

**GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN
RECOLECTADA SOBRE LOS FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA E
INUNDACIONES ATENDIDOS POR LA SUBDIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO
Y RECURSO HÍDRICO DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE
LAFRONTERA NORORIENTAL (CORPONOR) DESDE EL AÑO 2019 HASTA JUNIO
DEL 2023.**



LEIDY PATRICIA LAGUADO CARRILLO

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE GEOLOGÍA
VILLA DEL ROSARIO**

2023

**GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN
RECOLECTADA SOBRE LOS FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA E
INUNDACIONES ATENDIDOS POR LA SUBDIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO
Y RECURSO HÍDRICO DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE
LAFRONTERA NORORIENTAL (CORPONOR) DESDE EL AÑO 2019 HASTA JUNIO
DEL 2023.**

LEIDY PATRICIA LAGUADO CARRILLO

Trabajo de grado, modalidad Práctica empresarial

Como requisito para optar al título de Geóloga.

Directos académico

Ilich Sebastián Villamizar Solano

Director empresarial

José Antonio García Negrón

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

PROGRAMA DE GEOLOGÍA

VILLA DEL ROSARIO

2023

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas aquellas personas que de una manera u otra me han apoyado en toda mi formación profesional, a mis padres María Carrillo y José Laguado por guiarme y formar la persona que soy hoy, en especial, quiero agradecerle a mi hermana Dennis Laguado por ser ese motor y por brindarme todo su amor y apoyo en este camino e impulsar mis sueños de convertirme en geóloga, a mis hermanas Adelaida Laguado y Carmen Laguado por darme ánimos y creer en mí. A toda mi familia y amigos por su apoyo incondicional, a mi pareja por siempre recordarme que soy una mujer valiente y que lo puede todo.

Quiero agradecer a la corporación y en especial a la subdirección de recurso hídrico y cambio climático, al subdirector José Antonio Negrón por ayudarme a crecer en el ámbito laboral y brindarme la oportunidad de adquirir experiencia, en especial, quiero agradecer a la Ingeniera Eva Lombardí quien me orientó y atendió mis dudas en todo momento.

Al profesor Ilich Sebastián Villamizar, director académico, quien me orientó durante el desarrollo de mi propuesta de grado y quien se tomó el tiempo de leer con atención cada detalle.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
OBJETIVOS.....	10
1. GUÍA METODOLÓGICA.....	11
1.1. ¿Para que una guía metodológica?	11
1.2. ¿A quién está dirigida?	11
2. MARCO DE REFERENCIA	12
2.1. Localización Regional	12
3. MARCO TEÓRICO	13
3.1. Panorama del riesgo de desastres	13
3.2. Fenómenos amenazantes.....	13
3.2. Clasificación de los movimientos en masa	14
3.3. Clasificación de los tipos de inundaciones	15
3.4. Estructura de la guía metodológica	15
3.5. Estandarización de la información	16
3.5.1. ¿Qué son los estándares?.....	17
4. MARCO GEOLÓGICO.....	19
4.2. Geología Regional	19
4.3. Geología estructural.....	20
5. METODOLOGÍA.....	22
5.1. Recopilación y análisis bibliográfico	22
5.2. Fase Pre – Campo: Diseño y ajuste del formato para la toma de datos en campo.	23
5.3. Fase de campo (conocimiento del riesgo).....	24
5.4. Consolidación y sistematización de la información.	25

5.5. Informe final – Elaboración de la guía	27
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
6.2. Formato de campo	30
6.3. Etapa de campo – Puntos críticos.....	34
6.4. Marco metodológico para la implementación de la guía	40
6.5. Base de datos para movimientos en masa e inundaciones	41
7. CONCLUSIONES	45
8. RECOMENDACIONES	46
9. REFERENCIAS	47
10. ANEXOS.....	50

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.....	12
Figura 2. Esquema metodológico para la el desarrollo de la guía	22
Figura 3. Esquema del contenido del informe para dar respuestas a las solicitudes	26
Figura 4. Deslizamiento de detritos en la vía que comunica Durania con Villa sucre	35
Figura 5. Deslizamiento de rocas canalizado.	36
Figura 6. Reptación del suelo en el sector de Cerro Guayabo.....	37
Figura 7. Deslizamiento rotacional en la vía que de Gramalote conduce al municipio de Lourdes	38
Figura 8. Deslizamiento activo en el sector de la vereda el molino y puente Rico	39
Figura 9. Esquema para la implementación de la guía	40
Figura 10. Base de datos para fenómenos de remoción en masa.....	42
Figura 11. Base de datos para inundaciones.....	43

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es generar herramientas que de manera sencilla y eficaz, puedan ordenar y consolidar la información sobre los fenómenos de remoción en masa e inundaciones atendidos por la Subdirección de Cambio Climático y Recurso Hídrico de Corponor, para ello, el presente estudio se ha estructurado en dos apartados; en el primero se presentan conceptos teóricos y conceptuales del tema de investigación y en el segundo la metodología llevada a cabo para generar los instructivos bases que logren una adecuada estandarización y sistematización de los datos. Para optimizar la información con parámetros unificados, fue necesario que cada uno los fenómenos que afectará la zona en cuestión estuvieran correctamente identificados, localizados y caracterizados, y de esta manera a partir de estándares y lineamientos establecidos generar un instructivo base para la evaluación de los fenómenos amenazantes que se presenten.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desarrollo de guías para la estandarización de la información sobre los fenómenos amenazantes que se presentan en el territorio, cobra cada vez más relevancia debido a la recurrencia de estos eventos y a los grandes volúmenes de información en espacios cada vez más reducidos. Por décadas se han reportado la ocurrencia de eventos desastrosos que han acabado con la vida de numerosos habitantes en el territorio, los cuales han quedado registrados por diversas personas que generalmente motivadas por su curiosidad, recopilaron y registraron de forma sistemática la ocurrencia de estos eventos.

A partir de allí la gestión y consolidación de la información para el conocimiento del riesgo y ordenamiento territorial hasta la actualidad ha tenido un cambio considerable, puesto que, se ha presenciado una evolución grande en el uso y automatización de la información partiendo desde el traslado de sistemas con análisis análogos hacia sistemas digitales; de la administración de pocos datos al manejo de grandes volúmenes de información, desde el uso de cartografía en planos de papel y algunos sistemas de información geográfica limitados a la democratización del uso de los mismos a través de visores geográficos y de la concepción de la gestión del riesgo a la articulación de esta como elemento fundamental en la planificación y ordenamiento del territorio (Carrión, 2021).

La Subdirección de Cambio Climático y Recurso Hídrico de Corponor, según lo establecido en el artículo 31 de la Ley 1523 de 2012 debe apoyar a las entidades territoriales de su jurisdicción ambiental en el conocimiento del riesgo (Arenas, 2021), en este sentido, el área encargada de la gestión del riesgo debe contar con una base de datos estandarizada, que contenga la información recolectada en campo, mediante las visitas de inspección ocular solicitadas por fenómenos de remoción en masa e inundaciones, con el fin de poder compartir e integrar dichos datos al sistema general de información de Planeación de la Corporación.

Es por ello, que la presente investigación pretende realizar una guía para ordenar, consolidar, clasificar y sistematizar la información recolectada desde la etapa de campo hasta su traslado a sistemas digitales, planteando como hipótesis que la estandarización de los datos se logra utilizando formatos, metodologías e instructivos que permitan una adecuada toma de datos y unificación de criterios.

OBJETIVOS

En este capítulo, se presentan los objetivos propuestos para el desarrollo de la guía.

Objetivo General

Generar una guía metodología para la estandarización de la información sobre los fenómenos de remoción en masa e inundaciones atendidos por la Subdirección de Cambio Climático y Recurso Hídrico de Corponor desde el año 2019 hasta junio del 2023.

Objetivos específicos

- ✓ Estandarizar la información recolectada en campo mediante el diseño de un formato de captura de datos basados en los parámetros del sistema de información de movimientos en masa SIMMA y adaptado a los lineamientos técnicos de gestión de riesgo de la subdirección.
- ✓ Disponer de un instrumento que, de manera sencilla y eficaz, pueda ordenar y consolidar la información sobre los fenómenos de remoción en masa e inundaciones atendidos por la Subdirección de Cambio Climático y Recurso Hídrico de Corponor.
- ✓ Incorporar la información obtenida a partir de la caracterización de los fenómenos amenazantes que se evalúan mediante las visitas de asistencia técnica de Gestión del Riesgo realizadas por la Subdirección.

1. GUÍA METODOLÓGICA

1.1. ¿Para que una guía metodológica?

Con esta guía se pretende proveer al personal profesional del área de gestión del riesgo y cambio climático de la Subdirección los lineamientos y recomendaciones necesarias para la estandarización y sistematización de la información recolectada en las visitas de inspección ocular solicitadas por la comunidad sobre fenómenos de remoción en masa e inundaciones. Para lograr este objetivo, la guía dará formatos, conceptos y metodologías que deben guiar al personal para la correcta toma y diligenciamiento de información relacionada con el conocimiento del riesgo.

1.2. ¿A quién está dirigida?

La guía es un instrumento de apoyo dirigida a la Subdirección para un mejor entendimiento y análisis de la información, con miras a la consolidación de datos sobre los fenómenos amenazantes que se presentan en su jurisdicción, y que, en eventos futuros, puedan servir de apoyo en la incorporación de documentos de planeación y gestión del territorio que requiera el departamento.

