

Auxiliar de ingeniería en identificación, seguimiento y registro de amenazas naturales
y obras de mitigación en la jurisdicción de la CDMB

David Fernando Mendoza Barrera

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Civil

Director

José Alberto Rondon

Ingeniero Civil Magister en Geotecnia

Tutor

Jesús Evelio Sánchez Sánchez

Ingeniero Civil Especialista en Geotecnia Ambiental

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Programa académico

Bucaramanga

2026

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado, en primer lugar, a Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la constancia necesarias para culminar esta importante etapa de mi formación profesional.

A mi padre, Pedro David Mendoza Parada, maestro de física, quien con amor y dedicación sembró en mí el amor por los números y el interés por comprender el mundo desde una perspectiva científica. Su ejemplo, conocimiento y vocación han sido una guía fundamental en mi camino académico.

A mi madre, Rosa Tilia Barrera Duarte, quien con amor, paciencia y entrega fue mi acompañante constante a lo largo de toda mi educación, brindándome apoyo incondicional y siendo un pilar esencial en cada uno de mis logros

Agradecimientos

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios por brindarme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para alcanzar este logro académico.

A la Universidad y a los docentes que hicieron parte de mi formación profesional, por los conocimientos impartidos y el acompañamiento a lo largo de este proceso.

Al director de este trabajo de grado, José Alberto Rondón, por su orientación, disposición y valiosos aportes, los cuales fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de este proyecto.

Al tutor, Jesús Evelio Sánchez Sánchez, por su acompañamiento constante, sus recomendaciones técnicas y su apoyo durante cada una de las etapas del trabajo, contribuyendo significativamente al fortalecimiento del mismo.

A mi familia en general, por su respaldo, confianza y motivación constante durante este proceso académico.

A los profesionales que me acompañaron durante mi proceso en SURYT, por su orientación, conocimientos compartidos y apoyo en el desarrollo de actividades técnicas, los cuales contribuyeron significativamente a mi crecimiento profesional.

Finalmente, a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta aportaron al desarrollo de este trabajo de grado.

Tabla de Contenido

	Pág.
1.Introducción	12
1.1. Objetivos	14
1.1.1 Objetivo general	14
1.1.2 Objetivos específicos.....	14
2. Desarrollo de la Práctica	15
2.1 Evaluación y caracterización de amenazas naturales.....	15
2.1.1 Actividades desarrolladas – Primer Objetivo	16
2.1.2. Metodologías o herramientas usadas – Primer Objetivo	17
2.1.3 Normativa aplicada.....	19
2.1.4 Resultado – Primer Objetivo	19
2.1.5 Aporte a la empresa – Primer Objetivo	23
2.2 Consolidación y actualización de información geoespacial en SIG	23
2.2.1 Actividades desarrolladas – Segundo Objetivo	23
2.2.2 Metodologías o herramientas usadas – Segundo Objetivo.....	24
2.2.3 Resultado – Segundo Objetivo	25
2.2.4 Aporte a la empresa – Segundo Objetivo	26
2.3 Seguimiento a obras de mitigación	26
2.3.1 Actividades desarrolladas – Tercer Objetivo	26
2.3.2 Metodologías o herramientas usadas – Tercer Objetivo	28
2.3.3 Resultado – Tercer Objetivo.....	29
2.3.4 Aporte a la empresa – Tercer Objetivo.....	32

3. Análisis de la experiencia	33
3.1 Aprendizajes técnicos.....	33
3.2 Competencias desarrolladas	34
3.3 Dificultades y soluciones	35
3.4 Recomendaciones.....	35
4. Referencias bibliográficas.....	37
5. Apéndices.....	38

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Actividades y tiempos de ejecución – Fase 1</i>	18
Tabla 2. <i>Actividades y tiempos de ejecución – Fase 2</i>	24
Tabla 3. <i>Actividades y tiempos de ejecución – Fase 3</i>	28
Tabla 4. <i>Visitas realizadas</i>	32

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Atención de Visita por el CMGRD de Lebrija</i>	15
Figura 2. <i>Hoja de visita</i>	16
Figura 3. <i>Interfaz SINCA</i>	17
Figura 4. <i>GPS portátil de la marca Garmin, con una precisión horizontal típica entre ± 3 m y ± 5 m utilizado bajo condiciones de cielo abierto</i>	18
Figura 5. <i>Intervención de quebrada La Angula - El Gallego, Lebrija.</i>	20
Figura 6. <i>Disminución del caudal con alta sedimentación - Pico del Águila, Lebrija</i>	21
Figura 7. <i>Proliferación de vegetación flotante en represa - Piedras Negras, Lebrija.</i>	22
Figura 8. <i>Visita a Centro Abastos – Medición de perímetro acorde a planos</i>	23
Figura 9. <i>Georreferenciación de la obra de recuperación del margen derecho del río de Oro – sector Centroabastos.</i>	24
Figura 10. <i>Supervisión de obra en Girón</i>	26
Figura 11. <i>Visita-recorrido de obra en Santa Ana y Prados del Sur</i>	27
Figura 12. <i>Supervisión de obra de mitigación – Granjas de Provenza</i>	28
Figura 13. <i>Montaje de Gaviones – Lagos II, Floridablanca</i>	29
Figura 14. <i>Perforación de Anclajes – Arrayanes II, Floridablanca</i>	30
Figura 15. <i>Instalación de Campamento – Santa Ana y Prados del Sur, Floridablanca</i>	31

Glosario

CDMB: Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga. (CDMB. 2021a, septiembre 18)

SURYT: Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial (CDMB. 2021b, septiembre 18)

