

**Estado actual de los proyectos de mitigación de riesgos naturales en las fases de  
formulación y ejecución de la CDMB**

**Nelson Uribe Monsalve**

**Informe final de pasantía profesional para optar por título de Ingeniero Civil**

**Director**

**Jesús Evelio Sánchez Sánchez**

**Ingeniero Civil**

**Codirector**

**William Gustavo Caballero Moreno**

**Ingeniero Civil**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**División de Ingenierías y Arquitectura**

**Ingeniería Civil**

**2024**

## Contenido

Introducción.....	11
1. Estado actual de los proyectos de mitigación de riesgos naturales en las fases de formulación y ejecución de la CDMB .....	12
1.1 Justificación .....	12
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo general.....	13
1.2.2 Objetivos específicos .....	13
2. Contexto institucional.....	14
2.1 Misión .....	14
2.2 Visión.....	15
2.3 Funciones .....	15
2.4 Estructura organizacional.....	17
2.5 Área de jurisdicción.....	17
3.Estado del arte .....	18
3.1 Normatividad general.....	18
3.1.1 Ley 1523 de 2012.....	18
3.1.2 Ley 99 de 1993.....	18
3.1.3 Ley 472 de 1998.....	19
3.2 La gestión del riesgo .....	19
3.3 Análisis y evaluación del riesgo .....	19
3.4 Cambio climático.....	20
3.5 Conocimiento del riesgo .....	20
3.6 Prevención de riesgo.....	20
3.7 Reducción del riesgo.....	20

3.8 Seguridad territorial .....	21
4. Desarrollo de la pasantía.....	21
4.1 Objetivo número uno: "Evaluar sitios de afectación ambiental para el control del riesgo de desastres naturales en el área de jurisdicción de la CDMB". .....	21
4.1.1 Actividad 1 .....	21
4.1.2 Actividad 2 .....	25
4.1.3 Actividad 3 .....	29
4.1.4 Actividad 4 .....	30
4.1.5 Actividad 5 .....	30
4.1.6 Actividad 6 .....	33
4.1.7 Actividad 7 .....	35
4.1.8 Actividad 8 .....	39
4.1.9 Actividad 9 .....	41
4.1.10 Actividad 10.....	43
4.1.11 Actividad 11 .....	45
4.2 Objetivo número dos: "Sintetizar el inventario de obras de mitigación y presupuestos para el establecimiento de los requerimientos base para la formulación del proyecto de mantenimiento de obras de mitigación en el área de jurisdicción de la CDMB" .....	47
4.3 Objetivo número tres: "Organizar visitas de supervisión a las obras de mitigación que se están ejecutando por parte de la CDMB".....	57
4.3.1 Barrio Campo Hermoso .....	57
4.3.2 Barrio Villabel.....	63
4.3.3 Barrio Nariño .....	65
4.3.4 Barrio Pablo VI .....	68
4.3.5 Laboratorios de investigación de aguas, suelos y aire de la CDMB .....	70
5. Análisis DOFA resultado de la práctica .....	71

5.1 Análisis desde la empresa .....	71
5.2 Análisis personal.....	72
6. Aportes.....	73
7. Lecciones aprendidas.....	75
8. Recomendaciones .....	78
9. Conclusiones.....	79
Referencias.....	81

**Tabla de Figuras**

<b>Figura 1.</b> <i>Estructura organizacional CDMB</i> .....	17
<b>Figura 2.</b> <i>Área de jurisdicción CDMB</i> .....	18
<b>Figura 3.</b> <i>Escarpa occidental zona Bucaramanga y zona Provenza</i> .....	22
<b>Figura 4.</b> <i>Obras de mitigación por Comunas</i> .....	23
<b>Figura 5.</b> <i>Medición Manual en el sitio</i> .....	23
<b>Figura 6.</b> <i>Medición Manual en el sitio</i> .....	24
<b>Figura 7.</b> <i>Plano de Vulnerabilidad Rincón de la paz</i> .....	26
<b>Figura 8.</b> <i>Aplicación encuestas de Vulnerabilidad</i> .....	27
<b>Figura 9.</b> <i>Aplicación encuestas de Vulnerabilidad</i> .....	27
<b>Figura 10.</b> <i>Aplicación encuestas de Vulnerabilidad</i> .....	28
<b>Figura 11.</b> <i>Talud Mirador de San Juan</i> .....	29
<b>Figura 12.</b> <i>Muro colapsado Puente Lenguerke</i> .....	30
<b>Figura 13.</b> <i>Escarpa Oriental zona Bucaramanga y zona Floridablanca</i> .....	31
<b>Figura 14.</b> <i>Obras de mitigación por Comunas</i> .....	32
<b>Figura 15.</b> <i>Pantalla anclada Granjas de Provenza</i> .....	34
<b>Figura 16.</b> <i>Corrosión elementos de las Jaulas</i> .....	35
<b>Figura 17.</b> <i>Afectaciones en el techo</i> .....	36
<b>Figura 18.</b> <i>Falta de mantenimiento en Jaulas</i> .....	37
<b>Figura 19.</b> <i>Planta General CAV</i> .....	38
<b>Figura 20.</b> <i>Canaleta Parshall PTAR Tona</i> .....	40
<b>Figura 21.</b> <i>Floculador</i> .....	41
<b>Figura 22.</b> <i>Lecho de secado</i> .....	42

<b>Figura 23.</b> <i>Reactores</i> .....	42
<b>Figura 24.</b> <i>Quemador de Gases</i> .....	43
<b>Figura 25.</b> <i>Caseta de control y malla de encerramiento</i> .....	43
<b>Figura 26.</b> <i>Presupuesto Rincón de la paz</i> .....	44
<b>Figura 27.</b> <i>Planta Inundable Quebrada Guayana sector finca la esperanza</i> .....	46
<b>Figura 28.</b> <i>Planta Inundable Quebrada Guayana sector Condominio Galicia</i> .....	46
<b>Figura 29.</b> <i>Inventario de Obras</i> .....	48
<b>Figura 30.</b> <i>Archivo KMZ Obras de mitigación CDMB</i> .....	48
<b>Figura 31.</b> <i>Tabla de atributos ArcGIS</i> .....	49
<b>Figura 32.</b> <i>Tabla de atributos Google Earth</i> .....	49
<b>Figura 33.</b> <i>Especificaciones Técnicas Mantenimiento de obras de mitigación</i> .....	50
<b>Figura 34.</b> <i>MGA Mantenimiento de obras</i> .....	51
<b>Figura 35.</b> <i>Corrección de presupuestos</i> .....	52
<b>Figura 36.</b> <i>Resultado de la Cadena de Valor</i> .....	52
<b>Figura 37.</b> <i>Resultado de la Cadena de valor</i> .....	53
<b>Figura 38.</b> <i>Resultado de la cadena de valor</i> .....	53
<b>Figura 39.</b> <i>Tabla Análisis de Riesgo</i> .....	54
<b>Figura 40.</b> <i>Evaluación económica</i> .....	55
<b>Figura 41.</b> <i>Evaluación multicriterio</i> .....	55
<b>Figura 42.</b> <i>Resumen fuente de financiación</i> .....	56
<b>Figura 43.</b> <i>Resumen del proyecto</i> .....	56
<b>Figura 44.</b> <i>Resumen del proyecto</i> .....	57
<b>Figura 45.</b> <i>Ensayo Cono de Slump Obra Campo Hermoso</i> .....	58

<b>Figura 46.</b> <i>Lanzado de concreto Campo Hermoso</i> .....	58
<b>Figura 47.</b> <i>Anclajes Campo Hermoso</i> .....	59
<b>Figura 48.</b> <i>Vista general Pantalla anclada</i> .....	60
<b>Figura 49.</b> <i>Vista general Pantalla anclada y Muro de contención</i> .....	60
<b>Figura 50.</b> <i>Vista general pantalla anclajes pasivos y activos</i> .....	61
<b>Figura 51.</b> <i>Vista sistema de recolección de aguas lluvia</i> .....	61
<b>Figura 52.</b> <i>Vista canaleta de recolección de aguas lluvia</i> .....	61
<b>Figura 53.</b> <i>Vista Drenes de penetración</i> .....	62
<b>Figura 54.</b> <i>Vista colector de aguas lluvia</i> .....	62
<b>Figura 55.</b> <i>Obra Villabel</i> .....	63
<b>Figura 56.</b> <i>Obra Villabel</i> .....	64
<b>Figura 57.</b> <i>Obra Barrio Nariño</i> .....	66
<b>Figura 58.</b> <i>Instalación Línea de Vida</i> .....	66
<b>Figura 59.</b> <i>Obra Barrio Nariño</i> .....	67
<b>Figura 60.</b> <i>Obra Barrio Nariño</i> .....	68
<b>Figura 61.</b> <i>Obra Barrio Pablo VI</i> .....	69
<b>Figura 62.</b> <i>Obra Barrio Pablo VI</i> .....	70
<b>Figura 63.</b> <i>Centro de monitoreo de alertas tempranas</i> .....	70
<b>Figura 64.</b> <i>Tabla de aportes de la pasantía</i> .....	74
<b>Figura 65.</b> <i>Tabla de lecciones aprendidas</i> .....	76

**Lista de tablas**

<b>Tabla 1.</b> <i>Metros lineales escarpa occidental de Bucaramanga</i> .....	24
<b>Tabla 2.</b> <i>Metros lineales escarpa occidental Provenza</i> .....	25
<b>Tabla 3.</b> <i>Metros lineales intervenidos escarpa oriental de Bucaramanga</i> .....	33
<b>Tabla 4.</b> <i>Metros lineales intervenidos escarpa oriental de Floridablanca</i> .....	33

### **Resumen**

Este informe tiene como objetivo presentar el resultado final de la pasantía empresarial realizadas en la corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), por el estudiante Nelson Uribe Monsalve de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomas, la cual fue ejecutada durante 6 meses con un total de 960 horas y en donde se realizaron actividades relacionadas con la geotecnia, formulación de proyectos, sistemas de información geográfica (SIG), Hidrología y supervisión de obras. Se muestran las actividades con sus respectivas evidencias fotográficas, planos y memorias de cálculo según lo solicitado, de igual manera la metodología empleada, los objetivos y funciones asignadas dentro de la empresa.

*Palabras claves:* obras de mitigación, presupuesto, supervisión de obras, formulación de proyectos, inspección ocular

### **Abstract**

This report aims to present the final result of the business internship held at the Regional Autonomous Corporation for the defense of the Bucaramanga Plateau (CDMB) by student Nelson Uribe Monsalve of the Faculty of Civil Engineering of the Santo Tomas University, which was executed for 6 months with a total of 960 hours and where activities related to geotechnics, project formulation were carried out, Geographic Information Systems (GIS), Hydrology and works supervision. The activities are shown with their respective photographic evidence, plans and calculation memories as requested, as well as the methodology used, objectives and functions assigned within the company.

*Keywords:* Mitigation works, budget, Construction supervision, project formulation, Eye inspection.

## **Introducción**

La Corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), es un ente corporativo de carácter público, encargada de ejecutar políticas, planes y estrategias en materia de ambiente, con el fin de velar por la conservación y cuidado de los recursos naturales, renovables y situaciones de cambio climático; es por ello que desde hace muchos años han sido los encargados de resolver los diferentes problemas de erosión que se presenta en la ciudad, de controlar los taludes que puedan afectar a la comunidad, en temas de seguridad Hídrica con la construcción de gaviones y estructuras complementarias que permitan salvaguardar la integridad de la comunidad y de igual manera la seguridad territorial, realizando visitas a lugares de afectaciones ambientales y dando una pronta solución.

Durante este informe se va a conocer de forma resumida la información sobre la práctica que se llevó a cabo por el estudiante durante los 6 meses que duró la pasantía. A continuación, se dará a conocer el resumen y el objetivo general junto con los específicos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la pasantía. Seguido a esto se define el perfil de la CDMB describiendo desde su conformación, sus funciones, área de jurisdicción y políticas internas, de igual manera se conocerá el marco normativo con las leyes y lineamientos por los cuales se rige la CDMB en cuanto a la gestión del riesgo y a la seguridad territorial. Posteriormente se muestra el desarrollo de cada objetivo específico de acuerdo a las funciones que el estudiante tuvo que desempeñar en la empresa para finalmente dar el análisis final realizando la composición de un análisis DOFA del resultado de la pasantía, donde se dan a conocer las fortalezas, debilidades, oportunidades de amenazas tanto del estudiante como de la empresa y en donde finalmente se pondrán los aportes, las lecciones aprendidas y las conclusiones finales de la práctica realizada.

## **1. Estado actual de los proyectos de mitigación de riesgos naturales en las fases de formulación y ejecución de la CDMB**

### **1.1 Justificación**

La problemática presentada en el territorio debe ser atacada desde tres puntos: conocimiento, prevención y reducción del riesgo; para garantizar la reducción del riesgo es necesario adquirir conocimiento mediante la elaboración de estudios que permitan determinar el grado de vulnerabilidad y de la amenaza de cada una de las situaciones que se han presentado en los municipios del área de jurisdicción con el fin de desarrollar estrategias y acciones que permitan la prevención y la reducción del riesgo, implementando soluciones como el diseño de obras de mitigación y estabilización en los puntos críticos identificados, teniendo como principales amenazas procesos de erosión, remoción en masa e inundación.

Durante el tiempo, se han ido presentando sucesos que respaldan las situaciones antes mencionadas, los desastres pueden ocurrir en cualquier momento, teniendo como causas diferentes factores, tales como el mal uso del suelo, el subdesarrollo, el cambio climático, la degradación del medio ambiente y en la mayoría de los casos el desarrollo urbano en zonas de alto riesgo, por lo que se hace necesario plantear estrategias que permitan disminuir el la probabilidad de que estos eventos se conviertan en desastres.

Por consiguiente, se ha considerado desarrollar políticas que permitan salvar guardar la seguridad territorial, la sostenibilidad, los derechos e intereses colectivos, las comunidades en riesgo y garantizar una buena calidad de vida a las poblaciones. Es por esto que la CDMB, viene implementando planes de acción, con el fin de fortalecer los entes territoriales y desarrollar instrumentos de planificación necesarios para la Prevención, Control y Atención de cualquier desastre o eventualidad ambiental.

