



**INFORME DE PRÁCTICA ACADÉMICA: APOYO EN ADMINISTRACIÓN DE  
HERRAMIENTA DE SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL POMCAS RÍO  
CHINCHINÁ EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS EN JURISDICCIÓN DE  
LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS  
(CORPOCALDAS)**

**SEBASTIÁN BASTIDAS QUIÑONES**



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS  
UNIVERSIDAD DE CALDAS  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
PROGRAMA DE GEOLOGÍA**

**2021**



**INFORME DE PRÁCTICA ACADÉMICA: APOYO EN ADMINISTRACIÓN DE  
HERRAMIENTA DE SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL POMCAS RÍO  
CHINCHINÁ EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS EN JURISDICCIÓN DE  
LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS  
(CORPOCALDAS)**

**PRACTICANTE:**

**SEBASTIÁN BASTIDAS QUIÑONES**

**DIRECTOR PRÁCTICA:**

**SANTIAGO CANO BEDOYA**

**DIRECTOR:**

**CLAUDIA MARCELA CARDONA MEJÍA**

**SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL**

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS**

**UNIVERSIDAD DE CALDAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**PROGRAMA DE GEOLOGÍA**

**2021**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

Santiago Cano B

---

---

SANTIAGO CANO BEDOYA

Director Práctica

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	7
2.1. Objetivo general. ....	8
2.2. Objetivos específicos. ....	8
<b>3. LOCALIZACIÓN</b> .....	9
<b>4. MARCO GEOLÓGICO</b> .....	11
4.1. Geología regional.....	13
4.2. Geología local. ....	14
<b>5. MARCO TEÓRICO</b> .....	15
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	20
6.1. Consolidación de información. ....	21
6.2. Reunión con la Unidad de Medio Ambiente y Cambio Climático de la Gobernación de Caldas. ....	22
6.3. Salidas técnicas de campo.....	24
6.3.1. Sector Sierra Morena (Manizales – Caldas). ....	24
6.3.2. Corredor vial Villamaría – Chinchiná .....	25
6.4. Georreferenciación.....	26
6.5. Actividades complementarias.....	27
<b>7. ANÁLISIS Y RESULTADOS</b> .....	27
7.1. Consolidación de información. ....	27
7.2. Georreferenciación.....	32
7.3. Salidas técnicas de campo.....	34
7.3.1. Sector Sierra Morena (Manizales – Caldas) .....	34
7.3.2. Corredor vial Villamaría – Chinchiná. ....	37
<b>8. DISCUSIÓN</b> .....	51
<b>9. CONCLUSIONES</b> .....	54
<b>10. REFERENCIAS</b> .....	55
<b>11. ANEXOS</b> .....	56

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica de la cuenca del río Chinchiná.....	10
Figura 2. Mapa geológico del departamento de Caldas. Tomado y modificado del Servicio Geológico Colombiano (2010). .....	13
Figura 3. Mapa geológico de la Cuenca del río Chinchiná. Tomado y modificado del Servicio Geológico Colombiano (2010). .....	14
Figura 4. Programas y proyectos definidos en el componente programático del POMCAS del río Chinchiná.....	16
Figura 5. Ilustración de deslizamiento de tipo traslacional. Tomado de: <a href="https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos">https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos</a> .....	18
Figura 6. Ilustración de deslizamiento de tipo rotacional. Tomado de: <a href="https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos">https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos</a> .....	18
Figura 7. Buscador de proyectos.....	22
Figura 8. Reunión con la Unidad de Medio Ambiente y Cambio Climático (UMACC) de la Gobernación de Caldas. ....	23
Figura 9. Visita a campo en el sector Sierra Morena en el municipio de Manizales. ....	25
Figura 10. Corredor vial Villamaría - Chinchiná. La flecha azul indica la ruta en la que se efectuó el inventario de deslizamientos. ....	26
Figura 11. Aplicativo de seguimiento para la ejecución de POMCAS. La flecha roja indica el comando a seleccionar (PRUEBA POMCA DEL RÍO CHINCHINÁ). ....	28
Figura 12. Estructura programática del POMCA del río Chinchiná cargado en el aplicativo. ....	28
Figura 13. Parámetro de Actividad POMCA a seleccionar.....	29
Figura 14. Actividades POAI articuladas y cargadas en el aplicativo. ....	30
Figura 15. Actividad POAI a seleccionar. La flecha roja indica el ítem a seleccionar como ejemplo.....	30
Figura 16. Contratos cargados en la actividad POAI seleccionada.....	31
Figura 17. Ventana que contiene la hoja de vida del contrato seleccionado. El botón descargar permite sustraer la información del contrato en formato Word. ....	31
Figura 18. Archivo descargado que contiene la información del contrato. ....	32
Figura 19. Delimitación de la cuenca del río Chinchiná. Los puntos rojas indican la posición de los contratos cargados en el aplicativo.....	33
Figura 20. . Posición geográfica de actividades realizadas dentro de la cuenca con información correspondiente a cada punto.....	33
Figura 21. Posición geográfica de los contratos sobre imagen satelital. ....	34
Figura 22. Pantalla con anclajes pasivos talud superior. Apuntillamiento talud inferior .....	36
Figura 23. Empradización Talud Inferior. ....	36
Figura 24. Movimiento en masa de tipo caída de rocas.....	37
Figura 25. Vista de perfil de movimiento en masa tipo caída de rocas. ....	38
Figura 26. Zonificación por amenaza definido en el POMCAS del río Chinchiná. ....	39
Figura 27. Deslizamiento traslacional.....	40