Movimiento en masa: Proceso de desplazamiento de suelo o roca ladera abajo debido a la acción de la gravedad, el cual puede ser desencadenado por factores como la saturación del terreno, la pendiente, la pérdida de cobertura vegetal o intervenciones antrópicas. (Servicio Geológico Colombiano, 2017)

Estabilidad de taludes: Condición en la cual un talud mantiene su equilibrio sin presentar fallas o deformaciones significativas. La pérdida de estabilidad puede generar deslizamientos o caídas de material, afectando la infraestructura y la seguridad de la población. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)

Erosión: Proceso de desgaste y remoción de partículas del suelo por acción de agentes como el agua o el viento, el cual puede generar pérdida de material y afectar la estabilidad del terreno. (Morgan, 2007)

Socavación: Remoción de material en la base de estructuras o cauces debido a la acción del flujo de agua, lo que puede comprometer la estabilidad de obras civiles como puentes, muros o canalizaciones. (INVÍAS, 2012)

Afectación en cauces: Alteración en la dinámica natural de un cuerpo de agua, ya sea por procesos de erosión, sedimentación o intervención humana, lo que puede generar desbordamientos o cambios en el flujo. (IDEAM, 2014; Chow, 1994)

Obras de mitigación: Intervenciones estructurales o no estructurales implementadas con el fin de reducir o controlar los efectos de una amenaza, tales como muros de contención, obras de drenaje, disipadores de energía o canalizaciones. (UNGRD, 2015)

Seguimiento de obras: Actividad técnica que consiste en la verificación en campo del estado de avance, condiciones de funcionamiento y efectividad de las obras de mitigación ejecutadas, con el fin de evaluar su desempeño frente a la problemática identificada. (UNGRD, 2015)

Amenaza: Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente dañino en un área determinada, que puede generar afectaciones a la población, la infraestructura y el entorno. (UNGRD, 2015)

Riesgo: Resultado de la interacción entre una amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, representando la posibilidad de ocurrencia de daños o pérdidas. (UNGRD, 2015)

Sistema de Información Geográfica (SIG): Herramienta tecnológica utilizada para la captura, almacenamiento, análisis y visualización de información georreferenciada, que permite el registro y la gestión de datos asociados a eventos de riesgo. (IGAC, 2018)

Apéndices

Apéndice A. Procedimiento de atención por parte de la CDMB [M-RA-PR03 versión 8](#)

Apéndice B. Mapas elaborados por el autor [Mapas - práctica CDMB](#)

Apéndice C. Informes técnicos de respuesta a radicados, seguimiento y supervisión de obras elaborados durante la práctica [Informes técnicos y Respuesta a solicitudes - práctica CDMB](#)

Resumen

Título: AUXILIAR DE INGENIERÍA EN IDENTIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y REGISTRO DE AMENAZAS NATURALES Y OBRAS DE MITIGACIÓN EN LA JURISDICCIÓN DE LA CDMB *

Autor: David Fernando Mendoza Barrera **

Palabras Clave: Obras de mitigación, Estabilidad de taludes, Amenazas, CDMB

Descripción: El presente trabajo de grado se desarrolló en el marco de la práctica profesional realizada en la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), específicamente en la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial, donde se brindó apoyo técnico en la evaluación de condiciones de amenaza por movimientos en masa y eventos hidrológicos en distintos sectores de su jurisdicción.

Durante el desarrollo de la práctica, se llevaron a cabo visitas de campo en atención a solicitudes de la comunidad y entes territoriales, en las cuales se realizó la caracterización técnica de fenómenos asociados a inestabilidad de taludes, procesos de socavación, inundaciones y afectaciones en cauces. Como resultado de estas actividades, se elaboraron actas de visita e informes técnicos en los que se consignaron los hallazgos de campo y se emitieron conceptos técnicos orientados a la gestión del riesgo.

De manera complementaria, se realizó la consulta y análisis de la base de datos institucional con el fin de identificar antecedentes de los sitios evaluados, lo cual permitió contextualizar cada caso y fortalecer los conceptos emitidos. Asimismo, se elaboraron productos cartográficos temáticos, incluyendo mapas geológicos, geotécnicos, geomorfológicos, de amenaza por movimientos en masa, inundación y localización, empleando herramientas como sistemas de posicionamiento global (GPS) y software especializado como ArcGIS.

Adicionalmente, se efectuó el seguimiento a obras de mitigación en ejecución, mediante la verificación en campo de su estado y funcionalidad, evaluando su respuesta frente a las problemáticas identificadas. Toda la información recopilada fue organizada, georreferenciada y actualizada en el Sistema de Información Geográfica (SIG) de la entidad, contribuyendo al fortalecimiento de los procesos de análisis, priorización y toma de decisiones en materia de gestión del riesgo.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: José Alberto Rondon. Ingeniero Civil Magister en Geotecnia

Abstract

Title: ENGINEERING ASSISTANT IN THE IDENTIFICATION, MONITORING, AND DOCUMENTATION OF NATURAL HAZARDS AND MITIGATION WORKS WITHIN THE JURISDICTION OF CDMB *

Author: David Fernando Mendoza Barrera **

Key Words: Mitigation works, Slope stability, Natural hazards, CDMB

Description: This undergraduate thesis was developed within the framework of a professional internship at the Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), specifically in the Subdirectorate for Risk Management and Territorial Safety, where technical support was provided in the assessment of hazard conditions related to mass movements and hydrological events across different areas within its jurisdiction.

During the internship, field visits were conducted in response to requests from local communities and territorial entities. These visits involved the technical characterization of phenomena such as slope instability, erosion and scour processes, flooding, and channel-related impacts. As a result, field inspection reports and technical documents were prepared, documenting observed conditions and providing technical assessments to support risk management decisions.