Teniendo en cuenta la incertidumbre existente sobre una posible afectación en el área metropolitana de Bucaramanga o en el área de jurisdicción la cual hace referencia a los municipios Vetas, California, Surata, Matanza, Charta, Toná, El Playón y Rionegro y Lebrija, es necesario contar con profesionales altamente capacitados para atender estas situaciones, para ello, se hace necesario, la asignación de un practicante, con el fin de brindar apoyo a la subdirección de gestión del riesgo y seguridad territorial, desarrollando actividades como: visitas a zonas de afectación ambiental, generación de informes, generación de presupuestos, digitalización de planos, apoyo en estudios y consultorías, permitiendo así de esta manera atender a las solicitudes de una forma más eficiente. Así mismo se estará contribuyendo a su formación profesional, brindándole conocimientos en cada uno de las áreas de la ingeniería, que le permitirán adquirir la experiencia necesaria para desenvolverse de una manera óptima en el ámbito laboral.

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo general***

Identificar el estado de los proyectos formulados y en ejecución, a través del diagnóstico y supervisión de proyectos de mitigación de riesgos naturales para la implementación y entrega de las obras a cargo de la Subdirección de la Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial (SURYT) de la CDMB.

### ***1.2.2 Objetivos específicos***

- Evaluar sitios de afectación ambiental para el control del riesgo de desastres naturales en el área de jurisdicción de la CDMB.

- Sintetizar el inventario de obras de mitigación y presupuestos para el establecimiento de los requerimientos base para la formulación del proyecto de mantenimiento de obras de mitigación en el área de jurisdicción de la CDMB.
- Organizar visitas de Supervisión a las obras de mitigación que se están ejecutando por parte de la CDMB

## **2. Contexto institucional**

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), se creó el 2 de octubre de 1965, con el objetivo fundamental de ejecutar un plan de acción encaminado al control de la erosión, desarrollando actividades dentro de toda el área erosionada que afectaba directa o indirectamente la conservación, estabilidad y permanencia de la meseta de Bucaramanga.[7]

Se convirtió en un ente corporativo autónomo creado por la ley 99 de 1993, siendo de carácter público, que se relaciona con el nivel nacional, departamental y municipal, integrado por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidro geográfica.[7]

### **2.1 Misión**

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, es un ente corporativo de carácter público, creada por ley, encargada de la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos en materia de ambiente, recursos naturales renovables y cambio climático, aplicando las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento.[7]

## 2.2 Visión

En el año 2031, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB, será una entidad de referencia por su gestión ambiental eficiente y eficaz en su jurisdicción, contribuyendo a la protección de la vida de hoy y garantizando la del mañana.[7]

## 2.3 Funciones

La Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, tiene por objeto la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.[8]

Teniendo como principales funciones las siguientes actividades:

- Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente.[8]
- Promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables.[8]
- Participar con los demás organismos y entes competentes en el ámbito de su jurisdicción, en los procesos de planificación y ordenamiento territorial a fin de que el factor ambiental sea tenido en cuenta en las decisiones que se adopten.[8]

- Celebrar contratos y convenios con las entidades territoriales, otras entidades públicas y privadas y con las entidades sin ánimo de lucro cuyo objeto sea la defensa y protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de ejecutar de mejor manera alguna o algunas de sus funciones, cuando no correspondan al ejercicio de funciones administrativas.[8]
- Otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la Ley para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente. Otorgar permisos y concesiones para aprovechamientos forestales, concesiones para el uso de aguas superficiales y subterráneas y establecer vedas para la caza y pesca deportiva.[8]
- Realizar actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres, en coordinación con las demás autoridades competentes, y asistirles en los aspectos medioambientales en la prevención y atención de emergencias y desastres; adelantar con las administraciones municipales o distritales programas de adecuación de áreas urbanas en zonas de alto RIESGO, tales como control de erosión, manejo de cauces y reforestación.[8]
- Reservar, alinderar, administrar o sustraer, en los términos y condiciones que fijen la Ley y los reglamentos, los distritos de manejo integrado, los distritos de conservación de suelos, las reservas forestales y parques naturales de carácter regional, y reglamentar su uso y funcionamiento. Administrar las Reservas Forestales Nacionales en el área de su jurisdicción.[8]

## 2.4 Estructura organizacional

La CDMB tiene órganos de dirección, encabezados por la Asamblea General o Asamblea Corporativa. Su organización se basa en Subdirecciones y sus respectivos grupos internos de trabajo que permiten una gestión efectiva y eficiente acorde a las necesidades y retos que se le encomiendan. [7]

**Figura 1.** Estructura organizacional CDMB



Tomado de [7]

## 2.5 Área de jurisdicción

El área de jurisdicción de la CDMB está integrada por los siguientes trece (13) municipios Bucaramanga Floridablanca, Girón, Piedecuesta, Vetas, California, Suratá, Matanza, Charta, Tona, El Playón y Rionegro y Lebrija.[9]

**Figura 2.** Área de jurisdicción CDMB

Tomado de [9]

### 3. Estado del arte

#### 3.1 Normatividad general

##### 3.1.1 Ley 1523 de 2012

Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. [1]

##### 3.1.2 Ley 99 de 1993

por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.[2]

### **3.1.3 Ley 472 de 1998**

La presente ley tiene por objeto regular las acciones populares y las acciones de grupo de qué trata el artículo 88 de la Constitución Política de Colombia. Estas acciones están orientadas a garantizar la defensa y protección de los derechos e intereses colectivos, así como los de grupo o de un número plural de personal [3]

### **3.2 La gestión del riesgo**

La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población. [1]

### **3.3 Análisis y evaluación del riesgo**

Implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación. [1]

### **3.4 Cambio climático**

Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. [1]

### **3.5 Conocimiento del riesgo**

Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre.[1]

### **3.6 Prevención de riesgo**

Medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible.[1]

### **3.7 Reducción del riesgo**

Es el proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y

a evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera. [1]

### **3.8 Seguridad territorial**

La seguridad territorial se refiere a la sostenibilidad de las relaciones entre la dinámica de la naturaleza y la dinámica de las comunidades en un territorio en particular. Este concepto incluye las nociones de seguridad alimentaria, seguridad jurídica o institucional, seguridad económica, seguridad ecológica y seguridad social. [1]

## **4. Desarrollo de la pasantía**

### **4.1 Objetivo número uno: Evaluar sitios de afectación ambiental para el control del riesgo de desastres naturales en el área de jurisdicción de la CDMB.**

#### ***4.1.1 Actividad 1***

Para el desarrollo del primer objetivo se brindó el apoyo técnico a la subdirección de la gestión del riesgo y seguridad territorial (SURYT), realizando un informe que recopila el estado de las obras de estabilización de taludes ejecutadas en la escarpa occidental de la Terraza de Bucaramanga, para conocer la cantidad de metros lineales que componen la escarpa

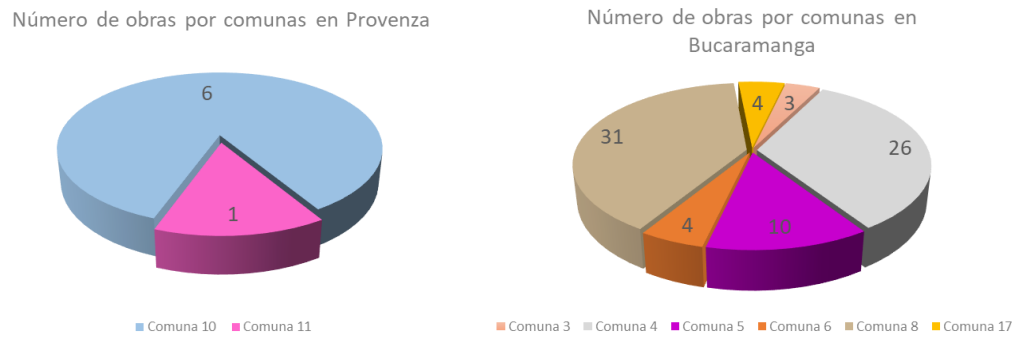
e identificar la cantidad de metros lineales que han sido intervenidos ante los procesos erosivos y de deslizamientos.

Inicialmente se realizó la delimitación en 2 zonas, la zona Bucaramanga que comprenden las comunas 3, 4, 15, 5, 6, 8 y 17, con un total de 60,3 Kilómetros de longitud y la zona Provenza que comprende las comunas 9, 10 y 11, con una distancia total de 30 Kilómetros. Tal y como se delimitan en las siguientes imágenes.

**Figura 3.** *Escarpa occidental zona Bucaramanga y zona Provenza*



Para llevar a cabo las respectivas mediciones se ejecutó mediante software como AutoCAD y Google Earth Pro, los cuales permitieron obtener una aproximación de las distancias que se presentan en el desarrollo del informe. También se utilizó la información que se tenía en la base de datos de la CDMB como informes técnicos de las obras de mitigación que se han ejecutado para poder determinar el número de obras de mitigación que se han ejecutado en la escarpa occidental de Bucaramanga, obteniendo los siguientes resultados especificados en las siguientes gráficas.

**Figura 4.** *Obras de mitigación por Comunas*

Para finalizar con la recopilación de las medidas se realizó visita en algunos sectores del municipio de Bucaramanga donde no se contaba con la suficiente información para realizar el cálculo de la distancia intervenida. Para ello se implementó la medición manual con cinta métrica como se puede evidenciar en las siguientes imágenes y de esta manera se determinó el total de metros lineales intervenidos de la Escarpa Occidental de la Meseta de Bucaramanga.

**Figura 5.** *Medición Manual en el sitio*

**Figura 6.** *Medición Manual en el sitio*

Obtenidos los resultados se evidenció que hasta la fecha teniendo en cuenta las obras de mitigación ya existentes y las proyectadas se tiene una intervención del 8.73% de la escarpa Occidental de la zona Bucaramanga correspondiente a 5265.76 metros lineales (5,3 Km), quedando por intervenir el 91.27% que corresponde a 55034.24 metros lineales (55 Km) de escarpa, como se demuestra en la siguiente tabla

**Tabla 1.** *Metros lineales escarpa occidental de Bucaramanga*

<b>Zona Bucaramanga</b>			
	Metros lineales	Km	%
<b>Escarpa intervenida</b>	5265.76	5,3	8.73
<b>Escarpa sin intervenir</b>	55034.24	55	91.27

Con relación a la zona de Provenza se tiene una intervención del 3.08% de la escarpa Occidental correspondiente a 925.03 metros lineales (0,93 Km), faltando por intervenir el

96.92% que corresponde a 29074.97 metros lineales (29.07 Km) de escarpa como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 2.** *Metros lineales escarpa occidental Provenza*

	<b>Zona Provenza</b>		
	Metros lineales	Km	%
<b>Escarpa intervenida</b>	925.03	0,93	3.08
<b>Escarpa sin intervenir</b>	29074.97	29.07	96.92

#### **4.1.2 Actividad 2**

Se desarrolló la visita por medio de funcionarios adscritos a la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial en el Barrio Rincón de la Paz el día 12 de Mayo, el cual forma parte de la comuna número 5 denominada “García Rovira” del municipio de Bucaramanga, con el fin de realizar acompañamiento a la comisión topográfica de predios, quienes iban a corroborar la información de las medidas escrituradas para cada predio y así continuar con la gestión emprendida por la CDMB de cesión a título gratuito a los poseedores de acuerdo con el marco normativo.

**Figura 7.** Plano de Vulnerabilidad Rincón de la paz

De acuerdo con el mapa de zonificación de vulnerabilidad física a fenómenos de remoción en masa realizado por la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial, se realizó el respectivo análisis de vulnerabilidad de las viviendas indicadas por el presidente de la junta de acción comunal, el ingeniero Juan Gabriel, encargado de brindarnos la ubicación y demás información de interés de los predios pendientes por titular.

**Figura 8.** *Aplicación encuestas de Vulnerabilidad*



**Figura 9.** *Aplicación encuestas de Vulnerabilidad*



**Figura 10.** *Aplicación encuestas de Vulnerabilidad*



Realizadas las visitas de inspección y la aplicación de las encuestas a un total de 39 casas se identificaron cambios en la categorización actual de la vulnerabilidad de los inmuebles con respecto a la registrada en el año 2019, lo anterior debido a reformas y mejoramientos realizados a los inmuebles que en muchos de los casos pasaron de ser construcciones en materiales deficientes a edificaciones a porticadas y muros en ladrillo. Es importante mencionar que la vulnerabilidad determinada fue para fenómenos de remoción en masa y bajo ese precepto se realizó la recomendación de titulación, sin embargo, se realizó la observación de que las viviendas no cumplían con el reglamento de construcción NSR-10, por lo cual el Municipio de Bucaramanga es el ente encargado de hacer cumplir la normatividad de construcción.

### 4.1.3 Actividad 3

Se efectuó una visita técnica de inspección ocular el día 31 de mayo del 2022, con el fin de atender la acción popular 2016-1324. se pudo apreciar que la obra en el Talud ubicado en la Autopista Lebrija – Bucaramanga, a la altura del Barrio Mirador de San Juan, se encuentra en buen estado, sin daños en su parte estructural, cumpliendo con la función para la cual fue diseñada, correspondiendo al contrato de obra N° 9677 – PPAL0001-608-2021 siendo ejecutado con los siguientes elementos:

- 216 anclajes de 5 torones, N°13- grado 1860(270), de  $\phi=12,70$  mm y 50 toneladas L=16 m
- 1.009.97 m<sup>2</sup> de área de concreto lanzado de 30 Mpa e=0.10 m
- 216 dados en concreto de 30 Mpa
- 60 metros de canal trapezoidal de 4000 psi y espesor 0.12 metros

**Figura 11.** Talud Mirador de San Juan



#### **4.1.4 Actividad 4**

Se elaboró una visita técnica de inspección ocular el día 31 de mayo del 2022, atendiendo al seguimiento a la acción popular 2009-00122, interpuesto por parte de la comunidad. Se observó parte del muro de contención colapsado con presencia de especies herbazales, pastizales y arbóreas sobre el cuerpo de la estructura, de igual manera se observa la presencia de humedad sobre el cuerpo de la estructura esto debido a un mal manejo pluvial, donde se realizan vertimientos directamente sobre esta, ocasionando que la presencia de humedad y moho en la zona sea inevitable como se puede apreciar en la siguiente imagen.