Figura 28. Vista de perfil y de planta de deslizamiento traslacional retrogesivo. .....	40
Figura 29. Zonificación por amenaza definido en el POMCAS del río Chinchiná. .....	41
Figura 30. Deslizamiento traslacional.....	42
Figura 31. Vista de perfil y de planta de deslizamiento traslacional. ....	42
Figura 32. Zonificación por amenaza definido en el POMCAS del río Chinchiná. .....	43
Figura 33. Deslizamiento traslacional.....	44
Figura 34. Vista de perfil y de planta del movimiento en masa. ....	44
Figura 35 Zonificación por amenaza definido en el POMCAS del río Chinchiná. .....	45
Figura 36. Deslizamiento traslacional.....	46
Figura 37. Vista de perfil y de planta del deslizamiento. La dirección de deplazamiento la cual corresponde a la foliación de la roca. ....	46
Figura 38.Zonificación por amenaza definido en el POMCAS del río Chinchiná. .....	47
Figura 39. Deslizamiento traslacional.....	48
Figura 40. Vista de perfil y de planta del movimiento en masa. ....	48
Figura 41, Deslizamiento traslacional.....	49
Figura 42. Vista de planta y de perfil del deslizamiento. ....	50
Figura 43. Zonificación por amenaza definido en el POMCAS del río Chinchiná. .....	50

## 1. INTRODUCCIÓN

La Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS), es una institución encargada de la administración de los recursos naturales y del medio ambiente del departamento de Caldas, y ejerciendo su labor como Autoridad Ambiental de este departamento, incluyó dentro de su Plan de Acción correspondiente a los años 2016-2019, el proyecto denominado “Instrumentos de Planificación Ambiental”, cuyo objeto es fomentar la asistencia técnica para la adecuada incorporación de la planificación ambiental territorial en los instrumentos de planificación territorial municipal, subregional y departamental.

La práctica profesional se realizó mediante el apoyo al subproceso de direccionamiento ambiental para el ordenamiento territorial, a través de la alimentación de información al aplicativo estipulado por Corpocaldas, con el fin de realizar un seguimiento a la ejecución del POMCAS del río Chinchiná, evidenciando todas las actividades realizadas por Corpocaldas y los diferentes actores territoriales que intervienen dentro de la cuenca.

En el presente informe se describirán las actividades llevadas a cabo en el marco de práctica profesional realizadas en Corpocaldas, las cuales eran requeridas para cumplir con el proyecto anteriormente mencionado, tales como el proceso de alimentación del aplicativo y salidas técnicas de campo para el acompañamiento a algunas de las intervenciones realizadas por Corpocaldas dentro de la cuenca del río Chinchiná.

## **2. OBJETIVOS**

## **2.1. Objetivo general.**

Apoyar al subproceso de direccionamiento ambiental para el ordenamiento territorial mediante la administración de la herramienta de la ejecución de POMCAS, correspondiente a consolidar la información para alimentar el aplicativo de seguimiento a la ejecución de POMCAS y acompañamiento a salidas técnicas que se soliciten para apoyar dentro de las problemáticas de ordenamiento territorial municipal y departamental en la jurisdicción de CORPOCALDAS.