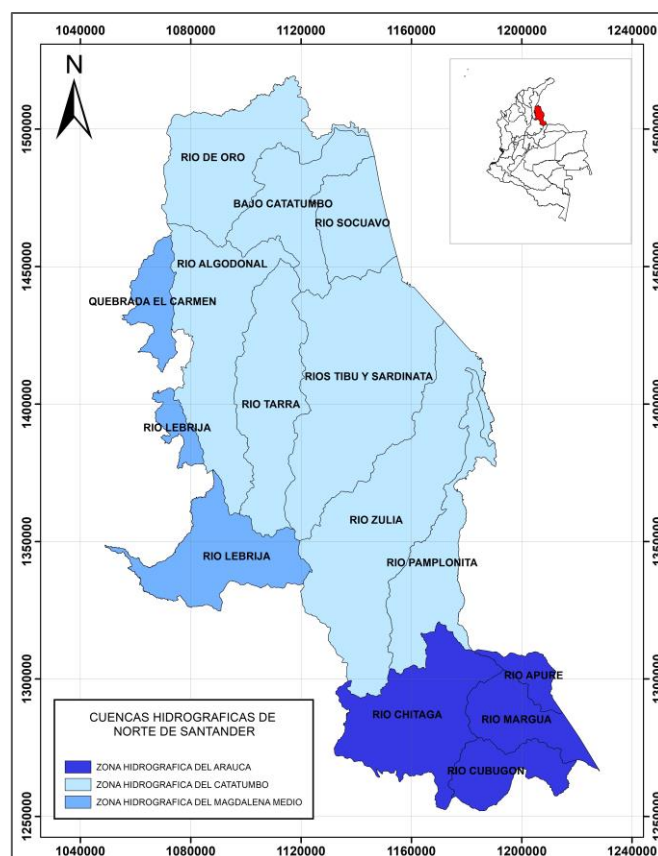
2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Localización Regional

La jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR es el Departamento Norte de Santander, el cual, se encuentra ubicado al nororiente del país, en la zona de frontera con la República Bolivariana de Venezuela; y tiene una extensión de 22,130 km², que equivale al 1.91% del territorio nacional (Corponor, 2009).

La jurisdicción del área de trabajo de la Corporación abarca los cuarenta (40) municipios en donde desarrollan sus actividades cerca de 1'320.777 Habitantes, distribuidos en tres (3) cuencas hidrográficas: La Cuenca del río Catatumbo, la Cuenca del río Arauca y la Cuenca del río Magdalena medio (Corponor, 2009).

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio



Nota. Mapa del departamento Norte de Santander con las 3 zonas hidrográficas que abarca. Fuente: IDEAM, 2009.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Panorama del riesgo de desastres

El 88% de los desastres que ocurren en Colombia son de origen hidrometeorológico y las pérdidas producto de este tipo de estas causas incrementan cada vez más con los episodios de La Niña y El Niño (DNP, 2018). El plan nacional de gestión del riesgo de desastres con enfoque de cambio climático plantea, que en general, se encuentra que los efectos del Cambio Climático representados en el aumento de temperatura, deshielo de glaciares, aumento del nivel del mar, alteración de la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos (lluvias, sequías, vientos y actividad ciclónica, etc.) exacerban las intensidades de los fenómenos amenazantes naturales derivados y asociados con los agentes meteorológicos, como las: Inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa e incendios de la cobertura vegetal. (UNGRD – PNGRD, 2015).

3.2. Fenómenos amenazantes

Las amenazas de origen natural son un peligro latente asociado con la posible manifestación de un fenómeno físico. Estas pueden ser clasificadas, según su génesis y naturaleza en geológicas, geomorfológicas, climatológicas, volcánicas, hidrometeorológicas, oceánicas y bióticas (Lavell, 2007). En este caso, la visión de la Subdirección se enfoca en la articulación y complementariedad que existe entre riesgo y cambio climático, es decir, que comprende lo relacionado con los procesos de conocimiento y reducción del riesgo asociados a los fenómenos hidrometeorológicos e hidroclimáticos y a las potenciales modificaciones del comportamiento de estos fenómenos atribuibles al cambio climático.

En el presente proyecto se abordarán dos fenómenos relevantes que afectan el territorio:

- **Los movimientos en masa:** que se definen como todo movimiento ladero abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras por efectos de la gravedad (Cruden, 1991).
- **Las inundaciones:** que son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente (IDEAM, 2018).

3.2. Clasificación de los movimientos en masa

Las clasificaciones de movimientos en masa son numerosas, entre ellas destacan las de: Sharpe (1938), Varnes (1958 y 1978), Hutchinson (1988), Cruden & Varnes (1996) y Hungr et al. (2001), donde, estos autores comparten o adoptan ciertos criterios desencadenantes como los son: falla de los movimientos, el tipo de material involucrado, la actividad y velocidad de los movimientos, la edad, el clima, las pendientes y la afectación de laderas, etc., todo ello con el fin de catalogarlos y generar estrategias de prevención y control (Montero, 2017). En este caso se adoptó la clasificación cinemática de los movimientos en masa según Varnes (1978) que relaciona cinco tipos de movimientos: caída, volcamiento, deslizamiento, propagación lateral y flujo.

- **Caídas:** consiste en desprendimientos de material que se desplaza por el aire, brinca o rueda y el material desplazado puede incluir rocas o suelos.
- **Volcamiento:** Corresponden a masas que rotan en un punto sin desprenderse, el material desplazado pueden ser rocas o detritos
- **Deslizamientos:** en este caso la masa se desplaza sobre una superficie de falla por cortante sin desintegrarse apreciablemente, el material desplazado puede contener roca o suelo, a su vez, existen dos tipos de deslizamientos dependiendo de la forma de la superficie de falla: traslacional (recta u ondulada) y rotacional (curva o cóncava)

- **Flujos:** La masa se mueve grandes distancias la mayor parte del trayecto en forma viscosa, el material desplazado involucra detritos, tierra, lodos y turba.
- **Creep (Reptación):** En este caso la masa se deforma muy lentamente sin fallar, el material desplazado incluye rocas, suelos y talus.

3.3. Clasificación de los tipos de inundaciones

Las inundaciones pueden clasificarse según su origen en naturales o inducidas, según su duración en lentas o súbitas y según el mecanismo de generación pluviales, fluviales o por falla de estructuras.

Inundaciones súbitas: son el resultado de lluvias repentinas e intensas que ocurren en áreas específicas o fuertes precipitaciones en las partes altas de la cuenca (IDEAM, 2018).

Inundaciones lentas: son aquellas que, al ocurrir una precipitación capaz de saturar un terreno relativamente plano, esto es, cuando el suelo no puede seguir absorbiendo más agua de lluvia, el volumen remanente escurre por los ríos y arroyos o sobre el terreno (IDEAM, 2018).

Inundaciones pluviales: son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días, hasta que se evapore y el terreno recupere su capacidad de infiltración (CENAPRED, 2019).

Inundaciones fluviales: se producen cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos (CENAPRED, 2019).

3.4. Estructura de la guía metodológica

La metodología se define como un conjunto de métodos o técnicas que se emplean para lograr un objetivo, por lo tanto, en este proyecto se concibe a una guía como un instrumento metodológico que permite la sistematización y documentación de un proceso u actividad con el fin de describir los pasos u operaciones en su secuencia lógica. (Robles,

2017) Por ende, la estructura de una guía metodológica debe sostener y dar movilidad al desarrollo de capacitación y proporcionar elementos básicos que garanticen la realización de las actividades (Orellano. J, 1998).

El uso de la guía metodológica permite evidenciar las oportunidades de mejora en cada actividad del proceso mediante la incorporación de formatos y variables que se consideren que hacen parte de la estrategia de promover acciones que permitan la estandarización de la información y búsquedas ágiles que apoyen la consulta y análisis de datos. (Rodríguez et al, 2022). De este modo, para el desarrollo de una guía metodológica se deben tener en cuenta los siguientes parámetros (Robles, 2017)

- Objetivos - ¿Qué queremos conseguir con la guía?
- Alcances - ¿Cuál es la audiencia objetivo?
- Audiencia - ¿Qué conocimiento queremos sistematizar?
- Recopilación de información
- Elaboración de la guía
- Aprobación
- Edición y diseño.

Estas variables permiten crear un puente entre aspectos de la gestión del riesgo, las metodologías y prácticas actuales y existentes para la recopilación y análisis de la información, con el fin de consolidar y estandarizar los datos que servirán como herramientas fundamentales en la planificación del territorio.

3.5. Estandarización de la información

La estandarización significa usar una base como metodología en la gestión (Muñoz, 2022), por lo tanto, a la hora de referirnos a la gestión de datos e información debemos tener en cuenta el estándar que se desea implementar, el cual, es el elemento fundamental que permite la optimización de los procesos.

3.5.1. ¿Qué son los estándares?

Los estándares son aquellos mecanismos que nos permiten aprovechar la información, simplificar y optimizar los procesos y garantizar la calidad y oportunidad de los productos (IDEAM). Es así como en la gestión de información se debe tener claro que para que esta pueda ser compartida, debe cumplir un conjunto de normas y estándares que lo hagan posible. Por lo tanto, la estandarización de la información facilita que los datos de origen sean internamente coherentes; es decir, que cada tipo de datos tenga el mismo tipo de contenido y de formato (IBM, 2021), es por ello, que el uso de guías o métodos de estandarización contribuyen a la obtención de información válida, precisa y verificable. No obstante, a la hora de estandarizar los datos se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones (IBM, 2022).

- La etapa de estandarización de la información parte de la interpretación de los datos durante la etapa Investigativa.
- La estandarización permite volver a formatear datos y crea una presentación de datos coherente con columnas fijas y diferenciadas, de acuerdo con los requisitos de la entidad.
- Los procesos llevados a cabo en esta etapa deben ser definidos y documentados basados en estándares.
- En la implementación de las variables se debe tener en cuenta lo instaurado en la organización y sus capacidades.
- Los sistemas de información cobran vital importancia en este caso y son de gran relevancia en la estandarización de procesos.

De esta manera para conseguir crear un repositorio único, en este caso, integrado por la información recolectada mediante las visitas técnicas de gestión del riesgo se debe tener claro que los criterios para la determinación de los escenarios de riesgo en el área dependen directamente del desarrollo e incidencia de los eventos amenazantes, es decir, que para una adecuada optimización de la información con parámetros unificados, es necesario que cada uno los fenómenos que afecta la zona (movimientos en masa, inundaciones, incendios forestales y avenidas torrenciales) estén correctamente identificados, localizados, inventariados y caracterizados (Corantioquia POMCA, 2018). Por lo tanto, para la recopilación de información se debe tener presentes tres escenarios: La información de campo (Formato de campo), la información secundaria (eventos históricos e información especializada emitida por diversas fuentes nacionales, territoriales y locales) y la información social brindada por los actores que participan en la gestión del riesgo (Corantioquia POMCA, 2018).