**Figura 12.** *Muro colapsado Puente Lenguerke*

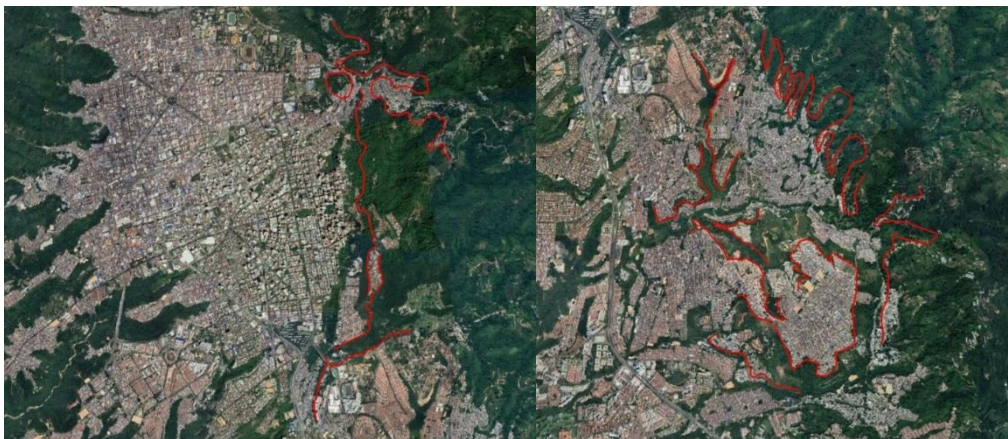


#### **4.1.5 Actividad 5**

Para el desarrollo del primer objetivo se brindó el apoyo técnico a la subdirección de la gestión del riesgo y seguridad territorial (SURYT), en la realización de un informe que

recopila la información de las obras de estabilización de taludes ejecutadas en la escarpa oriental de la Terraza de Bucaramanga y de Floridablanca, para evaluar y realizar un análisis de cuantos metros lineales se han intervenido ante los procesos erosivos y de deslizamientos con respecto al total de metros lineales de la misma. Inicialmente se realizó Para la delimitación se dividió la escarpa oriental de Bucaramanga en 2 tramos, zona Bucaramanga y zona Floridablanca. La zona Bucaramanga inicia desde el barrio Vegas de Morrórico, pasando por las comunas 9, 12, 13, 14, 16, hasta llegar a uno de los accesos del parque memorial Jardines la colina, en el Barrio Lagos del Cacique, con una distancia total de 12,9 Kilómetros y la zona Floridablanca inicia desde la parte posterior de la Universidad de Santander (UDES), pasando por las comunas 4, 6, 7 y 8 hasta llegar al barrio Bellavista, con una distancia total de 25,5 Kilómetros.

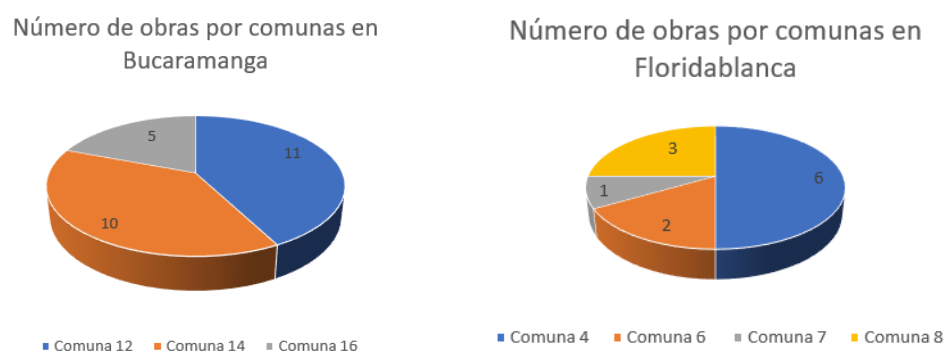
**Figura 13.** *Escarpa Oriental zona Bucaramanga y zona Floridablanca*



Para llevar a cabo las respectivas mediciones se empleó el uso de softwares como AutoCAD y Google Earth Pro, los cuales permitieron obtener una aproximación de las

distancias que se presentan en el desarrollo del informe. Según la Base de datos de la Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), la zona Bucaramanga actualmente cuenta con 25 obras de mitigación en funcionamiento y la Zona de Floridablanca cuenta con 11 obras de mitigación en funcionamiento. Se delimitó cada una de las zonas por Comunas, para obtener la cantidad de obras mitigación presentes en cada una de las comunas.

**Figura 14.** *Obras de mitigación por Comunas*



Una vez obtenido todos los resultados se pudo evidenciar que hasta la fecha teniendo en cuenta las obras de mitigación ya existentes y las proyectadas se tiene una intervención del 7.6% de la escarpa Oriental correspondiente a **983.53** metros lineales (**1 Km**), faltando por intervenir el 92.4% correspondiente a **11.916** metros lineales (**11.9 Km**) de escarpa en la zona Bucaramanga como se demuestra en la siguiente tabla.

**Tabla 3.** *Metros lineales intervenidos escarpa oriental de Bucaramanga*

<b>Zona Bucaramanga</b>			
	Metros lineales	Km	%
<b>Escarpa intervenida</b>	983.53	1	7.6
<b>Escarpa sin intervenir</b>	11.916	11.9	92.4

La zona de Floridablanca se tiene una intervención del 2.61% de la escarpa Oriental correspondiente a **667.21** metros lineales (0,67 Km), faltando por intervenir el 97.39% correspondiente a **24.832** metros lineales (**24.8 Km**) de escarpa como se demuestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4.** *Metros lineales intervenidos escarpa oriental de Floridablanca*

<b>Zona Floridablanca</b>			
	Metros lineales	Km	%
<b>Escarpa intervenida</b>	667.21	0.67	2.61
<b>Escarpa sin intervenir</b>	24.832	24.8	97.39

#### **4.1.6 Actividad 6**

Se realizó una visita técnica de inspección ocular el día 31 de mayo del 2022, atendiendo al seguimiento a la Acción Popular 2007 - 00057, interpuesto por parte de la comunidad. De acuerdo con la visita técnica mediante inspección ocular realizada se evidenció:

Pantalla Anclada #1: es de importancia resaltar que sobre el mismo talud se realizaron dos obras diferentes que correspondiente a contratos distintos, la primera obra realizada fue la

del contrato 9235-01, la cual se puede reconocer por medio de la apariencia del concreto ya que en este tramo se evidencia que es un poco más deteriorado, y tiempo después se realizó una complementaria para terminar de estabilizar el sector, esta última corresponde al contrato 10042-01 y se reconoce por el aspecto un poco más joven en el concreto.

**Figura 15.** *Pantalla anclada Granjas de Provenza*



Se evidenció la presencia de especies pastizales, herbazales y arbóreas en el cuerpo de la pantalla, por ello se recomienda ejecutar labores de poda y limpieza en general enfocada en remover y retirar especies pastizales, herbazales, arbustivos y todos los residuos antrópicos en la zona de influencia de la obra de mitigación, con el objetivo de preservar el área y la estructura.

#### **4.1.7 Actividad 7**

Se realizó visita por medio de inspección ocular al Centro de Atención y Valoración veterinaria (CAV) Ubicado en la vereda Helechales del municipio de Floridablanca (Santander) donde se llevó a cabo un levantamiento con cinta métrica de las estructuras presentes en el CAV con el fin de evaluar el estado actual de la estructura y conocer las problemáticas que se están presentando en el centro de recepción provisional. Durante el recorrido se pudo evidenciar:

Alta corrosión que presentan los elementos metálicos de jaulas y estructura en general, debido a que están en contacto constante con el agua, la humedad y microorganismos que aceleran el proceso de corrosión y oxidación. También se observó que estos elementos no cuentan con un recubrimiento protector óptimo que evite el rápido deterioro de estas. A continuación, se muestra la evidencia fotográfica:

**Figura 16.** *Corrosión elementos de las Jaulas*



Se evidenció afectación en los techos de los cuartos de neonatos, laboratorio, quirófano y hospital debido a la alta humedad por las condiciones en las que se encuentran estas salas.

Por lo tanto, se necesita de la mayor asepsia para la ausencia de bacterias que pueda maximizar los problemas a los individuos tratados. A continuación, se muestra la evidencia fotográfica:

**Figura 17.** *Afectaciones en el techo*



Se contempló la falta de limpieza y desinfección de las áreas donde se encuentran las diferentes especies de fauna, ya que presentan gran cantidad de materia orgánica y heces fecales que pueden generar complicaciones en la salud de los mismos animales. También se evidenció que los pisos no cuentan con un recubrimiento que permita el fácil mantenimiento y se encuentran desgastados por los fluidos y el lavado que se realiza, generando la posibilidad de almacenamiento de residuos fecales y comida con su respectiva proliferación de microorganismos. A continuación, se muestra la evidencia fotográfica:

**Figura 18.** *Falta de mantenimiento en Jaulas*



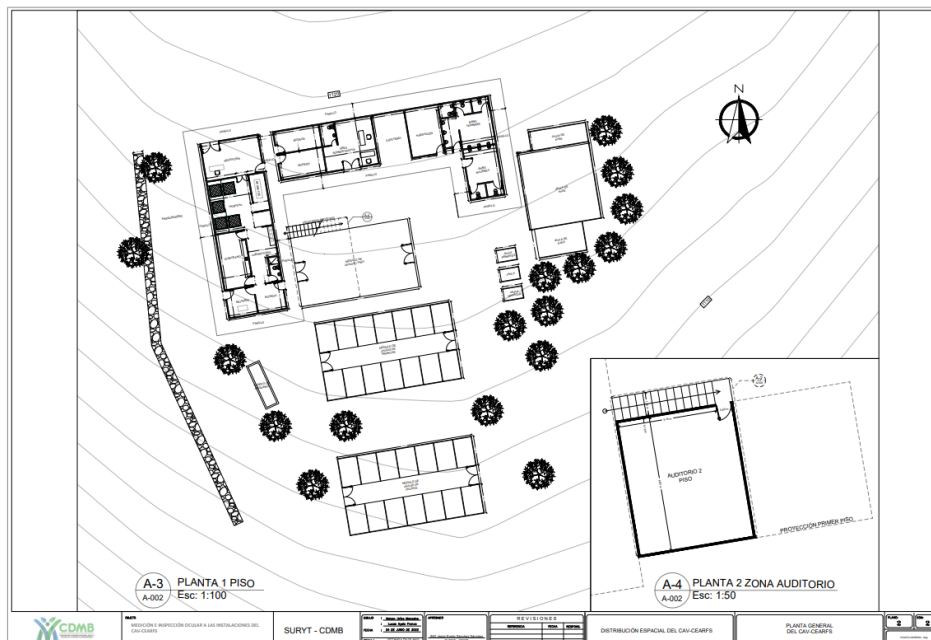
Durante el recorrido se percibió que las instalaciones no cuentan con un sistema adecuado de recolección de aguas lluvias generando humedades, encharcamientos y afectaciones en algunos elementos metálicos de la infraestructura. A continuación, se muestra la evidencia fotográfica:

**Figura 19.** *Falta de manejo aguas lluvia*



Terminada la inspección ocular y el registro fotográfico, se realizó el levantamiento de las instalaciones mediante el uso de una cinta métrica, para posteriormente elaborar un plano bien detallado del CAV.

**Figura 19.** *Planta General CAV*



El sistema constructivo empleado para la construcción del Centro de atención y valoración para la fauna silvestre en su mayoría fue realizado mediante un sistema liviano utilizando materiales como el drywall y/o eterboard, teniendo como una de sus principales desventajas la sensibilidad al agua, evidenciando la presencia de humedad en gran parte de las paredes que están expuestas en la intemperie. Se pudo notar la falta de mantenimiento a la planta física del CAV, teniendo como resultado afectaciones en casi la totalidad de los techos de las instalaciones, la identificación de corrosión en partes de la estructura de los techos al igual que en algunas Jaulas.

Se dio a conocer por el médico veterinario encargado, que se presenta un evidente problema de hacinamiento de especies, principalmente de aves, solicitando así la presencia de una jaula adicional para que estas especies puedan agilizar y completar con éxito su etapa de recuperación. La vía de acceso al CAV consta de 0.2 km de vía destapada, en la cual se dificulta el tránsito en ella cuando llueve, teniendo el riesgo de que se presenten derrumbes en cualquier zona de la vía.

En conclusión, se necesita de una urgente intervención de la planta física ya que se encuentra en un estado de deterioro avanzado y no cumple con los requisitos mínimos que garanticen la salud y la integridad de las especies que han sido ingresadas al CAV, al igual que las condiciones en las que el personal a cargo del CAV trabaja, son muy deficientes, por lo cual les es complicado realizar algunos procedimientos de manera correcta.

#### ***4.1.8 Actividad 8***

Se visitó la PTAR del Municipio de Tona para realizar una inspección ocular, con el fin de evaluar las condiciones en las que se encuentra y su viabilidad para entrar en funcionamiento ya que trata de una importante obra para el municipio, construida desde el año 2016 y a la fecha no había sido entregada.

Inicialmente se hizo la toma de coordenadas para delimitar el perímetro de la planta y se inició con la medición y el registro fotográfico:

**Figura 20.** *Canaleta Parshall PTAR Tona*



**Figura 22.** *Reactores*



**Figura 21.** *Floculador*



#### **4.1.9 Actividad 9**

Se realizó visita a la PTAR del Municipio de Portugal para realizar una inspección Ocular del estado actual de la planta y realizar levantamiento de esta, con el fin de evaluar las condiciones en las que se encuentra. Esta planta fue construida desde el año 2016 pero no ha sido entregada aun al municipio, por esta razón se encuentra en un estado de abandono, donde se encuentran algunas estructuras en avanzado estado de deterioro y la presencia de especies pastizales, herbazales y arbóreas en la totalidad de la planta, lo cual dificultó la toma de datos.

