán	0	0	39	9	2	Deslizamientos afectando las vías Guarangal - San José, San José - Quiña, El Salado - Quebrada Los Dorados, Quiña - El Cebadero en total de 5 metros de vías afectadas, El Socorro (Sendero Ecológico), afectaciones de 6 ha en cultivos de café, maíz y frijol, afectación en el acueducto Municipal
UNGRD-01145	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	3/23/2013	Vía San José - San Bernardo	0	0	0	0	0	CDGRD de Nariño informa; vía cerrada por deslizamiento vía Albán - San Bernardo, sector vereda Campo Bello, Informa Angel Nupán, Hora 7 am, Se habilito el paso a las 12 M
UNGRD-01162	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	9/25/2013	Vía Albán - LaCruz	0	0	0	0	0	CDGRD reporta a las 4:50 PM cierre total de vía por deslizamiento en San José de Albán, Vía a La Cruz, Vereda El Carmelo, sin afectaciones a viviendas u otros.
UNGRD-03627	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	12/20/2013	Vía San José - ElEmpate	0	0	0	0	0	Vía departamental El Empate - Albán en el sector El Salado, paso a un carril, el Municipio movilizó personal de obras para remover los escombros.
UNGRD-2015-0114	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	4/10/2015	Sector El Socorro; Las Juanas. km 3870	0	0	0	0	0	CDGRD informa que el día 10 de abril de 2015, se presentó un deslizamiento que provoco la pérdida de banca en el sector El Socorro - Las Juanas km 3870, vía terciaria del corredor San José - Las Mesas.
UNGRD-2017-0084	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	3/02/2017	Vía San José - ElEmpate	0	0	0	0	0	CMGRD reporta que en el Municipio de Albán se presentan fuertes lluvias con nuevos deslizamientos y caída de rocas en la vía pavimentada Puente Quiña - San José. Se realizan trabajos por contratistas de INVIAS.
UNGRD-2017-0102	Deslizamiento de Tierra	Nariño	Albán	3/26/2017	San José de Albán	0	0	5	1	0	El Centro de Información y Telecomunicaciones Nariño informa: Según reportes del CMGRD de Albán, un alud de tierra entró hasta la mitad de una vivienda, no se registraron lesionados, además de la evacuación de una familia compuesta por 5 personas, se recibió apoyo de 6 unidades de Bomberos.

Fuente: UNDRR-OSSO-La Red, Base de datos DESINVENTAR

Los eventos registrados en la tabla No. 3, después de la implementación de la política pública de Gestión del Riesgo de Desastres, si bien son menos que los anteriores años, aun se presentan eventos considerables de deslizamientos, además de que la información solo proviene de reportes de organismos de socorro locales, más sin embargo, muchos eventos no son reportados por distintos factores, es por eso que la información comunitaria es de vital importancia.

6.1.4 Datos Locales y Memorias Comunitarias.

Los datos gubernamentales que maneja la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres y la Dirección Administrativa de Gestión del Riesgo de Nariño son registrados en la base de datos internacional DESINVENTAR de la Oficina de las Naciones Unidas y la Corporación OSSO-La Red, en cierto modo, no todos los eventos han sido registrados. Y los datos que pueden aumentar la información son los que posee la comunidad, la primera línea de conocimiento del territorio.

Con el propósito de fortalecer las memorias comunitarias en lo que compete a eventos registrados de movimientos en masa en el Municipio de Albán, se realizó una actividad con algunos líderes comunitarios de las diferentes veredas y con miembros del CMGRD de Albán para que se identifiquen los lugares con mayor incidencia a este tipo de fenómenos y los tiempos en que tuvieron mayor incidencia.

Actividad de Memorias Comunitarias.

Fecha: 9 de marzo de 2023

Objetivo: Complementar la información acerca de los eventos de remoción en masa ocurridos en el Municipio de Albán durante el periodo 2012 y 2020, con los datos

proporcionados por algunos habitantes del territorio tanto del sector rural como urbano.

Alcance: Recopilación de los conocimientos comunitarios sobre los movimientos en masa a través del tiempo.

Duración: 30 minutos

Actividades:

- Introducción sobre conceptos básicos relacionados con amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Compartir con los Participantes sobre sus memorias en cuanto a los sucesos de movimientos en masa en el Municipio de Albán.

Descripción de Actividades y Metodología. 1) Introducción sobre conceptos básicos relacionados con amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

Duración: 10 minutos

Descripción: Teniendo como soporte a las guías metodológicas sobre los conceptos básicos en la gestión del Riesgo de Desastres de la UNGRD con fines comunitarios, es decir, una conceptualización entendible para los participantes de estas memorias comunitarias, un lenguaje simplificado y conciso. Para ello si dispone un proyector en propiedad de la Secretaría de Planeación y una cartografía base IGAC a una escala 1:25.000 en formato físico.

2) Compartir con los Participantes sobre sus memorias en cuanto a los sucesos de movimientos en masa en el Municipio de Albán.

Duración: 20 minutos

Descripción: En este compartir, se entrevista a los participantes sobre sus experiencias en cuanto a los eventos de remoción en masa, además de compartir la base de datos DESINVENTAR para realizar la comparación de datos con los de la comunidad, que datos

coinciden y cuales hacen falta. Para una mejor comprensión se realizaron preguntas orientadoras, para que el ejercicio sea más práctico y concreto.

Tabla 4 *Preguntas Orientadoras*

Ítem	Preguntas Orientadoras
Descripción de eventos relacionado con los movimientos en masa	<p><i>¿Cuáles son las épocas del año donde más se presentan estos eventos?</i></p> <p><i>¿En qué lugares suceden con mayor frecuencia?</i></p> <p><i>Comparando los datos registrados en la base de datos DESINVENTAR ¿Cuál es la cantidad de eventos que pueda decir que hacen falta?</i></p>

Fuente: Elaboración Propia

Resultados. Una vez realizado el llamado a lista por parte del coordinador de la actividad de estas memorias comunitarias, Además de los miembros de la oficina de Gestión del Riesgo de Desastres, los participantes de este ejercicio son personas de las distintas veredas y corregimientos del Municipio, como también de algunas personas que residen en algunos barrios de la zona urbana. La cantidad de miembros que participaron en esta actividad fue la siguiente:

Número de Participantes: 10

Hombres: 4

Mujeres: 6

En la primera socialización de los conceptos básicos que se manejan en la Gestión del Riesgo, se pudo concretar que los movimientos en masa son el principal evento amenazante que

tiene más ocurrencia en el territorio de Albán, en ese orden de ideas, con la ayuda de una cartografía básica del Municipio proporcionada por el Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” a escala 1:25.000, en formato físico para que las personas puedan familiarizarse con su entorno, además de poder identificar los lugares donde tuvieron ocurrencia.

De las diez personas que participaron en esta actividad, siete personas son residentes en el área rural como el Corregimiento de Chapiurco, Guarangal y San Bosco junto a las veredas de Buenavista (Las Palmas), El Carmelo, Viña y San Luis, mientras que tres personas residen en el perímetro urbano de San José en los barrios San Carlos, Concentración del Hierro y Bello Horizonte.

Teniendo en cuenta la primera pregunta orientadora que se indica en la Tabla No. 3 ¿Cuáles son las épocas del año donde más ocurren estos eventos?, haciendo referencia a los movimientos en masa, se coincidió con la mayoría de los asistentes que las épocas donde más se presentan eventos de deslizamientos, son las épocas finales del año, desde el mes de septiembre hasta diciembre.

También se tuvo en cuenta desde finales de enero hasta el mes de mayo, como otro periodo donde los movimientos en masa vuelven a tener una periodicidad de ocurrencia considerable. Con este primer paso de la actividad, se pudo concluir con los asistentes que los eventos coinciden con los dos periodos de lluvia que suceden en la zona andina de Colombia, pero también se comentó la incidencia que tiene la variabilidad climática, ya que hay tiempos de precipitaciones fuertes que se prolongan por muchos meses, haciendo que los eventos de remoción en masa puedan ocurrir en cualquier momento del año.

Prosiguiendo con la siguiente pregunta de la Tabla No. 4 relacionado con los lugares donde más ocurren episodios de deslizamientos en el Municipio de Albán, se tomó la decisión en

común acuerdo con los participantes de dividir los eventos que ocurrieron en la zona rural y en la zona Urbana, y tener en cuenta la magnitud del evento que ellos hayan presenciado. El orden será de mayor ocurrencia a menor, según los testimonios de los participantes. Los resultados del desarrollo de esta pregunta fueron expresados en las siguientes tablas:

Tabla 5 Desarrollo de Pregunta Orientadora – Sector Rural

Lugares con Mayor Ocurrencia de Movimientos en Masa (Zona Rural)	
1	Vereda Buenavista (Las Palmas) – Vía Departamental Pasto – La Cruz
2	Corregimiento de Chapiurco, Sector Fátima (La Curva) y El Salado
3	Vereda El Carmelo - Vía Departamental San José - San Bernardo
4	Corregimiento de San Antonio de Guarangal
5	Vereda Viña - Corredor Vial Albán – El Tablón de Gómez
6	Corregimiento de San Bosco – Corredor vial San José - Las Mesas

Fuente: *Elaboración Propia a partir del ejercicio Comunitario*

Tabla 6 Desarrollo de Pregunta Orientadora – Perímetro Urbano

Lugares con Mayor Ocurrencia de Movimientos en Masa (Zona Urbana)	
1	Barrio Los Robles – Quinta Etapa
2	Barrio Centenario I
3	Barrio San Carlos
4	Barrio Concentración del Hierro
5	Barrio Bello Horizonte

Fuente: *Elaboración Propia a partir del ejercicio comunitario*

Para el desarrollo de la última pregunta, que tiene que ver con el complemento de los antecedentes de eventos de movimientos en masa, teniendo como datos base, la información gubernamental que está registrada en las tablas 2 y 3 que corresponden a la base de datos DESINVENTAR.

La ilustración de los datos está representada en una tabla de datos, cuyos ítems indican la numeración de los participantes, el lugar de residencia o lugar representa, la cantidad de eventos de movimientos en masa que tienen presente en su memoria, los registros que coinciden con la base de datos y posteriormente una breve descripción sobre el año y época ocurrieron dichos

acontecimientos. Como actividad final hay que destacar la gran voluntad de las personas que tomaron parte de su valioso tiempo para compartir sus experiencias, además de adquirir nuevos conocimientos con las distintas personas de los distintos barrios, veredas y corregimientos del Municipio de Albán.

Los resultados de esta actividad que corresponde a la última pregunta orientadora, están representados en la siguiente tabla:

Tabla 7 Datos Complementarios

Datos complementarios de eventos de movimientos en masa				
Participantes	Lugar de residencia	Cantidad de eventos	Eventos que coinciden con DESINVENTAR	Descripción
1	Chapiurco	6	3	El participante tuvo en cuenta eventos que sucedieron en 2010 y dos en 2012 que están en la base de datos, los otros eventos que describe están relacionados con la temporada de lluvias 2016 entre los meses de septiembre y noviembre
2	San Bosco	4	1	En los datos del participante los eventos de deslizamientos que recuerda fueron 2 en el año 2012 en el mes de septiembre y diciembre, un evento en 2017, otro en 2018, recuerda el evento de 2015 registrado en base de datos.
3	San Luis	3	0	Los eventos que más tiene en mente son 2 eventos de deslizamiento recuerda uno en el mes de octubre de 2019, otro en la temporada de lluvias de 2010 y otro evento en diciembre de 2016
4	B. San Carlos	5	2	La información de esta persona corresponde a los barrios Los Robles donde recuerda algunos deslizamientos en los meses finales de 2012, además al mirar los datos de la base de datos con sucesos que ocurrieron en el año 2017
5	B. Bello Horizonte	2	0	En el barrio Bello Horizonte, barrio central del casco urbano, a pesar de eso, la persona recuerda episodios de deslizamientos sobre el barrio centenario, en el año 2013 en la primera temporada de lluvias, y en 2016 en la segunda temporada de precipitaciones
6	Buenavista	8	2	Quizá una de las zonas más críticas del municipio, y el participante comentó alrededor de 8 eventos de deslizamientos, desde 2012 hasta 2020, sobre todo en la vía Departamental y dos de esos eventos coinciden con los que ocurrieron en el sector "Quiña" en 2017.
7	El Carmelo	4	1	Los recuerdos de la persona en este sector, menciona en primer lugar, un gran deslizamiento registrado en 2018, que bloqueó la vía por varias semanas, además de otros eventos que recuerda en los años 2013, 2016 y 2017

8	B. Concentración del Hierro	3	0	Durante la actividad la persona compartió recuerdos de deslizamientos en su sector en los años 2012, 2016 y 2020
9	El Guarangal	4	0	La zona de este corregimiento ha presentado deslizamientos fuertes en 2011, 2018, 2013 y 2020, según memorias del participante, el último deslizamiento provocó la pérdida del corredor vial por varios meses. Agregó la poca importancia que suelen tener las autoridades con este sector
10	Viña	3	0	La representante de la vereda Viña, actualmente coordinadora del CMGRD de Albán, manifestó que ocurrieron deslizamientos considerables en el año 2012, 2017 y 2011, también hizo énfasis en el abandono que también a tenido su sector, teniendo en cuenta que es por este lugar donde se conecta con el vecino Municipio de El Tablón de Gómez

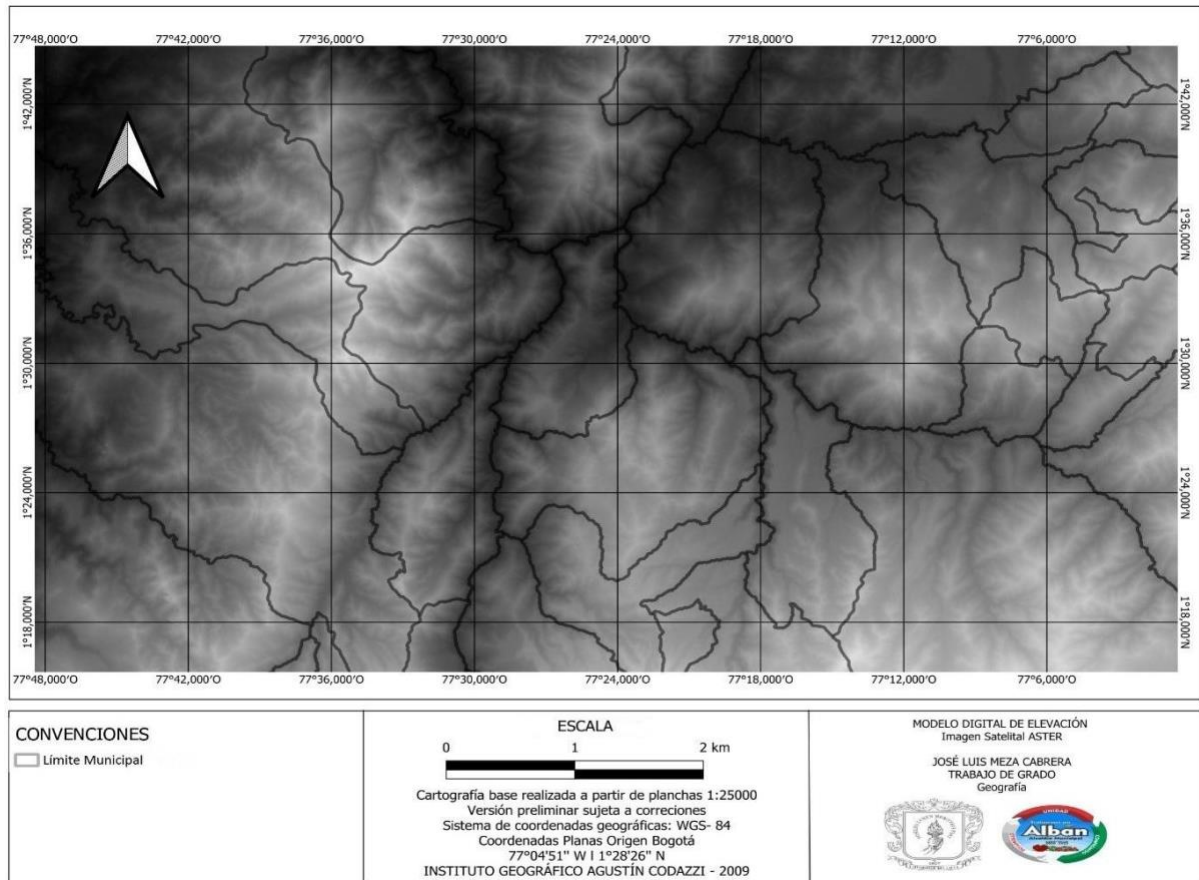
Fuente: *Elaboración propia a partir de ejercicio comunitario*

6.1.5 Geoprocesamiento del Modelo Digital de Elevación (DEM)

La identificación de las condiciones del terreno se complementa con los procesamientos de los archivos tipo ráster, es decir, de los Modelos Digitales de Elevación. Para el procedimiento se realizó la descarga por medio de la plataforma de Earth Data Search de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de una imagen satelital captada por el sensor ASTER: Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer, en su traducción Radiómetro espacial avanzado de emisión y reflexión térmica, que fue lanzado por la NASA en 1999 y que en la actualidad continua en uso.

Cuando se descarga un Modelo Digital de elevación por medio de la plataforma de Earth Data Search, la imagen ASTER comprende un área considerablemente grande con respecto a la zona de estudio, por ende, se deben realizar una serie de geoprocesamientos para dejar al DEM en el lugar deseado. En la Figura No.4 se representa la Imagen ASTER, donde muestra casi en su totalidad las áreas municipales del Norte de Nariño que comprende esta imagen proporcionada por la NASA.

Figura 4 Área Parcial de Imagen ASTER



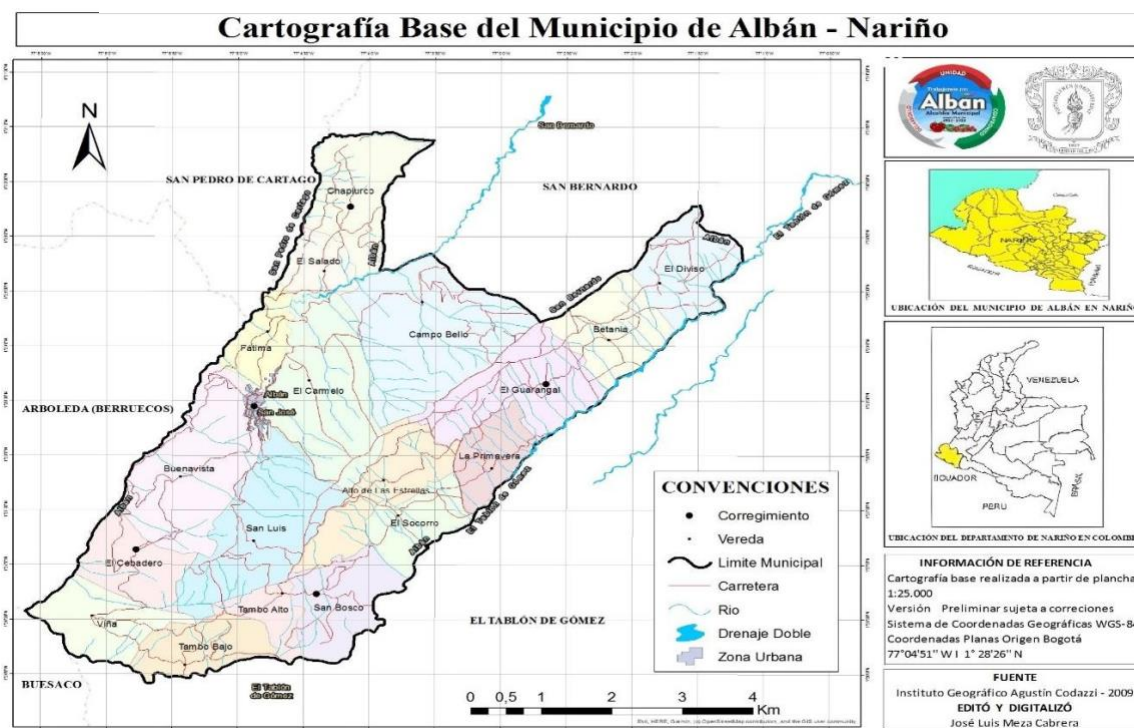
Fuente: NASA – Earth Data Search – 2003

Con la imagen ASTER identificada y descargada, se continuó con la preparación de los datos vectoriales de la zona de estudio donde se geoprocesará el DEM, para esto se utilizó la fuente de datos abiertos Colombia en Mapas del instituto Geográfico Agustín Codazzi, para tener la cartografía base del Municipio de Albán a escala 1:25.000. En algunos escenarios cuando se trata de entidades territoriales de un área no tan extensa, los datos vectoriales pueden estar en una sola plancha cartográfica; es decir, solo necesitan un proceso de descarga para tener toda la información. Para el caso de esta zona de estudio, se requirieron dos planchas cartográficas que están georreferenciadas y con el sistema de Coordenadas WGS – 84 realizado por el IGAC, por

tanto, cuando se añaden los datos vectoriales al software de análisis espacial, el empalme de planchas se hace automáticamente.