Additionally, the institutional database was reviewed and analyzed to identify historical records of the assessed sites, allowing for a better contextual understanding of each case and strengthening the technical evaluations. Furthermore, thematic cartographic products were developed, including geological, geotechnical, geomorphological, mass movement hazard, flood, and location maps, using tools such as Global Positioning System (GPS) devices and specialized software like ArcGIS.

Moreover, monitoring activities were carried out on mitigation works under execution, through field verification of their progress and functionality, in order to evaluate their effectiveness in addressing the identified issues. All collected information was organized, georeferenced, and updated within the institution's Geographic Information System (GIS), contributing to improved analysis, prioritization, and decision-making processes in risk management.

* Degree Work

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: José Alberto Rondon civil engineer

1. Introducción

La gestión del riesgo de desastres constituye un eje fundamental en la planificación y el ordenamiento territorial, especialmente en regiones donde las condiciones geológicas, hidrológicas y antrópicas favorecen la ocurrencia de fenómenos amenazantes. Procesos como los movimientos en masa, la inestabilidad de taludes y las alteraciones en cauces hídricos generan escenarios de riesgo que pueden afectar significativamente a las comunidades, la infraestructura y los recursos naturales, haciendo necesaria la implementación de acciones técnicas orientadas a su identificación, seguimiento y control. En este sentido, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la gestión técnica del riesgo contribuye a la comprensión y manejo de escenarios de amenaza en el territorio?

En este contexto, las entidades encargadas de la gestión ambiental y del riesgo desempeñan un papel fundamental en la reducción de la vulnerabilidad del territorio, mediante la ejecución de actividades como la inspección técnica en campo, la caracterización de fenómenos naturales, el monitoreo de condiciones de amenaza y el seguimiento a obras de mitigación. Estas acciones permiten comprender el comportamiento de los eventos, evaluar su evolución y generar insumos técnicos que contribuyan a la toma de decisiones y a la planificación territorial.

Particularmente, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), a través de la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial (SURYT), desarrolla funciones orientadas a la identificación de escenarios de amenaza, el registro y georreferenciación de eventos, y el seguimiento a intervenciones ejecutadas para la reducción del riesgo. Estas labores se apoyan en el uso de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten organizar y analizar la información obtenida en campo, facilitando su integración en los procesos institucionales.

En el marco de estas actividades, el presente trabajo de grado se orienta al apoyo técnico en la identificación, seguimiento y registro de amenazas naturales y obras de mitigación dentro de la jurisdicción de la CDMB. Para ello, se realizaron visitas de campo en sectores que presentan condiciones de riesgo, en las cuales se llevó a cabo la caracterización de fenómenos asociados a procesos de inestabilidad y afectaciones en el entorno, permitiendo evaluar su comportamiento y posibles implicaciones sobre la comunidad y la infraestructura. De igual manera, se desarrollaron actividades de seguimiento a obras de mitigación en ejecución, mediante la verificación de su estado de avance y condiciones de funcionalidad, con el fin de analizar su desempeño frente a las problemáticas identificadas. Paralelamente, la información recopilada fue organizada y actualizada en el Sistema de Información Geográfica (SIG), contribuyendo a la adecuada gestión y georreferenciación de los datos asociados a eventos amenazantes.

En este sentido, el desarrollo del trabajo permitió aplicar criterios propios de la ingeniería civil en la evaluación de condiciones de riesgo, integrando el análisis técnico, la observación en campo y el manejo de información geoespacial. Como finalidad, este proyecto aportó a la actualización de las problemáticas identificadas en campo y al seguimiento de los avances de las obras de mitigación, generando información técnica relevante que contribuye al fortalecimiento de los procesos de gestión del riesgo y a la toma de decisiones dentro de la entidad.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Gestionar actividades técnicas en la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial en la identificación, seguimiento y registro de amenazas naturales y obras de mitigación en la jurisdicción de la CDMB, mediante la aplicación de procedimientos técnicos, visitas de campo e integración de información en el Sistema de Información Geográfica (SIG), con el fin de fortalecer la gestión del riesgo y la protección de los recursos naturales.

1.1.2. Objetivos específicos

Evaluar y caracterizar amenazas naturales, elaborando informes técnicos de gestión del riesgo conforme al Procedimiento [M-RA-PR03 versión 8](#) y a las solicitudes de entes territoriales, de control y comunidad.

Realizar la consolidación y actualización de la información de eventos amenazantes en el Sistema de Información Geográfica (SIG) de la CDMB, garantizando la adecuada gestión y georreferenciación de los datos de riesgo.

Realizar seguimiento a las obras de mitigación ejecutadas por la CDMB en su jurisdicción ambiental, registrando el estado de avance y condiciones de funcionalidad para contribuir a la evaluación de su efectividad.

2. Desarrollo de la práctica

Durante la etapa inicial de la práctica empresarial, se llevó a cabo un proceso de inducción en la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial (SURYT), en el cual se definieron los lineamientos operativos para el desarrollo de las actividades. Se estableció el procedimiento para la atención de visitas técnicas, el cual inicia con la inspección en campo y continúa con el diligenciamiento de formatos institucionales para el registro de la información. Asimismo, se indicó que cada visita debía ser documentada mediante informe técnico y revisada por el Coordinador de Gestión del Riesgo, garantizando la coherencia y validez del análisis realizado.

2.1. Evaluación y caracterización de amenazas naturales

2.1.1. Actividades desarrolladas

La atención de solicitudes se realizó mediante visitas técnicas en campo a diferentes sectores de la jurisdicción de la CDMB, en donde se evaluaron directamente condiciones de inestabilidad asociadas a taludes, cauces y zonas intervenidas por la comunidad. Durante estas visitas se efectuó el reconocimiento del terreno, identificación de factores condicionantes y registro de la información en actas de visita diligenciadas en sitio.

Figura 1.