**Figura 22.** *Lecho de secado*



**Figura 23.** *Reactores*



**Figura 24.** *Quemador de Gases*



**Figura 25.** *Caseta de control y malla de encerramiento*




#### **4.1.10 Actividad 10**

Se visitó el Barrio Rincón de la Paz en atención de la acción popular 2009-271, que consta de realizar los estudios correspondientes para el diseño de obras de mitigación del riesgo por remoción en masa. La visita se desarrolló junto a delegados de la secretaria jurídica, secretaría de infraestructura, secretaría del interior, unidad de gestión de riesgo municipal y la

CDMB. Una vez en el lugar se realizó un recorrido por el sector y se verificó que aún no se han ejecutado obras de mitigación en el sector y por lo cual se encuentran en un estado pendiente; los estudios pertinentes ya fueron previamente realizados por la CDMB, no obstante fue necesario realizar la actualización de las especificaciones técnicas y del respectivo presupuesto ya que el que se había realizado fue hecho en 2019 y los precios variaban a la fecha, en la siguiente imagen se muestra el presupuesto que se realizó.

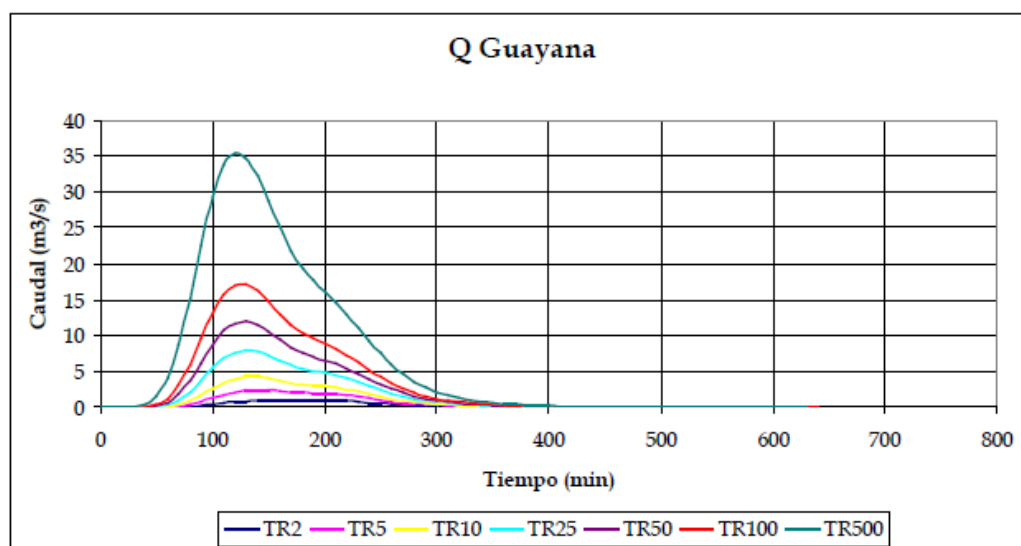
**Figura 26.** Presupuesto Rincón de la paz

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA						
 <b>SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO Y SEGURIDAD TERRITORIAL</b>						
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DE LA AMENAZA A FENÓMENOS DE REMOSIÓN EN MASA EN EL SECTOR ASENTAMIENTO HUMANO RINCON DE LA PAZ - MUNICIPIO DE BUCARAMANGA						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	
<b>SECCIÓN PRIMERA</b>						
1.01	Replanteo, control y medición de la obra	mes	1.00	\$8,459,661.00	\$8,459,661.00	
1.04	Desmonte y limpieza	m <sup>2</sup>	9,429.50	\$4,213.00	\$40,569,083.50	
1.05	Retiro de basuras y escombros	m <sup>3</sup>	482.00	\$69,455.00	\$33,477,310.00	
1.06	Perfilado a mano descolgado de talud	m <sup>3</sup>	1,925.90	\$147,466.00	\$284,004,769.40	
<b>SUBTOTAL SECCIÓN PRIMERA:</b>					<b>\$366,510,823.90</b>	
<b>SECCIÓN SEGUNDA</b>						
<b>2.01 Excavación a tajo abierto en taludes</b>						
<b>2.01.A Excavación con acarreo libre</b>						
2.01.A.02	Excavación con acarreo libre en material granular a cualquier profundidad	m <sup>3</sup>	1,016.25	\$41,040.00	\$41,706,900.00	
2.02	Sobrecarros para acarros totales mayores de 1.000,00 m	m <sup>3</sup> -km	10,162.54	\$3,427.00	\$34,827,024.58	
<b>SUBTOTAL SECCIÓN SEGUNDA:</b>					<b>\$76,533,924.58</b>	
<b>SECCIÓN TERCERA</b>						
<b>3 Concretos</b>						
3.04	Suministro y colocación de concreto de 3000 psi	m <sup>3</sup>	307.57	\$997,086.00	\$306,673,741.02	
3.08	Llenado de inyección con lechada cementicia para anclajes	m <sup>3</sup>	107.50	\$998,815.00	\$107,372,612.50	
<b>SUBTOTAL SECCIÓN TERCERA:</b>					<b>\$414,046,353.52</b>	
<b>SECCIÓN CUARTA</b>						
<b>4 Aceros</b>						
4.01	Suministro y colocación acero de refuerzo fy 4200 kg / cm2	kg	9,243.00	\$11,948.00	\$110,435,364.00	
<b>4.02 Suministro y colocación de anclajes</b>						
4.02.01	Suministro e instalación de 3 cables $\phi=1/2"$ de L=15m	und	567.00	\$542,595.00	\$307,651,365.00	
4.02.06	Suministro e instalación de nails $\phi=1-1/4"$ de L=15m	und	154.00	\$920,406.00	\$141,742,524.00	
4.03	Tensionamiento de anclajes	und	567.00	\$45,401.00	\$25,742,367.00	
<b>4.04 Suministro y colocación</b>						
4.04.03	Suministro e instalación del sistema para control de erosión superficial mediante manto de fibra sintética no degradable con estabilización UV	m <sup>2</sup>	9,629.50	\$264,698.00	\$2,548,909,391.00	
4.05	Suministro e instalación de platina de 200mm x 200mm x 12mm con tres agujeros	und	567.00	\$67,296.00	\$38,156,832.00	
4.06	Suministro e instalación de popora de 3 agujeros conicos para cuña de $\phi=1/2"$	und	567.00	\$128,789.00	\$73,023,363.00	
4.07	Suministro e instalación de kit de cuñas de $\phi=1/2"$ para anclaje	und	567.00	\$78,773.00	\$44,664,291.00	
4.08	Suministro e instalación de platina de 200mm x 200mm x 12mm con un agujero	und	154.00	\$57,632.00	\$8,875,328.00	
<b>SUBTOTAL SECCIÓN CUARTA:</b>					<b>\$3,299,200,825.00</b>	
<b>SECCIÓN QUINTA</b>						
<b>5 Perforaciones horizontales</b>						
5.01	Sistema de abatimiento para perforación horizontal para niveles freaticos (Incluye tubería PVC ranurada $\phi=2"$ )	m	15.00	\$375,623.00	\$5,634,345.00	
5.02	Ejecución perforación horizontal en taludes con pendientes mayores a 1:1 con equipo de perforación descolgado para anclajes de 0,00m a 15,00m	m	721.00	\$351,685.00	\$253,564,885.00	
5.06	Encamisado en perforaciones horizontales para anclajes y drenes de penetración horizontal.	m	567.00	\$140,044.00	\$79,404,948.00	
<b>SUBTOTAL SECCIÓN QUINTA:</b>					<b>\$338,604,178.00</b>	
<b>VALOR TOTAL COSTO DIRECTO:</b>					<b>\$4,494,896,105.00</b>	

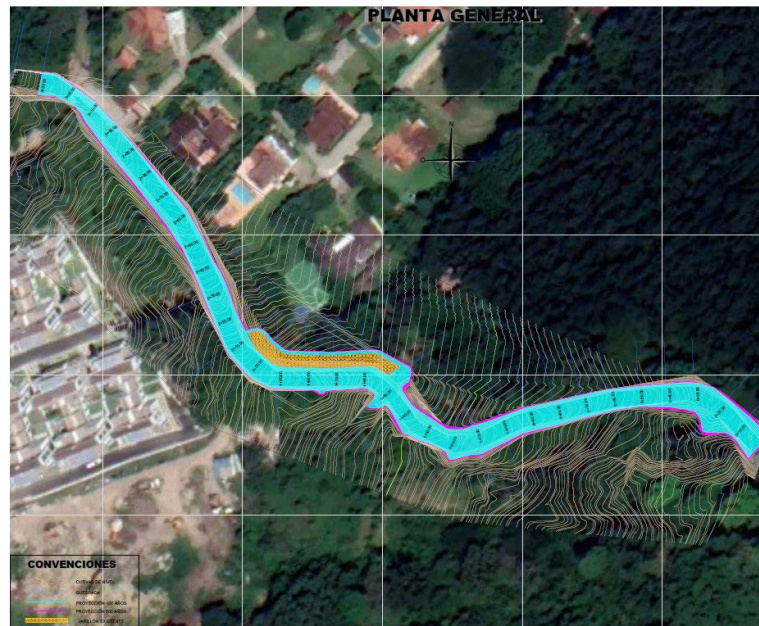
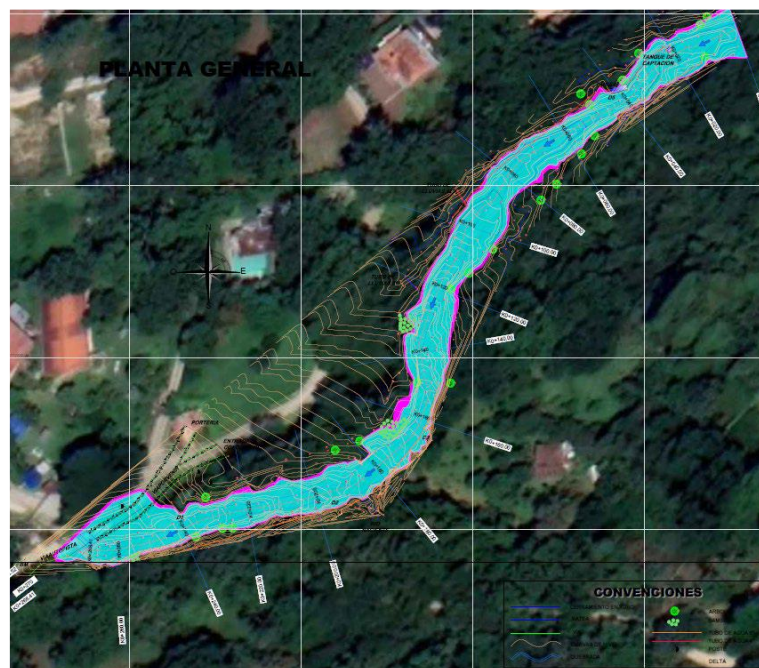
#### 4.1.11 Actividad 11

Se brindó apoyo en la realización del estudio de inundación de la quebrada la Guayana y Montearroyo que ha presentado una serie de desbordamientos y procesos de erosión lateral del cauce, afectando algunos condominios y sectores poblados de las Veredas Casiano y Los Cauchos. De acuerdo con los conceptos técnicos de la CDMB, sectores afectados se localizan dentro de la franja de aislamiento de la Quebrada La Guayana, por lo tanto, se evaluaron los caudales máximos de la quebrada y se realizó un modelamiento hidráulico de los sectores afectados.

**Figura 29.** Hidrograma de caudal Quebrada La Guayana



El modelamiento hidráulico se desarrolló en base a dos levantamientos topográficos y batimétricos que fueron realizados en el cauce, divididos en dos sectores, el primero ubicado a la altura del condominio Galicia y el segundo en el sector de la finca “La esperanza”.

**Figura 27.** *Planta Inundable Quebrada Guayana sector finca la esperanza***Figura 28.** *Planta Inundable Quebrada Guayana sector Condominio Galicia*

Sectores en donde se realizaron secciones transversales cada 10 metros sentido aguas abajo, con el fin de poder realizar el modelamiento hidráulico en el software HEC-RAS, al

cual fueron exportados todos los perfiles obtenidos de cada una de las secciones transversales para posteriormente aplicar los caudales de diseño obtenidos mediante la realización de un estudio hidrográfico de la zona con metodologías y herramientas informáticas comúnmente utilizadas en estudios de este tipo, y arroja los caudales máximos del afluente.

Según los resultados obtenidos se pudo concluir que en algunos tramos del cauce la lámina de agua podría salirse y que en la zona se encuentran instalados jarillones como método de mitigación para prevenir futuros desbordamientos, es por esto que es necesario realizar visitas periódicas para determinar el estado de los jarillones que se encuentran instalados por la zona y de igual manera su mantenimiento cada vez que sea requerido, las obras que se encuentran actualmente pueden sufrir daños producto de la socavación del cauce y de erosión superficial.

#### **4.2 Objetivo número dos: Sintetizar el inventario de obras de mitigación y presupuestos para el establecimiento de los requerimientos base para la formulación del proyecto de mantenimiento de obras de mitigación en el área de jurisdicción de la CDMB.**

Se inició la formulación del proyecto de mantenimiento de obras mediante la revisión e inventariado de cada una de las obras de mitigación existentes por parte de la CDMB en su área de jurisdicción, corroborando la información estipulada en los contratos con la información actualizada y verificando el estado actual de cada una para determinar la prioridad para su mantenimiento tal y como se evidencia en la siguiente imagen.