4. MARCO GEOLÓGICO

Norte de Santander dentro de su marco fisiográfico está constituido por la cordillera oriental, la cual ocupa la mayor parte del territorio; los valles del Catatumbo-Zulia al oriente y del Magdalena medio al occidente. En el departamento afloran rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias con edades que varían desde el Precámbrico hasta depósitos cuaternarios. (Clavijo, 1994).

4.2. Geología Regional

A continuación, se presenta una secuencia estratigráfica simplificada de las formaciones que componen el departamento Norte de Santander.

Dicha secuencia inicia con rocas metamórficas principalmente neises cuarzo feldespáticos y esquistos cuarzo moscovíticos del Neis de Bucaramanga del Precámbrico que aflora extensamente en las zonas más altas de la Cordillera Oriental (Fúquen et al, 2011).

A continuación, afloran rocas ígneas de composición granítica asignadas a la unidad Granito de Durania principalmente de edad Paleozoica (Devónico y Carbonífero) junto con rocas metamórficas de bajo grado y metasedimentarias de la Formación Silgará del Silúrico, rocas sedimentarias paleozoicas componentes de las formaciones Floresta (Devónico) y Diamante (Carbonífero - Pérmico) (Fúquen et al, 2011).

Encima de estas reposa inconformemente la sucesión conglomerática de edad Triásica-Jurásica conformada por las formaciones Bocas y Girón respectivamente, depositada en un ambiente de cuenca extensional (Fúquen et al, 2011).

La sucesión cretácica sedimentaria posterior registra los avances y retrocesos del mar Cretácico, la cual se originó en un estadio de margen pasivo y dio lugar a la deposición de una espesa secuencia que está constituida por las formaciones Río Negro, Grupo Uribante

(Formaciones Tibú-Mercedes y Aguardiente), Capacho, La Luna y Colón-Mito Juan (Fúquen et al, 2011).

Un estado de transición de un margen pasivo a uno activo a finales del Cretácico y comienzos del Terciario dio lugar a un estadio de cuenca de ante país (foreland) cuyo registro lo conforman las formaciones Barco, Los Cuervos, Mirador, Carbonera, León y Guayabo (Fúquen et al, 2011). Y Finalmente se generaron depósitos cuaternarios relacionados a valles y planicies aluviales (Fúquen et al, 2011).

4.3. Geología estructural

Norte de Santander se encuentra afectado por numerosas fallas y pliegues. Según su naturaleza y magnitud se pueden diferenciar en dos regiones: la occidental caracterizada por fallas de rumbo y la oriental caracterizada por fallas inversas y pliegues anticlinales y sinclinales. Lo anterior determina dos estilos estructurales: de fallamiento en bloques en la región occidental y de fallamiento inverso y plegamiento en la oriental (Clavijo, 1994).

Principales fallas geológicas en el departamento

Falla de Las Mercedes: Es una falla de carácter regional que pone en contacto rocas cristalinas precámbricas con rocas sedimentarias cretáceas y terciarias. Es una falla de cabalgamiento de dirección N-S (Ochoa et al, 2016).

Sistema de Fallas Pamplona – Chitagá: Sitúa en contacto rocas Precámbricas y Jurásicas al este con rocas del Cretáceo y Terciario al oeste). Su sentido de movimiento es sinextral (izquierda-lateral) y el trazo es marcado por escarpes prominentes continuos, cambios abruptos en la pendiente en ambos lados de la falla y alineación de cuchillas (Fúquen et al, 2011)

Falla Gramalote: Esta hace parte del Sistema de Fallas Las Mercedes, se caracteriza como una estructura de cabalgamiento con componente sinextral. En el sector de Gramalote y Lourdes, la de Falla Gramalote pone en contacto rocas de la Formación Aguardiente y La Luna, al norte afecta la Formación Aguardiente repitiendo su secuencia (Ochoa et al, 2016).

La Falla Aguardiente: es una falla de tipo inverso con vergencia al SE que pone en contacto rocas del Complejo Metamórfico La Contenta con rocas de la Formación Aguardiente y al sur a la Formación Aguardiente con la Formación Colon Mito Juan (Ochoa et al, 2016).

Sistema de Fallas del Zulia (SFZ): El SFZ comprende una serie de fallas subverticales a verticales, las cuales, afectan rocas del Grupo Guayabo. Es común encontrar en la franja occidental de terrazas cuaternarias asociadas a la actividad fluvial del río Zulia basculamientos principalmente en el SE del sistema de fallas, estas deformaciones son tomadas como evidencias de actividad neotectónica (Oviedo, 2015).

Sistema de Fallas Bucaramanga-Santa Marta (SFBS): en términos generales, este sistema de fallas tiene un movimiento sinextral, el segmento meridional se conoce como la Falla de Bucaramanga y tiene una expresión topográfica bastante clara hasta la población de Piedecuesta en el departamento de Santander, su expresión deja de ser tan evidente y su trazo se encuentra cubierto por los depósitos cuaternarios. (Galvis et al, 2014).

5. METODOLOGÍA

Para la elaboración de la guía y lograr la estandarización de la información sobre los fenómenos amenazantes atendidos por la subdirección, se implementó una metodología que se basa en el método científico y consta de cinco (5) fases principales entre las que se encuentran una etapa de recopilación y análisis bibliográfico, una etapa de pre-campo, etapa de campo, etapa de análisis de resultados y finalmente la etapa de redacción (Figura 2).

Figura 2. Esquema metodológico para la el desarrollo de la guía



Nota. Fuente: el autor

5.1. Recopilación y análisis bibliográfico

Inicialmente se realizó una búsqueda y análisis de información bibliográfica existente, asociada a informes, planes de gestión del riesgo, marcos normativos, datos históricos de amenazas naturales en el territorio, guías metodológicas para la evaluación y clasificación de eventos en diversas publicaciones de entes gubernamentales, municipales y corporaciones

autónomas regionales con el fin de establecer el marco conceptual del proyecto como insumo base para el desarrollo de las siguientes etapas. Además, se llevó a cabo el análisis y recopilación de informes referente a las visitas de asistencia técnica ocular atendidas por la Subdirección de Cambio Climático y Recurso Hídrico de Corponor desde el año 2019, con el fin de clasificar y consolidar la información histórica base para la construcción de la base de datos.

5.2. Fase Pre – Campo: Diseño y ajuste del formato para la toma de datos en campo.

Esta fase se realizó con el objetivo de estandarizar la información desde la etapa de campo, de esta manera, esta etapa consistió en la creación de dos plantillas (movimientos en masa e inundaciones) para la captura de datos en campo basado en los estándares para movimientos en masa SIMMA, GEMMA, Ficha EDANA VEA y el formato MPO-05-F-04-1 de visitas oculares de la Subdirección.

Captura de datos para movimientos en masa

El formato para la captura de datos que se presenta en este capítulo se divide en once (11) ítems principales de información sobre el movimiento en masa, que a su vez agrupan aspectos particulares de cada uno de ellos. En el formato modelo que se encuentra en los resultados, estos ítems generales se distinguen por un renglón azul oscuro. Ellos son:

1. Datos de registro
2. Localización geográfica
3. Antecedentes
4. Actividad del movimiento
5. Litología y estructuras
6. Características superficiales del terreno
7. Causas del movimiento
8. Cobertura y uso del suelo
9. Observaciones
10. Importancia del evento
11. Daños.

Captura de datos para inundaciones

El formato para la captura de datos que se presenta en este capítulo se divide en diez (10) ítems principales de información sobre las inundaciones, que a su vez agrupan aspectos particulares de cada uno de ellos. En el formato modelo que se encuentra en los resultados, estos ítems generales se distinguen por un renglón azul oscuro. Ellos son:

1. Datos de registro
2. Localización geográfica
3. Antecedentes
4. Características de la cuenca
5. Tipo de inundación
6. Causas de las inundaciones
7. Cobertura y uso del suelo de la cuenca
8. Observaciones
9. Importancia del evento
10. Daños.

Además, teniendo en cuenta que las visitas de asistencia técnicas son realizadas por un equipo multidisciplinario de profesionales y de que algunos de los campos a diligenciar requieren de una explicación más detallada para despejar dudas, se desarrolló una guía de diligenciamiento o instructivo ligado a los conceptos teóricos de los estándares utilizados para diseñar los formatos, con el fin de utilizar los mismos criterios a la hora de la evaluación del riesgo. Ver en los Anexos.

5.3. Fase de campo (conocimiento del riesgo)

En esta fase se realizaron las visitas de asistencia técnica ocular atendiendo a las solicitudes de amenazas que se presentaron de los diferentes municipios que se encuentran bajo la jurisdicción de Corponor. Cabe aclarar que durante la práctica solo se recibieron y atendieron solicitudes por fenómenos de remoción en masa.

Las visitas se llevaron a cabo bajo un orden establecido, donde la oficina de gestión del riesgo recibió la solicitud en forma escrita y algunas por vía telefónica, posteriormente se

estudió la situación para determinar la prioridad de la visita de acuerdo al grado de amenaza y/o riesgo existente. Después se ejecutaron las visitas de campo donde inicialmente se tuvieron en cuenta referentes geográficos y las condiciones de acceso a la zona, al momento de llegar al área del evento, la persona que realizó la solicitud nos explicaba y señalaba la problemática existe.

En el recorrido se establecían los puntos críticos del evento y se realizaba la toma de datos, coordenadas, muestras, registro fotográfico, identificación de condicionantes o detonantes y diligenciamiento del formato teniendo en cuenta las observaciones y datos suministrados por la comunidad que son cruciales para la evaluación de los daños en la zona.

En algunos casos era muy difícil o riesgoso acceder a algunas áreas críticas y en otras visitas se requirió de dos a tres días para completar el recorrido del evento y realizar un adecuado reconocimiento del área afectada.