Atención de Visita por el CMGRD de Lebrija



Nota: Autoría propia. Tomada: 22 de enero de 2026

Figura 2

Hoja de visita

CDMB			
COMISIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA SIERRA DE BUCARAMANGA - COMB			
ELABORADO	REVISADO	APROBADO	
Contratista Zona Piedemonte SUGIM	Representante Dirección SUGIM	Ejecutivo General	
HOJA DE VISITA			
MOTIVO DE LA VISITA: <i>Visita de inspección al estado de actividades realizadas por el CDRB del municipio de Bolgog - fin del punto "Puntos Negros"</i>		FECHA DE VISITA: <i>24 y 26</i>	
FINCA: _____	VENEDA: _____	MUNICIPIO: <i>El Guamo</i>	MUNICIPIO: <i>La Aguila</i>
COTA: _____		E: _____	
PROPIETARIO: _____	C.C./NIT: _____		
DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA: _____	TELÉFONO FIJO: _____		
QUEM ATIENDE LA VISITA: <i>Cesario Castellanos</i>	CELULAR: _____		
SITUACIÓN/RECOMENDACIÓN: <i>Bolgog se presenta la preparación generalizada del campo de la zona de la finca, actividad realizada de agua y aplicación de fertilizante, evidenciándose una rotación agrícola de los cultivos asociados.</i> <i>Fin del punto - se evidencia un depósito significativo del cual se genera el ruido asociado a un alto grado de rotación, el cual ha afectado la capacidad de inspección.</i> <i>Puntos Negros - presencia de plaga agrícola y zonas de deterioro.</i>			
EVIDENCIAS: <i>Fotografía satelital</i>			
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: <i>La COMB procede a realizar informe de seguimiento en el punto el Bolgog se recomienda mantener el control ecológico.</i>			
CESARIO CASTELLANOS QUEM ATIENDE LA VISITA - FIRMA / CÉDULA		DIMITRI GARCÍA NOMBRE Y FIRMA SERVIDOR PÚBLICO COMB	
OTROS - NOMBRE / FIRMA / CÉDULA		OTROS - NOMBRE / FIRMA / CÉDULA	

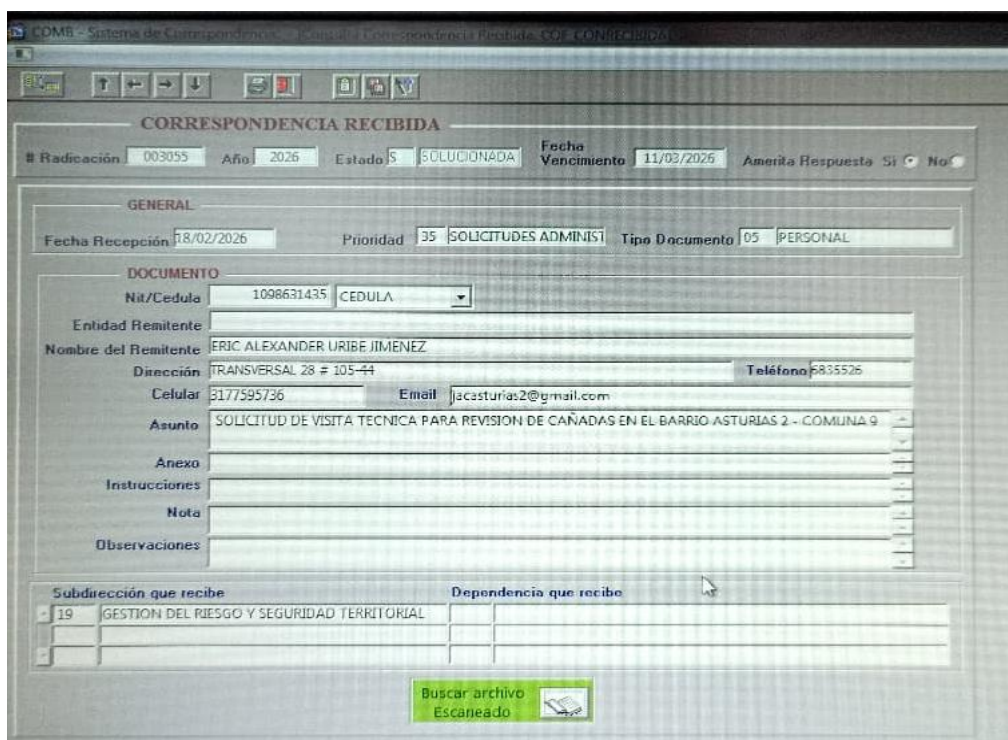
Nota: Autoría propia. Tomada: 29 de enero de 2026

Nota. Formato donde se diligencia la situación encontrada durante la visita

Previo a cada salida, se consultaron antecedentes en el sistema SINCA con el fin de identificar eventos anteriores, intervenciones realizadas y recurrencia de la problemática, lo que permitió enfocar la evaluación hacia las condiciones críticas de cada caso.

Figura 3.

Interfaz SINCA



The screenshot displays the SINCA system interface for a received correspondence. The window title is "CDMB - Sistema de Correspondencia". The main heading is "CORRESPONDENCIA RECIBIDA".