Las Planchas cartográficas a escala 1:25000 que se descargó a través de la plataforma web de IGAC *Colombia en Mapas*, para tener el área del Municipio de Albán fueron la 410IB y la 411IIIA; después del empalme automático, la figura No. 5 representa la cartografía base de la zona de estudio.

Figura 5 Cartografía Base del Municipio de Albán

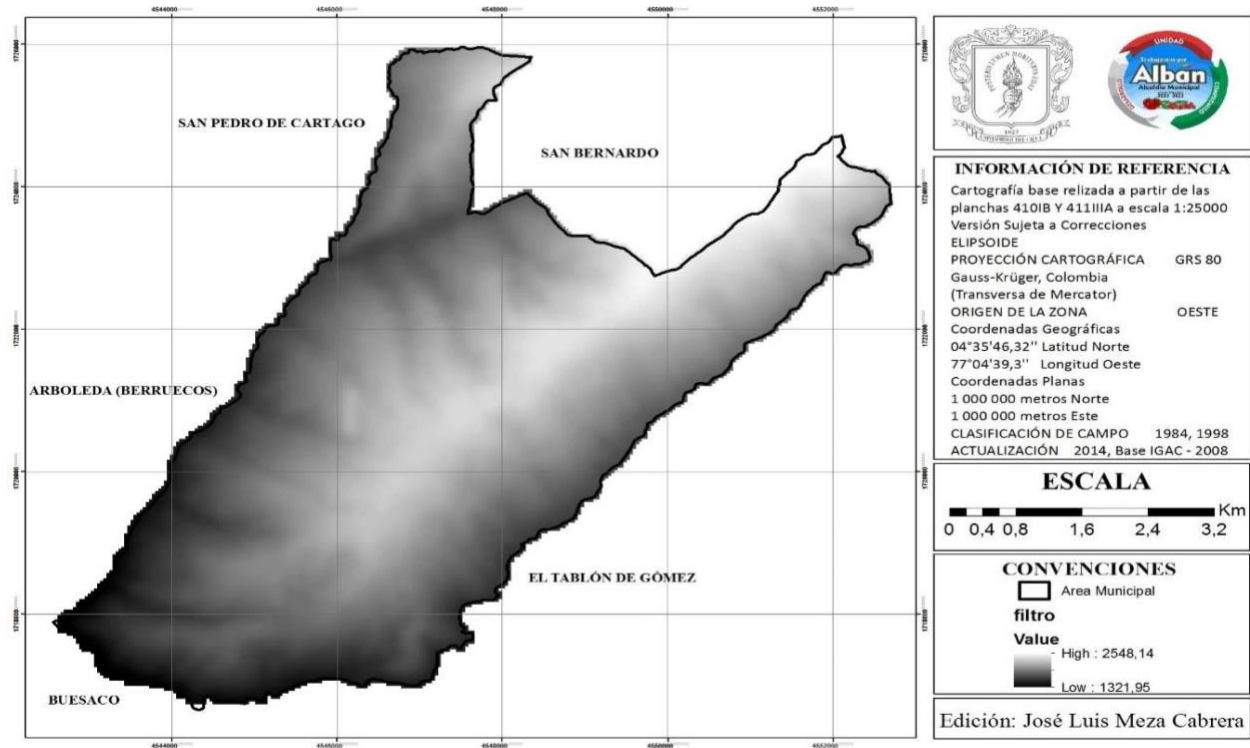


Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – 2009 Esri, HERE, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS community, portal web Colombia en Mapas.

6.1.6 Recorte del DEM y Aplicación de Filtro al Archivo Ráster. El proceso de recorte del archivo ráster se contempla en la visualización de los archivos tipo TIFF y vectoriales (shp) en el software de análisis espacial, y se procedió a la realización del geoprocesamiento de

recorte y filtro en la caja de herramientas de geoprocursos de ArcMap y el resultado se visualiza en la Figura No. 6.

Figura 6 Modelo Digital de Elevación del Municipio de Albán

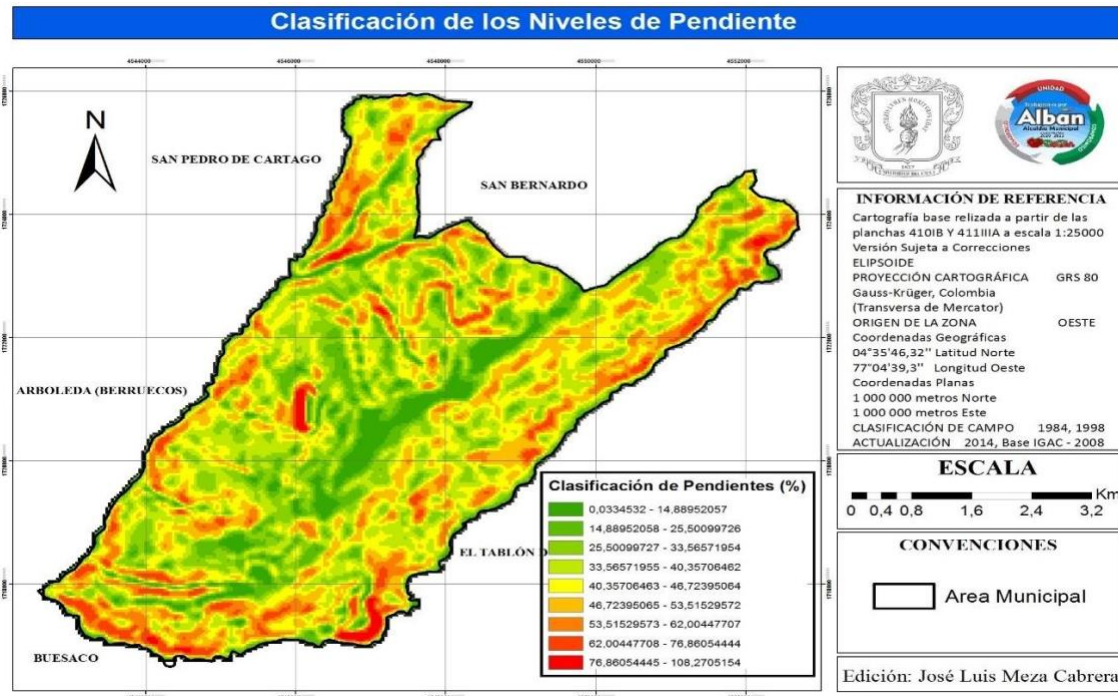


Fuente: *Earth Data Search (2003) – Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2008)*

6.1.7 Clasificación de los Niveles de Pendiente en porcentaje.

Con el ráster cortado y suavizado, se calcula el mapa de pendientes, los cuales tienen que ver con el nivel de pendiente del terreno, expresado en porcentajes.; La primera clasificación es generada automáticamente por el software de análisis espacial y se represente en la siguiente figura:

Figura N. 7 Niveles de Pendiente



Fuente: Earth Data Search (2003) – Instituto Geográfico Agustín

Codazzi (2008)

6.1.8 Reclasificación de los Niveles de Pendiente con los Parámetros del IGAC.

Con los resultados de los niveles de pendiente en la ilustración 7, se da una primera noción de los lugares con pendientes de mayor nivel, sin embargo, al crearse una gran cantidad de rangos porcentuales sin una caracterización de esos rangos, se vuelve un tema difuso para esclarecer cuales son las zonas más con mayor nivel de pendiente de una manera clara y concisa. Es por eso por lo que el Instituto Geográfico Agustín Codazzi estableció unos rangos para expresar los niveles de pendiente en datos porcentuales y el grado de Riesgo existente. La tabla No. 8 representa todas estas condiciones y el símbolo, en el cual se utilizan los colores para representar los niveles de riesgo.

Tabla 8 Características Porcentuales de la Pendiente

PENDIENTE	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	PROCESOS CARACTERISTICOS Y CONDICIONES DEL TERRENO
0-2%	a	A nivel	Denudación no apreciable; por su condición transitable y laborable, es objeto de uso agrícola, solamente se dificulta su uso bajo condiciones secas.
3-5%	b	Ligeramente inclinada/ ligeramente ondulada	Laderas afectadas especialmente por erosión hídrica en sectores desprovistos
5-12%	c	Moderadamente inclinada/ moderadamente	Laderas que pueden generar movimientos en masa de diferentes clases y baja Velocidad, especialmente solifluxión.
12-25%	d	Fuertemente inclinada/ fuertemente ondulada	Movimientos en masa de todo tipo, especialmente solifluxión, reptación erosión en surcos, ocasionalmente deslizamientos.
25-50%	e	Fuertemente quebrada/ ligeramente escarpada	Procesos denudacionales intensivos de Diferentes clases zonas con reemplazos forestales evidencias claras de erosión del suelo.
50-75%	f	Moderadamente escarpada	Desprendimiento de rocas, coluviación.
>75%	ge	Fuertemente Escarpada (incluye escarpe subverticales y verticales)	Caída de rocas, por efectos de tectónismo y bioclastia.

Fuente: *Las Pendientes y sus Características por J. Alonso Figueredo*

Rodríguez (2017)

En esta tabla realizada por el Ingeniero Geólogo Jairo Alonso Figueredo Rodríguez, sintetiza todos los lineamientos que sugiere el IGAC para la correcta representación de un mapa de pendientes expresado en porcentaje. En la siguiente tabla se representan los antiguos valores, con los nuevos valores, que están bajo los parámetros del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Tabla 9 Rangos de Pendiente

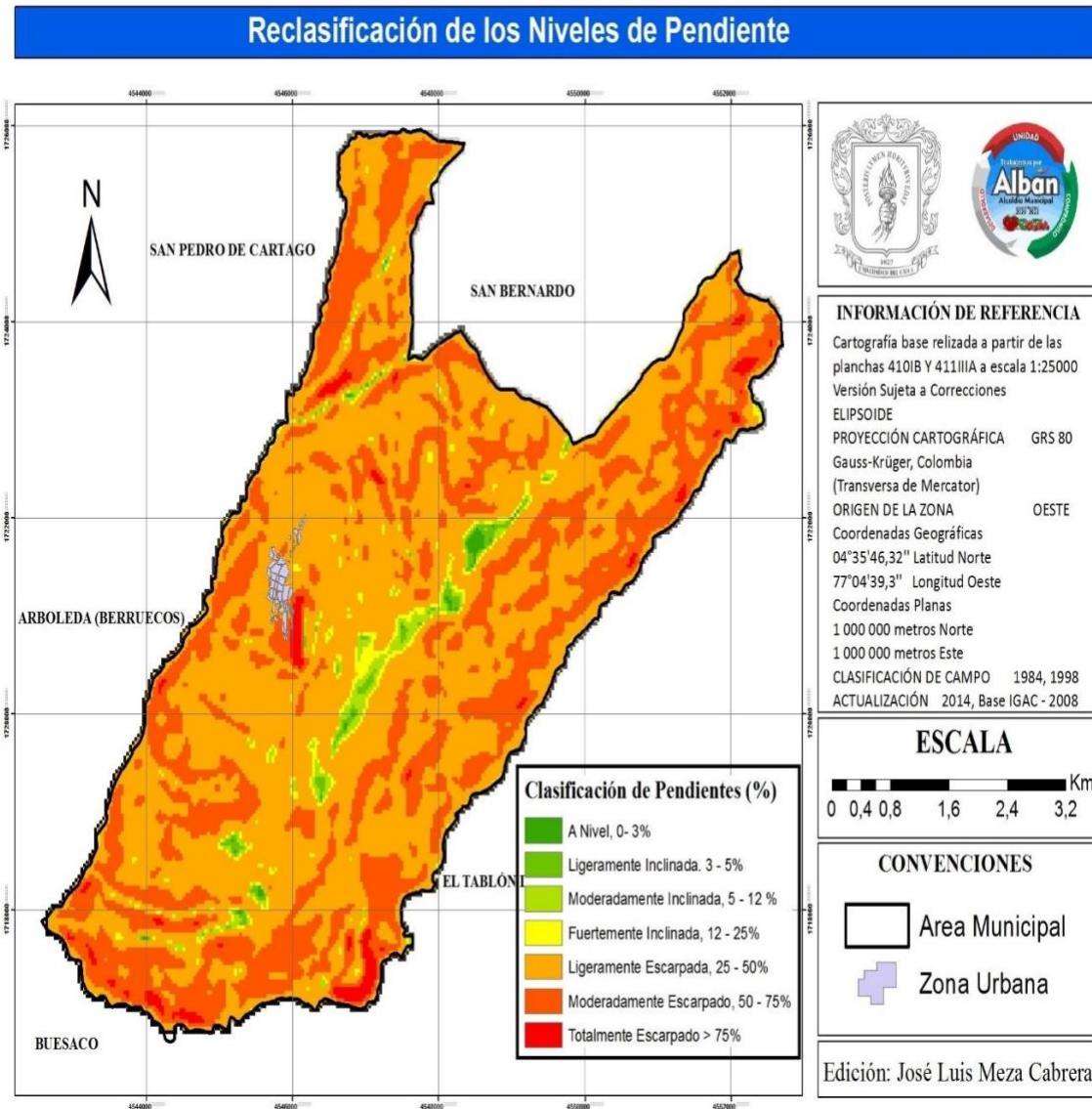
Old values	New values
0,033453 - 15,495891	0 - 3
15,495891 - 30,958328	3 - 5
30,958328 - 46,420766	5 - 12
46,420766 - 61,883203	12 - 25
61,883203 - 77,345641	25 - 50
77,345641 - 92,808078	50 - 75
92,808078 - 108,270515	> 75

Fuente: *Elaboración propia a partir de los lineamientos del IGAC*

(2005)

Al finalizar se procedió a guardar la ubicación en el equipo y el inicio del geoprocesamiento; el resultado fue el mapa definitivo con la reclasificación de los nuevos valores; antes de la vista de composición de impresión, en las propiedades del mapa se añadió en su simbología de color, los valores porcentuales de los intervalos y su descripción, tal como lo está en la Tabla No. 8. Con todos estos ajustes realizados, la figura No. 8 representa todo el procedimiento de las actividades anteriores.

Figura 8 Reclasificación de los niveles de pendiente



Fuente: *Earth Data Search (2003) – Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2008)*

En este mapa de reclasificación de pendientes, da un primer indicio sobre las zonas con mayor vulnerabilidad a procesos de movimientos en masa, teniendo como variable principal al porcentaje de inclinación de la pendiente.

Hasta cierto punto, esta representación no sería lo suficientemente completa, sin la información que se proporcionó en la actividad de memorias comunitarias, ya que, con dichos

datos, se puede elaborar una hoja de ruta sobre las zonas de riesgo y la identificación de los elementos expuestos.

Con el ejercicio del Modelo Digital de Elevación se pudo determinar de manera gráfica, el terreno escarpado que predomina en el Municipio de Albán, sobre todo con pendientes mayores al 50% en el lado occidental, oriental y en el extremo sur del territorio. Teniendo en cuenta los datos proporcionados por la Base de Datos DESINVENTAR y la información compartida por la comunidad, Los sectores del Corregimiento del Cebadero junto con la Vereda Buenavista (Las Palmas) se los considera como puntos críticos, debido que, en los dos ejercicios, estos sitios fueron mencionados constantemente, y el DEM corrobora la información, indicando los altos grados de pendiente en estos sectores.

La información comunitaria abre nuevos espacios para conocer mucho más sobre el conocimiento de los territorios, esto puede incluir los saberes locales sobre la historia y los patrones de los movimientos en masa a través del tiempo, así como las zonas más propensas a suceder estos eventos. Además de proporcionar detalles sobre la vulnerabilidad de las personas y las infraestructuras en las áreas de afectación.

Con la participación de estos líderes comunales voluntarios, complementó de manera beneficiosa la culminación del primer componente de este trabajo de grado, la colaboración ha ayudado a comprender mejor las condiciones locales que pueden influir en los fenómenos de remoción en masa, incluyendo la dinámica de las precipitaciones, la topografía, la geología, la geomorfología, la hidrología etc. Y no solamente para ver patrones y causas de los sucesos, sino que además se pueden plantear estrategias de mitigación que sean aceptables y efectivas para la comunidad.

En resumen, para este primer componente se realizó el trabajo comunitario, junto el

trabajo científico y de oficina, lo cual permitió potencializar y complementar una información proporcionada por la Oficina de la Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (UNDRR), Los Imágenes tipo ASTER de la NASA donde se generan los Modelos Digitales de Elevación y la Información Comunitaria y los miembros del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Albán en sus distintas facciones como el Cuerpo de Bomberos Voluntarios, La Defensa Civil, Secretaría de Salud, Secretaría de Planeación, Inspección de Policía y la Oficina de Gestión del Riesgo. Un buen trabajo, es donde varias fuerzas unen su apoyo para lograr un objetivo en común, y en el caso de este proyecto de grado, el integrar toda esta compilación de datos y actividades forja una base clara y concreta para seguir con los siguientes componentes.

7. Elementos Expuestos

Conforme lo dicta la Ley 1523 de 2012 donde se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, el Artículo 4 de definiciones, en su párrafo número 10, la cual hace mención de los elementos expuestos, indica la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales, recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden verse afectados por la manifestación de una amenaza.

En ese orden de ideas, es necesario identificar los elementos expuestos que están ubicados en los puntos más críticos. Dichos lugares que se identificaron en los ejercicios realizados en el primer componente de este trabajo de grado. Para ello se requirió la realización de una actividad de identificación en campo tener un contacto visual con los elementos que se puedan identificar.

El método principal para identificar los elementos expuestos, es el trabajo en campo, identificando los elementos que pueden verse afectados. Como lo especifica H. Nast (1994), el término “campo” en un trabajo, es visto generalmente como una asignación física una tendencia que procede de la geografía humana y de las contribuciones de la geografía física a las pruebas de levantamientos cartográficos del relieve, los cuales comúnmente están en relación con intereses de entidades académicas o estatales que distribuyen los recursos.

Para este ejercicio no se trató de una actividad de levantamiento cartográfico, si no de reconocimiento con respecto a los datos y opiniones que fueron obtenidos en las actividades anteriores, con el fin de tener las rutas a recorrer para identificar los elementos expuestos en la actividad de trabajo de campo. Los datos de la base de datos DESINVENTAR (Ver Tablas No. 2 y 3) indican 19 informes en total, desde el año 1996 hasta el año 2017, donde los eventos en cada

reporte, son uno o varios registros de movimientos en masa; mientras que los datos complementarios (Ver Tabla No. 7) de los 42 eventos que compartieron los 10 participantes comunitarios a través de sus memorias, de los cuales 8 coincidieron con la base de datos DESINVENTAR.