De igual manera se hizo uso del software ArcGIS, con el fin de poder realizar la tabla de atributos en donde se registró toda la información perteneciente a cada polígono de cada obra perteneciente al KMZ

Figura 31. Tabla de atributos ArcGIS

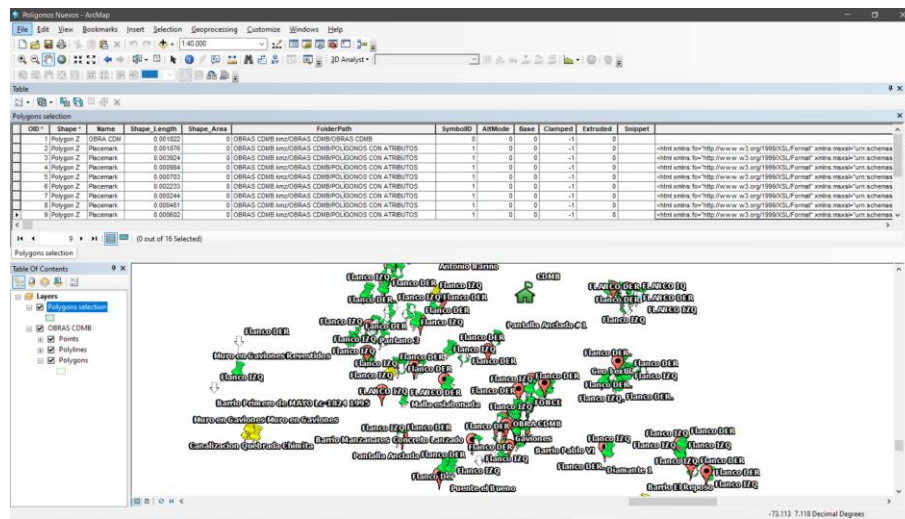
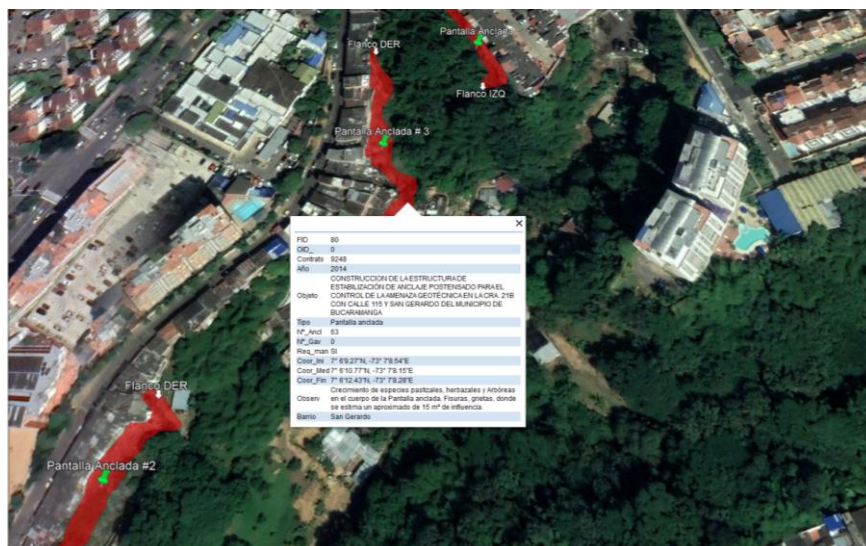


Figura 32. Tabla de atributos Google Earth



Se elaboraron las especificaciones técnicas para el proyecto de mantenimiento de obras de mitigación por la CDMB, en donde se deja especificado al contratista la construcción, materiales, equipos, disposición de los materiales, medida y pago de cada una de las actividades a realizar para el proyecto.

**Figura 33.** Especificaciones Técnicas Mantenimiento de obras de mitigación

 <b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN</b>	
Código ítem:	1.1
Capítulo:	PRELIMINARES
Grupo:	
Subcapítulo:	
Datos Referentes al Ítem Elegido	
NOMBRE	DESMONTE Y LIMPIEZA
Generalidades:	Este trabajo comprende el suministro de toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para ejecutar las operaciones de desmontar y limpiar las áreas que lo requieran, removiendo y disponiendo, como se especifica más adelante, todos aquellos objetos que por su naturaleza impidan o sean inconvenientes, a juicio del Interventor, para el desarrollo normal de las labores de construcción.
Construcción:	Las operaciones de desmonte y limpieza podrán ser efectuadas, indistintamente, a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos; sin embargo, estas operaciones deberán efectuarse, invariablemente, en forma previa a los trabajos de construcción y con la anticipación necesaria para no entorpecer el normal desarrollo de éstos. En aquellas áreas donde una vez efectuados el desmonte y la limpieza, el descapote y/o la excavación, se observe que la operación produjo sobre excavación, será requisito indispensable para la aprobación de la mencionada operación, que el Contratista rellene los huecos hasta la altura de la línea de descapote y/o excavación, de tal manera que la densidad del relleno quede aproximadamente igual a la del terreno natural adyacente.
Materiales:	
Equipos:	Herramienta menor (machete, motosierra)
Disposición de Materiales:	Todos los materiales provenientes del desmonte y limpieza de áreas deberán colocarse fuera de ellas; de no ser esto posible, el Contratista los dispondrá en sitios seleccionados por el Interventor, de tal manera que no interfieran los trabajos de construcción que deben ejecutarse posteriormente. Los árboles, arbustos y demás materiales combustibles que el Interventor estime conveniente, deberán ser amontonados en pilas, en las áreas aprobadas por el Interventor y serán quemados oportunamente, tomando las precauciones necesarias para evitar la propagación del fuego a sus inmediaciones. Si durante las operaciones de desmonte y limpieza de áreas, se observa que hay en ellas materiales aprovechables, éstos deberán ser colocados en los sitios que indique el Interventor, y serán de propiedad de LA CORPORACIÓN. El Contratista no podrá utilizar dichos materiales sin la autorización previa del Interventor. Los daños y perjuicios a propiedad ajena, producidos por operaciones inadecuadas en la ejecución del desmonte y limpieza o por una disposición errada de los materiales, serán de responsabilidad del Contratista.
Ensayos Para Realizar:	
Medida:	El trabajo de desmonte y limpieza descrito anteriormente se medirá sobre el área desmontada y limpiada, tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de un decimal. No se tendrá en cuenta para estas mediciones el desmonte y limpieza que efectúe el Contratista fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto o que ordene el Interventor.
Pago:	El desmonte y limpieza medido como se indica en el numeral anterior, se pagará al Contratista al precio unitario estipulado en el ítem correspondiente del formulario de precios del Contrato; por consiguiente, en este precio unitario se deberán incluir todos los gastos que el Contratista haga para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación, incluyendo el costo del acarreo de los materiales producto del desmonte y limpieza a los sitios de disposición y su adecuada disposición.

El proceso de formulación del proyecto para el mantenimiento de las obras de mitigación ejecutadas por la CDMB en los municipios de su jurisdicción se realizó mediante la Metodología General Ajustada (MGA) del Departamento Nacional de Planeación (DNP) el cual se compone de 4 módulos secuenciales que son: identificación, preparación, evaluación y programación; con el fin de determinar la viabilidad del proyecto para la inversión pública.

**Figura 34.** MGA Mantenimiento de obras

El Estado de la Nación

Identificación

Preparación

Evaluación

Programación

Presentar y transferir

MAIKOL PI...  
Formulador ordinaria

MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN EJECUTADAS POR LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA EN LOS MUNICIPIOS DE BUCARAMANGA, FLORIDABLANCA, GIRÓN, PIEDECUESTA, MATANZA, SURATÁ, TONA, CALIFORNIA, VETAS

\* Campos requeridos

Plan de desarrollo

Problemática

Participantes

Población

Objetivos

Alternativas

Contribución a la política pública

01 - Contribución al Plan Nacional de Desarrollo

02 - Plan de Desarrollo Departamental o Sectorial

03 - Plan de Desarrollo Distrital o Municipal

04 - Instrumentos de planeación de grupos étnicos

\* Campos requeridos

Documentos de soporte

Ver comentarios

Imprimir

Generar XML

Compartir

Guardar

Llegados al punto de la cadena de valor, se realizó una extensa corrección de los presupuestos existentes de las 130 obras de mitigación que fueron inventariadas para el proyecto de mantenimiento de obras, debido a que se encontraron inconsistencias en cuanto a los valores y fórmulas que habían sido aplicadas de manera errónea, aumentando evidentemente el costo del proyecto. Teniendo en cuenta que la cadena de valor requería el valor exacto por actividad como se muestran en las siguientes imágenes.

Figura 35. Corrección de presupuestos

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
PRESUPUESTO AFRICA GAVIONES RECUB.	7/06/2022 11:29 a. m.	Hoja de cálculo d...	745 KB
PRESUPUESTO AFRICA PANTALLA EN CO.	7/06/2022 11:30 a. m.	Hoja de cálculo d...	745 KB
PRESUPUESTO ALBARRIA PANTALLA ANC.	24/05/2022 11:06 a. m.	Hoja de cálculo d...	744 KB
PRESUPUESTO ALFONSO LOPEZ	7/06/2022 11:20 a. m.	Hoja de cálculo d...	716 KB
PRESUPUESTO BACONOTOS PANTALLA A.	24/05/2022 11:07 a. m.	Hoja de cálculo d...	715 KB
PRESUPUESTO BARRIO BUCARAMANGA A.	7/06/2022 11:32 a. m.	Hoja de cálculo d...	748 KB
PRESUPUESTO BARRIO BUCARAMANGA A.	7/06/2022 11:32 a. m.	Hoja de cálculo d...	749 KB
PRESUPUESTO BRISAS DE MANZANARES.	24/05/2022 11:08 a. m.	Hoja de cálculo d...	715 KB
PRESUPUESTO BRISAS DE PROVENZA PA.	24/05/2022 11:08 a. m.	Hoja de cálculo d...	715 KB
PRESUPUESTO BUENOS AIRES PANTALLA.	24/05/2022 11:09 a. m.	Hoja de cálculo d...	715 KB
PRESUPUESTO CAMPO HERMOSO MURO.	7/06/2022 11:34 a. m.	Hoja de cálculo d...	744 KB
PRESUPUESTO CAMPO HERMOSO PANT.	24/05/2022 11:09 a. m.	Hoja de cálculo d...	744 KB
PRESUPUESTO CAMPO HERMOSO PANT.	24/05/2022 11:10 a. m.	Hoja de cálculo d...	744 KB
PRESUPUESTO CANELAS PANTALLA ANL.	25/05/2022 11:14 a. m.	Hoja de cálculo d...	716 KB
PRESUPUESTO CANELAS PANTALLA ANC.	24/05/2022 11:11 a. m.	Hoja de cálculo d...	715 KB
PRESUPUESTO CORDONCILLO 1 MURO E.	7/06/2022 11:36 a. m.	Hoja de cálculo d...	745 KB
PRESUPUESTO CORDONCILLO 1 PANTALL.	7/06/2022 11:37 a. m.	Hoja de cálculo d...	745 KB
PRESUPUESTO CORDONCILLO 1 PANTALL.	7/06/2022 11:37 a. m.	Hoja de cálculo d...	749 KB
PRESUPUESTO CORDONCILLO 1 PANTALL.	24/05/2022 11:09 a. m.	Hoja de cálculo d...	716 KB
PRESUPUESTO CORDONCILLO 1 PANTALL.	24/05/2022 11:15 a. m.	Hoja de cálculo d...	715 KB
PRESUPUESTO CORDONCILLO 1 PANTALL.	24/05/2022 11:15 a. m.	Hoja de cálculo d...	716 KB
PRESUPUESTO CORDONCILLO 1 PANTALL.	24/05/2022 11:15 a. m.	Hoja de cálculo d...	716 KB
PRESUPUESTO CORDONCILLO 1 PANTALL.	24/05/2022 11:16 a. m.	Hoja de cálculo d...	715 KB
PRESUPUESTO CORDONCILLO 1 PANTALL.	24/05/2022 11:16 a. m.	Hoja de cálculo d...	716 KB
PRESUPUESTO CORDONCILLO 1 PANTALL.	7/06/2022 1:10 p. m.	Hoja de cálculo d...	715 KB
PRESUPUESTO DON BOSCO PANTALLA A.	25/05/2022 11:20 a. m.	Hoja de cálculo d...	716 KB
PRESUPUESTO DON BOSCO PANTALLA A.	24/05/2022 11:17 a. m.	Hoja de cálculo d...	715 KB
PRESUPUESTO DON BOSCO PANTALLA A.	30/05/2022 4:00 p. m.	Hoja de cálculo d...	715 KB
PRESUPUESTO DON BOSCO PANTALLA A.	25/05/2022 11:22 a. m.	Hoja de cálculo d...	716 KB
PRESUPUESTO DON BOSCO PANTALLA A.	25/05/2022 11:23 a. m.	Hoja de cálculo d...	716 KB

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA (CDMB)					
OBJETO: MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE GAVIONES RECUBIERTOS EN EL BARRIO AFRICA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.					
Proyecto 5.1 "Terminios concordes, preparados y resilientes frente al riesgo en la jurisdicción de la CDMB" Actividad 5.15 "Realizar estudios de diseño, construcción, adecuación y mantenimiento de infraestructura para la mitigación de amenazas ambientales a causa de fenómenos de erosión, remoción en masa, movimientos de laderas y/o inundación en el área de jurisdicción de la CDMB"					
FORMULARIO DE CANTIDADES APROXIMADAS DE OBRA Y PRECIOS					
ITEM	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
<b>SECCION PRIMERA</b>					
1.10	DESMONTE Y LIMPIEZA	96.00	M2	\$ 4,497.00	\$ 431,712.00
RETIRO DE BASURAS, ESCOMBROS Y SOBRESANTES					
1.20	(AL BOTADERO AUTORIZADO)	2.20	M3	\$ 54,908.00	\$ 1,218,957.60
1.30	MANTENIMIENTO DE COBERTURA VEGETAL	0.00	HECT	\$ 8,288,850.00	\$ 27,156.96
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 1,677,826.56</b>
<b>SECCION TERCERA</b>					
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO					
3.1H	3000psi PARA RECUBRIMIENTO S. E± 0.10 m	13.20	M3	\$ 559,324.00	\$ 7,383,076.80
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 7,383,076.80</b>
<b>SECCION CUARTA</b>					
1.40	DEMOLICION DE CONCRETO	13.20	M2	\$ 333,073.00	\$ 4,396,563.60
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 4,396,563.60</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					
					<b>\$ 13,457,466.96</b>
ADMINISTRACION					
				24%	\$ 3,229,792.07
IMPREVISTOS					
				1%	\$ 134,574.67
UTILIDADES					
				5%	\$ 672,873.35
<b>SUBTOTAL BASKO OBRAS</b>					
				A.II	\$ 4,057,240.09
				A.III	\$ 17,494,707.05
				I.VA	\$ 127,845.94
<b>VALOR TOTAL MANTENIMIENTO + IVA</b>					
					<b>\$ 17,622,552.99</b>
INTERVENORIA					
				7%	\$ 1,228,629.00
<b>VALOR TOTAL DEL PROYECTO (OBRA + INTERVENORIA)</b>					
					<b>\$ 18,851,181.99</b>

Figura 36. Resultado de la Cadena de Valor

- Necesidades
- Análisis técnico
- Localización
- Cadena de valor
- Riesgos
- Ingresos y beneficios
- Préstamos
- Depreciación

### Cadena de valor Costo: \$ 8.223.345.003,97

1. Objetivo específico 1 Costo: \$ 8.223.345.003,97

Realizar el mantenimiento de las obras de estabilización con prioridad alta [+ Adicionar producto](#)