Key fields and values:

- # Radicación: 003055
- Año: 2026
- Estado: SOLUCIONADA
- Fecha Vencimiento: 11/03/2026
- Amerita Respuesta: Si (selected) / No

GENERAL

- Fecha Recepción: 18/02/2026
- Prioridad: 35
- SOLICITUDES ADMINISTRATIVAS
- Tipo Documento: 05 PERSONAL

DOCUMENTO

- Nit/Cedula: 1098631435 CEDULA
- Entidad Remitente: [Empty]
- Nombre del Remitente: ERIC ALEXANDER URIBE JIMENEZ
- Dirección: TRANSVERSAL 28 # 105-44
- Celular: 3177595736
- Email: jcasturias2@gmail.com
- Teléfono: 5835526
- Asunto: SOLICITUD DE VISITA TECNICA PARA REVISION DE CAÑADAS EN EL BARRIO ASTURIAS 2 - COMUNA 9
- Anexo: [Empty]
- Instrucciones: [Empty]
- Nota: [Empty]
- Observaciones: [Empty]

Subdirección que recibe

Subdirección que recibe	Dependencia que recibe
19 GESTION DEL RIESGO Y SEGURIDAD TERRITORIAL	[Empty]

Buttons: "Buscar archivo Escaneado" (with a scanner icon).

Nota: Autoría propia

Nota. SINCA es el sistema de información institucional implementado desde 2012, donde se consolida la información de la entidad, con acceso restringido por el manejo de datos

2.1.2. Metodologías o herramientas usadas

En campo se realizó la toma de coordenadas mediante GPS portátil marca Garmin, permitiendo ubicar con precisión viviendas, zonas de afectación y elementos asociados a la

amenaza. Esta información fue verificada en gabinete y posteriormente integrada en ArcGIS, donde se generaron mapas de localización y análisis.

Figura 4.

GPS portátil de la marca Garmin, con una precisión horizontal típica entre ± 3 m y ± 5 m utilizado bajo condiciones de cielo abierto



Nota: Autoría propia. Tomada: 9 de marzo de 2026

El proceso incluyó la interpretación directa de condiciones del terreno, considerando variables como pendiente, presencia de agua, tipo de material y modificaciones antrópicas, lo que permitió emitir un concepto técnico ajustado a la realidad observada.

Tabla 1

Actividades y tiempos de ejecución – Fase 1

Actividades Desarrolladas	Semanas de Ejecución
Inducción al proceso de visitas técnicas y reconocimiento de personal	Semanas 1 – 2
Acompañamiento en visitas de campo y reconocimiento de problemáticas	Semanas 2 – 16
Interacción con solicitantes y levantamiento de información en sitio	Semanas 3 - 5
Diligenciamiento de hojas de visita y registro fotográfico	Semanas 3 – 16
Aplicación de criterio técnico en la identificación de amenazas	Semanas 5 – 8

2.1.3. Normativa aplicada

Las actividades se desarrollaron conforme al procedimiento [M-RA-PR03 versión 8](#) de la CDMB, el cual establece los lineamientos para la atención de solicitudes y la elaboración de informes técnicos de gestión del riesgo. Este procedimiento orientó la estructura de los informes, los criterios de evaluación en campo y la emisión de conceptos técnicos.

2.1.4. Resultado

Durante el desarrollo de la práctica profesional se elaboraron múltiples informes técnicos orientados a la evaluación y caracterización de amenazas naturales en diferentes sectores de la jurisdicción de la CDMB. A continuación, se presenta un caso representativo que ilustra la metodología aplicada, el nivel de análisis realizado y los resultados obtenidos en campo.

Se realizó la evaluación de la quebrada La Angula en los sectores El Gallego, Pico del Águila y Piedras Negras solicitada por el CMGRD de Lebrija, con énfasis en la caracterización de amenazas hidrológicas asociadas a la disminución de caudal y alteraciones en la dinámica del cauce.

Los resultados evidencian una disminución del régimen de flujo y pérdida de capacidad de transporte, con acumulación de sedimentos en varios tramos. Esta condición modifica la geometría hidráulica, favorece procesos de estancamiento y reduce la eficiencia del sistema para el abastecimiento.

En el sector El Gallego se identificó sedimentación en el lecho y erosión marginal incipiente. Como medida correctiva se realizó intervención con maquinaria para remoción de sedimentos, lo cual permitió restablecer la sección hidráulica; actualmente el punto presenta condiciones de abastecimiento de agua, evidenciando recuperación funcional del tramo intervenido.

Figura 5.

Intervención de quebrada La Angula - El Gallego, Lebrija.



Nota: Autoría propia. Tomada: 29 de enero de 2026

En Pico del Águila se registraron condiciones de turbidez, acumulación de materia orgánica y proliferación de *Azolla filiculoides*, indicativas de baja renovación del agua y deterioro de la calidad, asociadas a flujo reducido y almacenamiento limitado.

Figura 6.

Disminución del caudal con alta sedimentación - Pico del Águila, Lebrija.



Nota: Autoría propia. Tomada: 29 de enero de 2026

En Piedras Negras se observó discontinuidad hidráulica (niveles por debajo del vertedero), generando condiciones de anoxia y restricción en la disponibilidad del recurso.

Figura 7.

Proliferación de vegetación flotante en represa - Piedras Negras, Lebrija.



Nota: Autoría propia. Tomada: 29 de enero de 2026

Con base en lo anterior, se caracteriza una amenaza hidrológica–ambiental definida por bajo caudal, sedimentación y deterioro de la calidad del agua, con incidencia directa sobre el sistema de abastecimiento. Se establece como resultado la necesidad de mantenimiento periódico del cauce, control de sedimentos y monitoreo de caudal y calidad, para sostener la funcionalidad hidráulica y reducir la recurrencia de la condición identificada. Si bien se consideró la posible implementación de una obra de intervención para mejorar las condiciones del cauce, se determinó que su ejecución no es viable debido a la afectación que podría generar sobre el ecosistema existente, además de requerir permisos ambientales y autorizaciones específicas, lo cual limita su aplicación en el corto plazo.

2.1.5. Aporte a la empresa

Los informes generados permitieron soportar técnicamente la atención de solicitudes y aportar información actualizada sobre condiciones de amenaza en sectores específicos de la jurisdicción.