## **2.2. Objetivos específicos.**

- Apoyar el seguimiento de los Instrumentos de Planificación (POMCAS e Instrumentos de Planificación Regional)
- Apoyar la realización de evento de control social para seguimiento y evaluación de la ejecución del plan de acción 2016-2019 y POMCAS con los diferentes grupos de interés.
- Revisar la estructura programática de los diferentes POMCAS del departamento de Caldas.
- Articular las actividades realizadas por Corpocaldas dentro de la cuenca del río Chinchiná en el aplicativo establecido por la Corporación para el seguimiento de los POMCA.
- Evidenciar algunas de las intervenciones realizadas por Corpocaldas dentro de la cuenca a través de salidas técnicas de campo.



### 3. LOCALIZACIÓN.

El área de estudio comprende la cuenca del Río Chinchiná, la cual se encuentra ubicada en la zona central del occidente colombiano sobre el flanco occidental de la cordillera central, más específicamente en la región centro-sur del departamento de Caldas. La delimitación de la cuenca está compuesta por los municipios de Manizales, Villamaría, Chinchiná, Palestina y Neira, cuya área se extiende aproximadamente 1052 km<sup>2</sup>, correspondiente al 14% del departamento de Caldas. (Corpocaldas, 2013).

La distribución espacial por municipios del área total de la cuenca, en términos de porcentaje es de la siguiente manera: Manizales ocupa el 37,5%, Villamaría el 41,7%, Neira el 1,7%, Chinchiná el 7,3%, y Palestina ocupa el 11,7% del área total. (CORPOCALDAS, 2005).

La figura 1, representa el mapa de localización geográfica de la cuenca del río Chinchiná, en el cual se ilustra el relieve sombreado de la zona de estudio, aplicando las herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), a partir de modelos de elevación digital del terreno (DEM), con una resolución de tamaño celda de 30 metros para el departamento de Caldas, y 12.5 metros para la cuenca del río Chinchiná. Para su elaboración, las herramientas utilizadas fueron los *software Arc GIS y Global Mapper*,