A pesar de que mucho de los datos proporcionados en esta actividad hay una gran frecuencia de eventos en veredas como Buenavista, El Cebadero, El Diviso o Chapiurco, en el cierre de la actividad se les mencionó a los participantes y a miembros del CMGRD sobre el trabajo de campo a realizar, por tanto, se hizo la sugerencia de que comentaran acerca de los elementos que pueden verse afectados ante una emergencia por movimientos en masa. Los puntos sugeridos a visitar están representados en la siguiente tabla:

Tabla 10 Puntos sugeridos para recorrer en trabajo de Campo

Elementos que se pueden verse afectados por Movimientos en Masa según la comunidad y el CMGRD - Albán	Ubicación
<ul style="list-style-type: none"> • Puente Juanacatú • Gruta de la Virgen del Río Quiña • Vía Departamental Albán-Pasto • Cultivos • Puente El Salado • Viviendas Barrio Los Robles • Acueducto Municipal • Viviendas Rurales 	<p>Vereda Tambo Bajo Vereda Buenavista – Las Palmas Vereda Buenavista – Las Palmas Corregimiento de Chapiurco Vereda El Salado San José de Albán Vereda El Diviso Corregimiento de El Guarangal</p>

Fuente: *Elaboración propia a partir de sugerencias de los participantes comunitarios y los miembros del CMGRD – Albán*

Si bien estos puntos sugeridos de la Tabla No. 10 denotan en gran medida los elementos expuestos presentes en el Municipio de Albán, teniendo en cuenta la información suministrada por los representantes comunitarios y los miembros del CMGRD, no quiere decir que sean todos, lo cual da una importancia muy amplia a la actividad de reconocimiento en campo, ya que durante el recorrido se puede encontrar con nuevos escenarios donde estén implicados otros elementos expuestos ante la ocurrencia de un movimiento en masa.

Dubost (2002) se refiere al trabajo de campo como “un método experimental, de prueba de hipótesis, de alimentación de modelos teóricos, o de simple obtención de datos específicos para responder preguntas concretas” (párr. 3).

Teniendo en cuenta el punto de vista de la autora mencionada anteriormente, lo que concierne a este trabajo de grado, los datos que se buscan en campo son para esclarecer el

cuestionamiento que conlleva a la concentración de puntos críticos, en los diferentes puntos del municipio de Albán.

Actividad de Identificación en Campo de Elementos Expuestos. Fecha: 28 de abril de 2023

Objetivo: Identificar los elementos expuestos que se encuentran en las zonas de vulnerabilidad a movimientos en masa en todas sus dimensiones, como lo social, ambiental e infraestructura.

Alcance: Compilación de los elementos expuestos, que se identifiquen tanto en la zona rural, como en la zona urbana.

Duración: 11 horas

Actividades:

- Registro de puntos de control (coordenadas geográficas) en el dispositivo de Posicionamiento Global durante el recorrido y registro fotográfico de elementos expuestos
- Georreferenciación de los puntos GPS en el software de análisis espacial

Descripción de Actividades y Metodología.

1) Registro de puntos de control (coordenadas geográficas) en el dispositivo de Posicionamiento Global durante el recorrido y registro fotográfico de elementos expuestos.

Duración: 8 horas

Descripción: La actividad central de campo consta de un recorrido en los diferentes puntos de las zonas de vulnerabilidad, indicadas en el componente anterior. Debido a la poca extensión territorial del Municipio, el tiempo estipulado es suficiente para realizar la toma de los puntos GPS, la visualización del entorno y el registro fotográfico. En la tabla No. 11 indica los tramos viales donde se encuentran los puntos críticos y los elementos expuestos.

Tabla 11 Ruta de Trabajo de Campo

Tramos Viales	Lugares	Zona
Vía San José – Rio Quiña	Vereda Fátima, Vereda Buenavista (Las Palmas)	Occidente
Vía El Salado – Chapiurco	Vereda El Salado, Corregimiento de Chapiurco	Noroccidente
Vía San José – El Diviso	Vereda San Luis, Vereda Alto de las Estrellas, Corregimiento de El Guarangal, Vereda Betania, Vereda El Diviso	Oriente
Vía El Cebadero – El Tablón de Gómez	Corregimiento de El Cebadero, Vereda Viña, Vereda Tambo Bajo	Sur
Carrera 5ta	Comuna 1: Barrio Los Robles	Centro (Zona Urbana)

Fuente: *Elaboración Propia*

2) Georreferenciación de los puntos GPS en el software de análisis espacial

Duración: 3 horas

Descripción: Los puntos de control obtenidos, serán posteriormente georreferenciados en el software de Análisis espacial QGIS. Esta actividad permite obtener la ubicación exacta de los puntos de interés y para el análisis espacial, la georreferenciación permite visualizar los datos obtenidos en un mapa, que facilita la identificación de patrones espaciales y la comunicación de los resultados con otras personas. En la tabla No. 12 se registra todos los materiales requeridos para el trabajo de campo

Tabla 12 Materiales

Elemento Requerido	Descripción	Proveedor
GPSMAP 64s GARMIN	Instrumento de Posicionamiento Global	Alcaldía de Albán
Motocicleta AKT 125	Medio de Transporte	Estudiante
Smartphone Redmi 9C	Registro Fotográfico	Estudiante

Fuente: *Elaboración Propia*

Resultados.

Una vez realizado el recorrido por los diferentes puntos críticos, en primera medida se procedió a registrar todos los datos obtenidos por el instrumento del posicionamiento global (GPS) en una lista de chequeo, donde se encuentran como variables, las coordenadas geográficas, la altura del lugar (msnm) y la descripción de los elementos expuestos.

Tabla 13 Puntos de Control en trabajo de campo

Punto	Coordenadas N	Coordenadas W	Descripción (Elementos Expuestos)	Altura (msnm)
1	1° 26' 10.15"	77° 04' 42.12"	Vereda Tambo Bajo, puente intermunicipal entre Albán y El Tablón de Gómez, lugar con un uso de suelo agrícola y parte de cobertura vegetal de Bosque húmedo.	1476
2	1° 27' 41.75"	77° 05' 50.57"	Corregimiento de El Cebadero, vía provisional San José - El Tablón de Gómez que donde el principal elemento expuesto son los transeúntes debido a la pérdida de banca de carretera y Deslizamientos permanentes.	1479
3	1° 27' 45.95"	77° 05' 51.11"	Vereda Buenavista (Las Palmas), en el sector adyacente al Puente sobre el Río Quiña, donde elementos expuestos son la población que transita por la Vía Departamental Albán - La Cruz, la infraestructura vial, viviendas y un pequeño santuario religioso que se encuentran al lado de la carretera, que no solo están en riesgo por deslizamientos, sino también por avenidas Torrenciales.	1477
4	1° 28' 01.22"	77° 05' 37.09"	Vía Departamental Albán - La Cruz, Vereda Buenavista, terreno con pendientes de gran magnitud donde los fenómenos de remoción en masa, además de afectar a la población y la infraestructura vial, también afecta a cultivos de Los agricultores locales.	1518
5	1° 29' 30.27"	77° 04' 16.45"	Puente El Salado, infraestructura vial que puede ser afectada por deslizamientos y avenidas torrenciales (Vereda El Salado).	1719

6	1° 30' 42.07"	77° 04' 15.94"	Corregimiento de Chapiurco, corredor vial propenso a pérdida de banca que afecta a sus habitantes, y los deslizamientos perjudican a viviendas y cultivos que se encuentran ladera abajo.	1956
7	1° 28' 58.78"	77° 02' 58.78"	Corregimiento de El Guarangal, viviendas que pueden colapsar a causa del desgaste del material de terreno, a causa de precipitaciones y escorrentías subterráneas, que fortalecen los deslizamientos.	2282
8	1° 29' 06.18"	77° 02' 29.26"	Vereda Betania, La Vía San José - El Diviso, los altoniveles de pendiente y las escorrentías han afectado a los habitantes de este sector	2287
9	1° 29' 54.65"	77° 01' 42.59"	Vereda El Diviso, Parte de la red de acueducto suele ser afectados por deslizamientos, además de cultivos, viviendas que se encuentran en el Sector.	2421
10	1° 28' 19.34"	77° 04' 46.52"	Urbanización Los Robles, en la zona urbana de San José de Albán, barrio construido sobre zonas de alta pendiente, y los riesgos por movimientos en masa son considerables, teniendo en cuenta que en este barrio, hay personas de la tercera edad y con discapacidades físicas.	1991

Fuente: *Elaboración propia*

Junto a esta actividad, también se tiene el registro fotográfico de los elementos expuestos en cada punto visitado, indicando las diferentes dimensiones en las que se encuentran los elementos expuestos.

Elementos Expuestos en el Punto 1. Lugar: Vereda Tambo Bajo

Dimensión: Social e infraestructura

Elementos Expuestos: Población civil y puente intermunicipal

Figura 9 Elementos expuestos sobre el Puente “Los Azules” Vereda Tambo Bajo



Fuente: Trabajo de Campo, 28 de abril de 2023

Antes de la realización de esta actividad, se había concretado con la ayuda del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres de Albán, que este punto era muy vulnerable a sufrir un evento de amenaza a causa de las fuertes precipitaciones y por ello se incluyó este lugar en el itinerario del trabajo de campo.

No obstante, en la madrugada del 23 de abril de 2023, las intensas lluvias generaron el crecimiento desproporcionado del caudal del Río Juanacatú, llevando al posterior colapso del Puente Intermunicipal entre los Municipios de Albán y El Tablón de Gómez, en el punto conocido como “Los Azules” de la Vereda Tambo Bajo. Según los reportes de Gestión del

Riesgo Departamental de Nariño, los movimientos en masa que se generaron a la altura del Corregimiento de Las Mesas, del Municipio del Tablón, llevaron a que el material deslizado fuera captado por el crecido caudal del Rio Juanacatú; además de otros sedimentos que se desplazaron con fuerza hasta llegar al puente, que por desgracia su infraestructura se desploma, incomunicando a estos dos municipios.

Esa misma madrugada no solo afectó al Municipio de Albán, sino que también a muchos municipios vecinos de la Subregión del Rio Mayo, como La Cruz y San Pablo, siendo este último lugar quien recibió un duro golpe en su infraestructura vial, viviendas y la pérdida de un miembro del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de San Pablo, adscrito a la cuerpo de rescate de la Defensa Civil Colombiana de esa Localidad, quien se encontraba haciendo labores de búsqueda en inmediaciones de la Quebrada Bateros en el momento de la emergencia (DAGR, 2023).

Elementos Expuestos en el Punto 2.

Lugar: Corregimiento de El Cebadero

Dimensión: Social e infraestructura

Elementos Expuestos: Población civil y corredor vial.

Figura 10 Elementos expuestos en la Vía Terciaria San José – El Tablón de Gómez



Fuente: Trabajo de Campo, 28 de abril de 2023

Esta carretera conduce desde San José de Albán hacia el Municipio de El Tablón de Gómez y a otras localidades. Dicha ruta también cumple como recorrido alternativo para algunas vías principales del departamento, sin embargo, las constantes lluvias han generado que este sector sea bastante peligroso debido a que a la pérdida de banca y el desgaste del suelo; como se puede observar en la figura No. 10, muchos transportistas utilizan este corredor vial, para llegar hasta la ciudad de Pasto, capital de Nariño, en muchas ocasiones, arriesgando sus propias vidas y la de sus usuarios.

Cabe resaltar que actualmente este corredor vial se encuentra en mantenimiento, debido que, en las últimas emergencias sobre las vías principales, esta carretera alterna se ha convertido en una prioridad para el Departamento de Nariño, ya que es una de las opciones para mantener a

la subregión del Río Mayo, conectado con el sur del territorio.

Elementos Expuestos en el Punto 3.

Lugar: Vereda Buenavista (Las Palmas) – Sector Río Quiña

Dimensión: Social e infraestructura

Elementos Expuestos: Población civil y Vía Departamental

Figura 11 Elementos expuestos sobre la vía Departamental Albán –La Cruz



Fuente: Trabajo de campo conjunto CMGRD – Albán (2023)

En este punto del recorrido, coincide con una visita de inspección ocular realizada por el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres a las viviendas de este sector, y se pudo decir que en este lugar es uno de los más críticos de todos los sitios que se visitó en este trabajo de campo. Como se puede observar en la figura No. 11, hay un riesgo inminente de deslizamiento por el nivel de inclinación de la ladera y tiene los elementos expuestos justo en la

parte de abajo, es decir las viviendas e infraestructuras de valor cultural y religioso.

Además, se observa al fondo el Río Quiña, que con fuertes precipitaciones, su caudal aumenta de manera considerable, transportando sedimentos y otros materiales que pueden desencadenar en una avenida torrencial en este tramo de la Vía Departamental.

Elementos Expuestos en el Punto 4.

Lugar: Vereda Buenavista (Las Palmas)

Dimensión: Social e infraestructura

Elementos Expuestos: Transeúntes, Vía Departamental y Cultivos

Figura 12 Elemento Expuestos sobre la Vía Albán – La Cruz, vereda Buenavista



Fuente: Trabajo de Campo, 28 de abril de 2023

Continuando el recorrido por la vía Departamental Albán – La Cruz, las pendientes con alto porcentaje de inclinación sigue en tendencia, específicamente en este punto donde además

de la infraestructura vial y los transeúntes, existen cultivos sembrados sobre las laderas y pueden verse afectados cuando se presentan los fenómenos de remoción en masa, como se observa en la figura No. 12, donde muchas especies de plantas que son destinadas para la agricultura, han perecido debido a estos hechos. El Municipio de Albán es una tierra fértil con gran cantidad de materia orgánica, hasta cierto punto, su geomorfología no favorece a los agricultores; por lo tanto, la Secretaría de Agricultura de la Municipalidad, adelanta proyectos en pro del campesinado, para generar estrategias y alternativas para solventar las grandes pérdidas que han tenido a causa de los fenómenos naturales.

Elementos Expuestos en el Punto 5.

Lugar: Vereda El Salado

Dimensión: Social e infraestructura

Elementos Expuestos: Transeúntes, Puente Municipal

Figura 13 Elementos Expuestos en la Vía terciaria El Salado – Chapiurco



Fuente: Trabajo de Campo, CMGRD – Albán, 28 de Junio de 2023

La Vereda El Salado es un sector particular en el Municipio de Albán, debido a que es la única unidad territorial en la que cruza un cuerpo de agua, sin ser el delimitante con otro Municipio, como en puntos anteriores donde dichos puentes eran intermunicipales.

Por lo tanto, se está tratando de un puente comunitario que podría sufrir mismas consecuencias del Puente de la Vereda Tambo Bajo (Ver figura No. 9). Por lo tanto, los elementos expuestos presentes en este punto son los transeúntes locales y la infraestructura vial.

Elementos Expuestos en el Punto 6.

Lugar: Corregimiento de Chapiurco

Dimensión: Social e infraestructura

Elementos Expuestos: Transeúntes, Vía Comunitaria y Cultivos

Figura 14 Elementos Expuestos en el corredor vial El Salado - Chapiurco, sector cerones



Fuente: Trabajo de Campo, CMGRD – Albán, 28 de abril de 2023

Prosiguiendo con el tramado vial El Salado – Chapiurco, en el punto conocido como “Los Cerones” en el Corregimiento de Chapiurco, se evidenció la pérdida de un tramo de banca de la carretera, consecuencia de los constantes movimientos en masa que ocurren a raíz de las fuertes precipitaciones. Como se puede observar en la figura No. 15, gran parte de cultivos de café se vieron afectados, además de que existen viviendas laderas abajo que se encuentran en constante peligro.

Elementos Expuestos en el Punto 7.

Lugar: Corregimiento de San Antonio de El Guarangal

Dimensión: Social e infraestructura

Elementos Expuestos: Población civil, y viviendas

Figura 15 Elementos Expuestos sobre vía San José – El Diviso, sector Guarangal



Fuente: Trabajo de Campo, 28 de abril de 2023

La dirección cambia completamente cuando se continúa por el tramo vial San José - El Diviso, donde a la altura del Corregimiento de El Guarangal, muchas viviendas como que se observa en la figura No. 16 están en gran peligro, cuando el terreno se desliza, hasta tal punto en que el terreno de las viviendas cedé ante la inestabilidad de este. Las fuertes lluvias y escorrentías subterráneas fortalecen estos hechos y el principal elemento expuesto además de la carretera es la vida de las personas.

Elementos Expuestos en el Punto 8.

Lugar: Vereda Betania

Dimensión: Social e infraestructura

Elementos Expuestos: Población civil, y viviendas

Figura 16 Elementos Expuestos en la vía San José – El Diviso



Fuente: Trabajo de Campo, 28 de abril de 2023

En Betania sucede una situación similar a lo que ocurre en la Vereda Buenavista (Las Palmas) - Sector Quiña (Ver figura No. 11) con pendientes de gran porcentaje de inclinación con movimientos en masa periódicos, así mismo, escorrentías superficiales, causadas por las lluvias y los sistemas de canales de viviendas vecinas, han fortalecido la degradación del suelo de la carretera, causando la pérdida de un pequeño tramo de la banca.

Elementos Expuestos en el Punto 9

Lugar: Vereda El Diviso e inmediaciones de la Vereda Sabanetas del Municipio de San Bernardo

Dimensión: Ambiental

Elementos Expuestos: Red de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Albán

Figura 17 Elementos Expuestos en redes de acueducto, vereda El Diviso



Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Albán – EMPOALBÁN (2023)

La estructura hidráulica que cumple la función de punto de captación de agua para los habitantes del Municipio de Albán, se encuentra ubicado en la Vereda Aguacillas del Vecino Municipio de San Bernardo y las redes de acueducto están ubicadas en la Vereda El Diviso, donde a causa de los constantes deslizamientos ocasionados por la temporada de lluvias, la Empresa de Servicios Públicos de Albán, hace mantenimientos periódicos para proteger la estructura de las tuberías y vertederos. En es el único punto del recorrido donde la dimensión ambiental se puede ver afectada a causa de los movimientos en masa, en este caso, perjudica el recurso agua.

Elementos Expuestos en el Punto 10.

Lugar: Carrera 5ta, Urbanización Los Robles, Zona Urbana de San José de Albán

Dimensión: Social e infraestructura

Elementos Expuestos: Viviendas y Población Civil

Figura 18 Elementos Expuestos en la Urbanización Los Robles



Fuente: Trabajo de campo, 28 de abril de 2023

Como parte final del recorrido de este trabajo de Campo, se tuvo en cuenta una de las zonas más críticas de la zona urbana, que es la Urbanización Los Robles, barrio periférico de la cabecera municipal. En este sector presenta varios deslizamientos de tierra, el único medio momentáneo que han utilizado los organismos de Riesgos de Desastres locales, es la utilización de material plástico como se observa en la figura No. 18, para cubrir los taludes con el objetivo de minimizar el contacto con el agua y así evitar el desgaste del terreno. El principal elemento expuesto de este lugar es la población civil, además de una charla que se tuvo con unos cuantos miembros de estas viviendas, se concretó que algunas personas están en la tercera edad y en condiciones de discapacidad.

Con el trabajo de campo finalizado, se procedió a realizar el trabajo de oficina correspondiente, que para esta actividad fue la georreferenciación de todos los puntos que se registró en el GPSMAP 64s.

Las coordenadas fueron registradas en grados, minutos y segundos, es decir bajo el sistema mundial de coordenadas geográficas WGS-84 en la libreta de campo. Para agregar estos puntos al software de análisis espacial QGIS 3.24 Tisler, es necesario cambiar los datos al sistema de coordenadas proyectadas. Esto con el objetivo de que las coordenadas tengan un formato en el plano cartesiano: X Y. Por lo tanto, los datos de campo registrados (Ver Tabla No. 13) fueron convertidos al sistema de coordenadas proyectadas.