2.2. Consolidación y actualización de información geoespacial en SIG

2.2.1. Actividades desarrolladas

La información obtenida en campo fue organizada y estructurada para su incorporación en el SIG institucional, incluyendo coordenadas, registro fotográfico y descripción técnica de cada evento. Este proceso se realizó de manera continua a partir de las visitas atendidas.

Figura 8.

Visita a Centro Abastos – Medición de Perímetro acorde a planos



Nota: Autoría propia. Tomada: 22 de diciembre de 2025

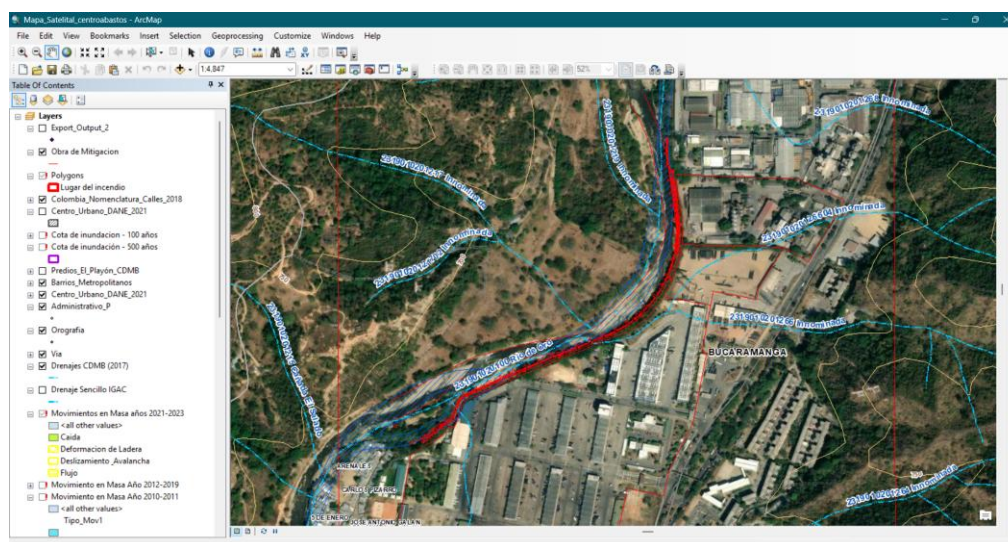
Nota. Visita de seguimiento de obra y participación en actividades de medición en campo durante inspección técnica.

2.2.2. Metodologías o herramientas usadas

Las coordenadas tomadas en campo fueron convertidas a formato KML y posteriormente integradas en ArcGIS, donde se estructuraron capas geográficas con información de eventos evaluados. Se realizó depuración de datos para corregir inconsistencias y garantizar la correspondencia entre la información espacial y los registros técnicos.

Figura 9.

Georreferenciación de la obra de recuperación del margen derecho del río de Oro – sector Centroabastos



Nota: Autoría propia. Plantilla tomada: CDMB

Tabla 2

Actividades y tiempos de ejecución – Fase 2

Actividades Desarrolladas	Semanas de Ejecución
Introducción al manejo de herramientas SIG (Google Earth y ArcGIS)	Semanas 2 – 4

Verificación y manejo de coordenadas geográficas	Semanas 3 – 6
Elaboración de archivos KML e integración en ArcGIS	Semanas 4 – 8
Generación de mapas temáticos (geológico, geotécnico, geomorfológico y amenazas)	Semanas 6 – 12
Apoyo técnico en la organización y carga de información en el sistema institucional	Semanas 8 – 14

2.2.3. Resultado

Se elaboraron diferentes productos cartográficos asociados a los eventos evaluados, incluyendo mapas de localización, amenaza por movimientos en masa, condiciones geomorfológicas y relación con cauces.

Como uno de los casos desarrollados durante la práctica, se tomó como referencia la visita técnica a la megaobra ejecutada en el sector de Centroabastos, correspondiente a la recuperación del margen derecho del río de Oro. Esta intervención contempló la estabilización del cauce mediante la construcción de estructuras en gaviones y espigones, orientadas al control de la erosión lateral, protección del talud y disipación de energía del flujo en eventos de creciente.

Durante la visita se realizó la georreferenciación de las estructuras ejecutadas mediante toma de coordenadas en campo, lo que permitió verificar el alineamiento de las obras, su ubicación respecto a la sección hidráulica del cauce y su correspondencia con el diseño proyectado. Esta información fue procesada e integrada en el SIG institucional, facilitando el análisis espacial de la intervención y el control del cumplimiento de las dimensiones y localización establecidas.

El ejercicio permitió consolidar un registro geoespacial detallado de la obra, útil para el seguimiento técnico, la validación en campo de las condiciones de ejecución y la evaluación de su comportamiento frente a la dinámica hidráulica del río.

2.2.4. Aporte a la empresa

La actualización de la información geoespacial permitió fortalecer la base de datos institucional y mejorar la trazabilidad de los eventos evaluados.

2.3. Seguimiento a obras de mitigación

2.3.1. Actividades desarrolladas

Se realizaron visitas periódicas de seguimiento a obras de mitigación en ejecución en diferentes municipios, donde se verificó directamente el estado de avance de las actividades constructivas y las condiciones del terreno.

Durante las inspecciones se estableció contacto con el personal de obra, se realizó recorrido completo del área intervenida y se registraron las condiciones observadas mediante fotografías, coordenadas y anotaciones técnicas.

Figura 10.