1.1 Producto 1: Obras para el control y reducción de la erosión  
Medido a través de : Metros cuadrados de área intervenida  
Cantidad : 33.005.3000  
Costo \$ 8.223.345.003,97

[+ Adicionar actividad](#)

1.1.1 Actividad 1: REPARACIÓN DE CONCRETO  
Costo : \$ 334.048.824,85  
Etapa : Inversión  
Ruta Crítica : No

[+ Programar costos](#)

1.1.2 Actividad 2: MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN DE DRENES DE PENETRACIÓN  
Costo : \$ 7.575.297.164,82  
Etapa : Inversión  
Ruta Crítica : No

[+ Programar costos](#)

1.1.3 Actividad 3: MANTENIMIENTO DE GAVIONES  
Costo : \$ 145.319.284,93  
Etapa : Inversión  
Ruta Crítica : No

[+ Programar costos](#)

1.1.4 Actividad 4: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETO PARA RECUBRIMIENTO  
Costo : \$ 168.679.729,37  
Etapa : Inversión  
Ruta Crítica : SI

[+ Programar costos](#)

**Figura 37.** Resultado de la Cadena de valor

**Figura 38.** Resultado de la cadena de valor

Continuando con la formulación del proyecto de mantenimiento de obras de mitigación, una vez hechas las respectivas revisiones de los presupuestos para aplicarlos a la

cadena de valor, se procedió a realizar el análisis de riesgo de las eventualidades que puedan presentarse durante la ejecución del proyecto:

**Figura 39.** *Tabla Análisis de Riesgo*

**Análisis de riesgos alternativa**

**01 - Análisis de riesgo**

	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
1-Propósito (Objetivo general)	Asociados a fenómenos de origen natural: atmosféricos, hidrológicos, geológicos, otros	Movimiento en masa, avenida torrencial, inundaciones y movimientos sísmicos.	Probabilidad: 3. Moderado Impacto: 4. Mayor	Aumenta la vulnerabilidad de las personas que habitan cerca donde se encuentran estas obras de mitigación.	Identificar los puntos críticos y realizar los mantenimientos necesarios.
	Operacionales	movimiento en masa	Probabilidad: 3. Moderado Impacto: 4. Mayor	Afectación de la integridad de las personas y las edificaciones aledañas.	Realizar el mantenimiento preventivo
2-Componente (Productos)	Financieros	No se cuenta con recursos financieros para el mantenimiento de todas las obras de mitigación	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 5. Catastrófico	Imposibilidad de ejecutar el mantenimiento de algunas obras	Realizar la consulta y verificación de todas las fuentes de financiación posibles y realizar coordinación previa con los actores implicados.
	Asociados a fenómenos de origen natural: atmosféricos, hidrológicos, geológicos, otros	La construcción se ve afectada por eventos extraordinarios y condiciones climáticas adversas.	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 5. Catastrófico	Retraso en la ejecución del mantenimiento de las obras	Contar con una programación que tenga en cuenta los tiempos promedio normales de la ejecución de la obra
3-Actividad	Asociados a fenómenos de origen humano no intencionales: aglomeración de público	Imposibilidad de ejecución del proyecto por orden público.	Probabilidad: 1. Raro Impacto: 5. Catastrófico	No se ejecuta el proyecto	Realizar trabajo previo de sensibilización con la comunidad

Seguido a esto se establecieron los ingresos, beneficios y el flujo económico para luego realizar la evaluación económica y determinar si el proyecto era viable para la inversión de recursos públicos.

**Figura 40. Evaluación económica**

01 - Evaluación económica

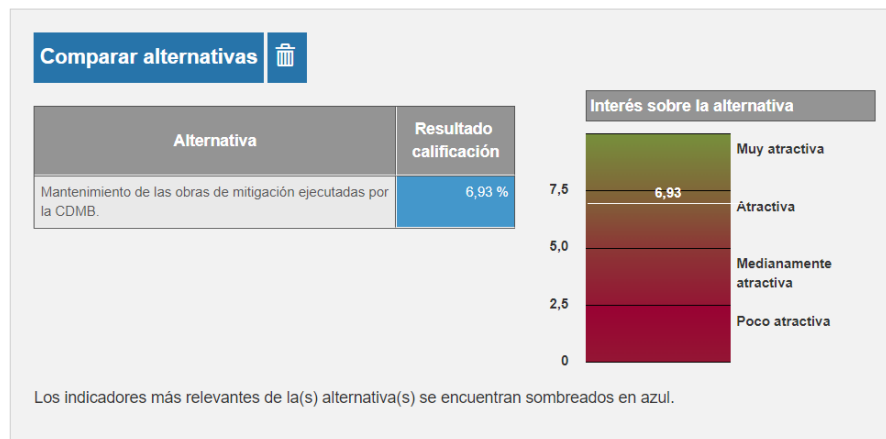
Indicadores de rentabilidad			Indicadores de costo-eficiencia	Indicadores de costo mínimo	
Valor Presente Neto (VPN)	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Relación Costo Beneficio (RCB)	Costo por beneficiario	Valor presente de los costos	Costo Anual Equivalente (CAE)
<b>Alternativa:</b> Mantenimiento de las obras de mitigación ejecutadas por la CDMB.					
\$724.200.506,98	11,87 %	\$1,08	\$104.816,28	\$9.572.766.293,12	\$161.438.620,08

Costo por capacidad

Producto	Costo unitario (valor presente)
Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres	\$8.086.820,27
Obras para el control y reducción de la erosión	\$211.785,24
Obras para estabilización de taludes (Producto principal del proyecto)	\$287.921,23
Documentos de lineamientos técnicos para el ordenamiento ambiental territorial	\$59.728.133,67

**Figura 41. Evaluación multicriterio**

02 - Evaluación multicriterio ? -



Se obtuvo un 6.93% en el interés de la propuesta, siendo atractiva para la inversión. Para finalizar se realizó un resumen general del proyecto donde se demuestran las fuentes de financiación y el resumen narrativo del mismo, presentando los objetivos del proyecto junto a las actividades y los valores de inversión como se especifica en las siguientes imágenes.

**Figura 42. Resumen fuente de financiación****02 - Resumen fuentes de financiación**

Etapa	Entidad	Tipo Entidad	Tipo de Recurso	Periodo	Valor
Inversión	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA CDMB	Entidades Presupuesto Nacional - PGN	PGN - Nación - Inversión	0	\$10.313.588.452,41
				Total	\$10.313.588.452,41
		Total Inversión			
Operación	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA CDMB	Entidades Presupuesto Nacional - PGN	PGN - Nación - Inversión	0	\$716.713.604,00
				1	\$0,00
				Total	\$716.713.604,00
		Total Operación			\$716.713.604,00
<b>Total</b>					<b>\$11.030.302.056,41</b>

**Figura 43. Resumen del proyecto****Resumen del proyecto**

Resumen narrativo	Descripción	Indicadores	Fuente	Supuestos
<b>Objetivo General</b>	Mejorar las condiciones de las obras de mitigación ejecutadas por la Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga garantizando un óptimo funcionamiento	<b>CANTIDAD DE OBRAS INTERVENIDAS</b>	Tipo de fuente: Informe Fuente: Informe de la Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, a partir del sistema de seguimiento y monitoreo a cada una de las obras	No existen condiciones climáticas que afecten el desarrollo de las actividades
<b>Componentes (Productos)</b>	1.1 Obras para el control y reducción de la erosión	Área intervenida	Tipo de fuente: Informe Fuente: Informe de obra	Los costos de los de materiales son estimados de manera correcta, Cumplimiento continuo de los acuerdos formalizados, No existen retrasos en la asignación y desembolso de recursos,
	2.1 Obras para estabilización de taludes (Producto principal del proyecto)	Obras para estabilización de taludes realizadas	Tipo de fuente: Informe Fuente: Informe de obra	La construcción no se ve afectada por eventos extraordinarios
	3.1 Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres	Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres realizadas	Tipo de fuente: Informe Fuente: Informe de Obra	No existen condiciones climáticas que afecten el desarrollo de las actividades
	4.1 Documentos de lineamientos técnicos para el ordenamiento ambiental territorial	Documentos de lineamientos técnicos realizados	Tipo de fuente: Informe Fuente: Informes de interventoría	
<b>Actividades</b>	1.1.1 - REPARACIÓN DE CONCRETO 1.1.2 - MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN DE DRENES DE PENETRACIÓN 1.1.3 - MANTENIMIENTO DE GAVIONES 1.1.4 - SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETO PARA RECUBRIMIENTO(*)		Tipo de fuente: Fuente:	No se presentan situaciones de orden público que imposibilitan la ejecución del proyecto
	2.1.1 - DEMOLICIÓN DE CONCRETO 2.1.2 - CERRAMIENTO EN MALLA ESLABONADA 2.1.3 - DEMOLICIÓN Y CONFORMACIÓN DE CANALETA EN CONCRETO 2.1.4 - CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES(*)		Tipo de fuente: Fuente:	

**Figura 44.** *Resumen del proyecto*

Resumen narrativo	Descripción	Indicadores	Fuente	Supuestos
Actividades	3.1.1 - PREELIMINARES(*)	Nombre: Obras Contratadas Para Mantenimiento De La Infraestructura Fjsica  Unidad de Medida: Número Meta: 130.0000	Tipo de fuente: Fuente:	
	4.1.1 - Interventoría(*)		Tipo de fuente: Fuente:	

### 4.3 Objetivo número tres: Organizar visitas de supervisión a las obras de mitigación que se están ejecutando por parte de la CDMB.

#### 4.3.1 Barrio Campo Hermoso

Se efectuó una visita por medio de inspección ocular por parte de los funcionarios adscritos a la CDMB a la obra de estabilización en el sector de Campo Hermoso, escarpa norte entre carrera 6 occ y 8 occ, municipio de Bucaramanga, Santander, el día 05 de abril de 2022 con el fin de realizar el seguimiento y observación del proceso del lanzado del concreto que se está llevando a cabo.

Durante el recorrido se evidencio todo el proceso que se realiza desde la llegada del material, hasta el lanzado del concreto en el talud. En comunicación con el ingeniero residente se dio a conocer las problemáticas que se pueden presentar y algunas recomendaciones al momento de ejecutar el proceso de lanzado. A continuación, se evidencia el material fotográfico

En primer lugar, se observó el ensayo del cono de slump para determinar el asentamiento que presenta la mezcla, ya que la norma (NTC 396) nos indica que debe tener un asentamiento entre 8 y 9 pulgadas. Luego de la comprobación de la fluidez de la mezcla se

procede con el vaciado del concreto en la bomba para transportarlo hasta el talud. De igual manera se utiliza un aditivo para la mejorar la rapidez de compactación del concreto a la hora del lanzado, evitando así el escurrimiento del material debido a la pendiente del talud.

**Figura 45.** *Ensayo Cono de Slump Obra Campo Hermoso*



**Figura 46.** *Lanzado de concreto Campo Hermoso*



Se desarrolló una nueva visita el día 26 de mayo de 2022 con el fin de hacer el seguimiento y control de los avances hasta la fecha, realizando un registro fotográfico y toma de datos conforme a los avances de la obra.

Se evidenció la fundición del muro de contención adicional que se realizó en unos de los predios afectados por las condiciones climáticas, también se evidenció la construcción del muro de mampostería en una de las viviendas, la cual estaba sobre la corona del talud y por tanto se debió mover una cierta distancia; Por otra parte, se evidenció que la perforación de anclajes en la pantalla adicional ya se realizó en un 100% (85 anclajes perforados). Se observó la construcción de las últimas excavaciones manuales de las cajas para la instalación de zapatas de cada uno de los anclajes.

**Figura 47.** *Anclajes Campo Hermoso*



Se ejecutó una visita el día 08 de julio de 2022 con el fin de documentar el seguimiento y control de los avances hasta la fecha, realizando un registro fotográfico y toma de datos conforme a la finalización de la obra.

La principal afectación del talud es la constante erosión y el riesgo de un futuro fenómeno natural como remoción en masa, por lo tanto, La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) busca proteger y salvaguardar la vida

de todas las personas que se encuentran alrededor de la obra de estabilización. A continuación, se observa el material fotográfico registrado durante la visita:

**Figura 48.** Vista general Pantalla anclada



**Figura 49.** Vista general Pantalla anclada y Muro de contención



**Figura 50.** *Vista general pantalla anclajes pasivos y activos*



**Figura 51.** *Vista sistema de recolección de aguas lluvia*



**Figura 52.** *Vista canaleta de recolección de aguas lluvia*



**Figura 53.** *Vista Drenes de penetración***Figura 54.** *Vista colector de aguas lluvia*

A la fecha la obra cuenta con un porcentaje del 100% de ejecución en cuanto a las actividades de perforación, lanzamiento de concreto, instalación de drenes, tensionamiento de los anclajes, dando por culminada la construcción de la pantalla anclada.

Se evidenció que la construcción del muro de contención adicional que se realizó en uno de los predios afectados por las condiciones climáticas se encuentra en un buen estado, también se evidenció que en algunos sectores de la pantalla hay vertimientos de líquidos de las viviendas ubicadas en la corona del talud, ocasionando así humedades sobre la misma. Durante el recorrido por la obra se evidenció que la construcción de las canaletas y colectores

de agua se encuentran culminados, al igual que la instalación de todos los drenes de penetración del talud, así mismo se pudo observar la construcción de un muro en gaviones ubicado en una de las viviendas aledañas a la obra, también se logró evidenciar que se estaba llevando a cabo la actividad de limpieza en los canales de conducción y de esta manera dejar la obra en las mejores condiciones.

#### **4.3.2 Barrio Villabel**

Se realiza visita a la obra de estabilización en el barrio Villabel, municipio de Bucaramanga, Santander, el día 05 de mayo de 2022 con el fin de elaborar el seguimiento y control de los avances hasta la fecha, realizando un registro fotográfico y toma de datos conforme a los avances que se llevan de la obra.

Durante el recorrido por la obra se pudo observar que se estaba realizando actividades preliminares principalmente la actividad de movimiento de tierra y por otra parte se observó que se estaba realizando la perforación de nails con una sola máquina que se encuentra en servicio.