5.4. Consolidación y sistematización de la información.

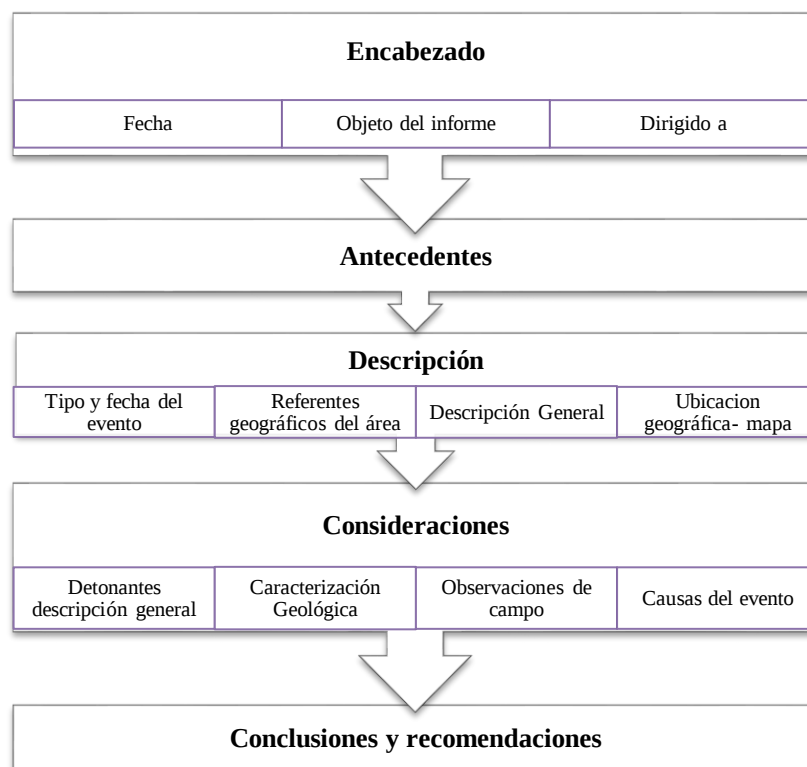
El objetivo de sistematizar la información es llevar un registro ordenado de la localización y las características individuales de una serie de fenómenos amenazantes ocurridos en un área dada, en este sentido, en esta etapa se elaboró una base de datos en Microsoft Excel con el propósito de ordenar y consolidar la información disponible desde el año 2019 sobre los fenómenos de remoción en masa e inundaciones atendidos por la subdirección. Las variables establecidas en esta base de datos incluyeron las características principales de los fenómenos amenazantes (movimientos en masa e inundaciones) registradas por la Subdirección y como línea base los estándares establecidos en el formato de captura de datos previamente diseñado, no obstante, para el caso de los datos históricos todas las variables descriptivas no pudieron ser completadas, por la falta de información.

A su vez, en esta fase también se realizó la elaboración de informes técnicos concernientes a los datos obtenidos en campo y al análisis de la información con el fin de poder dar un diagnóstico y recomendaciones frente a las amenazas atendidas, esto como insumo principal para dar respuesta al interesado, dichos documentos se diseñaron utilizando el formato MPO-05-F-01_INFORME_TECNICO_S-CC-RH_v2 establecido por la subdirección y modificado por el autor con el fin de establecer ítems más específicos de descripción. El formato original contenía:

- Encabezado: Fecha, Objeto Del Informe: Dirigido A:
- Cuerpo del documento: Antecedentes, descripción, consideraciones.
- Conclusiones y recomendaciones.

Debido a que la consignación de la información en este formato no era clara ni objetiva se plantearon las siguientes modificaciones. Ver completo en los anexos.

Figura 3. Esquema del contenido del informe para dar respuestas a las solicitudes



Nota. Fuente: el autor.

5.5. Informe final – Elaboración de la guía

Una vez realizada las fases de la creación de formatos para la estandarización y sistematización de la información, complementado con la información bibliográfica recopilada y las visitas de campo, así como también, la identificación de las necesidades del área de gestión del riesgo y cambio climático de la subdirección, se realiza el desarrollo de la guía metodológica para la estandarización de la información, la cual contempla la definición de la estructura, la descripción de fases y procesos, herramientas y estrategias para incorporar los instructivos en la atención y consolidación de datos sobre los fenómenos de remoción en masa e inundaciones que se presenten.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presenta un paralelo entre la guía inicial y los cambios sugeridos para la nueva guía metodológica.

Guía inicial	Nueva guía metodológica
1. Formato de toma de datos en campo - MPO-05-F-04-1_FORMATO_VISITA_OCULAR_DANOS_POST-DESASTRES_v3. 2. Formato de informe técnicos - MPO-05-F-01_INFORME_TECNICO_S-CC-RH_v2	1. Formato de toma de datos en campo - Formato visita ocular evaluación de daños ambientales post-desastres - movimientos en masa - Formato visita ocular evaluación de daños ambientales post-desastres – inundaciones) 2. Instructivo para el diligenciamiento del formato de captura de datos en campo para movimientos en masa e inundaciones 3. Formato de informes modificado 4. Base de datos 5. Geodatabase

El área de gestión del riesgo y cambio climático de la subdirección inicialmente solo tenía establecido dos formatos para la recolección y análisis de los datos sobre los fenómenos de remoción en masa e inundaciones que se atendían y evaluaban. Estos formatos fueron modificados a expensas de estandarizar la información y con el fin de establecer criterios claros y uniformes para la presentación de la información.

En el caso de los formatos para la captura de datos estos fueron modificados totalmente, debido a que la información inicial era muy general e incompleta, por lo tanto, se diseñaron dos plantillas con características para cada tipo de fenómeno basadas en estándares de recolección de información ya establecidos en la literatura.

El formato de informes fue modificado debido a que la información plasmada era

insuficiente, por ende, se incluyeron nuevos sub-items con el fin de establecer los requerimientos mínimos para dar respuestas a las solicitudes atendidas.

En general, los cambios sugeridos buscan adaptar los formatos e información original a las necesidades específicas de estandarización de información sobre los fenómenos de remoción en masa e inundaciones, creando una guía que aborda aspectos clave, información confiable y organizada sobre estos eventos.

6.2. Formato de campo

Los formularios aquí propuestos son un instrumento para la recolección sistemática de la información básica sobre estos fenómenos en campo de una manera ágil y sencilla, donde algunos casillas requieren solo escribir un texto o número y otros únicamente indicar con una X aquello que corresponda, sin embargo, cabe resaltar que el objetivo de ello es contar con información completa con la que se pretende contribuir a la construcción de una base de datos, pero partiendo de la premisa de que la funcionalidad de este instrumento es la compilación de datos básicos para localizar en el espacio y el tiempo estos eventos y sintetizar sus rasgos más característicos de acuerdo con atributos de tipo geológico y con las necesidades, recursos y alcances de la subdirección . A continuación, se presentan los formatos diseñados.

FORMATO VISITA OCULAR EVALUACIÓN DE DAÑOS AMBIENTALES POST-DESASTRE - MOVIMIENTOS EN MASA													
Corporación autónoma regional de la Frontera Nororiental													
													
DATOS DE REGISTRO													
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:			FECHA DE VISITA			DESCRIPCIÓN DEL EVENTO							
			DD/MM/AA			Fecha de inicio: _____				Fecha de Finalización: _____			
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA													
POR DIVISIÓN POLITICA:			COORDENADAS GEOGRÁFICAS				REFERENTES GEOGRÁFICOS				ANTECEDENTES		
Departamento: _____			Latitud: _____										
Municipio: _____			Longitud: _____										
Vereda: _____			Altura: _____										
			Proyección: _____										
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO													
EDAD		ESTADO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA				DOCUMENTACIÓN			
< 1 año		Activo		Retrogresivo									
1 - 5 años		Reactivado		Avanzado									
6 - 10 años		Suspendido		Ensanchado									
11 - 15 años		Latente		Confinado									
16 - 20 años		Abandonado		Creciente									
Otro: _____		Relicto		Decreciente									
		Estabilizado		Movil									
Nota: Incluir mínimo origen de la roca, (L.M ó S) Edad, Fm, Litología y estratigrafía, suelos													
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO													
TIPO DE MOVIMIENTO	1	2	SUBTIPO DE MOVIMIENTO	1	2	SUBTIPO DE MOVIMIENTO	1	2	HUMEDAD	TIPO DE MATERIAL	1	2	INCLINACIÓN DE LA PENDIENTE
Caída			Caída de roca			Flujo de detritos			Mojado	Roca			0-3 % A nivel
Volcamiento			Caída de detritos			Crecida de detritos			Muy húmedo	Detritos			3-7 % Ligeramente inclinada
Deslizamiento			Caída de suelos			Flujo de lodo			Húmedo	Tierra			7-12 % Moderadamente inclinada
Flujo			Deslizamiento traslacional			Flujo de tierra			Ligeramente húmedo	Lodos			12-25 % Fuertemente inclinada
Propagación lateral			Deslizamiento en cuña			Flujo de turba			Seco	Turba			25-50 % Ligeramente escarpada o L. empinada
Reptación			Deslizamiento rotacional			Reptación de suelos.			NOTA: 1: Primer movimiento 2: Segundo Movimiento				50-75 % Moderadamente escarpada o M. empinada
Defor. Gravit. profunda			Volcamiento de roca (bloque)			Soliflucción							>75 % Fuertemente escarpada o F. empinada
CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES													
TIPO DE EROSIÓN SUPERFICIAL			ESTADO DE LA EROSIÓN (Magnitud (% Área afectada))						DEFORMACIÓN DEL TERRENO				
Carcavas			Hondonadas			Baja (0-20%)			Alta (>50%)			Ondulación	
Surcos			Laminar			Moderada (20-50%)						Escalonamiento	