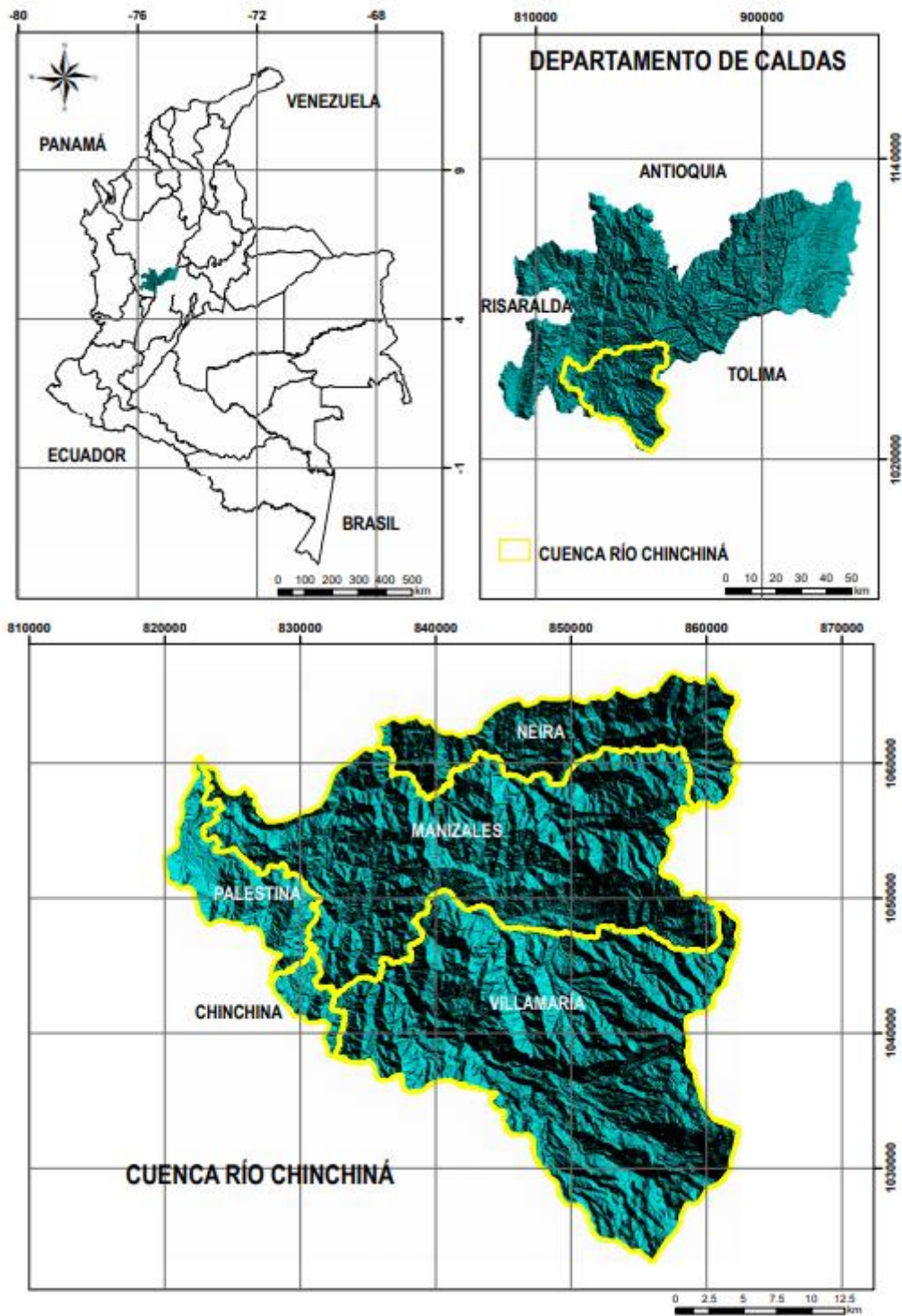


Figura 1. Localización geográfica de la cuenca del río Chinchiná.

#### 4. MARCO GEOLÓGICO

La cuenca del río Chinchiná presenta gran variedad de unidades geológicas que desarrollan toda una evolución continental y marina desde el Paleozoico hasta el reciente, y representan el basamento de la Cordillera Central y su historia volcánica reciente.

Hacia la parte oeste de la cuenca predominan rocas metamórficas de media a alta presión, producto de metamorfismo regional de intensidad variable, las cuales corresponden principalmente al **Complejo Arquía (Kiea, Kies)** compuesto principalmente por esquistos cuarzo sericíticos, esquistos anfibólicos y anfibolitas granatíferas por (Maya y González, 1995); **Neis de Chinchiná (Pnch)** compuesto según Mosquera (1978), por neis cuarzo feldespático y biotítico con sillimanita y en algunos casos con granate y andalucita.

Hacia la parte central de la cuenca del río Chinchiná, predominan unidades sedimentarias que presentan características de metamorfismo dinámico, las cuales corresponden al **Complejo Quebradagrande (Ksc, Kvc)**, la cual se divide en dos miembros: sedimentario y volcánico. La unidad sedimentaria está compuesta principalmente por pizarras arcillosas y silíceas, gravuacas y limolitas; y la unidad volcánica por derrames lávicos submarinos parcialmente espellitizados (González, 1976). Limitándola en el este, se sitúa el **Complejo Cajamarca (Psb, Pm, Pnq, Pev, Pes, Pnf)**, definida por Maya y González (1995), como complejo polimetamórfico situado al este de la Falla San Jerónimo, compuesta principalmente por pizarras, filitas, esquistos cuarzo sericítico, esquistos verdes, cuarcitas y mármol.

Las unidades que afloran hacia el este la cuenca del río Chinchiná, representan al vulcanismo reciente, las cuales se destacan los **Depósitos de Caída Piroclástica (Qto)**, compuesta principalmente por cenizas, tobas con estructura de flujo y tefras; **Flujos de lodo volcánico (Qfl)**, y **Depósitos Glaciares (Qg)**.

Estructuralmente la cuenca del río Chinchiná se encuentra dominada por una gran cantidad de fallas subparalelas, en general en dirección N-S e inclinaciones variables que corresponden al **Sistema de Fallas Romeral (SMR)**, denominado al conjunto de fallas anastomosadas limitada al oriente por la **Falla San Jerónimo** (González,1977), y representa una zona de subducción cretácica. Según (Woodward Clyde Consultants – WCC, 1979).

Las figuras 2 y 3 que se muestran a continuación, representan respectivamente la geología regional y local del área de estudio. Para la elaboración de los mapas se tomó y adaptó como referencia el Mapa Geológico Generalizado de Caldas, del Servicio Geológico Colombiano (2010).