Supervisión de obra en Girón



Nota: Autoría propia. Tomada: 27 de febrero de 2026

Figura 11

Visita- recorrido de obra en Santa Ana y Prados del Sur



Nota: Autoría propia. Tomada: 13 de marzo de 2026

Figura 12*Supervisión de obra de Mitigación – Granjas de Provenza*

Nota: Autoría propia. Tomada: 26 de marzo de 2026

2.3.2. Metodologías o herramientas usadas

El seguimiento se basó en inspección visual en campo, apoyada con registro georreferenciado mediante GPS portátil. Se contrastó la información reportada en obra con las condiciones reales observadas, especialmente en aspectos relacionados con excavaciones, manejo de aguas y estabilidad del terreno.

Tabla 3*Actividades y tiempos de ejecución – Fase 3*

Actividades Desarrolladas	Semanas de Ejecución
Reconocimiento de obras y acompañamiento a ingenieros de SURYT	Semanas 8 – 16
Participación en visitas periódicas de seguimiento	Semanas 10 – 16
Registro de avances de obra y	Semanas 10 – 16

diligenciamiento de hojas de visita	
Evaluación de condiciones de funcionalidad de las obras	Semanas 10 – 16
Apoyo en la elaboración de seguimiento	Semanas 10 – 16

2.3.3. Resultado

Durante la práctica se realizó el seguimiento a diversas obras de mitigación en Bucaramanga, Girón, Floridablanca y Piedecuesta a cargo de la CDMB. Para este documento se presenta un caso representativo en Floridablanca, asociado al contrato N.º 210.16224.6, en los frentes Lagos II, Arrayanes II, Santa Ana y Prados del Sur.

En Lagos II se verificó la ejecución de actividades preliminares (replanteo, limpieza, retiro de material y excavaciones en material granular y roca, incluyendo excavación bajo agua y armado de mallas para gaviones), evidenciando la preparación del terreno para la intervención.

Figura 13.

Montaje de Gaviones – Lagos II, Floridablanca

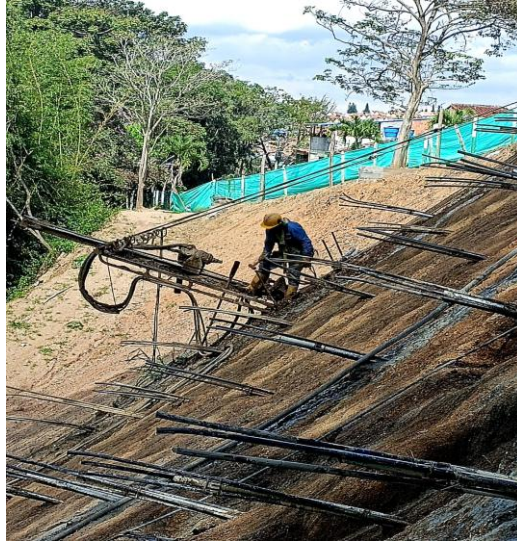


Nota: Autoría propia. Tomada: 20 de febrero de 2026

En Arrayanes II se registró un avance técnico mayor, con perfilado descolgado de taludes y estabilización mediante anclajes (perforaciones horizontales en alta pendiente, inyección de lechada cementicia e instalación de cables), orientados al control de inestabilidad en ladera.

Figura 14.

Perforación de Anclajes – Arrayanes II, Floridablanca.



Nota: Autoría propia. Tomada: 19 de febrero de 2026

En Santa Ana y Prados del Sur se observó el inicio de obra con adecuación del área y cerramientos preventivos.

Figura 15.

Instalación de Campamento – Santa Ana y Prados del Sur, Floridablanca.



Nota: Autoría propia. Tomada: 19 de febrero de 2026

El seguimiento permitió establecer coherencia entre las actividades ejecutadas y la problemática geotécnica, así como la necesidad de control en manejo de aguas, protección de taludes y continuidad de las intervenciones para asegurar su funcionalidad.

Como resultado, se consolidó el avance físico y las condiciones de ejecución en informes de seguimiento los cuales se pueden encontrar en la sección de apéndices. En este proceso, el estudiante participó en la verificación en campo, identificación de actividades constructivas y registro técnico, apoyando el control del proyecto.

2.3.4. Aporte a la empresa

El seguimiento permitió documentar el estado real de las obras en ejecución y aportar información para la evaluación de su funcionalidad en campo.

Tabla 4

Visitas Realizadas

Tipo de Visita	Fecha	Observación	Sitio
Solicitud de CMGRD de Lebrija	08/01/2026 22/01/2026 29/01/2026	Recuperación - Quebrada La Angula	Gallego, Lebrija
Visita de Radicado Supervisión de Obra	26/12/2025 09/01/2026	Movimiento en masa Pantalla anclada	Villa Real, F/blanca Valle de los Caballeros, Girón
Visita Radicado Supervisión de Obra	16/01/2026 22/12/2025 06/02/2026	Intervención de Predio Gaviones – recuperación del margen derecho del	Valle de los Caballeros, Girón Centroabastos, B/manga

		río de oro	
Visita Acciones Populares	12/02/2026	Concreto lanzado	Villa Alegría, B/manga
Visita Radicado	17/02/2026	Población vulnerable por quebrada	Cto. La Ceiba, Rionegro
Visita Radicado	02/03/2026	Talud expuesto	Rincón de la Paz, B/manga
Supervisión de Obra	06/03/2026	Intervención de talud	Alfonso López, B/manga
Seguimiento de Obra	09/03/2026	Malla Geotextil	Anillo Vial, F/blanca – Giron
Seguimiento de Obra	09/03/2026	Pantalla Anclada	San Rafael, B/manga
Visita de Radicado	16/03/2026	Socavación	Santa Cruz de la Colina, Matanza
Supervisión de Obra	26/03/2026	Pantalla Anclada	Granja de Provenza
Supervisión de Obra	06/03/2026	Gaviones – pantalla anclada	Lagos y Arrayanes, F/blanca
	13/03/2026		
	20/03/2026		
	09/03/2026		

3. Análisis de la Experiencia

3.1 Aprendizajes técnicos

Durante el desarrollo de la práctica se identificó que gran parte de las problemáticas evaluadas están asociadas a procesos de inestabilidad en taludes conformados por suelos residuales y coluviales, donde la condición crítica está directamente relacionada con la saturación del terreno por manejo inadecuado de aguas superficiales. En campo se observó que intervenciones antrópicas, como cortes sin criterios técnicos y modificaciones de pendiente,

generan una disminución del factor de seguridad, favoreciendo la ocurrencia de movimientos en masa.