Las nuevas coordenadas fueron registradas en una hoja de cálculo, tanto el eje X y el eje Y, con los datos de altitud (msnm) y el nombre del lugar, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 14 Datos con Sistema de Coordenadas Proyectadas

Punto	X	Y	Altura (msnm)	Nombre
1	268754,70	158838,90	1476	Vereda Tambo Bajo
2	266654,70	161636,70	1479	Corregimiento El Cebadero
3	266623,90	161759,60	1477	Vereda Buenavista - R. Quiña
4	267057,20	162250,80	1518	Vereda Buenavista
5	269564,30	164982,80	1719	Vereda El Salado
6	269597,30	167194,90	1956	Corregimiento de Chapiurco
7	271975,10	163997,40	2282	Corregimiento de Guarangal
8	272872,00	164242,40	2287	Vereda Betania
9	274326,50	165715,70	2421	Vereda El Diviso
10	268634,70	162802,30	1991	Urbanización Los Robles

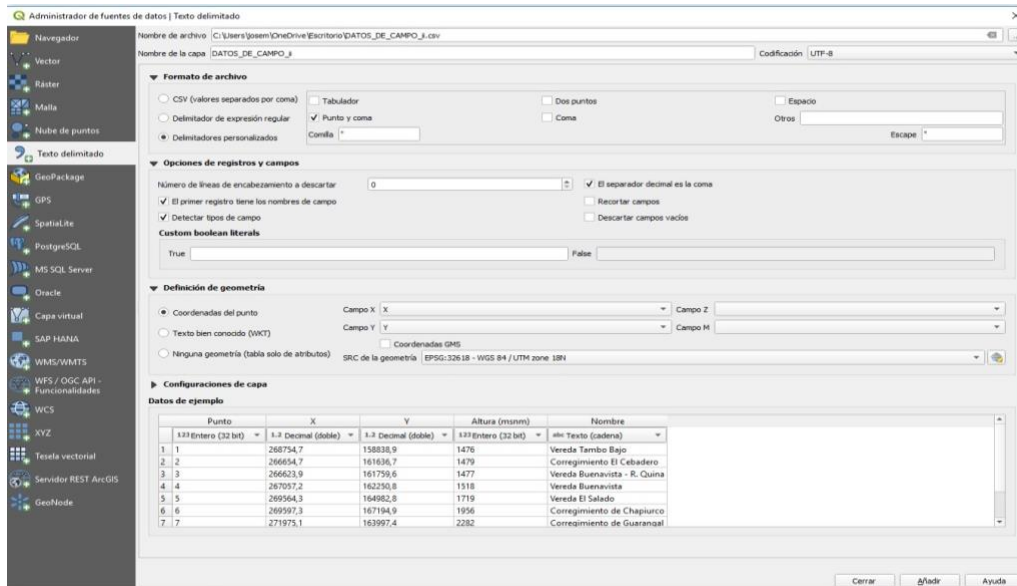
Fuente: *Elaboración Propia*

Al tener lista la hoja de cálculo, el siguiente procedimiento consistió en guardar este archivo a formato CSV (Comma Separated Values), donde en este formato los valores están separados por comas y cada línea representa un registro. Este archivo de texto es ampliamente utilizado para intercambiar datos entre diferentes aplicaciones.

Para georreferenciar puntos de GPS en QGIS, es necesario tener los datos en un formato compatible con el software. QGIS tiene la capacidad de leer la información en archivos tipo CSV y utilizarlos para crear capas de puntos georreferenciados.

Luego se procedió a indicar el sistema de coordenadas de referencia, que para el área de estudio es WGS-84/UTM Zona 18N. En la figura No. 19 se visualizan los parámetros de lectura restantes.

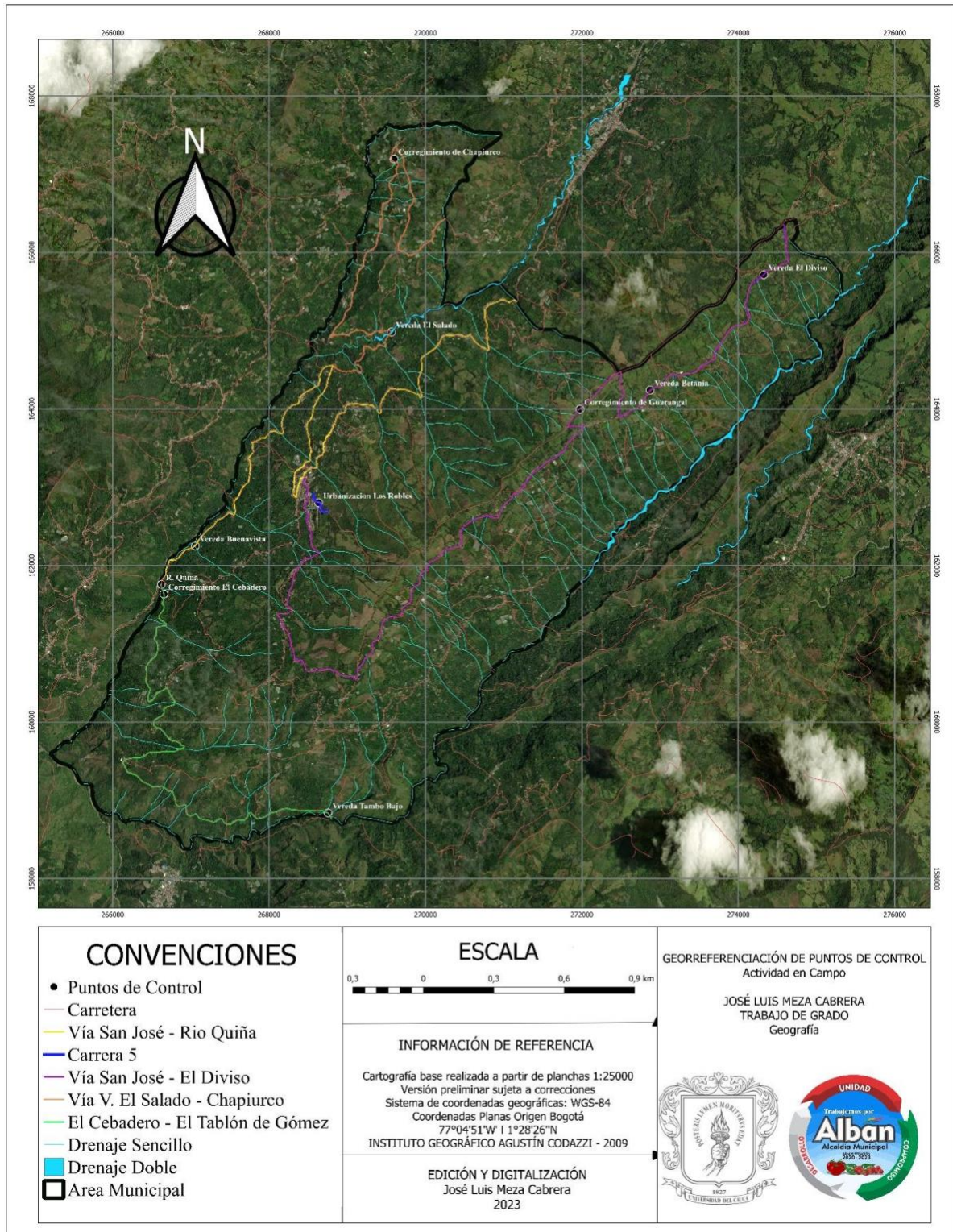
Figura 19 Parámetros de lectura del archivo CSV desde QGIS



Fuente: Elaboración propia en el Software libre QGIS 3.24 Tesler de ESRI

Añadido correctamente los archivos georreferenciados, los puntos aparecen en la pantalla de proyectos de QGIS, los cuales se fueron exportados a shapefile y se procedió a diseñar la cartografía correspondiente a esta georreferenciación en la figura No. 20.

Figura 20 Georreferenciación de Puntos de Control



Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – 2009 Esri Satellite,
 (c) https://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Imagery

Este mapa de georreferenciación sintetiza todo el recorrido de la actividad de campo, con los puntos convertidos en datos vectoriales y los tramos viales representados con diferentes rampas de color para indicar las diferentes rutas recorridas.

También cabe señalar que como mapa base fueron utilizadas imágenes de satélite almacenadas en la base de datos de ESRI para tener una mejor visualización del terreno y de la cobertura vegetal.

Esta actividad de trabajo de campo fue fundamental en los estudios de los estudios de riesgos de desastres, siendo más específico con los eventos de remoción en masa; desde la perspectiva geográfica ayudó a la recolección directa y detallada sobre las características físicas, sociales y económicas de las áreas visitadas. La labor conjunta con el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Albán fue fundamental para recopilar información sobre la topografía, geología e hidrografía de los diferentes puntos del territorio que pueden influir en episodios de amenazas naturales, además de evaluar la vulnerabilidad de las comunidades locales mediante la observación directa de las condiciones del terreno, las infraestructuras, y los medios de prevención que se pueden llegar a tener tales como los sistemas de alertas temprana o sus rutas de evacuación ante emergencias.

Una oportunidad que generó esta actividad en campo fue la interacción con la comunidad, ya que cada persona tiene una perspectiva frente al territorio que los diferencia con los pensamientos de otros, pero todos coincidían en que, si los factores meteorológicos como las fuertes precipitaciones prevalecen de manera continua, sus vidas podrían correr un alto peligro. Además, se concretó con el CMGRD de Albán, de que la participación comunitaria en estas temáticas, deben ser un objetivo fundamental para las autoridades territoriales actuales y futuras.

Algo importante para resaltar en la identificación de los elementos expuestos, fueron las grandes pérdidas económicas que pueden ocasionar los desastres naturales, como puede ser la pérdida de infraestructuras de transporte como las carreteras y puentes. El norte del Departamento de Nariño ha tenido grandes consecuencias por estos hechos; al ser un sector que fluye tanto al norte hacia ciudades como Popayán y Cali, como al sur hacia Pasto e Ipiales, lo cual indica que estos daños en sus carreteras representan una gran afectación económica y social. La agricultura también es un sector que se perjudicó bastante ya que el transporte de los alimentos se vuelve más complejo por la problemática de la infraestructura vial, como también la pérdida de cultivos, como se observó en la actividad de trabajo de campo (Ver figuras No. 14 y 12).

7.1 Revisión de Estudios Existentes. Teniendo como soporte la información proporcionada por las entidades territoriales en la base de datos DESINVENTAR, los datos comunitarios, los archivos geospaciales tipo ráster y vector para ver las condiciones de las pendientes en el terreno, como también la verificación en campo, se dio un paso a la revisión de los estudios previos que se han realizado en el Municipio de Albán, en la temática de movimientos en masa. Esta actividad es importante cuando se realizan trabajos que involucran los riesgos y amenazas por varias razones:

1. *Identificación de patrones espaciales y tendencias:* La revisión de los estudios previos puede ayudar a identificar las tendencias y patrones espaciales en los procesos de movimientos en masa en el área de estudio. Esto ayuda mucho a comprender mejor los factores que influyen en estos procesos y a predecir posibles eventos futuros.

2. *Una base de trabajo construido:* Al momento de realizar una investigación acerca de los movimientos en masa u otra temática específica, los estudios previos son el mecanismo

para no tener que empezar de cero, logrando así ahorrar tiempo y recursos valiosos, además de evitar la duplicación de esfuerzos.

3. *Evaluación de los estudios previos:* Cuando finaliza la revisión de todos los estudios previos, se permite hacer un análisis sobre la calidad de estos documentos, cuales son fortalezas y debilidades, en que temáticas se pueden reforzar mucho más. Es un análisis complementario para todo trabajo o investigación que requiera un soporte académico e investigativo.

Una base primordial para este trabajo de grado son principalmente los Planes Municipales de Gestión del Riesgo que se han realizado en el Municipio de Albán, posterior a la Ley 1523 de 2012. Partiendo del año de esta legislación, la administración municipal de la época Albán por un Cambio Social 2012 – 2015, encabezada por el entonces alcalde Libardo Martínez Gómez, quienes fueron los encargados de implementar los parámetros que exigía la nueva normatividad de Riesgos y Desastres, que entre ellos está la elaboración del Primer PMGRD para el Municipio de Albán, el cual fue adoptado mediante el Decreto No. 104 del 13 de Julio de 2012, el cual tuvo una vigencia de 10 años (SNGRD, 2012).

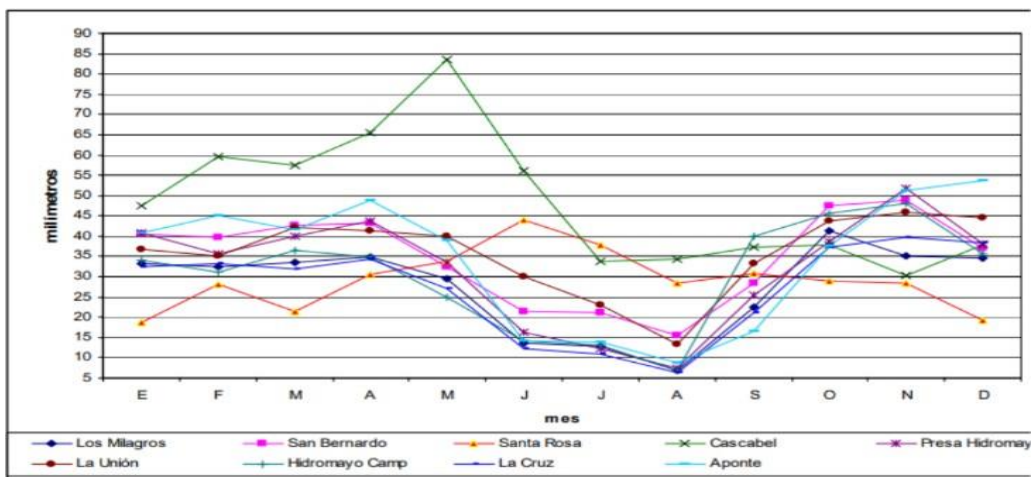
El actual PMGRD adoptado mediante el Decreto 014 de 2022, con vigencia de 12 años, elaborado en la administración actual Trabajemos por Albán, unidos como debe ser 2020 – 2023 liderado por el alcalde en ejercicio Saulo Moreno Cerón (PMGRD, 2022), este nuevo documento cuenta con una información más gráfica, debido precisamente a los estudios previos que ha contado en los últimos años, gracias a los Planes de Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas (POMCA), y avances en la utilización de los SIG para los datos locales. Los dos PMGRD tuvieron sus aportes teóricos a este trabajo, tanto gráficos como información local de suma importancia.

7.1.2 Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres 2012 - 2022

El primer Plan Municipal de Gestión del Riesgo que estuvo vigente en el Municipio de Albán hasta el año 2022, tuvo el gran reto de compilar toda la información existente, lo cual fue un bosquejo complejo, debido a que en los municipios de sexta categoría, la información gráfica de distintas temáticas era bastante reducida, por lo tanto tuvieron que recurrir a instituciones gubernamentales como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, en Instituto de Meteorología, Hidrología y Estudios Ambientales, el Servicio Geológico Colombiano, entre otros. De este PMGRD se resaltó sobre todo la información meteorológica recolectada, dentro de estos aspectos, cuando se mencionan las variables de movimientos en masa y la precipitación, siempre es necesario relacionarlos con las precipitaciones máximas, ya que se da por entendido que cuando los niveles de lluvia alcanzan un clímax considerable, la amenaza es más latente.

Como ilustración que corrobora esta teoría, esta suministrado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Con un gráfico que contiene los datos de precipitaciones máximas diarias (Ver Figura No. 21). Los datos corresponden a varios puntos del norte del Departamento de Nariño, las cuales se trabajarán con el punto más cercano de la zona de estudio, que para este caso será la estación San Bernardo, que está a tan solo 12 km del Municipio de Albán.

Figura 21 Precipitación Máxima en 24 horas – Estaciones Meteorológicas Norte de Nariño



Fuente: Instituto de Meteorología, Hidrología y Estudios Ambientales – 2006

La estación San Bernardo área de influencia de la zona de estudio, está representado en la Figura No. 21 con una línea de color magenta y los puntos visualizados cuadrículadamente, denota que en sistema de precipitación bimodal que predomina en los andes, en la segunda temporada de lluvias sobre todo en días de los meses de octubre y noviembre según los estudios del IDEAM, registran precipitaciones máximas diarias que oscilan entre los 50mm y los 54mm.

7.2.4 Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres 2022 - 2034

Dentro de la gran compilación de información que contiene el vigente Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres 2022 – 2034, el enfoque se centró en la información biofísica, además de la información relacionada con las amenazas por movimientos en masa y otros eventos relacionados.

El Esquema de Ordenamiento Territorial 2000 – 2009 “Más Orden, Más Vida” (2000) es sin duda el documento que más se utiliza para la información geográfica del municipio y fue un gran soporte para la información primaria de Albán en el PMGRD, empezando por su Caracterización Climatológica la cual se representa en la siguiente tabla:

Tabla 15 Caracterización Climatológica

PISO TÉRMICO	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (C°)	ALTITUD (msnm)	HÚMEDAD	ÁREA (Km2)
Medio húmedo (mh)	> 1.500	18	> 2.400	Alta	2.12
Medio Semihúmedo (msh)	1.200 - 1.500	18 - 23	2.000 - 2.400	Media Alta	13.8
Medio Semiseco (Mss)	< 1.200	24	1.400 - 2.000	Media	23.5

Fuente: *Esquema de Ordenamiento Territorial de Albán 2000 – 2009 “Más orden, más vida”*

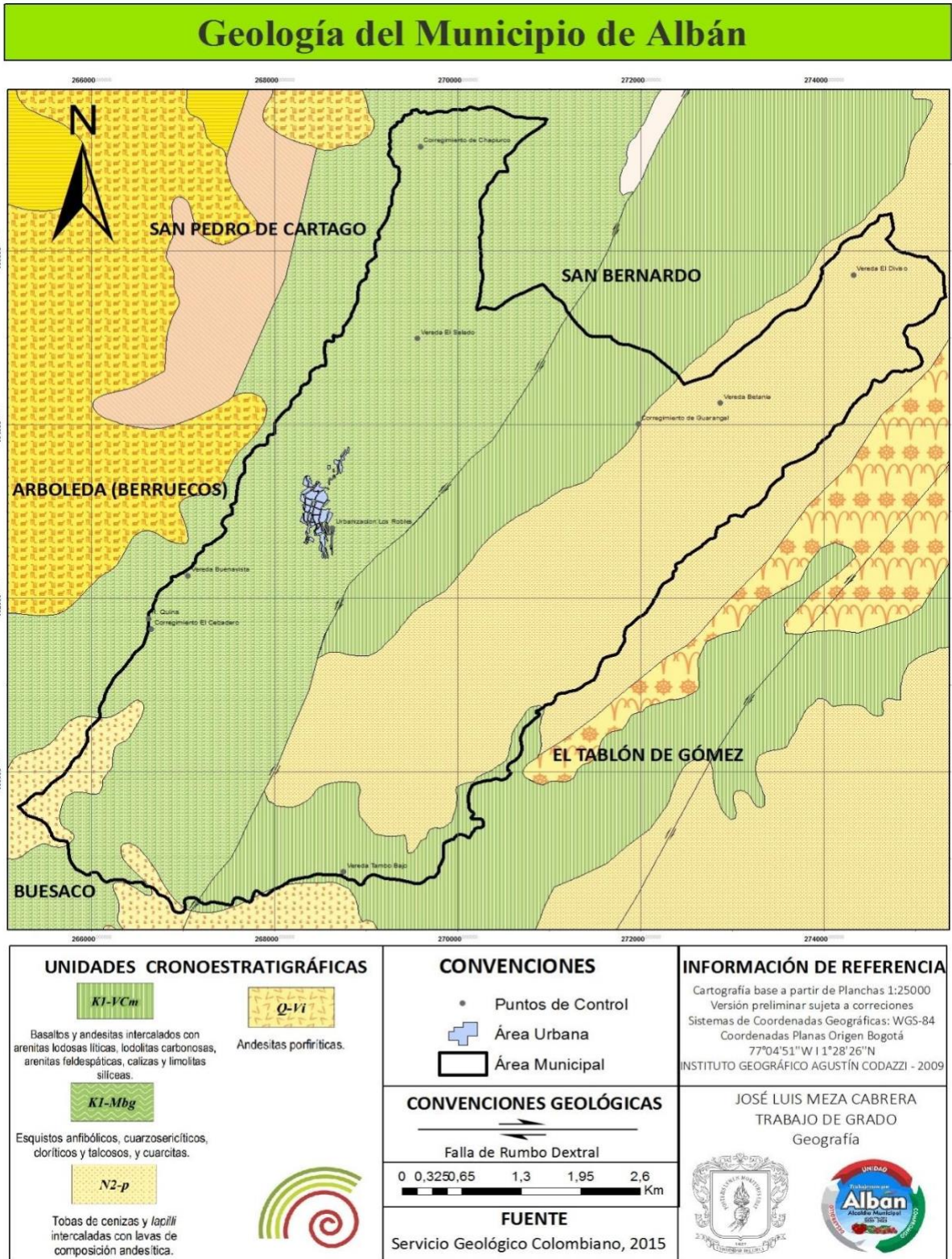
(2000)

Con la información empleada del EOT, se pudo concluir como a lo largo de las investigaciones realizadas por diferentes entidades gubernamentales y académicas, han logrado complementar mucho la información básica del Municipio de Albán, como los que ha proporcionado el IDEAM (Ver figura No. 21) a los datos climatológicos locales (Ver Tabla No. 15). En otros aspectos, se tuvo en cuenta la información geológica del Municipio, su evolución a través del tiempo y el espacio territorial. El conocimiento del subsuelo, predice en forma clara el comportamiento de las áreas superficiales, que se reflejan a partir de la calidad de las aguas superficiales, zonas con tendencia hacia la erosión estructural, riesgos naturales, anomalías minerales y de la morfología que demuestran en contextos de formación de montañas (PMGRD,

2022).