FORMATO VISITA OCULAR EVALUACIÓN DE DAÑOS AMBIENTALES POST-DESASTRE - MOVIMIENTOS EN MASA											
CAUSAS DEL MOVIMIENTO											
INHERENTES O CONGÉNITO		CONTRIBUYENTES (C) - DETONANTES (D)									
		C		D		C		D			
Material plástico débil		Movimiento tectónico (sismo)			Desembalse rápido de presas			Irrigación			
Material fisurado y agrietado		Erupción volcánica			Erosión pata del talud por glaciares			Mantenimiento deficiente sistema de drenaje			
Material colapsible		Lluvias			Socavación pata del talud por corriente agua			Escapes de agua de tuberías			
Orientación desfavorable de discontinuidades		Viento			Socavación pata del talud por oleaje			Deforestación o ausencia de vegetación			
Material colapsible		Deshielo			Socavación de márgenes de ríos			Minería			
Material meteor. físicamente		Avance/Retroceso de glaciares			Erosión Pluvial			Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes)			
Material meteor. químicamente		Rompimiento de lagos en cráteres			Carga en la corona del talud			Erosión Fluvial			
Material fallado por corte		Rompimiento de presas			Erosión subterránea (disolución, tubificación)			Otros: _____			

COBERTURA Y USO DEL SUELO					OBSERVACIONES	
COBERTURA DEL SUELO (%)			USO DEL SUELO (%)		Nota: (Condiciones del terreno, fauna silvestre afectada, activación de planes de contingencia, etc.)	
Vegetación Herbácea	Cultivos	Ganadería	Área protegida			
Bosque	Construcciones	Agrícola	Vías			
Matorrales	Pastos	Recreación	Zona arqueológica			
Cuerpo de agua	Sin cobertura	Vivienda	Zona Industrial			
Otras: _____		Minería	Sin uso			

DAÑOS										
Población Afectada		INFRAESTRUCTURA (I), ACTIVIDADES ECONÓMICAS (AE), DAÑOS AMBIENTALES (DA)								
		CLASIFICACIÓN		TIPO		CANTIDAD		INTENSIDAD		
No. Muertos		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
No. Heridos		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
No. Desaparecidos		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
No. Damnificados		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
INTENSIDAD DEL DAÑO	CANTIDAD	I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
DL: Daño leve	Infraestructura: UN / M2	I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
DM: Daño moderado	Actividades económicas: Ha	I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
DS: Daño severo	/UN / Dias	I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
DT: Daño total	Daños ambientales: Ha, M2	I	AE	DA			DL	DM	DS	DT

TIPO DE DAÑO:

Infraestructura: edificios, viviendas carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía férrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa asfáltica, galpones, tanque almacenamiento, espolones, distrito riego, puentes peatonales, puentes veredales, acueducto.

Económicos: agricultura, ganadería, cultivos, semovientes, transporte pasajeros y carga.

Ambientales: parques, bosques, planta tratamiento de agua.

FORMATO VISITA OCULAR EVALUACIÓN DE DAÑOS AMBIENTALES POST-DESASTRE - INUNDACIONES										
Corporación autónoma regional de la Frontera Nororiental										
										
DATOS DE REGISTRO										
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:		FECHA DE VISITA		DESCRIPCIÓN DEL EVENTO						
		DD/MM/AA		Fecha de inicio: _____		IMPORTANCIA ALTA ☐ MEDIA ☐ BAJA ☐				
Fecha de Finalización: _____										
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA										
POR DIVISIÓN POLÍTICA:		COORDENADAS GEOGRÁFICAS			REFERENTES GEOGRÁFICOS			ANTECEDENTES		
Departamento: _____		Latitud: _____								
Municipio: _____		Longitud: _____								
Vereda: _____		Altura: _____								
		Proyección: _____								
CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA										
NOMBRE DE LA FUENTE HÍDRICA		CONDICIONES DE LOS SUELOS DE LA CUENCA			CAUSAS DE LAS INUNDACIONES					
Nota: Nombre de la cuenca		Nota: Incluir mínimo el tipo de suelo			CONTRIBUYENTES					
					Intensas precipitaciones		Impermeabilizaciones del suelo			
					Por desbordamiento de ríos		Canalizaciones de agua			
					Por rompimiento de jarillones o presas		Acumulación de sedimentos			
TIPOS DE INUNDACIONES										
SEGÚN SU ORIGEN		SEGÚN SU DURACIÓN		SEGÚN EL MECANISMO DE GENERACIÓN						
Inundaciones naturales		Inundaciones lentas		Inundaciones pluviales		Hidrogeológicas				
						Obstrucción de cauces				
Inundaciones inducidas u antrópicas		Inundaciones súbitas		Inundaciones fluviales		Obstáculos al flujo				
				Inundaciones por falla de estructuras		Gestión inadecuada de obras hidráulicas				
						Otras: _____				
COBERTURA Y USO DEL SUELO DE LA CUENCA										
COBERTURA DEL SUELO (%)				USO DEL SUELO (%)						
Vegetación Herbácea		Cultivos		Ganadería		Área protegida				
Bosque		Construcciones		Agrícola		Vías				
Matorrales		Pastos		Recreación		Zona arqueológica				
Cuerpo de agua		Sin cobertura		Vivienda		Zona Industrial				
Otras: _____				Minería		Sin uso				
Nota: (Condiciones del terreno, fauna silvestre afectada, activación de planes de contingencia, etc.)										
DAÑOS										
Población Afectada		INFRAESTRUCTURA (I), ACTIVIDADES ECONÓMICAS (AE), DAÑOS AMBIENTALES (DA)				TIPO DE DAÑO:				
		CLASIFICACIÓN		TIPO		CANTIDAD		INTENSIDAD		
No. Muertos		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
No. Heridos		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
No. Desaparecidos		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
No. Damnificados		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
INTENSIDAD DEL DAÑO		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
Cantidad		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
DL: Daño leve		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
DM: Daño moderado		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
DS: Daño severo		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
DT: Daño total		I	AE	DA			DL	DM	DS	DT
Infraestructura: I, M2 Actividades económicas: Ha / UN / Días Daños ambientales: Ha, M2										
Infraestructura: edificios, viviendas carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía férrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa asfáltica, galpones, tanque almacenamiento, espolones, distrito riego, puentes peatonales, puentes veredales, acueducto. Económicos: agricultura, ganadería, cultivos, semovientes, transporte pasajeros y carga. Ambientales: parques, bosques, planta tratamiento de agua										

6.3. Etapa de campo – Puntos críticos

En el transcurso del desarrollo de la práctica se realizaron 12 visitas de inspección ocular, donde se identificaron 5 fenómenos amenazantes por remoción en masa, 4 posibles zonas de riesgo y 3 visitas para la evaluación de daños ambientales post-desastres por incendios de la cobertura vegetal, no obstante, cabe resaltar que esto dependía de las solicitudes recibidas y de la disponibilidad de los recursos del área. A continuación, se consigna una breve descripción de los 5 puntos críticos más relevantes recopilados con su registro fotográfico y que fueron aquellos en los que se implementaron todos los pasos de la presente guía.

- ***Deslizamiento – Vereda Peñas Blancas municipio de Arboledas***

En esta visita se logró evidenciar un fenómeno de remoción en masa de tipo deslizamiento de detritos que abarca aproximadamente 1.4 Ha, que ha modificado el terreno y movilizado cantidades variables de materiales ladera abajo afectan la movilidad en el área (Figura 4). Litológicamente el área de estudio corresponde a rocas metamórficas perteneciente al Complejo Neis de Bucaramanga. Y se infiere como detonantes de este evento las precipitaciones, ligado a factores intrínsecos, como son la geometría del terreno, la pendiente, rocas muy fracturadas y con orientación desfavorable de discontinuidades y la cobertura vegetal; combinados con factores extrínsecos como la construcción de carreteras. La importancia de este evento es media, puesto que, ha puesto en riesgo la conectividad vial entre el municipio de Durania y el corregimiento de Villa Sucre, donde se moviliza la comunidad de las veredas aledañas, afectado el transporte de alimentos para la venta y consumo, ocasionando la pérdida de viviendas y de la cobertura vegetal que aumenta progresivamente.

Figura 4. Deslizamiento de detritos en la vía que comunica Durania con Villa sucre



Nota. Fuente: el autor

▪ **Deslizamiento – Vereda Colchones municipio de Los Patios**

En la zona se evidencio un deslizamiento de roca canalizado y en menor proporción material de arrastre que abarca aproximadamente 185 m², procedente de la intervención de laderas en la parte superior del área afectada (Figura 5). En este caso factores como la reptación del terreno, el sobrepastoreo, la escorrentía y el arrastre del material han generado mayor susceptibilidad del terreno frente a la erosión. La importancia de este evento es baja, puesto que, el impacto que generó este evento en la zona es sectorizado y está limitado al daño de una parte de la infraestructura de una vivienda, sin embargo, cabe resaltar que si no se mitiga el evento a través de los años este nivel de importancia podría aumentar debido al incremento de la erosión en la zona.

Figura 5. Deslizamiento de rocas canalizado.



Nota. Fuente: el autor.

▪ **Reptación – Vereda San Miguel municipio del Zulia**

En el área afectada se presenta un fenómeno de remoción en masa de tipo reptación que abarca aproximadamente 2.2 Ha, el cual, ha provocado afectaciones sobre la vía, desplazando la obra de contención tipo gavión que había sido implementada por la misma problemática hace aproximadamente dos años (Figura 6). Los principales detonantes de este evento son las precipitaciones, la falta de canalización de drenajes en la zona, el transporte vehicular el cual sobrepasa la resistencia del terreno generando vibraciones afectando el talud y el sobrepastoreo en el área. La zona se caracteriza por materiales no consolidado de clastos angulosos a redondeados, suelos limo arcillosos donde afloran algunas capas de Lodolitas muy fisiles correspondientes a la Formación Mito – Juan. El impacto que generó este evento afecta el tránsito vehicular de volquetas que transportan carbón en el sector de cerro Guayabo.



Nota. Fuente: el autor

▪ **Deslizamiento – Vereda La Garza municipio de Gramalote.**

En el área afectada se logró identificar un deslizamiento rotacional con aproximadamente 300 m de diferencia de altura entre la corona y la punta del movimiento que abarca aproximadamente 0,5 Ha y está constituido por un suelo arcilloso húmedo donde se observaron deformaciones superficiales de tipo escalonamientos y algunas grietas transversales y longitudinales. El escarpe principal o corona del deslizamiento tiene aproximadamente unos 5 m y en el pie del movimiento o zona de acumulación, se observa un flujo de lodo que amenaza la infraestructura vial, lo cual, es característico de este tipo de movimientos donde el material movilizado no sufre deformación interna salvo en la base de la ladera que suele dar lugar a movimientos tipo flujo debido a la licuefacción del material. El impacto que generó el deslizamiento en esta zona corresponde a un nivel de importancia media causando daños totales a aproximadamente media hectárea de cultivos de café y siendo un riesgo que de detonarse afectaría la movilidad e interconexión entre los municipios de gramalote y Lourdes y el sector rural.