En sectores con interacción ladera-cauce, la socavación en el pie del talud se comporta como un mecanismo detonante, evidenciándose además recurrencia de eventos en los mismos puntos, lo que indica que las intervenciones no siempre abordan la problemática de manera integral. Asimismo, se estableció que la correcta georreferenciación y organización de la información en el SIG es determinante para el análisis territorial, ya que permite identificar patrones de amenaza y relacionar antecedentes con condiciones actuales.

En cuanto al seguimiento de obras, se identificó que su funcionalidad depende directamente del control técnico en campo y de las condiciones reales del terreno, siendo necesario un monitoreo continuo para garantizar su efectividad frente a la dinámica geotécnica e hidráulica del sitio.

3.2 Competencias desarrolladas

La práctica permitió fortalecer competencias en la evaluación técnica de condiciones de riesgo, mediante la interpretación directa del comportamiento del terreno en campo y la identificación de factores condicionantes de inestabilidad. Se desarrolló capacidad para analizar información geotécnica e hidráulica en escenarios reales, integrando observación, criterio técnico y soporte cartográfico.

Asimismo, se consolidó el manejo de herramientas geoespaciales, especialmente en procesos de georreferenciación, estructuración de datos y elaboración de productos cartográficos en SIG. De igual manera, se fortaleció la capacidad de redacción técnica mediante la elaboración

de informes de gestión del riesgo y actas de visita, ajustados a los formatos y lineamientos institucionales.

3.3 Dificultades y soluciones

Durante el desarrollo de la práctica se presentaron dificultades asociadas principalmente a la variabilidad de las condiciones en campo, como accesos limitados a algunos sectores, presencia de agua en zonas de inspección y condiciones topográficas complejas, lo que dificultaba la evaluación directa de ciertos puntos. Estas situaciones se abordaron mediante recorridos alternos, priorización de zonas críticas y apoyo en herramientas geoespaciales para complementar la interpretación del sitio.

Asimismo, se presentaron casos con información incompleta o inconsistencias en los registros, lo cual afectaba la trazabilidad de los eventos. Como solución, se realizó verificación cruzada con antecedentes en el sistema institucional y ajustes en la depuración de datos antes de su incorporación al SIG, garantizando mayor confiabilidad en la información.

En el seguimiento de obras, se identificaron diferencias entre lo proyectado y lo observado en campo, especialmente por condiciones del terreno no previstas. Estas situaciones se abordaron mediante el registro detallado en las visitas y su reporte para evaluación técnica, permitiendo evidenciar la necesidad de ajustes durante la ejecución.

3.4 Recomendaciones

A partir de las actividades desarrolladas durante la práctica, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas al fortalecimiento de los procesos de gestión del riesgo:

Se recomienda mantener la actualización continua de la información geoespacial mediante herramientas SIG, asegurando la estandarización de los registros y su integración oportuna en los sistemas institucionales, con el fin de mejorar la trazabilidad de los eventos y apoyar la toma de decisiones.

Se sugiere fortalecer la articulación entre las diferentes dependencias involucradas en la gestión del riesgo, especialmente en el flujo de información técnica derivada de visitas de campo y seguimiento a obras, con el fin de lograr una atención más integral de las problemáticas identificadas.

De igual manera, se recomienda dar continuidad al seguimiento técnico de las obras de mitigación no solo durante su ejecución, sino también en su etapa de operación, con el fin de evaluar su desempeño frente a las condiciones reales del terreno y la dinámica hidráulica del sector.

Finalmente, se considera pertinente continuar fortaleciendo el uso de herramientas tecnológicas y la capacitación técnica en el manejo de información geoespacial, con el propósito de optimizar los procesos de análisis, registro y control de eventos asociados a amenazas naturales.

4. Referencias Bibliográficas

CDMB. (2021a, septiembre 18). Área de Jurisdicción.

<http://www.cdm.gov.co/cdm/informacion-institucional/area-de-jurisdiccion>

CDMB. (2021b, septiembre 18). Estructura Organizacional.

<http://www.cdm.gov.co/cdm/informacion-institucional/estructura>

CDMB. (2021c, septiembre 18). Misión y Visión.

<http://www.cdm.gov.co/cdm/informacion-institucional/mision-y-vision>

Chow, V. T. (1994). *Hidráulica de canales abiertos*. McGraw-Hill

IDEAM. (2014). *Estudio nacional del agua 2014*.

IGAC. (2018). *Conceptos básicos de cartografía y sistemas de información geográfica*.

INVIAS. (2012). *Manual de drenaje para carreteras*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Guía técnica para la gestión del riesgo asociado a movimientos en masa*.

Morgan, R. P. C. (2007). *Erosión y conservación de suelos*. Mundi-Prensa.

Servicio Geológico Colombiano. (2017). *Guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa*.

UNGRD. (2015). *Guía metodológica para la elaboración de escenarios de riesgo*.

Este documento contó con el apoyo de herramientas de inteligencia artificial (IA),

específicamente ChatGPT, desarrollado por (OpenAI), como apoyo en la redacción. El contenido fue revisado y validado para garantizar su coherencia y pertinencia académica bajo criterios de autoría propia.