Según información de documentos técnicos de soporte al EOT de Albán (2000), dentro de la geología estratigráfica se encuentran Rocas Metamórficas, Flujos Volcánicos de lavas básicas, Roca intrusiva Hipoabisal Andesítica, Depósitos Volcánicos Piroclásticos y Depósitos Cuaternarios. Esta información es complementada con el Visor de Datos Geográficos del Servicio Geológico Colombiano, con el atlas geológico elaborado en el año 2015; esta información complementaria se representa en la figura No. 22:

Figura 22 Geología del Municipio de Albán



Fuente: Servicio Geológico Colombiano – 2015

Las acciones realizadas en la figura No. 22 fueron las descargas de la capa geológica nacional del geo portal web del Servicio Geológico Colombiano en formato vector (Shapefile) y con la ayuda del software de análisis espacial, empalmar dicha capa nacional sobre la cartografía base del Municipio de Albán a escala 1: 25.000.

Algo importante para recalcar en este procedimiento fue el de incluir los puntos georreferenciados en el trabajo de campo (Ver figura No. 20) en la composición del mapa, para reconocer las unidades geológicas de los puntos en zonas de vulnerabilidad a movimientos en masa.

En esta ilustración de la figura No. 22 se puede apreciar en primera medida una falla de rumbo dextral (Falla Silvia – Pijao) que atraviesa la mitad del municipio de sur a norte, este tipo de fallas de son definidas según la unidad de Geociencias de la Pontificia Universidad Católica de Chile como fallas de rumbo en las que el bloque que está a la derecha del plano de falla (desde el punto de vista del observador) se desplaza hacia este. En cuanto a las unidades geológicas identificadas, se representan en la siguiente tabla:

Tabla 16 Unidades Geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS			
Símbolo	Edad	UG Integradas	Descripción
K1-Mbg5	Cretácico Inferior	Esquistos de Buesaco	Esquistos anfibólicos, cuarzosericíticos, cloríticos y talcosos, y cuarcitas.
n2n3-Hi	Burdigaliano-Langhiano	Esquistos de Buesaco	Depósitos piroclásticos y flujos de caída, Pórfidos dioríticos
K1-VCm	Cretácico Inferior	Complejo Quebradagrande	Basaltos y andesitas intercaladas con arenitas lodosas líticas, lodolitas carbonosas, arenitas feldespáticas, calizas y limolitas silíceas.
N2-p	Plioceno Piacenziano	No registrados	Tobas de ceniza y lapilli intercaladas con lavas de composición andesítica
Q-vi	Cuaternario	No registrados	Andesitas Porfiríticas

Fuente: *Elaboración propia con base a datos del Servicio Geológico Colombiano – 2015*

El visor de datos geográficos del Servicio Geológico Colombiano indicó también que en las unidades cronoestratigráficas Q-vi y N2-p, no poseen unidades geológicas integradas en estos sectores.

Como eje central de este trabajo de grado, los movimientos en masa en el Municipio de Albán son los que mayormente afectan a este territorio, producidos en mayor medida por las fuertes precipitaciones. Estos procesos morfodinámicos han afectado directamente las diferentes estructuras a los ambientes estructurales y denudacionales ubicadas en las distintas microcuencas ubicadas en jurisdicción del Municipio de Albán, así como áreas adyacentes a otros centros poblados y vías Departamentales y terciarias que comunican a distintas zonas rurales. Se debe resaltar que las acciones antrópicas identificadas en el territorio, además de las características propias del terreno influyen considerablemente en la ocurrencia de deslizamientos.

Otro criterio y parámetro que debe considerarse son las altas pendientes, ya que como es conocido a mayor inclinación mayor posibilidad de deslizamientos dependiendo del tipo de estructura geológica existente (PMGRD, 2022).

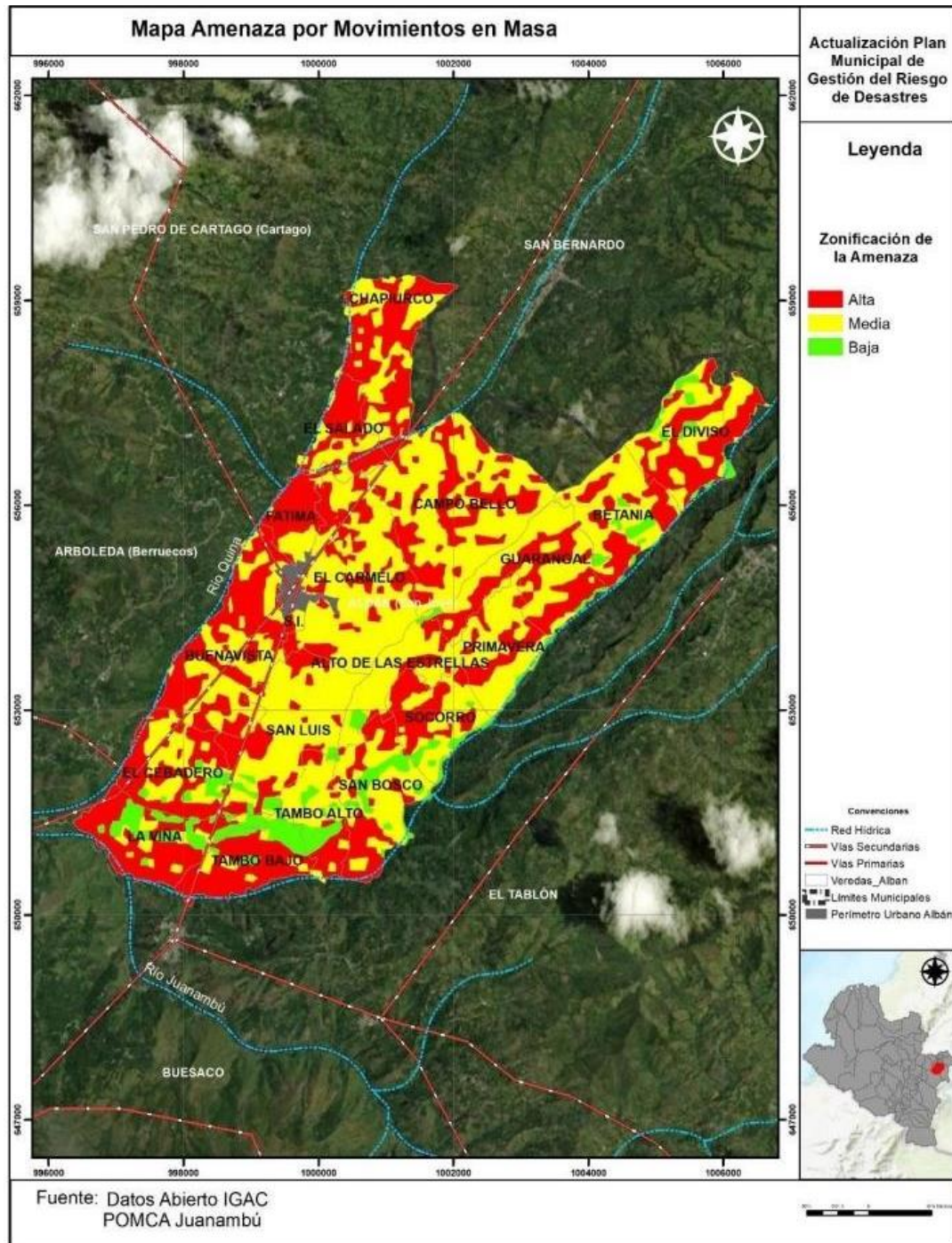
Con lo expuesto anteriormente, se puede inferir que las probabilidades de ocurrencia de movimientos en masa son directamente proporcionales a las pendientes de inclinación del terreno. Dicha teoría fue representada en la Figura No. 8 con la reclasificación de los niveles de pendiente, representadas en porcentaje.

En el Plan Municipal de Gestión del Riesgo que se encuentra en vigencia, posee cartografías proporcionadas por estudios realizados en la elaboración del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – Rio Juanambú, realizado por CORPONARIÑO en el año 2015, más específicamente, un mapa de amenaza por Movimientos en masa.

La importancia de estos mapas radica en que permite a las autoridades locales a la toma de decisiones sobre el uso que se le va a dar al suelo, además en la planificación de construcción de infraestructuras en zonas de alto riesgo; además de ser una información valiosa para diseñar medidas de mitigación y preparación para reducir la vulnerabilidad de la población y minimizar los daños en caso de que ocurran eventos de desastre.

La comparación con otra cartografía fortaleció en la identificación de las áreas de mayor vulnerabilidad, además de una mejor evaluación de los riesgos. También cumple la función de generar fortalezas y debilidades de ambas ilustraciones, puntos de coincidencia y las áreas de influencia de riesgo. En la figura No. 23 representa la cartografía de Amenaza en el Municipio de Albán, a escala 1: 25.000, realizada por el equipo técnico de realización del POMCA – Rio Juanambú (2015) con información proporcionada por los datos abiertos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Figura 23 Amenaza por Movimientos en Masa



Fuente: CORPONARIÑO – POMCA Rio Juanambú (2015) - Datos abiertos IGAC Esri

Satellite, (c) https://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Imagery

Tabla 17 Clasificación y Áreas de Amenaza por Movimientos en Masa

Amenaza	Área (ha)	%
Alta	1.617,10	42,24
Media	1.963,60	51,30
Baja	247,30	6,46

Fuente: PMGRD 2022 – 2034 (2022)

Como se puede apreciar en la Tabla No. 17, el Municipio de Albán es susceptible a la amenaza de movimientos en masa, en donde el 42,24% del territorio se encuentra en amenaza alta, mientras que el 51,30% en amenaza media y tan sólo el 6,46% del área municipal se halla en amenaza baja, es por esto que, es prioritario que la Administración Municipal, a través de sus distintas dependencias a cabeza de la Coordinación de Gestión del Riesgo de Desastres, estén alerta sobre la ocurrencia de deslizamientos en las partes de la ladera, especialmente en época de lluvias. Básicamente se deben atender los deslizamientos activos mayores ubicados en los centros poblados y sectores rurales, implementando procesos de conservación y recuperación asociados con el mantenimiento de las riberas de las quebradas, sistemas forestales de protección y bioingeniería. (PMGRD, 2022)

Cabe resaltar que la información espacial de zonificación de amenaza por movimientos en masa se encuentra a escala 1: 25.000, y fue extraída del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica - Rio Juanambú, elaborado por el equipo técnico de la Corporación Autónoma Regional de Nariño en el año 2015.

7.1.4 Susceptibilidad a Movimientos en Masa – Municipio de Albán Este estudio realizado por un equipo técnico de la Corporación Autónoma Regional de Nariño en el año 2012, compila información de suma importancia en aspectos geológicos, geomorfológicos. Teniendo en cuenta todos los datos que se pudieron extraer de los Planes Municipales de Gestión del Riesgo, se logró

recopilar datos valiosos relacionado con la Geología, parámetros climáticos del Municipio de Albán y zonificación de amenazas por remoción en masa. Con este artículo de CORPONARIÑO se pudo reconocer una gran variedad de datos, sobre todo en lo relacionado con los paisajes geomorfológicos de este territorio y los procesos dinámicos que dieron forma al relieve escarpado de San José de Albán.

A pesar de la reducida extensión territorial del Municipio de Albán, se encuentra ubicado en un punto estratégico en el norte del Departamento de Nariño, ya que en primera medida se encuentra en el área de influencia del Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel, como la gran mayoría de los municipios de la Subregión de Rio Mayo; como también un relieve estructural influenciado por estar en la Cuenca alta del Rio Juanambú, sección donde se forma el Cañón del Rio Juanambú (CORPONARIÑO, 2012)

Lugares montañosos como Albán están caracterizados por la presencia de elevaciones abruptas y zonas de gran inestabilidad, además de estar asociados a numerosas fallas geológicas y procesos de erosión. En este tipo de paisaje, las montañas suelen estar formadas por rocas sedimentarias o volcánicas que han sido plegadas y fracturadas por la actividad geológica, lo que genera un paisaje escarpado y abrupto. Además, la presencia de ríos y otros cuerpos de Agua pueden dar la formación de cascadas y saltos de agua, algo muy común en algunas veredas y Corregimientos del Municipio, lo cual construye el paisaje físico-natural de Albán.

Con toda la Geodiversidad existente en el territorio, y los procesos dinámicos del relieve como la erosión, el transporte y la sedimentación de materiales, genera que sea una lista considerable de geoformas asociadas al Municipio de Albán. En la Tabla No. 18 se compila estos procesos de relieve en los diferentes paisajes geomorfológicos.

Tabla 18 Procesos Morfodinámicos y Morfogenéticos del Municipio de Albán

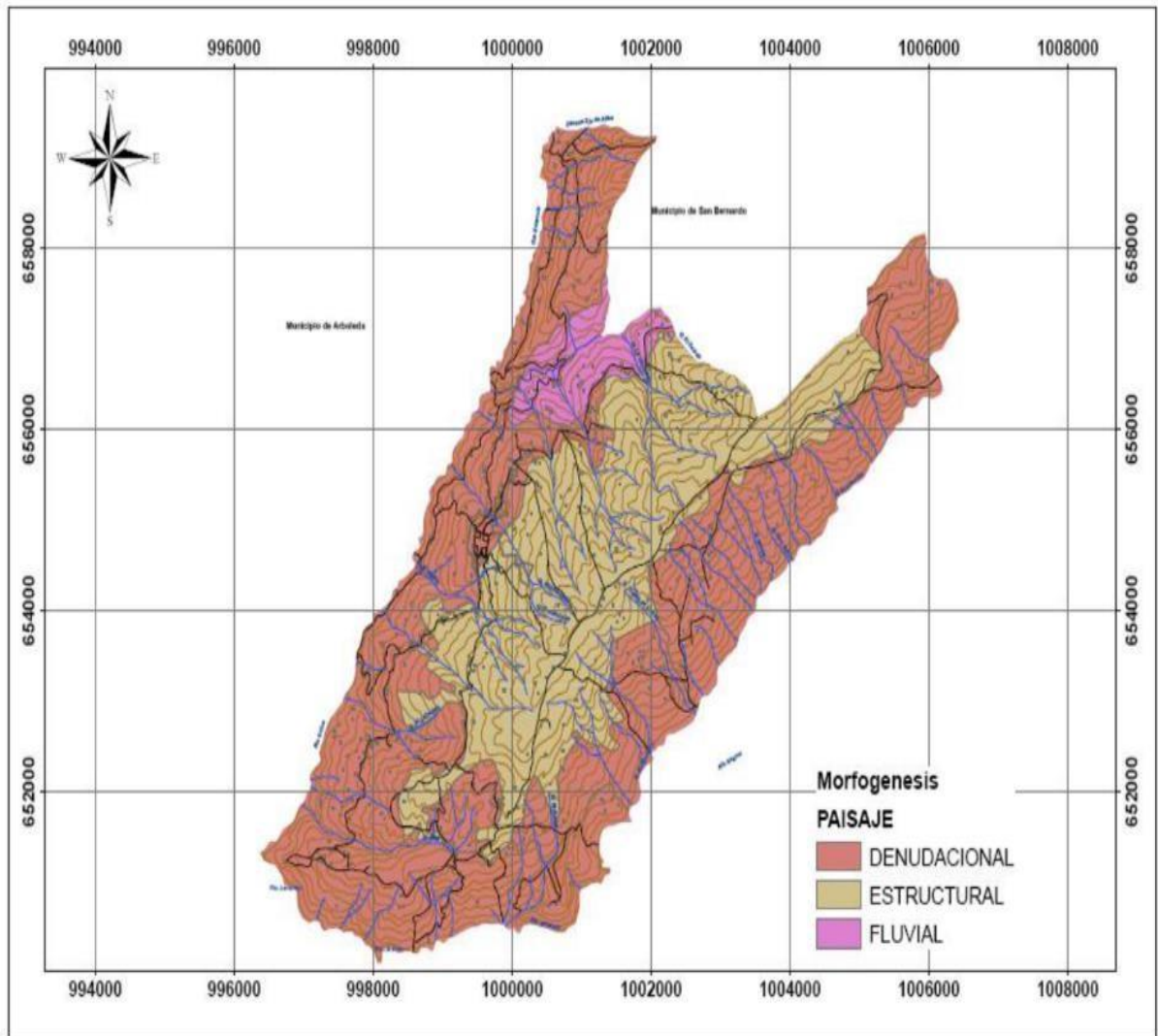
UNIDAD ORIGEN	GEOFORMAS ASOCIADAS
<p>DENUDACIONAL Procesos exógenos (Meteorización, procesos denudativos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Colina y ladera denudada • Planicies y mesetas • Conos de Deyección • Ladera estructural y erosiva • Terraza estructural denudada • Cerro Estructural Remanente • Cerros residuales • Deslizamiento
<p>ESTRUCTURAL Procesos Endógenos (Neotecnotismo, plegamientos y fallamientos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Escarpe de Falla • Laderas • Altiplanicies estructurales • Domos • Cañones de Fallas Activas • Lomos de Falla • Lomos de Presión • Escarpes • Cuestas • Cerros • Espinazos • Escarpe de Línea de Falla
<p>FLUVIAL Erosión y Sedimentación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Valle Aluvial • Terrazas Fluviales • Abanicos Aluviales • Cauces Actuales • Laderas fluvio-coluviales • Cuencas de Decantación • Planicies Deltaicas • Conos de Eyección

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Nariño - 2012

La geomorfología es una ciencia fundamental para el estudio de Riesgos y Desastres, sobre todo cuando se trata de movimientos en masa. Por fortuna para el Municipio de Albán, ha contado con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional de Nariño para los estudios relacionados en estas temáticas. En la siguiente figura se puede apreciar los tres paisajes

geomorfológicos del territorio de San José de Albán: Denudacional, estructural y fluvial a escala 1:25000.