## 4.2. Geología local.

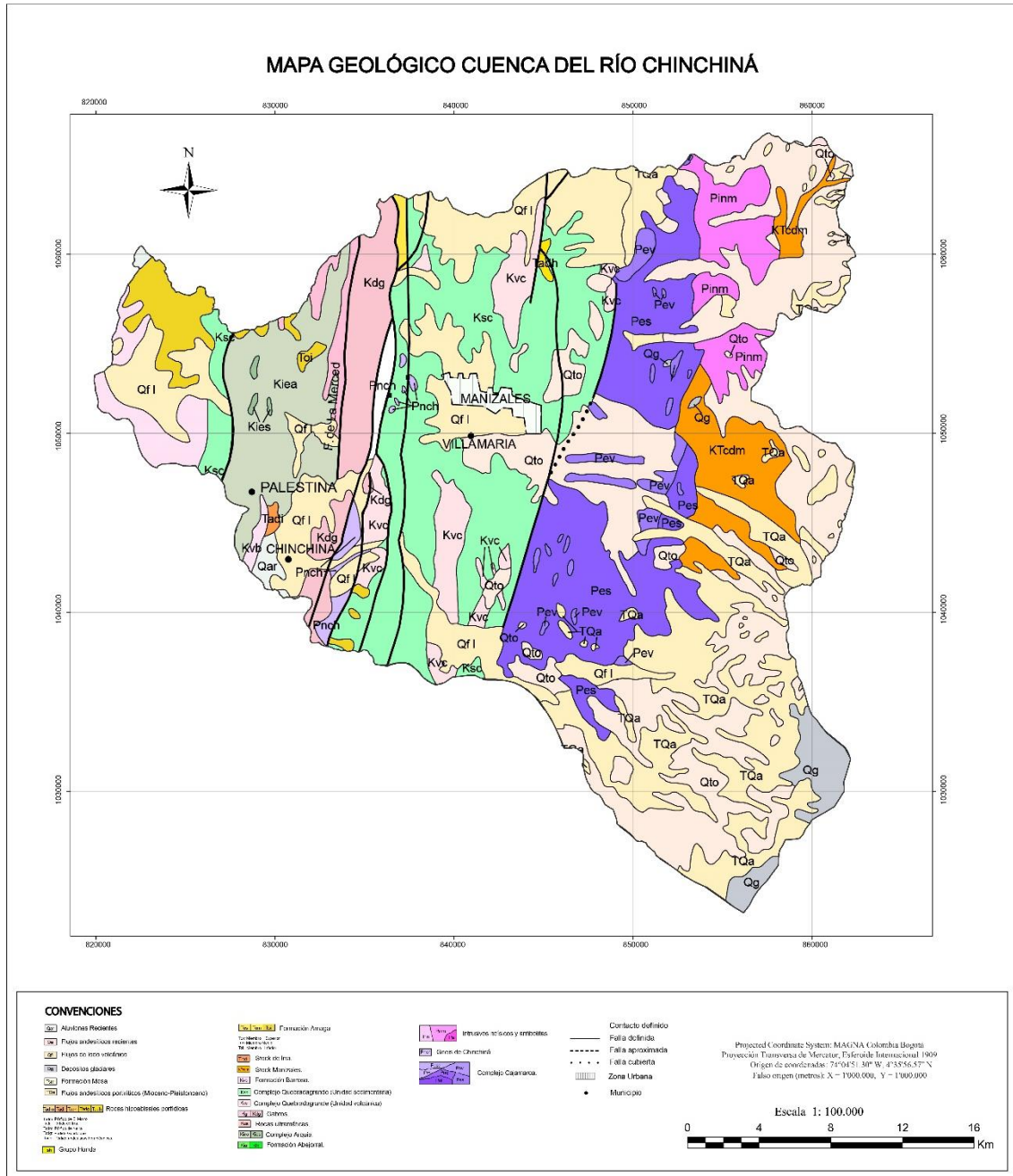


Figura 3. Mapa geológico de la Cuenca del río Chinchiná. Tomado y modificado del Servicio Geológico Colombiano (2010).

## 5. MARCO TEÓRICO

Con el fin de esclarecer y contextualizar al lector, se definirán los principales conceptos utilizados en el desarrollo del trabajo:

### **PLAN DE ORDAMIENTO Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (POMCAS).**

De acuerdo a lo establecido en el Decreto 2811 de 1974, se entiende por ORDENACIÓN DE UNA CUENCA la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna, y por MANEJO DE LA CUENCA, la ejecución de obras y tratamientos.