**Figura 55. Obra Villabel**



Se desarrolló una nueva visita el día 26 de mayo de 2022 con el fin de elaborar el seguimiento y control de los avances hasta la fecha, realizando un registro fotográfico y toma de datos conforme a los avances que se llevan de la obra.

Durante el recorrido por la obra se pudo observar que se estaba realizando la perforación de nails con tres máquinas que se encuentran en servicio. A la fecha el movimiento de tierra de la obra de estabilización ha concluido con un total de 11000 m<sup>3</sup> de tierra y se puede evidenciar que la obra de estabilización tiene un porcentaje de avance del 41.47% basado en la perforación de los nails, con 730 perforados y 680 nails con inyección de lechada de cemento, quedando por perforar 1030 nails.

**Figura 56.** *Obra Villabel*



Se hizo una nueva visita el día 5 de septiembre de 2022 con el fin de realizar el seguimiento y control de los avances hasta la fecha, realizando un registro fotográfico y toma de datos conforme a los avances que se llevan de la obra.

El porcentaje en total del avance de la obra en ejecución en el sector de Villabel es del 78%, siendo un total de 1420 perforaciones que se deben ejecutar, quedando 125 por perforar,

instalar el anclaje (Nalis 1 ¼) y realizar la inyección distribuida de la lechada a lo largo del anclaje. De otra parte durante el recorrido en la obra se observó la instalación del sistema para control de erosión superficial mediante la implementación del geomanto de manera uniforme cubriendo desde la corona hasta la terraza intermedia del talud, así mismo se evidencio la instalación de la malla de triple torsión encauchada con las platinas correspondientes a cada anclaje y la instalación de la guaya de acero entrelazada a cada uno de los pernos por debajo de las platinas para conseguir un buen contacto con el terreno.

También se evidencia el inicio de la construcción de la llave de corte en la parte inferior del talud el cual tiene como objetivo funcionar como estructura estabilizante y además como filtro subterráneo para canalizar el agua subterránea que pueda generar un riesgo para la estabilidad del talud.

#### **4.3.3 Barrio Nariño**

Se ejecutó una visita a la obra de estabilización en el barrio Nariño, municipio de Bucaramanga, Santander, el día 8 de abril de 2022 con el fin de llevar el seguimiento y control de los avances hasta la fecha, realizando un registro fotográfico y toma de datos conforme a los avances que se llevan de la obra.

Durante el recorrido por la obra se pudo observar que se estaba realizando principalmente la perforación para los anclajes activos; Se realizó el recorrido por donde se hizo la instalación de la línea de vida, con el fin de verificar que las zonas intervenidas en las viviendas estuvieran dentro de lo estipulado con los propietarios en la visita anterior donde se les informó acerca de los cambios a realizar en sus viviendas y la reconstrucción de las áreas afectadas.

**Figura 57. Obra Barrio Nariño****Figura 58. Instalación Línea de Vida**

Se realizó una nueva visita el día 4 de mayo de 2022 con el fin de hacer el seguimiento y control de los avances hasta la fecha, tomando un registro fotográfico y toma de datos conforme a los avances que se llevan de la obra.

Durante el recorrido se observó la perforación de los anclajes. El ingeniero residente manifiesta que se está llevando a cabo la perforación hidráulica y neumática en la zona, se está realizando al día la perforación de 6 anclajes, se tiene un pronóstico que en 6 semanas se termine dicha perforación; Se está ejecutando la inyección de los anclajes, con una bomba de inyección sencilla se está haciendo de manera externa a los anclajes. El ingeniero residente

manifiesta que se va a hacer un perfilado para las cárcavas, cuando se termine de realizar la perforación de los anclajes. Se observa un plástico de polipropileno de color negro con el fin de disminuir la erosión en el talud a corto plazo. Se evidencio el descargue del plastificante utilizado en la aplicación de la lechada para los anclajes.

**Figura 59.** *Obra Barrio Nariño*



Se desarrollo una nueva visita el día 26 de mayo de 2022 con el fin de llevar el seguimiento y control de los avances hasta la fecha, realizando un registro fotográfico y toma de datos conforme a los avances que se llevan de la obra.

Durante el recorrido se observó la perforación de los anclajes. El ingeniero residente manifiesta que hasta la fecha llevan 130 anclajes de 187. Se observó que en la base del talud ya hicieron la nivelación del terreno, con el movimiento de tierra faltante. El ingeniero residente manifiesta que se va a hacer un perfilado para las cárcavas, cuando se termine de realizar la perforación de los anclajes. Una vez terminada la perforación se continuará con la excavación manual de las cajas para las zapatas de cada uno de los anclajes, posteriormente la instalación de las parrillas e instalación de la malla.

**Figura 60.** *Obra Barrio Nariño*

#### **4.3.4** *Barrio Pablo VI*

Se programó visita a la obra de estabilización en el barrio Pablo VI, zona de escarpa, en el municipio de Bucaramanga Santander, el día 29 de abril de 2022 para llevar el seguimiento y control de los avances en las actividades que se están desarrollando hasta la fecha. Se realiza un registro fotográfico y recolección de la información sobre el avance que se lleva en la obra de mitigación.

Durante el recorrido por la obra se pudo evidenciar que ya se ha realizado gran parte de la actividad de lanzamiento de concreto junto con la construcción de la canaleta. A la fecha de la visita se estaban realizando perforaciones para los anclajes junto con una tomografía eléctrica para el estudio del suelo.

**Figura 61.** *Obra Barrio Pablo VI*

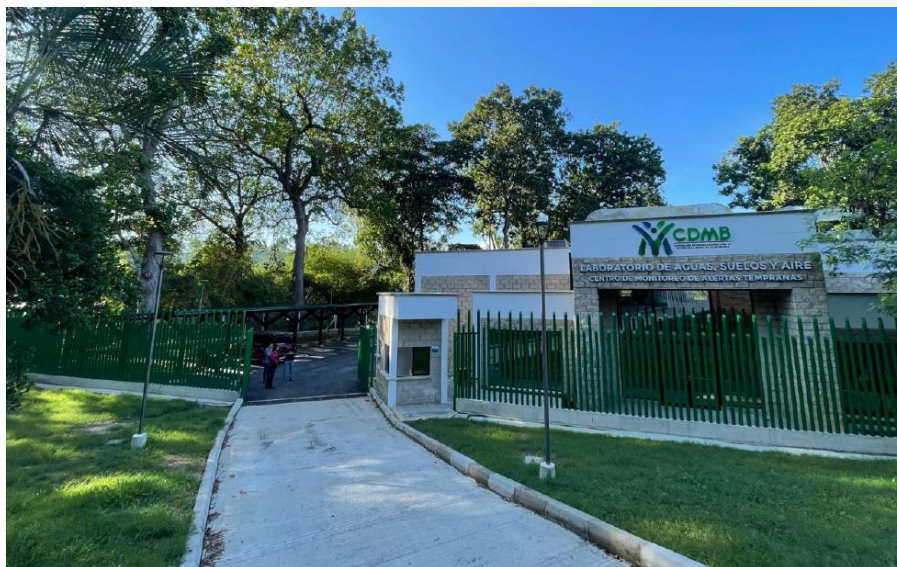
Se efectuó una nueva visita el día 26 de mayo de 2022 para llevar el seguimiento y control de los avances en las actividades que se están desarrollando hasta la fecha. Se realiza un registro fotográfico y recolección de la información sobre el avance que se lleva en la obra de mitigación.

Durante el recorrido por la obra se pudo evidenciar actividades de perforación para anclajes, excavación de cajas para zapatas a mano descolgada y el retiro de material sobrante. De igual forma se pudo observar el recubrimiento de una parte del talud con plástico de polipropileno color negro con el fin de evitar la incidencia de la actual temporada de lluvias y controlar el proceso erosivo con el fin de disminuir afectaciones geotécnicas que generen retrasos en el cronograma de ejecución de la obra.

Por otra parte, se observó el mejoramiento de una caja para el control de agua, donde se estaba aumentando su altura según manifiesta el contratista con el propósito de que no se rebose el flujo de agua.

**Figura 62.** *Obra Barrio Pablo VI*

#### 4.3.5 Laboratorios de investigación de aguas, suelos y aire de la CDMB

**Figura 63.** *Centro de monitoreo de alertas tempranas*

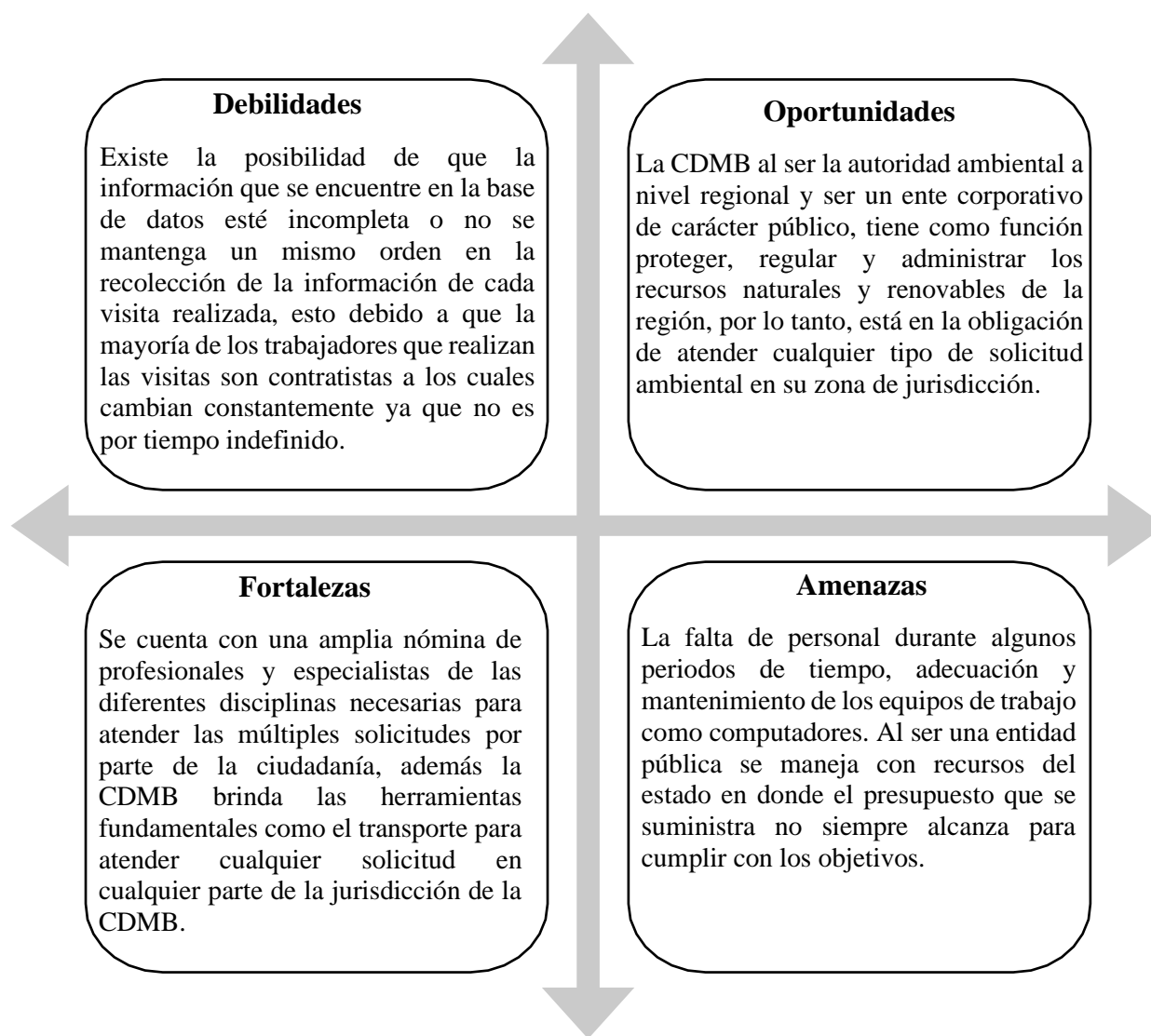
Se efectuó una visita técnica de inspección ocular a lo que serían las instalaciones del Laboratorio De Investigación De Aguas, Suelos Y Aire De La CDMB por parte de funcionarios adscritos a la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial –

SURYT, los días miércoles 06, miércoles 14 y jueves 15 de septiembre de 2022, a fines de realizar una supervisión al inventario que fue estimado para la ejecución del contrato de obra No. 12951-01, Donde para el proceso de entrega final se da inicio con un recorrido de las zonas definidas en el Laboratorio De Investigación De Aguas, Suelos Y Aire De La CDMB, realizando un reconocimiento del estado y la calidad de las instalaciones, donde se procede a dar un concepto de aprobación o negación.