Figura 7. Deslizamiento rotacional en la vía que de Gramalote conduce al municipio de Lourdes.



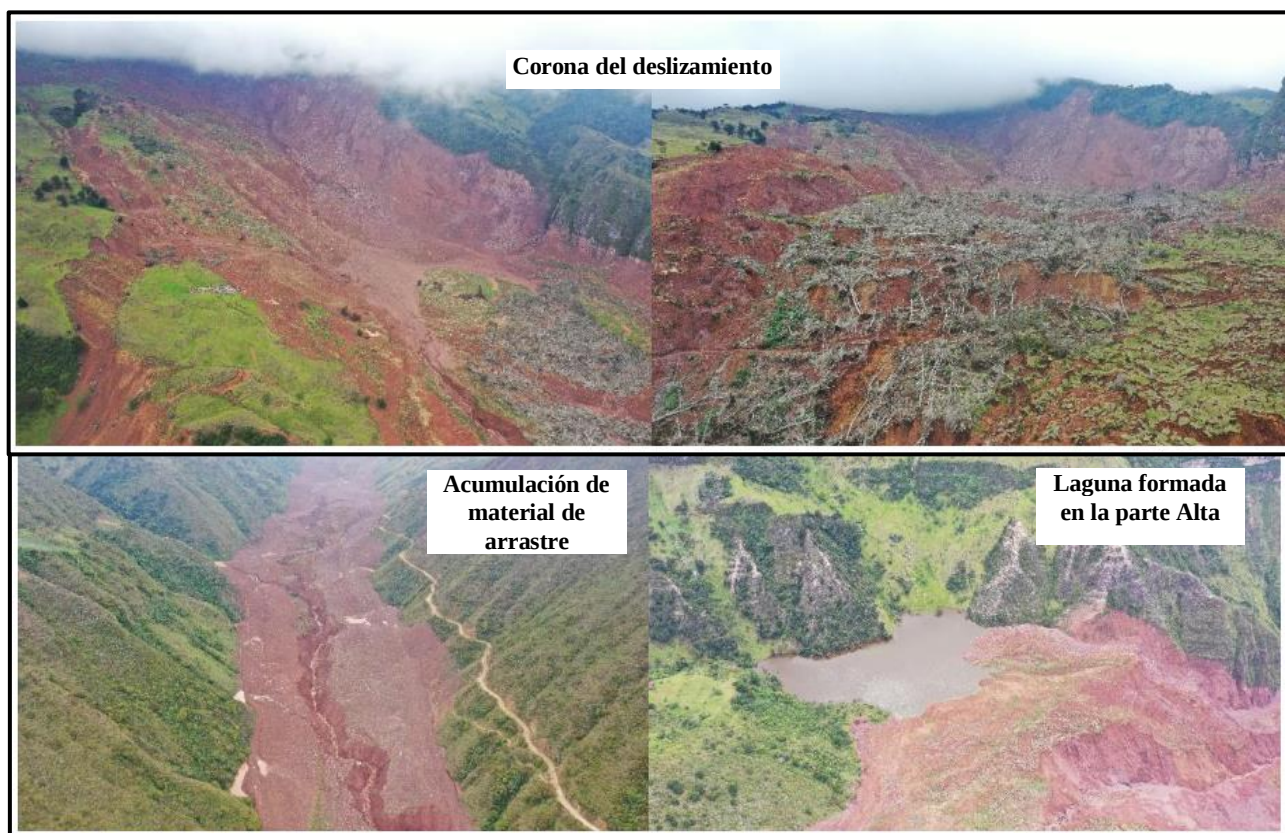
Nota. Fuente: el autor

▪ ***Deslizamiento – Vereda el Molino municipio de Villa Caro.***

El área afectada corresponde a un movimiento en masa complejo que ocurrió el 10 de noviembre de 2022 en el sector de El Molino municipio de Villa Caro y se reactivó el 10 de marzo del presente año por las altas precipitaciones, el área afectada abarca aproximadamente 250 Ha, y el nivel de amenaza actual del evento es alto, además, ha desplazado una gran cantidad de material aguas abajo por la quebrada El Molino, afectando el sector de la vereda Puerto Rico, el cual es jurisdicción del municipio de Abrego. De acuerdo con las condiciones geológicas y geomorfológicas de la zona, esta presenta inestabilidades de las laderas y depósitos por los movimientos en masa, lo que considera a la vereda El Molino una zona aun activa por movimientos en masa, ya que el mayor porcentaje del suelo se encuentra fracturado y suelto en las laderas, cauces y en la zona de amortiguación del embalse, siendo susceptibles a ser movilizados como flujos o deslizamientos. El impacto que generó este evento corresponde a un nivel de importancia alta causando daños totales en viviendas, cultivos, servicios, infraestructura vial y movilidad de las comunidades pertenecientes a los sectores El Molino, Puerto Rico, El Tarrita y Brisas del Tarra. Este evento produjo grandes impactos

económicos, ambientales y cambios en el paisaje.

Figura 8. Deslizamiento activo en el sector de la vereda el molino y puente Rico



Nota. Fuente: el autor

6.4. Marco metodológico para la implementación de la guía

A continuación, se presenta un paso a paso para la implementación de las herramientas proporcionadas por la guía.

Figura 9. Esquema para la implementación de la guía

PASOS	OBJETIVOS	ACTIVIDADES	TÉCNICA	HERRAMIENTAS
Revisión de la documentación	Familiarizarse con el evento	Recolección de antecedentes	Revisión de antecedentes de la zona, radicado de la solicitud y lectura de la guía de diligenciamiento de los formatos de campo.	Herramienta I Instructivo para el diligenciamiento del formato de captura de datos en campo.
Conocimiento del riesgo (Campo)	Determinar indicadores de riesgo y evaluar el mismo.	Visita de inspección ocular	Toma de referentes geográficos y coordenadas de la zona Reconocimiento del área afectada Toma de muestras Registro fotográfico Diligenciamiento del formulario de campo.	Herramienta II Formato para la toma de datos en campo
Diagnóstico del evento	Generar un concepto técnico sobre el fenómeno amenazante	Realizar un documento base de la información recolectada	Análisis y discusión de los datos. Determinación de las causas.	Herramienta III Formato de informes técnicos (MPO-05-F-01) modificado.
Sistematización de la información	Ordenar y consolidar la información	Descripción de variables	Diligenciar los campos de la base de datos con los datos obtenidos.	Herramienta 1V Base de datos en Microsoft Excel
Digitalización de los datos.	Organizar capas de información para su visualización, utilizando mapas.	Georreferenciar los puntos críticos del evento.	Subir la tabla de datos en formato Excel de los eventos a ArcGIS.	Herramienta V Geodatabase

Nota. Fuente: el autor

6.5. Base de datos para movimientos en masa e inundaciones

Después de realizar un análisis y clasificación de la información contenida en los informes recopilados por la Subdirección desde el año 2019 sobre las visitas de inspección ocular solicitadas por fenómenos amenazantes en el departamento más las nuevas visitas realizadas durante la práctica, fueron identificados 33 puntos críticos por fenómenos de remoción en masa y 10 puntos críticos por inundaciones.

En el caso de los movimientos en masa la mayoría de estos tienen como detonantes las intensas precipitaciones dadas por las temporadas de lluvias y el Fenómeno de la Niña en los años 2021 y 2022. Se observó que en las zonas de asentamientos humanos ubicadas en los cascos urbanos especialmente en el área metropolitana este fenómeno además de ser causado por la sobresaturación de los suelos, está ligado a una mala canalización de aguas lluvias, a la ausencia de sistemas de alcantarillado en zonas de alto riesgo, a la intervención de laderas y a una mala planificación del territorio.

En la zona rural los factores que más contribuyen al desencadenamiento de estos fenómenos son el aumento de las precipitaciones, cambios en el uso de suelos y de la cobertura vegetal en el área (desforestación y sobrepastoreo), factores litológicos, topográficos y a la falta de capacitación orientada al buen manejo de la vegetación, el suelo y el agua.

En el caso de las inundaciones estos eventos son más recurrentes en los cuerpos de agua asociados a la cuenca del río pamplonita. Esta problemática se presenta debido a la construcción e instauración de infraestructura y cultivos en las áreas de rondas hídricas de los ríos y en las llanuras de inundación, en las cuales, en las temporadas de lluvias que se presentan en el territorio, los niveles y caudales de los ríos aumentan significativamente, inundando y socavando los márgenes de estas zonas.

A continuación, se presentará un cuadro resumen de la base de datos realizada con los datos recopilados desde el año 2019 hasta junio de 2023.