Figura 24 Paisajes Geomorfológicos del Municipio de Albán



Fuente: *Corporación Autónoma Regional de Nariño – 2015*

Para la descripción de estos paisajes geomorfológicos, este documento también se basó en los estudios realizados y compilados para el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Albán 2000 – 2009 “Más Orden, más vida” para complementar los datos en esta temática.

Geomorfología Denudacional: Según el documento técnico de soporte del Esquema de Ordenamiento Territorial “Más orden, más vida” (2000), esta es generada por movimientos tectónicos, mediante los cuales se afecta el desarrollo y forma de las montañas, dentro de estas geos formas se encuentran:

Deslizamiento de Rocas: Se trata de depositaciones de bloques rocosos de diámetros que pueden sobrepasar 1 m de diámetro, sobre taludes que en ocasiones no alcanzan la consolidación sobre el terreno asentado. Se encuentra localizada en cercanías al río Juanacatú, sobre la Vereda Tambo Alto y Tambo Bajo, en una extensión de 0.60 Km²; estas geoformas, se encuentran asociadas a la dinámica de fallas que se desplaza en forma paralela del río. (EOT, 2000. p. 135).

Corrientes Terrosas: Son de mediana difusión, relacionada zonas de antigua erosión estructural, en áreas litológicas de mejor consistencia, y menores ángulos de pendientes, asociadas a la presencia de fallas geológicas locales. Se encuentran principalmente en zonas aledañas a la Quebrada El Chorrillo, en la vereda El Guarangal y El Socorro, con un área de 1.66 Km². (Documento técnico de soporte. EOT, 2000. p. 135).

Talud/Cono de Escombros: Las zonas de talud, presentan susceptibilidad al cambio geomorfológico, siendo la transición a un nuevo estado denudativo o al inicio de un nuevo origen fisiográfico, con pendientes que pueden alcanzar entre 30 a 60 grados. Estrechamente asociadas a geoformas de origen estructural, ubicada en flancos de las escarpas de falla, que cubre especialmente el flanco Occidental y Oriental del municipio de Albán, con una extensión de 10.96 Km². (Documento técnico de soporte. EOT, 2000. p. 135).

Geomorfología Estructural: El equipo técnico del Esquema de Ordenamiento Territorial de Albán “Más Orden, más vida” (2000), identificaron escarpas de falla fuertemente erosionada y escarpas de Línea de falla, especialmente en las veredas de Chapiurco, Campobello, Alto de las

Estrellas, Cebadero, Viña, Betania y El Diviso. Las escarpas de falla y de línea de falla alcanzan respectivamente 5.05 Km² y 9.96 Km² de extensión (EOT, 2000).

Geomorfología Fluvial: Las pendientes tienen poca inclinación, en ocasiones son planas, que alcanzan grados de madurez de corrientes, relacionadas a la actividad coluvial, en zonas aledañas de pendientes fuertes y depositan por gravedad algunos cantos en partes de sectores bajos. De igual manera la geomorfología fluvial según el Documento Técnico de Soporte. EOT (2000), evidencia la presencia de una terraza de erosión fluvial con un área de 1.18 km².

8. Trabajo Comunitario y Análisis Espacial.

Las características que se pudo observar en todos los artículos científicos y técnicos que se han realizado en Albán en lo que relaciona a riesgos y desastres, es la retroalimentación de primeros estudios que fueron realizados en el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio, en la parte biofísica. Con el desarrollo de las nuevas tecnologías de información geográfica y espacial, se ha dado paso a la ilustración de esas investigaciones en cartas de navegación digital con la ayuda de los SIG, con el objetivo de que toda información esté al alcance de autoridades locales y comunitarias en pro del desarrollo de sus territorios.

Cuando las entidades territoriales poseen la suficiente información espacial y más específicamente, información acerca de riesgos y amenazas, se podría llegar a la conclusión de que son lugares que tienen una eficiente capacidad de respuesta ante emergencias, pero es una verdad a medias, debido a que, en alguno de los casos, las investigaciones geo científicas están destinadas al olvido en cualquier biblioteca o alojada en algún sitio web Con pocas vistas.

Por eso para un completo análisis espacial es el que involucra a las comunidades locales, las personas que están en constante contacto con el territorio.

Lo que se debe tener en cuenta es que las comunidades están alejadas de términos académicos e investigativos, y también de las tecnologías geoespaciales, pero eso no significa que no se pueda representar el territorio de otra manera.

Una superficie plana, unos marcadores de distintos colores y un pedazo de papel son suficientes para que las memorias de la comunidad puedan ser plasmadas a través de una ilustración, además de generar un mapeo íntegro y participativo.

Los mapas “oficiales” son el resultado de la mirada que el poder dominante recrea sobre el territorio produciendo representaciones funcionales al modelo de desarrollo y decodificando el

territorio desde su racionalidad. “En cambio, la construcción crítica de los mapas sociales locales apunta a generar instancias de intercambio colectivo para la elaboración de nuevas representaciones que disputen e impugnen aquellas instaladas desde diversas instancias hegemónicas” (Risler y Ares, 2013).

Sin embargo, no es una generación de mapas complejos como lo haría algún geógrafo científico, sino que son mapas que representan algo más que simples datos vectoriales, son las representaciones simbólicas de muchas diversidades y complejidades del territorio, es lo que se denomina cartografía social. Este tipo de representación espacial es definida como una metodología participativa y colaborativa de investigación que invita a la reflexión, organización y acción alrededor de un espacio físico y social específico. “Como metodología de trabajo en campo y como herramienta de investigación, se concibe a la cartografía social como una técnica dialógica” (Fals Borda, 1987).

Con definiciones claras, se procedió a realizar la actividad de Cartografía Social, enfocado a las amenazas por movimientos en masa, con líderes comunitarios de distintos barrios y veredas del Municipio de Albán, con la finalidad de mostrar la realidad social del territorio de manera clara y concisa.

Actividad de Cartografía Social enfocada a las amenazas por movimientos en masa

Fecha: 12 de mayo de 2023

Objetivo: Representar de manera geográfica y visual, la información generada por los actores comunitarios del Municipio de Albán.

Alcance: Reconocimiento con los actores sociales, los escenarios de riesgos naturales que se presentan en el territorio, representados a través de una carta de navegación participativa.

Duración: 2 horas y 40 minutos

Actividades:

- Conversatorio Colectivo con los líderes comunitarios sobre sus experiencias territoriales, respecto a las amenazas por movimientos en masa y escenarios de riesgo.
- Explicación teórica sobre los conceptos de cartografía y su utilidad para la concepción de los territorios
- Asignación de grupos de trabajo los cuales serán distribuidos de acuerdo con el área de influencia de su residencia.
- Preguntas Guía para la elaboración de la cartografía
- Construcción de los mapas colectivos
- Reflexiones finales

Descripción de Actividades y Metodología Conversatorio Colectivo con los líderes comunitarios sobre sus experiencias territoriales, respecto a las amenazas por movimientos en masa y escenarios de riesgo

Duración: 20 minutos

Descripción: A través de este conversatorio se buscó identificar las necesidades y preocupaciones de la comunidad, frente a las amenazas por movimientos en masa, lo que permitió enfocar los principales parámetros para la construcción del mapa colectivo.

Explicación teórica sobre los conceptos de cartografía y su utilidad para la concepción de los territorios

Duración: 10 minutos

Descripción: Definiciones claras y concisas sobre la conceptualización de cartografía de una manera rápida y la omisión lo máximo posible de tecnicismos teniendo en cuenta de que la explicación va a dirigida a líderes comunitarios. Las técnicas que se utilizó fueron los mapas

conceptuales e ilustraciones que fortalecen la comprensión de los términos. El medio de difusión fue una pantalla LED en propiedad del estudiante.

Asignación de grupos de trabajo los cuales serán distribuidos de acuerdo con el área de influencia de su residencia.

Duración: 5 minutos

Descripción: Teniendo en cuenta el resultado del conversatorio, cada persona tiene su concepción propia del territorio, no obstante, todos coinciden con áreas de influencia en común y zonas específicas de alto riesgo, por lo tanto, con la cantidad de participantes fueron divididos en dos grupos, teniendo en cuenta el sector de sus residencias y hacer ejercicio de manera participativa. Las distribuciones de los líderes comunitarios fueron asignadas de la siguiente forma:

Tabla 19 Distribución de grupos de trabajo

No. de Participantes	Lugar de Origen	Zonas de Influencia (Asignación de Grupo)
1	Corregimiento de San Bosco	Zona Este (Grupo No. 1)
2	Vereda El Diviso	
3	Vereda El Alto de las Estrellas	
4	Vereda Betania	
5	Corregimiento del Guarangal	
6	Vereda El Alto de las Estrellas	
7	Vereda Buenavista	Zona Oeste (Grupo No. 2)
8	Corregimiento de El Cebadero	
9	Vereda Fátima	
10	Vereda El Salado	
11	Zona Urbana – San José	

Fuente: Elaboración Propia

Para la asignación de los grupos de trabajo como se visualiza en la Tabla No. 19 fue de acuerdo con la ubicación geográfica de los participantes y sus áreas en común como se indica en la división político-administrativa del Municipio de Albán (Ver Figura No. 1).

Preguntas Guía para la elaboración de la cartografía Duración: 5 minutos

Descripción: Para elaborar la cartografía participativa, es necesario establecer unas preguntas que permitan esclarecer las principales variables que se quieran representar en el mapa.

Las preguntas orientadoras son las siguientes:

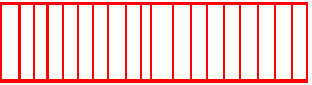

1. ¿Cuáles son las zonas de amenaza?
2. ¿Cuáles son las zonas de vulnerabilidad?

Con base a estos cuestionamientos, los participantes ya tienen nociones e ideas de las cosas que se van a plasmar en la ilustración de sus territorios.

Construcción de los mapas colectivos Duración: 1 hora y 50 minutos

Descripción: Los participantes comienzan a elaborar la cartografía colectiva con los materiales necesarios y con las representaciones propuestas para identificar las variables de amenazas por movimientos en masa. En la Tabla No. 20 se visualiza la simbología sugerida para estas variables.

Tabla 20 Simbología Sugerida para Variables de Movimientos en Masa

Variables	Simbología Sugerida
Zona de Amenaza	
Zona de Vulnerabilidad	

Fuente: *Elaboración Propia*

Los instrumentos requeridos para la construcción de la cartografía colectiva son los siguientes:

1. Dos cartulinas blancas de 50 x 70 cm aproximadamente
2. Marcadores de Colores
3. Colores
4. Lápices

Reflexiones Finales Duración: 10 minutos

Descripción: Los participantes comparten su experiencia después de la construcción de los mapas colaborativos.

Resultados.

Para el desarrollo de la actividad en general, se contó con 11 representantes de los distintos corregimientos, veredas y también de la zona urbana.

Con una breve explicación por parte del estudiante de conceptos básicos sobre riesgos y amenazas, se abrió un espacio de diálogo para que los participantes expongan sobre los sitios donde desde su punto de vista, son los más susceptibles a sufrir eventos de remoción en masa, lo cual se determinó que las zonas adyacentes a la Vía Departamental Albán – La Cruz, ubicada en la zona oeste del Municipio y en el corredor vial San José – El Diviso en la zona este, son los más críticos, según el punto de vista de la comunidad participante. Opinión que sigue confirmando a los antecedentes históricos y a los estudios realizados en los puntos críticos.

Después de las experiencias compartidas por los participantes, se dio una breve explicación por parte del estudiante sobre los conceptos relacionados con la cartografía, y la relevancia de la utilización de los mapas con fines sociales y comunitarios; todo con el fin de que los representantes comunitarios tengan una idea básica de las representaciones de elementos en

un mapa.

Seguidamente se llevó a cabo la distribución de los grupos de trabajo con respecto a sus lugares de origen y los saberes de los territorios (Ver Tabla No. 18) además de las preguntas orientadoras que ayudaron a identificar las variables que se buscaron representar en el ejercicio, las zonas de amenaza o los lugares donde se produce exactamente los eventos de remoción en masa y las zonas de vulnerabilidad que indican los elementos expuestos que pueden verse afectados.

Antes de empezar con la construcción de los mapas, se compartió la simbología sugerida para representar a las zonas de amenaza y las zonas de vulnerabilidad (Ver Tabla No. 19) como también la repartición de los materiales necesarios para el ejercicio como las cartulinas, marcadores, colores, micropuntas, lápices, esferos o algún otro elemento que algún participante requiera.

La actividad de construcción de los mapas colaborativos duró alrededor de dos horas más o menos, donde el resultado fue la creación de dos cartografías correspondientes a las dos zonas de alto riesgo en el Municipio de Albán. El primer mapa corresponde a la zona Oeste elaborado por el grupo No. 2 de los representantes comunitarios.

Figura 25 Mapa Colaborativo de Área de Riesgo – Zona Oeste



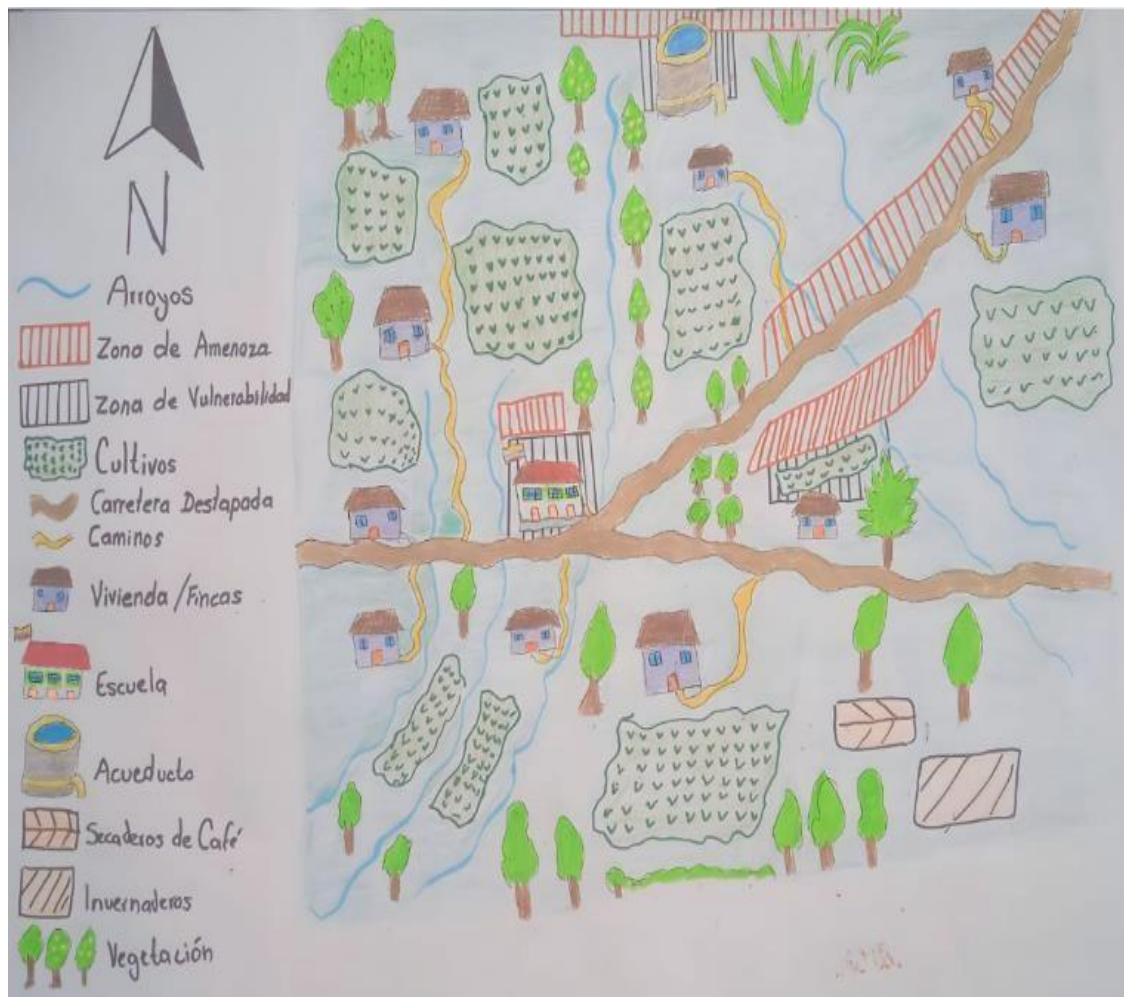
Fuente: Elaboración Conjunta con representantes comunitarios

Esta representación de la zona occidental del Municipio de Albán, realizada por el primer grupo de los participantes de la actividad, plasmaron en la ilustración la zona de amenaza ubicada sobre todo en las áreas de alta pendiente, la cual pintaron de color marrón para la representación del terreno donde los deslizamientos ocurren con más frecuencia, y las zonas de vulnerabilidad como las viviendas, sitios religiosos y cultivos que se encuentran cerca de estas áreas con pendientes de gran porcentaje de inclinación.

El mapa del Grupo No. 2 centra las zonas de alto riesgo en tres tramos viales que fueron

georreferenciados en actividades anteriores (Ver Tabla No. 11), mientras tanto el grupo No. 1 tuvo su propia representación en el área oriental de Albán.

Figura 26 Mapa Colaborativo de Área de Riesgo – Zona Este



Fuente: *Elaboración Conjunta con representantes comunitarios*

Al igual que en la representación de la zona occidental del Municipio de Albán, en el corredor vial San José – El Diviso, también representaron las zonas de amenaza por movimientos en masa y las zonas de vulnerabilidad. Además de los cultivos y las vías, las infraestructuras educativas y la bocatoma del acueducto municipal, también se encuentra en las áreas donde se puede presentar un evento de desastre; para el caso de la bocatoma se pudo corroborar con anterioridad en el trabajo de campo (Ver Figura No. 17).

Los representantes de la zona oriental del municipio, manifestaron que las situaciones de desastre en sus territorios llegan a ser muy traumáticas debido a las grandes afectaciones sobre sus cultivos, viviendas y medios de transporte, sumado a que se encuentran en áreas de difícil acceso.

Posteriormente a la realización de los mapas colaborativos, los líderes comunitarios compartieron sus reflexiones finales, donde comentaron que la actividad realizada fue muy enriquecedora y útil para comprender mucho mejor el territorio donde viven y que los rodea. Además de destacar el método de la cartografía social como la herramienta participativa que les permitió conocer las percepciones, preocupaciones y necesidades de las personas que habitan en un espacio socialmente construido, como también la gran utilidad para planificar las medidas de prevención en el marco de la Gestión del Riesgo de Desastres.

Cabe destacar que durante la actividad se notó una participación muy activa de todas las personas que intervinieron, donde se escucharon todas las experiencias, opiniones y sus aportaciones, con un ambiente de alegría, confianza y respeto. El ejercicio con la cartografía social para este trabajo de análisis espacial fue muy valioso porque permitió el compartir de experiencias de grupos sociales en un tema que poco se trata a nivel comunitario, como lo son los riesgos y amenazas.

Una parte fundamental de un proyecto que involucre el trabajo comunitario es precisamente compartir con los miembros que habitan la zona de estudio. Los ejercicios por más pequeños o sencillos que sean, son el puente para lograr grandes cosas, algo que va mucho más de lo académico. En primer lugar, se incentiva a la comunidad a interesarse más por su entorno y fortalecer las actividades que promueven el desarrollo regional y ambiental de los territorios.

Con el cierre de esta actividad se finalizó el segundo componente de este trabajo de

grado, donde se exploró a los elementos expuestos con distintos métodos de obtención de información, como lo fue el trabajo de campo, los documentos de estudios realizados por distintas instituciones, además de la conexión con la comunidad a través de la cartografía social; una labor completa que permite proseguir tener una base sólida de información y de antecedentes.