El POMCA es el instrumento de planificación, a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de la cuenca.

Los lineamientos técnicos para la formulación del POMCA, están contenidos en la “Guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas–POMCA” (Resolución 1907 de 2013).

#### **Dentro del POMCAS se establecen:**

- **Diagnóstico:** Establece el estado ambiental de la cuenca a escala 1:25.000 para su ordenamiento y que debe ser considerado para el ordenamiento del territorio.
- **Zonificación ambiental:** Define áreas de manejo ambiental para los siguientes propósitos: i) la protección, conservación, uso y aprovechamiento



sostenible de los recursos naturales renovables; ii) ocupación del territorio de forma segura; iii) evitar nuevas condiciones de riesgo en la cuenca.

- **Acciones y medidas:** Determina actividades específicas para el manejo y administración de los recursos naturales renovables, así como para el conocimiento, reducción y manejo del riesgo en la cuenca.

En esta fase se establece el componente programático, en donde se define la estructura programática que se llevará a cabo en la ejecución del POMCAS.

El componente programático definido en el POMCAS del río Chinchiná, teniendo en cuenta la necesidad de aplicar acciones estratégicas que permitan evidenciar resultados en el tiempo de ejecución, se divide de mayor a menor escala en: programas, objetivos, proyectos y actividades.

La figura 4, representa los programas y proyectos definidos en el POMCAS del río Chinchiná.

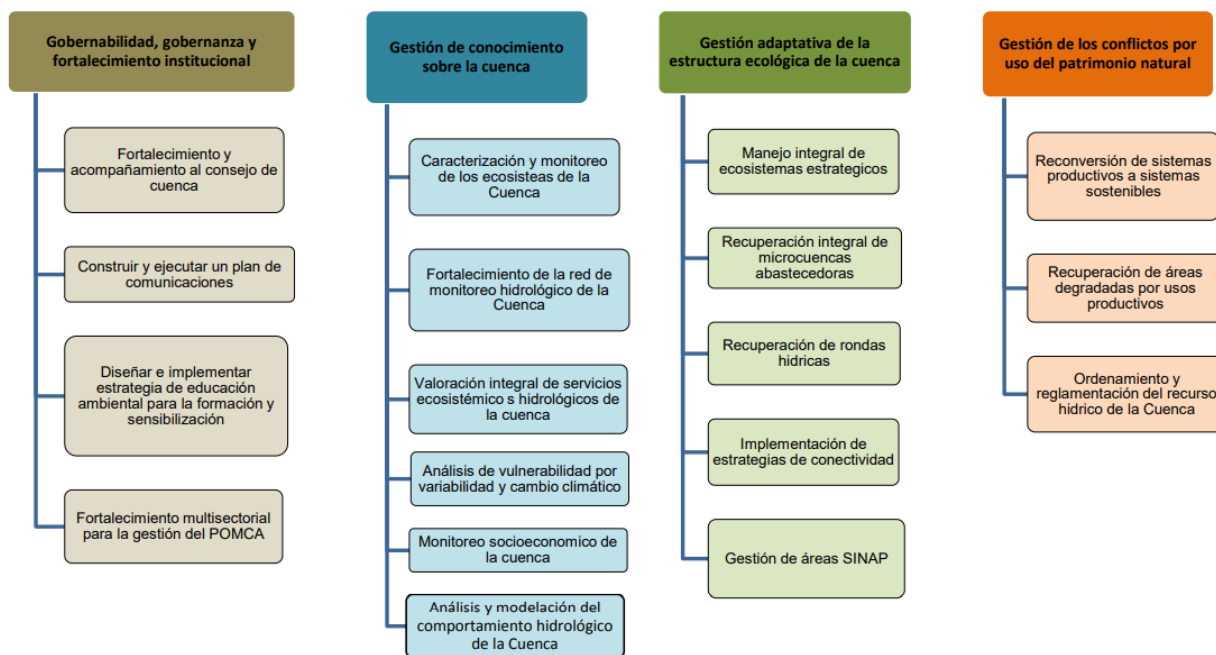


Figura 4. Programas y proyectos definidos en el componente programático del POMCAS del río Chinchiná.