Figura 10. Base de datos para fenómenos de remoción en masa

ID No.	Radicado	Fecha de la Visita	Departamento	Municipio	Vereda	Longitud	Latitud	Tipo de movimiento	Subtipo de movimiento	Contribuyentes	Detonantes
1	14088	5/12/2019	Norte de Santander	Cucuta	Barrio 28 de Febrero	72°31'12,49"	7°53'27,59"	Deslizamiento	Sin definir	Lluvias	Canalización inadecuada de aguas lluvias , Lluvias
2	8504	9/11/2020	Norte de Santander	Cucuta	Barrio Doña Nidia	72°31'49,06"	7°55'14,83"	Deslizamiento	Sin definir	Mantenimiento deficiente sistema de drenaje	Lluvias, Erosión Fluvial
3	8435	12/11/2020	Norte de Santander	Los Patios	Barrio Chaparral	72°29'42,36"	7°49'59,83"	Deslizamiento	Sin definir	Deforestación o ausencia de vegetación, Erosión Fluvial	Lluvias, Socavación pata del talud por corriente agua
4	8689	18/11/2020	Norte de Santander	Cucuta	Barrio Tucunare	72°31'49,67"	7°55'15,09"	Deslizamiento	Sin definir	Erosión Fluvial, Deforestación o ausencia de vegetación	Lluvias, Canalización inadecuada de aguas lluvias
5	4732	18/05/2021	Norte de Santander	Los Patios	vereda California	72°34'26,11"	7°42' 6,93"	Reptación	Reptación de suelos	Erosión Fluvial	Lluvias
6		1/07/2021	Norte de Santander	Convencion	Barrio La Primavera	73° 20'11,09"	8° 28'19,47"	Deslizamiento	Sin definir	Escapes de agua de tuberías, Deforestación o ausencia de vegetación	Lluvias
7		12/08/2021	Norte de Santander	Silos	Casco urbano	72°45'32,05"	7°12'27,39"	Deslizamiento	Sin definir	Deforestación o ausencia de vegetación, Cambios de uso del suelo	Lluvias, Canalización inadecuada de aguas lluvias
8	20211015008997-2	8/09/2021	Norte de Santander	Toledo	Via Chinacota – Toledo	72°29'45"	7°21'51"	Flujo	Flujo de lodo	Sobrepastoreo, Siembra de cultivos , Canalización inadecuada de aguas lluvias	Lluvias
9	7595	30/09/2021	Norte de Santander	Toledo	Vereda Tierra Amarilla	72°30'15"	7°22' 45"	Deslizamiento	Sin definir		Lluvias
10	20211015009391-2	30/09/2021	Norte de Santander	Toledo	Vereda San Javier	72°28'54"	7°18'23"	Reptación	Reptación de suelos	Canalización inadecuada de aguas lluvias	Lluvias
11		10/11/2021	Norte de Santander	Sardinata	Vereda La Potrera	72°45'26,35"	8°05'39,34"	Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	Carga en la corona del talud, Sobrepastoreo, Siembra de cultivos	Lluvias
12	20221015005804-2	6/02/2022	Norte de Santander	San Cayetano	Vereda Cornejo	72°38'31,22"	7°54'20,78"	Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	Escapes de agua de tuberías	Lluvias
13	20221015000147-2	3/05/2022	Norte de Santander	Mutiscua	Vereda Concepción	72°43'59,18"	7°19'3,11"	Reptación	Reptación de suelos	Irrigación, Deforestación o ausencia de vegetación	Lluvias
14		20/05/2022	Norte de Santander	San Cayetano	Vereda puente Zulia	72°37'46,97"	7°49'15,79"	Deslizamiento	Sin definir	Deforestación o ausencia de vegetación, Minería	Lluvias
15	20221015005218-2	6/06/2022	Norte de Santander	Cucuta	Barrio La Ermita	72°31'19,79"	7°56'08,56"	Deslizamiento	Sin definir	Mantenimiento deficiente sistema de drenaje	Lluvias
16	20221015007483-2	18/07/2022	Norte de Santander	Chinacota	Vereda Urengue Blonay	72°37'4,97"	7°33'19,06"	Flujo	Flujo de tierra		Lluvias
17	20221015000147-2	3/09/2022	Norte de Santander	Chitaga	Vereda Siagi	72°38'13,95"	7°09'42,56"	Deslizamiento	Deslizamiento traslacional	Movimiento tectónico (sismo), Erosión Fluvial, Deforestación o ausencia de vegetación, Cambios de uso del suelo , Sobrepastoreo	Lluvias
18	20226010000631-2	13/09/2022	Norte de Santander	Cacota	Vereda El Espino	72°39'13,11"	7°11'56,66"	Deslizamiento	Sin definir	Mantenimiento deficiente sistema de drenaje, Erosión Fluvial	Lluvias
19	276	11/10/2022	Norte de Santander	Chitaga	Vereda La Palmera	72°39'40,52"	7°06'31,66"	Deslizamiento	Sin definir	Deforestación o ausencia de vegetación	Lluvias
20	20221015012192-2	28/10/2022	Norte de Santander	Arboledas	Vereda Castro	72°51'27,98"	7°37'32,29"	Caidas	Caida de roca	Lluvias	Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes)
21	20221015011000-2	28/10/2022	Norte de Santander	El Zulia	Vereda La Angelita	72°38'38,64"	8°10'44,22"	Reptación	Reptación de suelos	Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes)	Lluvias, Canalización inadecuada de aguas lluvias
22	20221015013803-2	26/12/2022	Norte de Santander	Cucuta	Barrio Alfonso Gómez	72°32'42,08"	7°54'44,44"	Deslizamiento	Sin definir	Carga en la corona del talud	Lluvias
23	20221015013155-2	27/12/2022	Norte de Santander	El Zulia	Vereda El Salto	72°38'14,56"	8°00'40,75"	Deslizamiento	Sin definir	Deforestación o ausencia de vegetación	Lluvias
24		24/01/2023	Norte de Santander	Sardinata	Vereda Naranjales	72°50'46,35"	8°07'31,60"	Deslizamiento	Deslizamiento traslacional	Erosión Fluvial, Deforestación o ausencia de vegetación	Lluvias
25	20231015001069-2	30/01/2023	Norte de Santander	Cucuta	Barrio Colinas del Tunal	72°29'33,36"	7°56'33,62"	Deslizamiento	Sin definir	Socavación pata del talud por corriente agua, Mantenimiento deficiente sistema de drenaje, Deforestación o ausencia de vegetación	Lluvias
26	20231015000438-2	6/02/2023	Norte de Santander	El Zulia	Vereda El Salto	72°39'48,29"	8°00'07,46"	Deslizamiento	Sin definir	Erosión Fluvial	Lluvias
27	20231015001995-2	27/02/2023	Norte de Santander	Cucuta	Conjunto residencial Pie Monte	72°29'52,53"	7°51'36,78"	Deslizamiento	Sin definir	Intervención antrópica	Lluvias
28	20231015001500-2	27/03/2023	Norte de Santander	Arboledas	Vereda Peñas Blancas	72°43'31,74"	7°41'31,68"	Deslizamiento	Deslizamiento traslacional	Deforestación o ausencia de vegetación, Erosión Fluvial	Lluvias
29	20231015001303-2	28/03/2023	Norte de Santander	Los Patios	Vereda Colchones	72°30'55,56"	7°42'16,02"	Deslizamiento	Deslizamiento en cuña	Erosión Fluvial, Carga en la corona del talud	Lluvias, Minería
30		2/05/2023	Norte de Santander	El Zulia	Vereda San Miguel	72°38'41,40"	8°10'47,58"	Reptación	Reptación de suelos	Mantenimiento deficiente sistema de drenaje, Erosión Fluvial, Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes)	Lluvias
31	20231015003817-2	9/05/2023	Norte de Santander	Gramalote	Vereda La Garza	72°48'20,46"	7°55'12,96"	Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	Carga en la corona del talud, Irrigación, Mantenimiento deficiente sistema de drenaje	Lluvias
32		26/05/2023	Norte de Santander	Chinacota	Vereda Manzanares	72°35'6,00"	7°35'33,00"	Deslizamiento	Deslizamiento traslacional	Erosión Fluvial, Deforestación o ausencia de vegetación	Lluvias