8.2 Análisis Espacial

La actividad central de este trabajo de grado, consistió en la ejecución de una herramienta de análisis espacial, la cual representa de manera clara y concisa los puntos críticos donde los movimientos en masa son más frecuentes en el Municipio de Albán. Después de actividades conjuntas con líderes comunitarios y miembros del CMGRD, además de la exploración en campo; construir la cartografía con base a la técnica de análisis espacial elegida fue de vital importancia.

Dentro de las distintas técnicas de análisis espacial una de las más utilizadas en los análisis geográficos son las siguientes:

8.2.1. Análisis Multitemporal: Este tipo de estudio son análisis de carácter espacial empleados para la comparación de coberturas interpretadas en imágenes de satélite, fotografías aéreas o mapas de una misma zona para diferentes periodos de tiempo. También permite evaluar los cambios en las coberturas que no han sido clasificadas, deduciendo la evolución del medio natural o las repercusiones que tienen las acciones humanas (Chuvienco, 1990).

8.2.2. Análisis Multicriterio: Es un instrumento que permite evaluar diversas posibles soluciones a un problema determinado, en el cual se usan herramientas que tienen múltiples criterios para facilitar la toma de decisiones y llegar a una solución óptima (Reyes, 2021)

8.2.3. Análisis de Patrones Espaciales: Las herramientas clásicas de análisis de datos espaciales para estudiar patrones de distribución espacial en áreas urbanas, que se han empleado en campos como la epidemiología (Gatrell et al., 1996), criminología (Craglia et al., 2000) o econometría (Anselin y Bera, 1998), son principalmente el análisis de autocorrelación espacial (Anselin, 1996), las técnicas de análisis de agrupaciones de puntos o análisis clúster (Kulldorff y Nagarwalla, 1995) o los modelos de autorregresión espacial (Smirnov y Anselin, 2001). En los últimos años se han empezado a utilizar otro tipo de técnicas para el análisis de patrones de distribución espacial, como los mapas de densidad (Corcoran et al., 2007a; Kloog et al., 2009) o nuevas técnicas de representación visual de variaciones en espacio y el tiempo de dichos patrones (Chen et al., 2008; Pebema et al., 2007).

Como se menciona en el párrafo anterior, en los patrones espaciales se encuentran distintas herramientas para resolver problemas geográficos de diferente índole, donde se destaca una técnica interesante la cual, corrobora a la distribución espacial de diferentes variables que se quiera analizar; y esa herramienta corresponde al análisis de densidad.

8.3. Análisis de Densidad de Kernel o Heatmaps.

Modrego (2020) hace referencia a el cálculo de densidad como un análisis que permite conocer las concentraciones, y una mayor presencia de algunas tipologías de topónimos en paisajes específicos de un contexto amplio; con resultantes que se entienden como la expansión dimensional de unos elementos (Malla de puntos). Esto genera una cartografía donde se mide esa concentración expandida por el paisaje. Una de las técnicas que facilita la comprensión de manera visual la organización espacial de cada uno de los elementos que son representados en mapas de calor. (párr. 25)

Estos mapas de calor para este trabajo de grado, ayudaron a representar los datos georreferenciados que se han hecho a lo largo de la práctica profesional en conjunto con el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, adscrita a la Secretaría de Planeación de la Alcaldía Municipal de Albán.

8.3.1 Entidades de puntos. Continuando con la teoría acerca del Análisis de Densidad, este tipo de estudio calcula la densidad de las entidades de un punto de alrededor de cada celda correspondiente a un ráster de salida (ESRI, s.f.).

Desde un punto de vista conceptual, se ajusta una superficie curva uniforme sobre cada punto. “El valor de superficie es más alto en la ubicación del punto y disminuye a medida que aumenta la distancia desde el punto, alcanza cero en la distancia Radio de búsqueda desde el punto” (ESRI, s.f.). La siguiente formula expresa matemáticamente la densidad de puntos:

Figura 27 Fórmula de Predicción de Densidad de Puntos

$$Density = \frac{1}{(radius)^2} \sum_{i=1}^n \left[\frac{3}{\pi} \cdot pop_i \left(1 - \left(\frac{dist_i}{radius} \right)^2 \right)^2 \right]$$

For $dist_i < radius$

Donde:

- $i = 1, \dots, n$ son los puntos de entrada. Solo debe incluir puntos en la suma si están dentro de la distancia de radio de la ubicación (x, y).
- pop_i es el valor de campo de población del punto i, que es un parámetro opcional.
- $dist_i$ es la distancia entre el punto i y la ubicación (x, y).

Fuente: Silverman, B. W. *Estimación de densidad para las estadísticas y el análisis de datos*. New York: Chapman and Hall, 1986

8.3.2 Interpolación Kernel.

Las variables que se encuentran en el espacio geográfico no se encuentran distribuidas espacialmente de una manera homogénea, sino más bien de forma irregular (Humacata, 2021). Desde la perspectiva del análisis espacial cuantitativo; Buzai, Humacata, Baxendale y Principi (2016) afirman que se trabaja con datos georreferenciados que contienen la cartografía digital y la información alfanumérica (variables), en formato de capas temáticas de tipo vectorial (puntos, líneas y polígonos) o ráster (celdas).

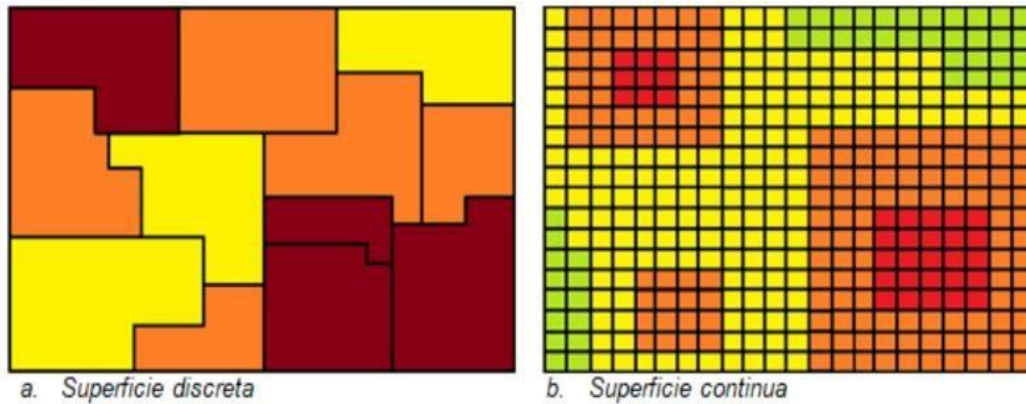
El cálculo de densidad ha sido una temática que más ha puesto interés para los profesionales en la geografía (Jiménez, 1991), generalmente para aspectos de carácter poblacional y demográfico, sin embargo, en lo concerniente a este trabajo de grado, se enfoca en la concentración de los movimientos en masa en puntos georreferenciados.

Los mapas de densidad pueden abordarse desde diferentes perspectivas, en primer lugar, cuando se trabaja con unidades espaciales discretas (puntos, líneas y polígonos), la variable cartográfica se inicia a partir de la creación de intervalos de clase y una simbología en color graduado, los cuales indican la intensidad de los valores en cada unidad espacial (Humacata, 2021).

Ahora bien, cuando el objetivo es analizar la variación de los valores de una unidad discreta, se deben generar unidades espaciales continuas (celdas o píxeles), que presentan los valores estimados a partir de puntos (muestras) conocidos. (Humacata, 2021).

En la siguiente ilustración se representan un modelo simplificado de los mapas de densidad, según los tipos de superficie:

Figura 28 Cartografía de Densidad según el tipo de superficie



Fuente: *Análisis de Interpolación Espacial de contagios de COVID-19 en la cuenca del Rio Luján, L., Humacata (2021)*

Aplicación. Conforme a lo señalado por Humacata (2021), la cartografía de densidad para archivos vectoriales (puntos, líneas y polígonos) corresponden a una superficie discreta, por lo tanto, para elaborar el mapa de calor correspondiente, se inició con la ubicación de puntos georreferenciados donde se concentra la mayor actividad de eventos de remoción en masa.

Dichos puntos son los que se utilizaron en la actividad de trabajo de campo realizada el día 28 de abril, además de otros puntos que fueron sugeridos por parte del CMGRD, debido a eventos sucedidos posteriores a dicha actividad en campo. En la tabla No. 21 se indican las coordenadas registradas, en formato de coordenadas proyectadas (UTM) como se hizo anteriormente para los puntos de elementos expuestos.

Tabla 21 Coordenadas para la creación del mapa de puntos

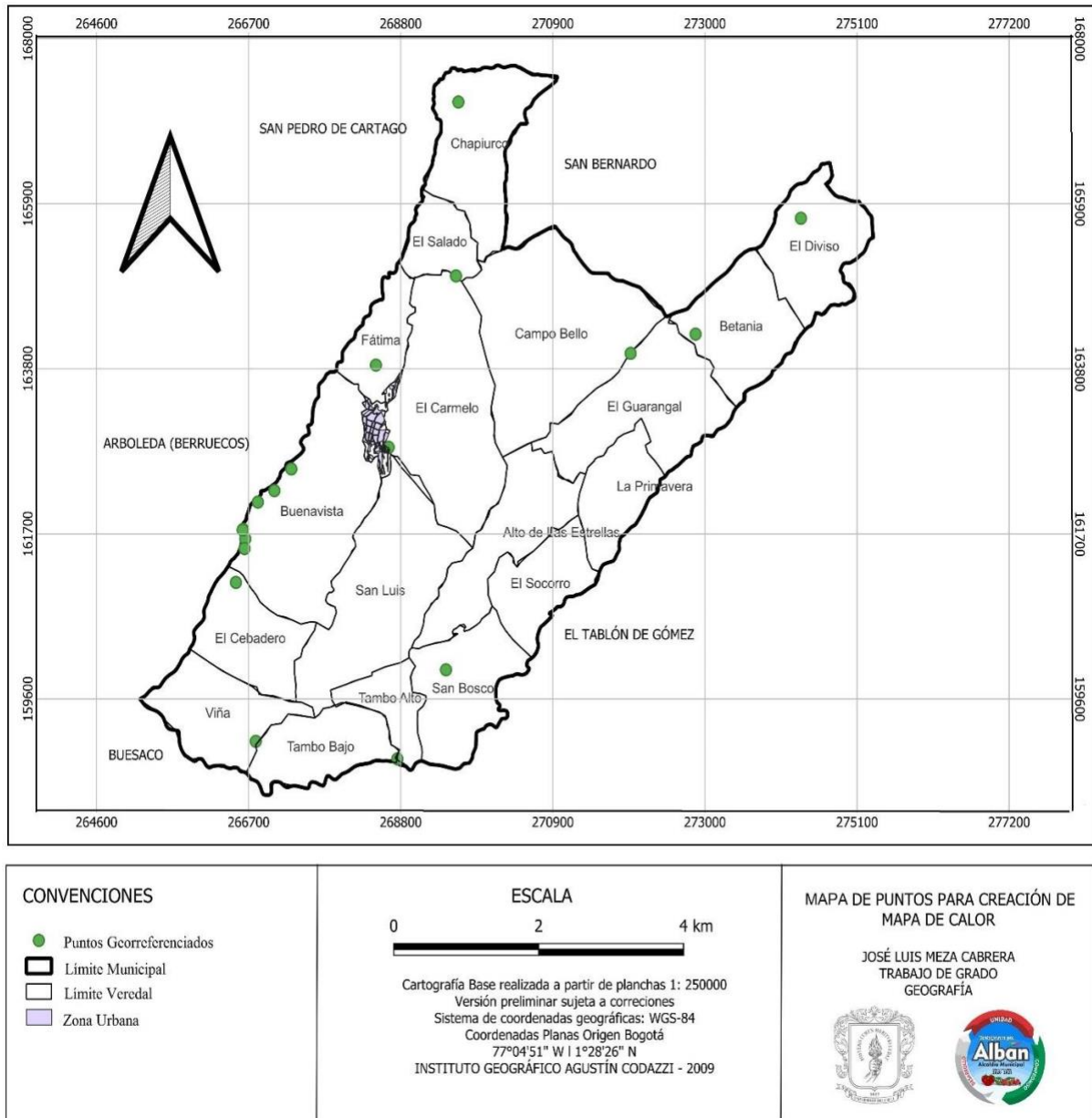
Punto	X	Y	Altura (msnm)	Nombre
1	268754,70	158838,90	1476	Vereda Tambo Bajo
2	266654,70	161636,70	1479	Corregimiento El Cebadero - Vereda Buenavista
3	266623,90	161759,60	1477	Vereda Buenavista - R. Quiña
4	267057,20	162250,80	1518	Vereda Buenavista
5	269564,30	164982,80	1719	Vereda El Salado
6	269597,30	167194,90	1956	Corregimiento de Chapiurco
7	271975,10	163997,40	2282	Corregimiento de Guarangal
8	272872,00	164242,40	2287	Vereda Betania
9	274326,50	165715,70	2421	Vereda El Diviso
10	268634,70	162802,30	1991	Urbanización Los Robles
11	266644,40	161514,70	1514	Vereda Buenavista
12	268458,80	163847,70	1825	Vereda Fátima
13	266618,90	161750,10	1508	Vereda Buenavista
14	266799,80	159062,30	1772	Vereda Viña
15	266828,90	162106,00	1519	Vereda Buenavista
16	267290,60	162527,40	1531	Vereda Buenavista
17	269426,10	159972,30	1880	Corregimiento de San Bosco
18	266525,20	161083,50	1523	Corregimiento de El Cebadero

	Coordenadas registradas en el trabajo de campo del día 28 de abril de 2023
	Coordenadas registradas por el CMGRD sugeridas para incluir en mapa de puntos

Fuente: *Elaboración Propia*

El procedimiento para añadir los datos de la tabla No. 21 al software de análisis espacial SIG, fue el mismo método que se utilizó para las coordenadas del trabajo de campo (Ver Figuras No. 19 y 20). La cartografía con los puntos georreferenciados en el trabajo de campo y los puntos georreferenciados por el CMGRD fueron representados en la siguiente figura:

Figura 29 Mapa de puntos para la creación del mapa de calor



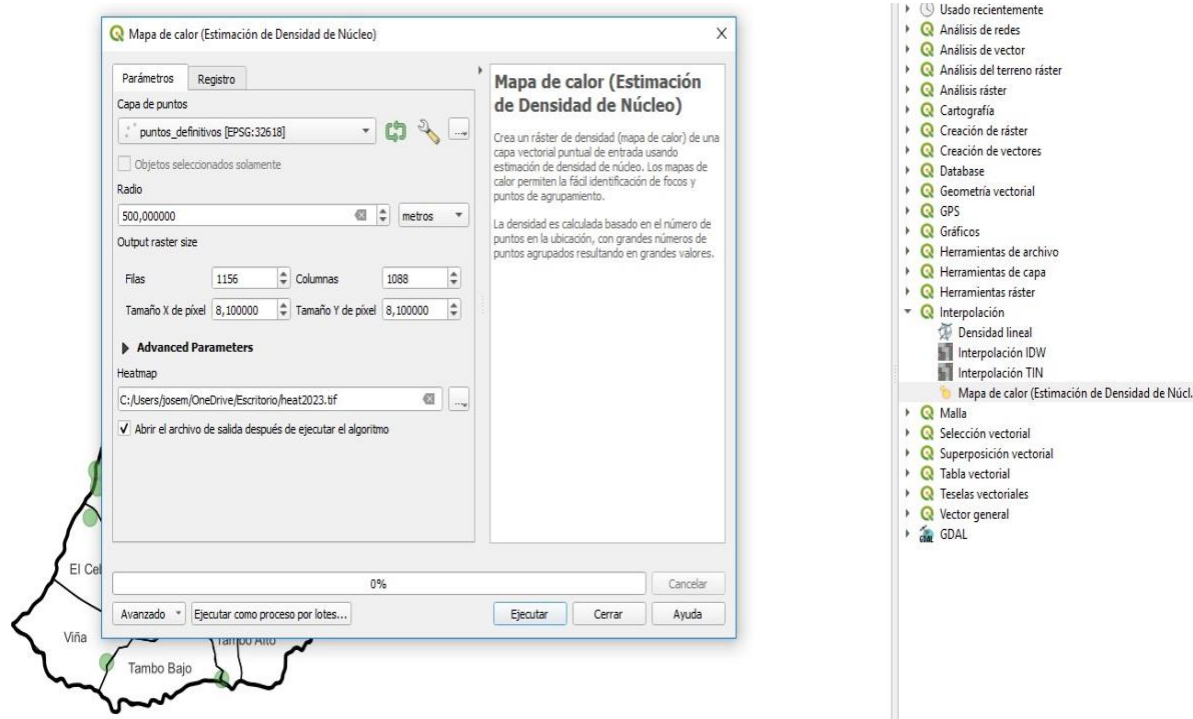
Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – 2009

Con los puntos representados en la cartografía base del Municipio de Albán, se procedió a realizar en geoprocesamiento para generar el mapa de calor. El primer proceso que se llevó a cabo fue buscar en la caja de herramientas de procesos QGIS, la opción interpolación, seleccionar la función de Mapa de Calor (Estimación de Densidad de Núcleo) para que

posteriormente se desplegué el cuadro de dialogo donde se añaden los parámetros que se necesitan para la creación de la cartografía de densidad.

En la figura No. 30 se visualiza las especificaciones para realizar el geoprocesamiento.