## **5. Análisis DOFA resultado de la práctica**

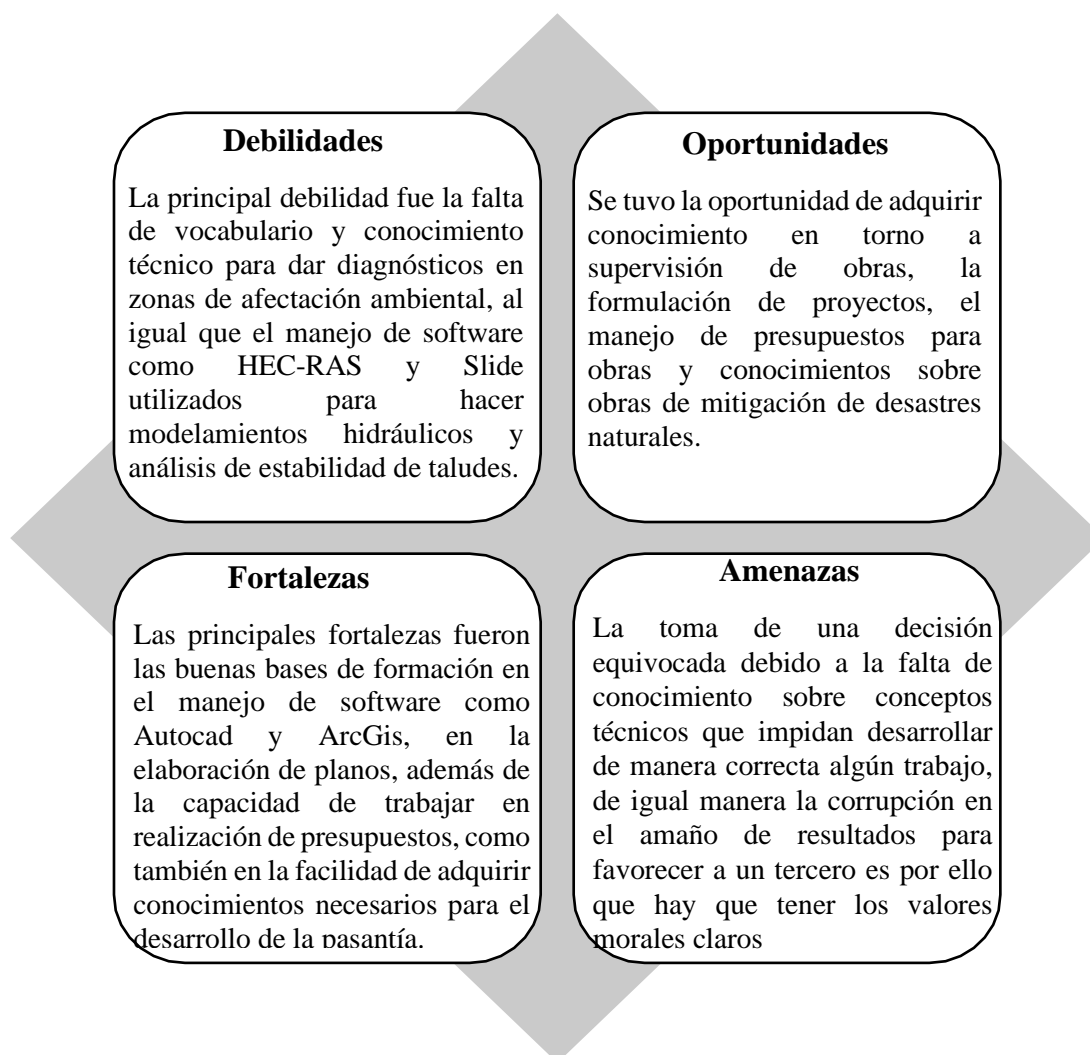
### **5.1 Análisis desde la empresa**

Una vez culminada la pasantía empresarial se realiza un análisis DOFA con el fin de determinar las principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que se identificaron durante el desarrollo de la pasantía en la CDMB.

**Figura 64.** *Análisis DOFA empresa*

## 5.2 Análisis personal

De igual manera se realiza un análisis DOFA con el fin de determinar las principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en el desempeño del estudiante durante el desarrollo de la pasantía en la CDMB.

**Figura 65.** *Análisis DOFA personal*

## 6. Aportes

Durante la pasantía en la CDMB el estudiante realizó diferentes tipos de actividades, ejerciendo la labor de asistente de ingeniería en diseños y elaboración de planos, en el acompañamiento a zonas de afectación ambiental, en la formulación del proyecto de

mantenimiento de obras de mitigación de desastres naturales y en la supervisión de las obras que están siendo ejecutadas realizando visitas periódicas para llevar un control de avance y de novedades en las mismas.

Para describir de una manera más concreta los aportes realizados se realiza la elaboración de un cuadro donde se van a especificar los aspectos con su respectiva descripción y su impacto directo a la empresa.

**Figura 64.** *Tabla de aportes de la pasantía*

Aspecto	Descripción	Impacto
Inventario de obras	Se realizó la recopilación de la información de cada una de las obras de mitigación en un archivo Excel y en un archivo KMZ, en donde es posible conocer a través de la tabla de atributos de cada obra, la información general como el estado actual de la obra, contrato, ubicación y que tipo de obra es.	El tutor de la empresa aprobó satisfactoriamente la elaboración del archivo Excel y KMZ, ya que facilitará el acceso a la información de cada una de las obras.
Generación de planos	Se elaboraron diferentes planos con su respectivos rótulos e información necesaria para una fácil interpretación de estos por parte de quien los solicitara	Cada uno de los planos elaborados fueron revisados y aprobados por parte del tutor de manera satisfactoria, debido a la buena presentación y la información clara y concisa que se registraba en cada uno.
Supervisión de obras	Se realizó la respectiva visita a las 4 obras de mitigación y al laboratorio, en donde el estudiante tuvo la oportunidad de realizar la inspección ocular y generar el informe de visita para llevar el control de los avances.	Se realizaron bitácoras de visita las cuales le permitían al tutor saber el estado y el porcentaje de avance, facilitando el control de la ejecución en cada una de las obras.
Proyecto mantenimiento de obras	Se formuló el proyecto de mantenimiento de obras, dejando el inventario de	Se realizó un entregable al tutor en donde se presentaron cada uno de los ítems

Aspecto	Descripción	Impacto
Inventario de obras	Se realizó la recopilación de la información de cada una de las obras de mitigación en un archivo Excel y en un archivo KMZ, en donde es posible conocer a través de la tabla de atributos de cada obra, la información general como el estado actual de la obra, contrato, ubicación y que tipo de obra es.	El tutor de la empresa aprobó satisfactoriamente la elaboración del archivo Excel y KMZ, ya que facilitará el acceso a la información de cada una de las obras.
	obras, las especificaciones técnicas, el presupuesto de cada una de las obras y la respectiva MGA que determina la viabilidad del proyecto de inversión pública.	mencionados, siendo aprobados y dejados a disposición de la persona encargada de gestionarlo.
Visita a zonas de afectación ambiental	Se realizaron visitas a diferentes lugares donde se presentaron problemas de afectación ambiental que ponían en riesgo la integridad de las personas, se realizaba inspección ocular y se definían todo tipo de riesgos que podían llegar a afectar al usuario o a la comunidad, con el fin de realizar las recomendaciones finales mientras se daba una óptima solución.	Se realizaron informes de visita donde se debía dar respuesta inmediata con la posible solución de acuerdo al escenario y la problemática que se presentara, estos informes se realizaban con el acompañamiento de los ingenieros contratistas con quienes se realizaba la visita, cada uno de los informes debía ser revisados por el tutor quien daba el visto bueno para poder radicar la respectiva solución.

## 7. Lecciones aprendidas

Durante la ejecución de la pasantía las lecciones aprendidas fue un tema común a medida que se realizaban cosas nuevas para el estudiante, teniendo en cuenta que cada actividad, informe, planos y demás debían de presentarse con un formato específico según era la ocasión.

En la siguiente tabla se explican de manera más detallada y resumida cuales fueron las lecciones aprendidas explicando: la lección aprendida, descripción, solución y quien aprobó la situación.

**Figura 65** *Tabla de lecciones aprendidas*

<i>Lección aprendida</i>	<i>Descripción</i>	<i>Solución</i>	<i>Aprobación</i>
Generación de informes	Toda actividad que se realizara debía llevar su respectivo informe, para ello era necesario hacer la presentación de este, con las especificaciones y formato exigidos por la CDMB, inicialmente al no tener conocimiento de esto, no era posible presentarlos en las condiciones que se requerían.	Se tuvo que preguntar al tutor las especificaciones y lenguaje técnico apropiado para presentar cada uno de los informes, al igual que solicitarle el formato de presentación para los informales ejecutivos, de obras y de visitas.	Una vez realizados con las nuevas especificaciones, cada informe fue revisado por el tutor, dando el visto bueno a la información suministrada en cada uno de los informes.
Uso de la metodología general ajustada en el proyecto de mantenimiento de obras	Teniendo en cuenta que el practicante no tenía conocimiento alguno acerca del uso de este programa, se hizo un poco complicado el poder llenar la información necesaria para realizar la consulta de la viabilidad del proyecto de mantenimiento de obras	Fue necesario completar gran parte de la información con la compañía del tutor y de una persona especializada en el tema, al igual que buscar de manera externa, como videos y otros proyectos tipo, que se han realizada bajo el mismo programa.	El tutor reconoció el rápido entendimiento del estudiante para poder llenar la información necesaria para realizar la consulta.
Generación de tablas de atributos y KMZ	Para poder realizar el KMZ al completo, era	Fue necesaria la ayuda de algunos	El tutor de la empresa dio el visto

<i>Lección aprendida</i>	<i>Descripción</i>	<i>Solución</i>	<i>Aprobación</i>
en el inventario de obras	necesario realizar una tabla de atributos mediante ArcGis, si bien el estudiante contaba con algunos conocimientos de la aplicación, fue un poco complicado realizar lo que se estaba pidiendo.	contratistas en la explicación de algunas opciones en la aplicación de ArcGis para poder generar las tablas de atributos y suministrar la información requerida por el tutor para la conformación del KMZ que llevaría la información completa de la ubicación y detalles de cada obra de mitigación que se encuentra en el área de jurisdicción de la CDMB.	bueno al trabajo realizado por el estudiante, ya que se suministró la información de manera clara y concreta.
supervisión de obras	Fue una de las actividades mas frecuentes que realizó el estudiante, ya que debía ir a cada obra que mitigación que se encontraba en ejecución para poder realizar una inspección ocular sobre los avances y el estado en el que se encontraba la obra, verificando que se realizaran los procesos de la manera correcta, para ello era necesario realizar informe de visita de obra con el uso de vocabulario muy técnico, lo cual afectó	Para la realización de los informes de obra era necesario asistir a cada visita con un ingeniero contratista quien iba guiando y orientando acerca de los conceptos técnicos y constructivos que se llevan a cabo en cada una de las obras.	Los informes siempre debían ser revisados por el tutor y dar la aprobación para poder ser anexados a la base de datos, de igual manera se debía revisar y firmar las bitácoras de visita a cada una de las obras

<i>Lección aprendida</i>	<i>Descripción</i>	<i>Solución</i>	<i>Aprobación</i>
	al estudiante durante las primeras visitas ya que no tenía mucho conocimiento sobre estas estructuras		
Uso de software como el Slide y el HEC-RAS	El uso y conocimiento de estas aplicaciones por parte del estudiante fue algo totalmente nuevo, ya que no se contaba con algún conocimiento previo, estas aplicaciones fueron necesarias para el entendimiento en el diseño de las pantallas ancladas para el control de los taludes y en el modelamiento hidrográfico de cuerpos de agua.	Fue necesaria la explicación del software por parte de los ingenieros contratistas y de igual manera con material audiovisual para lograr entender el funcionamiento y la manera en que se diseña en cada uno de los softwares.	El tutor de la empresa ha reconocido de manera satisfactoria el rápido entender del practicante en cuanto al uso y manejo de los softwares

## 8. Recomendaciones

Teniendo en cuenta que la pasantía tuvo una duración de 6 meses, el estudiante durante ese tiempo pudo realizar un análisis de las ventajas y desventajas con las que cuenta la subdirección de la gestión del riesgo y seguridad territorial en la CDMB, teniendo en cuenta esto se realizaron unas recomendaciones para el continuo mejoramiento y efectividad en la atención de las solicitudes que llegan a la subdirección:

- Es de gran utilidad y beneficio para todos los trabajadores contar con equipos de computación nuevos o actualizados, ya que los que se encuentran en uso contienen software y sistema operativo muy antiguo, lo cual limita un poco las operaciones que se realicen en el computador y también funcionan de una manera más lenta.

- Es fundamental adecuar los espacios de trabajo, ya que algunos se encuentran en mal estado y deteriorados. Además, hay áreas que carecen de iluminación adecuada, y las sillas no están en buen estado en algunas estaciones de trabajo.
- Es conveniente actualizar el software que alberga la base de datos de la entidad, ya que parece algo desactualizado y de igual manera se recomendaría el uso de una nueva plataforma en la que se puedan unificar la información de la entidad, permitiendo así realizar todas las gestiones de una manera más rápida y efectiva.
- Es útil que la información relacionada con los informes de visita a obras y otros datos relevantes se almacene de manera ordenada en carpetas específicas. Actualmente, la información en la base de datos está dispersa e incompleta, lo que dificulta el acceso a la misma.

## **9. Conclusiones**

El control de los riesgos naturales como la erosión, deslizamientos e inundaciones en la meseta de Bucaramanga y en municipios aledaños ha sido uno de los retos más importantes para la CDMB, es por ello que se ha puesto a disposición el conocimiento de muchos profesionales para ayudar a mitigarlos.

En el tiempo de la pasantía se realizaron visitas de supervisión 2 veces al mes en 5 de las obras en ejecución, de igual manera se realizaron visitas de supervisión a los laboratorios de la CDMB, verificando que se entregara de manera correcta y completa por parte de la empresa contratista, al igual que diferentes visitas a diferentes barrios de la ciudad de Bucaramanga en atención de acciones populares y de radicados, con el fin de mejorar la calidad de vida de la comunidad.

Durante los 6 meses que se ejecutaron de pasantía, le permitió al estudiante adquirir conocimientos nuevos acerca de geotecnia ambiental en el tema de control de taludes, además de implementar conocimientos básicos de su formación académica, tales como la elaboración de planos, elaboración de presupuestos e informes de visita, logrando así consolidar sus conocimientos de manera positiva y adquiriendo así más experiencia en diferentes ámbitos como en la supervisión de obras, en la formulación de proyectos y en el diagnóstico respectivo en zonas de afectación ambiental.

De igual manera el importante acompañamiento y apoyo por parte del tutor en cada una de las actividades fue pieza fundamental para el correcto desarrollo de la pasantía, de igual manera al de los profesionales de planta y contratistas que siempre estuvieron dispuestos a brindar una ayuda compartiendo sus conocimientos con el practicante, lo cual sirvió para que adquiriera experiencia de manera satisfactoria.

### Referencias

- [1] Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- [2] Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables
- [3] Ley 472 de 1998, Por la cual se desarrolla el artículo 88 de la Constitución Política de Colombia en relación con el ejercicio de las acciones populares y de grupo
- [4] Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga – CDMB. Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR 2015-2031 “Por un Territorio de Oportunidades”, 2015.
- [5] Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga – CDMB. Plan de acción cuatrienal PAI 2016 – 2019, “unidos por el ambiente”, 2016.
- [6] Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga – CDMB. Plan de acción cuatrienal PAI 2020 – 2023, “El Agua Siempre Contigo: Hacia la Sostenibilidad”, 2020.
- [7] Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga – CDMB. Manual del sistema integrado de gestión y control – SIGC, 2021.
- [8] Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga – CDMB. Funciones. [online]. Available:<https://www.cdmb.gov.co/cdmb/informacion-institucional/funciones>.
- [9] Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga – CDMB. Área de jurisdicción. [online].

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