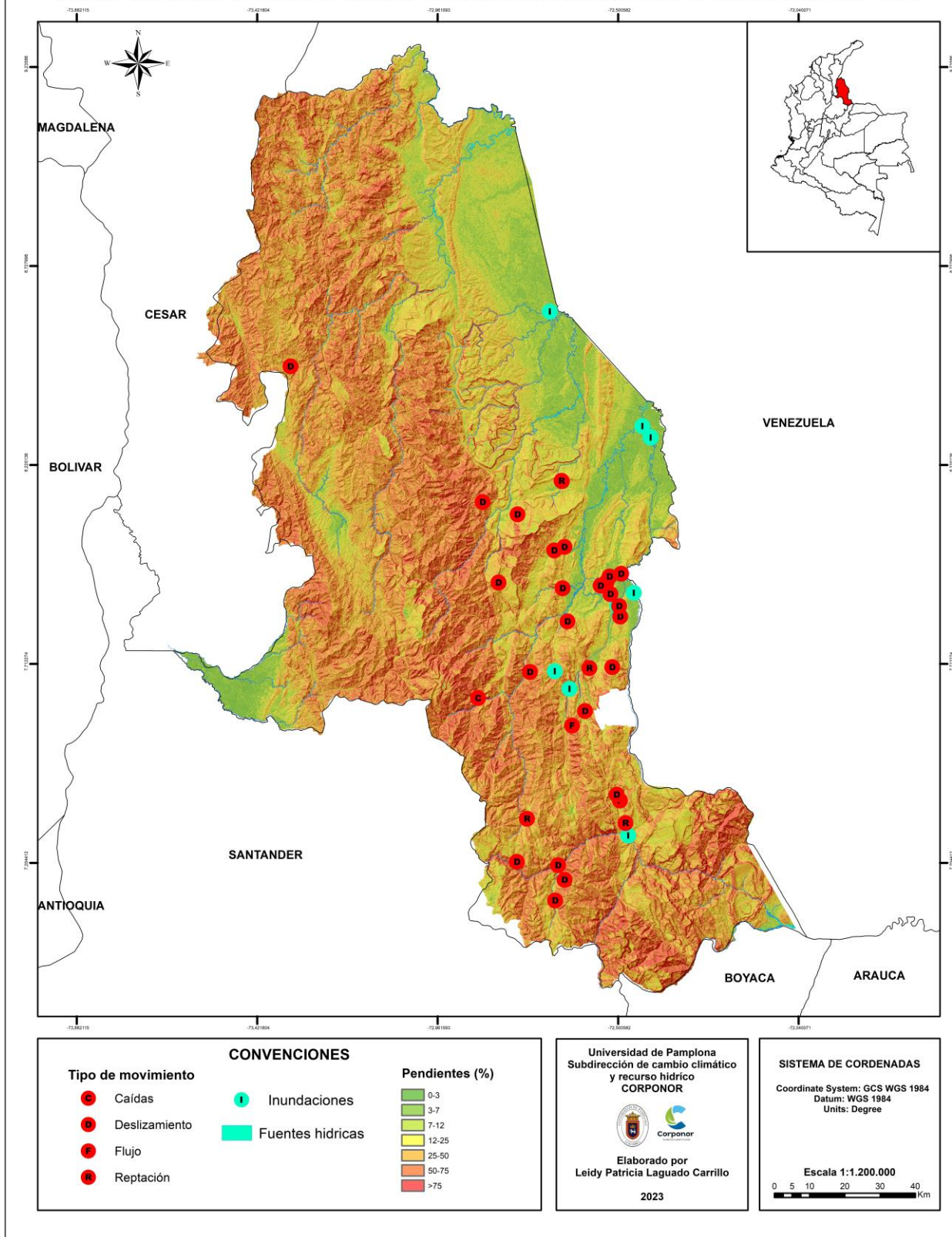
Nota. Fuente: el autor

Figura 11. Base de datos para inundaciones

ID No.	Radicado	Fecha de la visita	Departamento	Municipio	Vereda	Longitud	Latitud	Cuenca hidrográfica	Cuerpo de Agua asociado	Según el mecanismo de generación	Causas de la Inundación
1	878	9/12/2019	Norte de Santander	Tibu	Hogar Juvenil Campesino de Tibú	72°40'29,00"	8°36'44,00"	Cuenca del río Tibu y sardinata	Río Tibú	Inundaciones fluviales	Por desbordamiento de ríos, Socavación en los márgenes del río
2	8532	21/11/2020	Norte de Santander	Villa Del Rosario	Urbanización ARKAMAR	72°27'37,29"	7°53'37,74"	Cuenca del río Pamplonita	Río Táchira	Inundaciones fluviales	precipitaciones, Por desbordamiento de ríos, Socavación en los márgenes del río
3	2288	15/04/2021	Norte de Santander	Cucuta	Vereda La Javilla	72°25'04,36"	8°17'30,10"	Cuenca del río Pamplonita	Quebrada Cochinita	Inundaciones fluviales	precipitaciones, Por desbordamiento de ríos, Socavación en los márgenes del río
4	10305203199	13/09/2021	Norte de Santander	Durania	Vereda Buena vista	72°39'43,00"	7°41'39,00"	Cuenca del río Zulia	Quebrada la Lejía	Inundaciones fluviales	precipitaciones, Canalizaciones de
5	50005307375	16/09/2021	Norte de Santander	Puerto Santander	de Puerto villamizar	72°26'18,00"	8°19'10,00"	Cuenca del río Pamplonita	Cauce de las aguas lluvias	Inundaciones fluviales	precipitaciones, Obstrucción de
6	20211015009391-2	30/09/2021	Norte de Santander	Toledo	Vereda San Javier	72°28'28,00"	7°16'29,00"	Cuenca del río Chitaga	Río Culaga	Inundaciones fluviales	precipitaciones, Por desbordamiento de ríos
7	20221015004570-2	19/05/2022	Norte de Santander	Cucuta	Corregimiento de Agua Clara	72°25'02,66"	8°17'25,35"	Cuenca del río Pamplonita	Río pamplonita	Inundaciones fluviales	precipitaciones, Socavación en los márgenes del río
8	2022101501011369-2	24/10/2022	Norte de Santander	Los Patios	Ecoparque	72°30'10,79"	7°51'42,55"	Cuenca del río Pamplonita	Río pamplonita	Inundaciones fluviales	precipitaciones, Por rompimiento de jarillones o presas, Acumulación de sedimentos
9	20221015006346-2	18/07/2022	Norte de Santander	Chinacota	Vereda Curazao	72°37'28,30"	7°38'56,59"	Cuenca del río Pamplonita	Río pamplonita	Inundaciones fluviales	precipitaciones, Obstáculos al flujo
10	20221015011349-2	24/10/2022	Norte de Santander	Los Patios	Calle 31 con 4E	72°29'44,99"	7°50'12,09"	Cuenca del río Pamplonita	Quebrada Juana Paula	Inundaciones fluviales	precipitaciones, Canalizaciones de

Nota. Fuente: el autor

Mapa de fenómenos de remoción en masa e inundaciones atendidos por la Subdirección 2019 - 2023



7. CONCLUSIONES

- La presente investigación realizada determina que construir una guía para estandarizar de la información es de gran importancia para aquellas entidades públicas encargadas de la gestión integral y ambiental del territorio, ya que esta facilita que los datos de origen sean internamente coherentes; puesto que en muchas ocasiones no es una sola institución la que actúa, en este sentido, el uso de herramientas como los formatos de captura de datos creados a partir de estándares o lineamientos técnicos son una forma eficaz y sencilla de recoger información completa y útil a la hora de la atención de emergencias.
- La elaboración de la base de datos, hizo posible la incursión al conocimiento de los procesos, factores y toma de datos sobre fenómenos amenazantes reportados por la subdirección desde el año 2019 en el departamento, de forma que, esta herramienta permitió identificar todas aquellas brechas de información a la hora de querer unificar y ordenar los datos recolectados.
- Los fenómenos de remoción en masa e inundaciones en el departamento son producto de factores intrínsecos como las precipitaciones, condiciones del terreno, el clima, los cambios en el uso del suelo, la mala canalización de las aguas, etc., y factores extrínsecos como la mala planificación del territorio, la desinformación, el incumplimiento de las normas y la inadecuada gestión de la información.

8. RECOMENDACIONES

- Para conseguir consolidar información adecuada y relevante que sirva como insumo en futuros planes de ordenamiento de cuencas, de gestión ambiental, de ordenamiento territorial y de desarrollo en el departamento, se recomienda disponer de recursos indispensables para la toma de datos y seguir trabajando en metodologías y herramienta que sean de gran ayuda para obtener información verídica y completa de los eventos.
- Se recomienda capacitar al personal humano encargado de la atención de emergencias en los procesos, tramites, generación de información y toma de datos sobre los fenómenos amenazantes que se presentan en el territorio.

9. REFERENCIAS

A., Aristizábal, E. y Gómez, J. (2007). Inventario de emergencias y desastres en el valle de Aburrá originados por fenómenos naturales y antrópicos en el periodo 1880-2007. Gestión y Ambiente.

Aristizábal, E., De Villeros, A. y Riaño-Quintanilla, F. (2019). Inventario y análisis de desastres por fenómenos de origen natural en el departamento de Antioquia durante el año 2018. Boletín de Ciencias de la Tierra.

Ávila, G., Cubillos, C., Granados, A., Medina, E., Rodríguez, E., Rodríguez, C. y Ruiz, G. (2015). Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa – escala detallada. Servicio Geológico Colombiano.

Baas, S., Ramasamy, S., Dey de Pryck, J. y Battist, F. (2009). Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres Una Guía. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación División de Medio Ambiente, Cambio Climático y Bioenergía. Roma.

Carrión, G. (2021). Herramientas informáticas para el Ordenamiento Territorial, el Cambio Climático y la Gestión del Riesgo de Desastres. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia y la Oficina de País del PNUD Colombia.

CENAPRED (2019). Inundaciones - Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. México. Consejo departamental para la gestión del riesgo (2015). Versión 1.1 Plan Departamental para la Gestión del Riesgo de Desastres. Gobernación de Norte de Santander.

CONSORCIO GSG. (2015). Plancha 67 – Tibú memoria explicativa. Escala 1:100.000. Servicio Geológico Colombiano. Contrato No. 511.

CONSORCIO GSG. (2015). Plancha 77- Campo Dos memorias explicativas. Escala 1:100.000. Servicio Geológico Colombiano. Contrato No. 511.

DNP (2018). Índice Municipal de Riesgo de Desastres Ajustado por Capacidades. Bogotá D.C., Colombia.

Galvis, Milton & Velandia, Francisco & Villamizar-Escalante, Nicolas. (2014). Cartografía morfoestructural de la falla de Bucaramanga: geometría lenticular a lo largo del valle del río Chicamocha en Santander – Colombia.

Guía de Territorios Empoderados para la Acción Climática. (2021). Miniambiente.

Ibatá, M. y Riveros, L. (2018) Índice Municipal de Riesgo de Desastres ajustado por Capacidades. Subdirección de gestión de riesgo de desastres y cambio climático. Departamento Nacional de Planeación – DNP.

Jaime, A., Fúquen, M., Ceballos, L., Marín, E., Patiño, A. y Pedraza, A. (2011). Geología de las planchas 98 - Durania y 99 -Villa del Rosario, Norte de Santander – Colombia. Escala 1:100.000. INGEOMINAS.

Arenas (2021). Guía metodológica de evaluación de daños, y análisis de necesidades ambientales post desastres continental EDANA C. Dirección de Cambio Climático y Gestión de Riesgo Grupo de Gestión del Riesgo.

Montero, J. (2017). Clasificación de movimientos en masa y su distribución en terrenos geológicos de Colombia. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá, D. C., Colombia.

Nieto, O. (2017). Inventario de movimientos de masa en la región andina colombiana. Universidad de los Andes - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Bogotá D.C.

Ochoa, A., Gersom D., García P., Edgar A., Martínez P., Leixon A., Lozano R., Paula A., Ríos B., Jorge A., Oviedo R., Ana M. y Cardozo O. (2016). Cartografía geológica de la plancha 87 – Sardinata departamento de Norte de Santander. Servicio Geológico Colombiano.

Oviedo, J. (2015). Geomorfología Tectónica del Sistema de Fallas del Zulia en el flanco occidental del Sinclinal del Zulia, Norte de Santander – Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

PIC (2018). Plan Integral de Cambio Climático departamento Norte De Santander. Convenio Interadministrativo No. 028 DE 2017 (CORPONOR - UFPS).

PLANEAR (2016). Plan estratégico ambiental regional 2016 -2035. CORPONOR.

PNACC (2016). Plan nacional de adaptación al cambio climático.

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.

Royero, J. (2001). Geología y Geoquímica de la Plancha 111 Toledo - Norte De Santander. Memoria explicativa. Escala 1:100.000. INGEOMINAS.

UNGRD (2015). Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Presidencia de la República.

UNGRD (2017). Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes. Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo SNGRD. Bogotá, Colombia.

UNGRD. (2020). Riesgo por movimientos en masa en Colombia. <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2020/Riesgo-pormovimientos-en-masa-en-Colombia.aspx>