Figura 30 Parámetros de geoprocesamiento para mapa de calor



Fuente: Elaboración Propia en el Software QGIS 3.24 Tisler de ESRI

Para el desarrollo de este procedimiento se comenzó con el primer parámetro correspondiente a la capa de puntos de la siguiente manera:

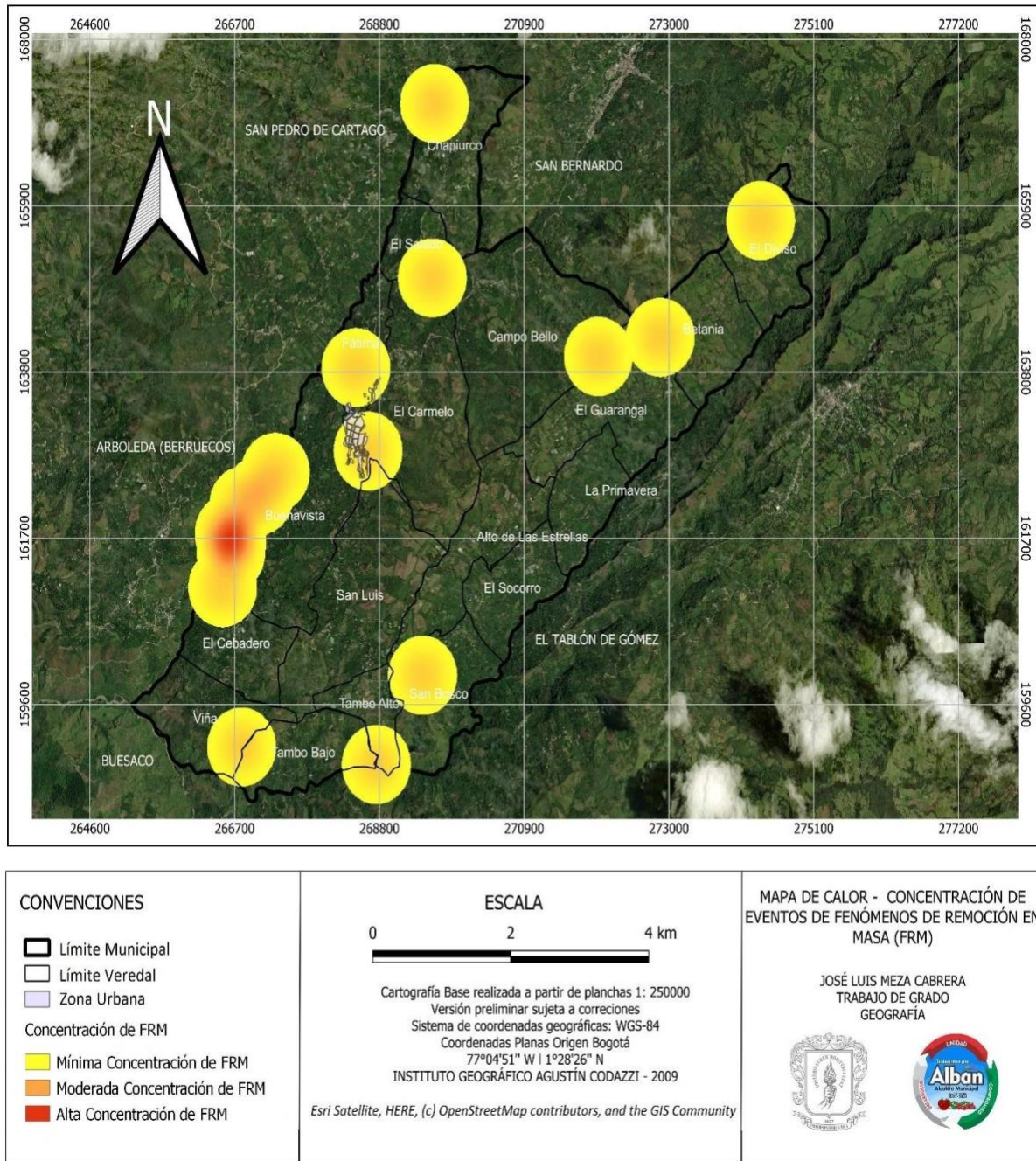
Capa de Puntos: “puntos_definitivos” (Nombre asignado a la capa de puntos)

Estos “puntos_definitivos” son el nombre que se les asignaron a los diferentes lugares que fueron referenciados, y que se subieron al software de análisis espacial QGIS. Seguidamente se siguió con *el parámetro de radio* el cuál se estableció a 500,00000 metros y un *tamaño de píxel* de 8,100000, es importante tener en cuenta que el tamaño del píxel debe ser lo suficientemente pequeño como para capturar el detalle requerido, pero lo bastante grande como

para facilitar la eficiencia de almacenamiento y análisis del equipo (ESRI, s.f.).

Los demás parámetros fueron dejados por defecto y el ráster de salida fue almacenado bajo el nombre de “heat2023” en los archivos locales de equipo y se ejecutó el geoproceso.

Figura 31 Mapa de Calor – Concentración de Fenómenos de Remoción en Masa (FRM) en el Municipio de Albán – Nariño



Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – 2009 Esri Satellite, (c)

https://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Imagery

Una vez ejecutado el geoprocesamiento, el resultado fue la cartografía de densidad o mapa de calor representado en la figura No. 31, con los puntos ahora convertidos en zonas de influencia donde los movimientos en masa tienen mayor incidencia, donde se pudo inferir lo que se ha venido trabajando a lo largo de este proyecto y es la concentración de deslizamientos en la zona occidental del municipio, más específicamente en la Vereda Buenavista (Las Palmas) Sector “El Quiña” sobre la vía departamental Albán – La Cruz.

La simbología ráster que generó el geoprocesamiento del mapa de calor fue de una rampa de color en modo continuo, más sin embargo, para tener una mejor claridad en la representación del contenido del mapa, se tomó una rampa de colores de amarillo a rojo y el cambio a modo de intervalos iguales sobre la rampa de color, clasificados en tres clases las cuales representan la cantidad de fenómenos de remoción en masa (FRM) en los puntos georreferenciados (Ver Figura No. 29), las tonalidades en amarillo indican una mínima concentración de FRM, las tonalidades que se tornan anaranjadas denotan una concentración moderada de FRM, mientras que las tonalidades rojas representan una alta concentración de FRM.

La continuidad de eventos que se pudo registrar en los trabajos de campo en un área en común, es lo que refleja el mapa de calor, cuando los puntos críticos generan un buffer en el lado occidental del territorio; además de tener en cuenta las demás zonas críticas como en las veredas de Betania y el Corregimiento de El Guarangal, como la pérdida de infraestructuras terrestres (puentes) en la Vereda el Tambo Bajo y el Corregimiento de Chapiurco. En la zona con mayor concentración de eventos de remoción en masa, es decir la vereda Buenavista, coincide con uno de los mapas colaborativos realizados por líderes comunitarios en la actividad “Cartografía social de movimientos en masa” (Ver Figura No. 25). Mientras que en los puntos que apenas se unen, es decir los que se encuentran ubicados entre el Corregimiento de El Guarangal y la vereda

Betania, sobre el corredor vial San José – El Diviso, también fue representado en los mapas de dicha actividad (Ver Figura No. 26).

De la misma forma, en el mapa de Amenaza por Movimientos en Masa (Ver Figura No. 24) realizado por CORPONARIÑO para el POMCA de la cuenca del Río Juanambú (2015) indica que la zona donde se forma la mayor concentración relacionados con los movimientos en masa (buffer) se encuentra con una zonificación de amenaza alta, como también en el mapa de reclasificación de niveles de pendiente (Ver Figura No. 8), la zona de la vereda Buenavista está por encima del 50% de inclinación.

Elegir esta técnica de análisis espacial para tener una representación visual de los deslizamientos no solo indica un hecho físico que fue georreferenciado, sino que es una herramienta que sintetiza unas dinámicas tanto físicas como sociales, dadas en un territorio determinado, en este caso, el Municipio de Albán con su complicado relieve.

Conclusiones

- Los fenómenos de remoción en masa no son solamente un problema de carácter geológico y geomorfológico, sino que también son problemáticas sociales de grandes proporciones, es por eso que este tipo de temas no solo se deben quedar en discusión entre científicos del tema, si no que la comunidad también debe participar activamente.
- En la Oficina del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Albán se pudo identificar cuáles son las zonas con mayores reportes de eventos de desastres y de amenaza, gracias a la participación de la comunidad, y a las visitas de inspección.
- La realización de esta práctica profesional en la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres fue para mí una experiencia que fortaleció mis conocimientos, además de sentir de manera real las actividades laborales de un profesional en la geografía, como el de tener contacto con el medio físico y natural como con las comunidades.
- Estar vinculado a la Secretaría de Planeación mediante la Oficina de Gestión del Riesgo ayudó a reforzar mis conocimientos en áreas como el Ordenamiento Territorial, La planificación y la misma Gestión del Riesgo de Desastres; además de la integración con otras dependencias de la Alcaldía Municipal de Albán, como lo fue la Secretaría de Agricultura en la parte ambiental y la Secretaría de Obras e Infraestructura en lo relacionado con los elementos expuestos en la dimensión estructura.
- Utilizar la Herramienta de análisis de densidad de Kernel (Mapas de calor) como la técnica de análisis espacial para este trabajo de grado, fue la más adecuada para representar las zonas con mayor concentración de movimientos en masa, además de que esta técnica se utiliza mucho para variables demográficas y pocas veces se utiliza para temas relacionados con la

geomorfología y la Gestión del Riesgo de Desastres.

- Involucrar a los líderes comunitarios a través de las actividades que se realizaron a lo largo de esta práctica, fortaleció en el enfoque participativo del trabajo de grado, además de que las problemáticas que surgen a raíz de los riesgos y amenazas son de carácter social.

- Con las visitas que realice en representación del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres de Albán a las diferentes viviendas, me permitió conocer la calidez y amabilidad de la comunidad albanita; personas que trabajan la tierra y que día a día luchan por construir un territorio más próspero.

- Durante el transcurso de la práctica profesional, tuve la fortuna de poder profundizar mis conocimientos en riesgos y amenazas gracias al Diplomado en Gestión del Riesgo de Desastres y Dinámicas Territoriales, ofertado en la ciudad de Pasto por la Escuela Superior de Administración Pública – ESAP, y financiado por la Gobernación de Nariño, en donde tuve todo el respaldo por parte de la Alcaldía Municipal de Albán.

- Es importante destacar a las fuentes de información que permitió construir el material cartográfico de este trabajo de grado, como lo fue el Instituto Geográfico Agustín Codazzi en su plataforma Colombia en Mapas, lo cual permitió tener la cartografía base del Municipio de Albán en formato vector (shapefile).

- Los eventos de desastres antes del año 2012, según lo trabajado con la base de datos DESINVENTAR y los trabajos comunitarios, fueron con mayores afectaciones comparados con los que sucedieron posterior a ese año, es decir, después de la adopción de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mediante la Ley 1523 de 2012; lo que indica que fue de vital importancia que todas las entidades territoriales adopten las medidas necesarias para enfrentar las emergencias y disminuir el impacto negativo en la población.

- El gran apoyo de las imágenes satelitales otorgadas por la NASA, a través de su página web Earth Data Search, que ayudo con el archivo tipo ráster para realizar el análisis del terreno del Municipio de Albán, gracias a la imagen ASTER, lo cual permitió realizar el ejercicio de reclasificación de los niveles de pendiente, según los parámetros del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

- La mayor concentración de eventos remoción en masa en el Municipio de Albán se encuentra ubicada en la Vereda Buenavista, sobre la vía Departamental Albán – La Cruz.

Recomendaciones

- Es necesario que las autoridades locales y gubernamentales realicen un control y seguimiento de las zonas donde se concentra la gran mayoría de eventos de remoción en masa, para fortalecer las medidas de mitigación, prevención y manejo de posibles eventos de desastre.
- Se sugiere a las administraciones municipales actuales y futuras, la gestión necesaria para la pronta actualización del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Albán para tener un mejor desarrollo y calidad de vida en el territorio.
- Fortalecer los estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo para el Municipio de Albán y demás municipios de la Subregión Rio Mayo.
- Se recomienda hacer la adquisición de datos del terreno mediante RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) o comúnmente conocidos como drones, para tener una información de buena calidad y actualizada, lo cual ayuda a tener una buena fotointerpretación de las zonas, como también un visión detallada del relieve del Municipio de Albán.

Bibliografía

- Alcaldía Municipal de Albán (2000). Esquema de Ordenamiento Territorial 2000 – 2009 “*Más orden, más vida*”. Albán, Nariño
- Alcaldía Municipal de Albán (2012). Plan de Desarrollo Municipal “Albán, por un cambio Social” 2012– 2015. Albán, Nariño
- Alcaldía Municipal de Albán (2020). Plan de Desarrollo Municipal “Trabajemos por Albán, unidos como debe ser” 2020 – 2023. Albán, Nariño
- Alcaldía Municipal de Albán (2022). Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres 2022 - 2034. Albán, Nariño
- Anselin, L. (1996). *Local Indicators of Spatial Association- LISA*, Geographical Analysis, 27, pp. 93-115.
- Anselin, L., & Bera, A., (1998). *Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics*”, In Ullah, A. and Giles, D. E. Editors, *Handbook of Applied Econometrics*, pp. 237-289, Marcel Dekker, New York.
- Ayala, F. J.; Andreu Fe, M.; Ferrer, M.; de Simón, A. Fernández, L, Olalla, C.; Sanpedro, J.; y Cienfuegos, F. J (1987b). *Manual de Taludes*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 456 págs.
- Burgos, V. H., & Salcedo, A. P. (2014). *Modelos Digitales de Elevación: Tendencias, correcciones hidrológicas y nuevas fuentes de información*. Instituto Nacional de Aguas – Centro Regional Andino. Mendoza – Argentina.

Buzai, G. (2009). *Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica*. Sus cinco conceptos fundamentales. Programa de Estudios Geográficos. Universidad de Luján

Buzai, G. D., Baxendale, C., Humacata, L. y Principi, N. (2016). *Sistemas de Información Geográfica. Cartografía temática y análisis espacial*. Buenos Aires: Lugar Editorial.

Chen, J.; Roth, R.; Naito, A.; Lengerich, y Maceachren., A. (2008). *Geovisual analytics to enhance spatial scan statistic interpretation: an analysis of U.S. cervical cancer mortality*". International Journal of Health Geographic, 7 (57), pp. 1-18.

Chuvieco, E. (1990). *Fundamentos de la Teledetección Espacial*. Ediciones RIALP. Pág. 148 – 146

Corcoran, J.; Higgs, G.; Brunsdon, C.; Ware, A. y Normal, P. (2007a): *The use of spatial analytical techniques to explore patterns of fire incidence: A South Wales case study*. Computers, Environment and Urban Systems, 31 (6), pp. 623-647.

Corporación Autónoma Regional de Nariño (2012). *Susceptibilidad a Movimientos en Masa*. Subdirección de conocimiento y evaluación ambiental. Pasto, Nariño

Corporación Autónoma Regional de Nariño (2014). *Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, Río Quiña*. Albán Recuperado de <https://corponarino.gov.co/expedientes/descontaminacion/porhrioquiña.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Nariño (2015). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – Río Juanambú*. Documento Diagnóstico. Pasto - Nariño

Cortéz, Alberto (2010). Remoción en Masa. Universidad Nacional San Luis Gonzaga Ica, Perú.

Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/34404184/remocion-en-masa>

Craglia, M.; Haining, R.; y Wiles, P., (2000). *A comparative evaluation of approaches to urban crime pattern analysis*. Urban Studies, 37 (4), pp. 711 – 729

Dubost, B. (2002). *El Trabajo de Campo*. Dirección de Campo y Preproceso. Gallup México Guadalajara, Jal., México

ESRI. (s.f.). *Cómo funciona la densidad de Kernel*. Aplicativo web ArcGIS Pro. Recuperado de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-kernel-density-works.htm>

ESRI. (s.f.). *Tamaño del Píxel de los datos ráster y de imagen*. Aplicativo Web ArcGIS Pro. Recuperado de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/data/imagery/pixel-size-of-image-and-raster-data-pro-.htm>

ESRI. (2012) Base de datos de ESRI

Fals Borda, O. (1987). *Ciencia propia y colonialismo intelectual. Nuevos rumbos*. Carlos Valencia Editores, 3a. edición. Bogotá, Colombia

Felicísimo, A. M., (1994). *Modelos Digitales de Terreno*. Oviedo, España: Pentalfa. ISBN: 84-7848-475-2

Figueredo, J. A., (2017). *Clasificación de Pendientes y sus Características*. Artículo de carácter académico.

Gatrell, A.; Bailey, T.; Diggle, P.; y Rowlingson, B., (1996). *Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology*. Transactions of the Institute of British Geographers, New Series 21 (1), pp. 256 – 274

Geociencias, UC., (s.f.). *Qué es una falla*. Sitio Web de Geociencias de la Universidad de Chile
Recuperado de <https://fallasdechile.ing.uc.cl/que-es-una-falla/>

Gobernación Departamental de Nariño (2012). Subregión Río Mayo. Pasto, Nariño. Recuperado de
<http://2012-2015.narino.gov.co/index.php/rio-mayo>

Gutiérrez, Mateo (2008). Geomorfología. Madrid. PEARSON EDUCACIÓN, S.A.

Hansen, M. J. (1984a). *Strategies for clasiffication of landslides*. En: Brunsden, D., y Prior, D.B (Eds):
Slope Instablily. Wiley. Chichester, 1-25.

Humacata, L., (2021). *Análisis de Interpolación Espacial de contagios de COVID-19 en la cuenca del Rio Luján*. Geograficando. Universidad Nacional de Luján, Argentina

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2006). Información Climatológica de los aeropuertos de Colombia. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/>

Kloog, I.; Haim, A.; Boris, A.; y Portnov, B., (2009): *Using kernel density function as an urban analysis tool: Investigating the association between nightlight exposure and the incidence of breast cancer in Haifa, Israel*. Computers Environment and Urban Systems, 33, pp. 55- 63.

Kulldorff, M., & Nagarwalla, N., (1995). *Spatial disease clusters: detection and inference*. Statistics in Medicine, 14, pp. 799–810.

Martínez R., Martha. (2009). *Los Geógrafos y la teoría de riesgos y desastres ambientales*. Tunja
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Gestión del Riesgo de Desastres. Bogotá,
Colombia. Recuperado de: [https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-del-riesgo-de-
desastres](https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-del-riesgo-de-desastres)

Modrego, R., (2020). *La Dimensión Espacial de la toponomía histórica a través del análisis de
Kernel. Hacia una Arqueología del Paisaje Medieval en Sierra Mágina (Jaén)*. Arqueología y
Territorio. ISSN-e 1698-5664 (7), pp. 159-172.

Moreno Jiménez, A. (1991). Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel.
Treballs de la Societat Catalana de Geografia, 30, 155-170.

Nast, H. (1994). Women in the field: Critical Feminist Methodologies and Theoretical Perspectives.
The Professional Geographer. 1994, Vol. 46, Nº 1, p. 54-66.

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (2004). ¿Cuál es el riesgo?
Ginebra, Suiza. Recuperado de [https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page9-
spa.pdf](https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page9-spa.pdf)

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (2018). Base de Datos
DESINVENTAR. Corporación OSSO – LA RED. Recuperado de
<https://db.desinventar.org/DesInventar/profiletab.jsp>

Pebema, E.; De Jong, K.; y Briggs, D., (2007). *Interactive visualization of uncertain spatial and
spatial-temporal data under different scenarios: an air quality example*. International Journal
of Geographical Information Science 21 (5), pp. 515-527.

- Principi, N., & Buzai, G. D. (2021). *Mapa social y vulnerabilidad socioeconómica en la ciudad de Luján, Buenos Aires, Argentina*. En S. S. Villerías, G. Nochebuena, & C. d. Acapulco (Ed.), *Procesos territoriales un enfoque multidisciplinario*. Lugar Editorial.
- Reyes, J. (2021). *Análisis Multicriterio con ArcGIS*. Plataforma de Educación Virtual para profesionales de Ciencias de la Tierra. MASTERGIS. Lima, Perú.
- Risler, J., & Ares, P., (2013). *Manual de mapeo colectivo: recursos cartográficos críticos para procesos territoriales de creación colaborativa*. Buenos Aires, Argentina. ISBN 978-987-27390-7-2
- Secretaría para Asuntos de Vulnerabilidad (2015). Marco Conceptual del Riesgo. San Salvador, El Salvador. Recuperado de <http://dipecholac.net/docs/herramientas-proyecto-dipecho/el-salvador/C4-MARCO-CONCEPTUAL.pdf>
- Servicio Geológico Colombiano (2015). Visor de Datos Geográficos. Atlas Geológico de Colombia 2015. Recuperado de https://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Visor_Integrado_Geoportal/
- Servicio Nacional de Geología y Minería (2007). *Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas*. Publicación Geológica Multinacional No. 4
- Silverman, B.W. (1986). *Estimación de densidad para las estadísticas y el análisis de datos*. Chapman and Hall. New York.
- Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (2012). Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. Albán - Nariño. Recuperado de <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/>

Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (2017). Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20761/Terminologia-GRD-2017.pdf?sequence=2>

Smirnov, O., & Anselin, L., (2001). *Fast maximum likelihood estimation of very large spatial autoregressive models: A characteristic polynomial approach*. Computational Statistics and Data Analysis 35, pp. 301-319.

Unwin, Tim. (1995). El lugar de la geografía. Madrid: Cátedra

Varnes, D. J. (1978). *Slope Movement: types and processes*, En: Schuster, R. L., y Krizek, R.J (Eds.) Landslides: Analysis and control. *Transportation Research Board Spacial Report 176*. National Academy of Sciences. Washington, 11-33.

Anexos

Anexo 1 Evidencias Fotográficas de la Actividad “Memorias Comunitarias”



Fuente: Elaboración conjunta con comunidad y miembros de CMGRD de

Albán

Anexo2 Evidencias fotográficas de la Actividad “Cartografía Social enfocada a movimientos en Masa”



Fuente: Elaboración conjunta con Comunidad