## **PLAN OPERATIVO ANUAL DE INVERSIÓN (POAI).**

El POAI es un elemento integral del sistema presupuestal, que tiene por objeto determinar los programas, subprogramas y proyectos de inversión a ejecutar durante la vigencia fiscal (contado el año a partir del 1 de enero hasta el 31 de diciembre).

Este instrumento debe ser programado con todos los recursos que van a ser destinados a inversión y debe precisar cada una de las fuentes de financiación del plan, en especial las de destinación específica para inversión.

Las actividades POAI definidas por Corpocaldas para los años 2016-2019, fueron la base para evidenciar en el componente programático del POMCAS del río Chinchiná, las intervenciones realizadas por la Corporación dentro de la cuenca.

## **SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE DESLIZAMIENTOS CRUDEN Y VARNES – 1996.**

Un deslizamiento es un tipo de movimiento en masa producido por la inestabilidad de la ladera. Se produce cuando una masa inestable se desliza ladera abajo sobre una masa estable denominada superficie de ruptura.

El sistema de clasificación de Cruden y Varnes (1996), fue el método empleado en el presente estudio para la clasificación de movimientos en masa en el inventario de deslizamientos efectuado en el corredor vial Villamaría – Chinchiná.

Se definen tres tipos de deslizamientos según la geometría de la superficie de rotura:

- Traslacional: Superficie de rotura planar, con inclinación más o menos constante (figura 5).

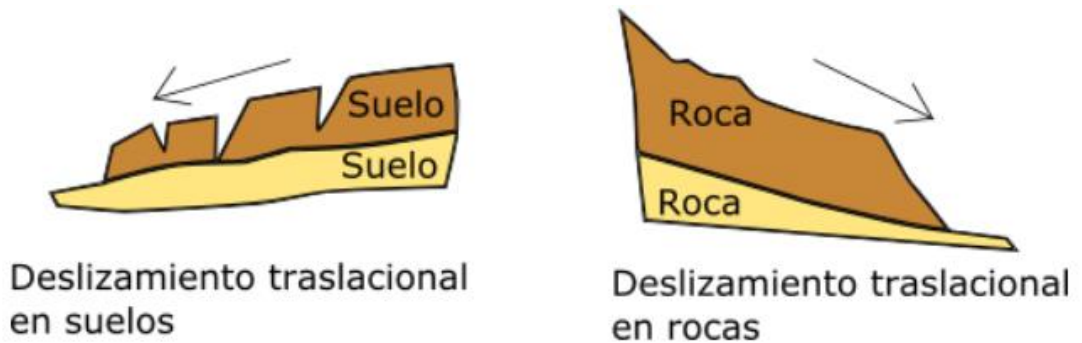


Figura 5. Ilustración de deslizamiento de tipo traslacional. Tomado de: <https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos>

- Rotacional: Superficie de rotura cóncava como se observa en la figura 6.

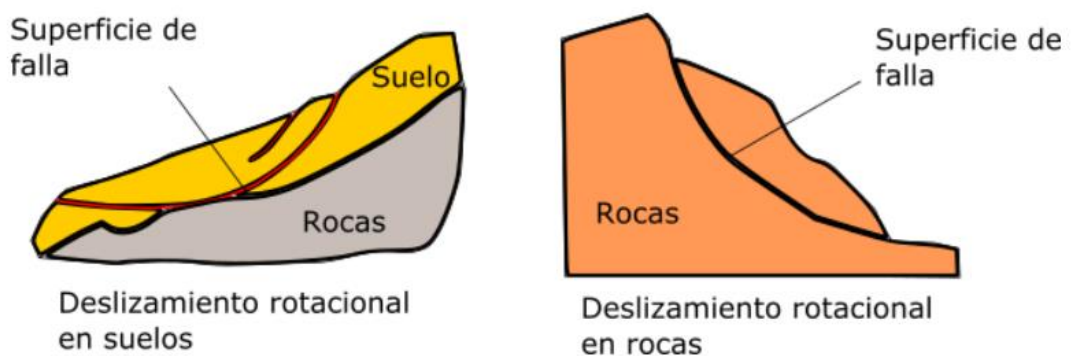


Figura 6. Ilustración de deslizamiento de tipo rotacional. Tomado de: <https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos>

- Compuesto: Incluye ambos tipos de deslizamientos (traslacional y rotacional)

Este sistema de clasificación incluye factores de actividad del deslizamiento tales como:

- Estado de actividad: se relaciona la actividad temporal del deslizamiento, se puede definir como **activo** cuando el deslizamiento se está generando en la actualidad; **suspendido** cuando el movimiento no está activo en la actualidad, pero podría reactivarse frente a un detonante; **reactivado** cuando el deslizamiento que se encontraba inactivo se vuelve a activar; **inactivo** cuando no hay evidencias de movimiento en la actualidad.
- Distribución: se establece espacialmente el movimiento de la masa, con respecto a la superficie de falla, se puede definir como: **avanzado**, cuando la superficie de rotura se extiende en la misma dirección que avanza el movimiento; **retrogresivo** cuando se extiende en dirección opuesta; **creciente** cuando la superficie de rotura se extiende hacia atrás y hacia adelante; **confinado** cuando el movimiento presenta un escarpe evidente, pero no se ha desarrollado totalmente en la pata; **ensanchado** cuando la superficie de rotura se extiende hacia ambos flancos del movimiento.
- Estilo: se refiere a la manera como diferentes movimientos relacionados entre sí, contribuyen a la inestabilidad. Se puede definir como: **complejo** cuando hay una cadena de movimientos relacionados genéticamente y cuyos mecanismos se superponen; **compuesto** cuando existen movimientos en diferentes partes de la ladera y no son relacionados genéticamente; **sucesivo** cuando existen pequeños deslizamientos rotacionales asociados genéticamente; **único** cuando existe un deslizamiento simple, con una superficie de rotura; **múltiple** cuando existen repetidos movimientos del mismo tipo.

## 6. METODOLOGÍA

La Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS), ejerciendo su deber como autoridad ambiental competente y haciendo cumplimiento de lo estipulado en el decreto 1076 de 2015, formuló dentro de su Plan de Acción 2016-2019 el proyecto denominado “Instrumentos de Planificación Ambiental”, por lo cual se requería realizar un seguimiento detallado a los Planes de Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS) establecidos dentro del departamento de Caldas; es por esto, que CORPOCALDAS implementó una herramienta en donde se recopila toda la información tales como contratos, intervenciones, inversiones, indicadores, evidencias, entre otros, realizados dentro de las diferentes cuencas. Esta información no sólo debe ser incorporada por la Corporación, sino también por los diferentes actores tales como las alcaldías municipales, gobernación, entre otros, que intervienen y desarrollan actividades dentro de las cuencas hidrográficas, con el fin de que haya una armonización y concertación de la ordenación y manejo de las cuencas y de la información estipulada por los diferentes actores para que cualquier entidad y/o persona interesada, se le facilite poder acceder a toda esta información.

Debido a que la implementación de esta herramienta es reciente, se decidió inicialmente, realizar el seguimiento al POMCAS del río Chinchiná.

Por todo lo anterior, mi función en Corpocaldas como practicante fue principalmente, la administración de seguimiento de ejecución de POMCAS del río Chinchiná, realizando las siguientes actividades:

## **6.1. Consolidación de información.**

Se realizó una revisión de la estructura programática del Plan de Manejo de la cuenca del río Chinchiná, identificando los parámetros que componen dicho POMCA, tales como estrategias, programas y proyectos, siendo los proyectos el parámetro más específico y en el cual se alimentó toda la información y evidencia recopilada. Posteriormente, se cargaron dichos parámetros en el aplicativo estipulado por CORPOCALDAS para el seguimiento del POMCA.

Debido a que la implementación de los POMCAS fue posterior a la implementación de Plan de Acción establecido por CORPOCALDAS para los años 2016-2019, era necesario articular las actividades estipuladas en el Plan Operativo Anual de Inversiones (POAI) de la Corporación, con las actividades estipuladas en el POMCA del río Chinchiná. Por lo tanto, se identificaron dichas actividades POAI que pudieran ser relacionadas y articuladas con las actividades definidas en la estructura programática del POMCA del río Chinchiná.

La articulación de las actividades POAI, se realizó con la ayuda de un buscador de proyectos que contiene el aplicativo, en donde se encuentran cargados todos los proyectos de la Corporación, y se puede filtrar la información según el tipo de proyecto, vigencia, y palabras claves. En este caso, como se observa en la figura 7 se filtró la información de la siguiente manera:

- Tipo de proyecto: Actividades POAI
- Años: 2016-2019
- Nombre: Palabras claves que se relacionaran con las actividades estipuladas en la estructura programática del POMCA.

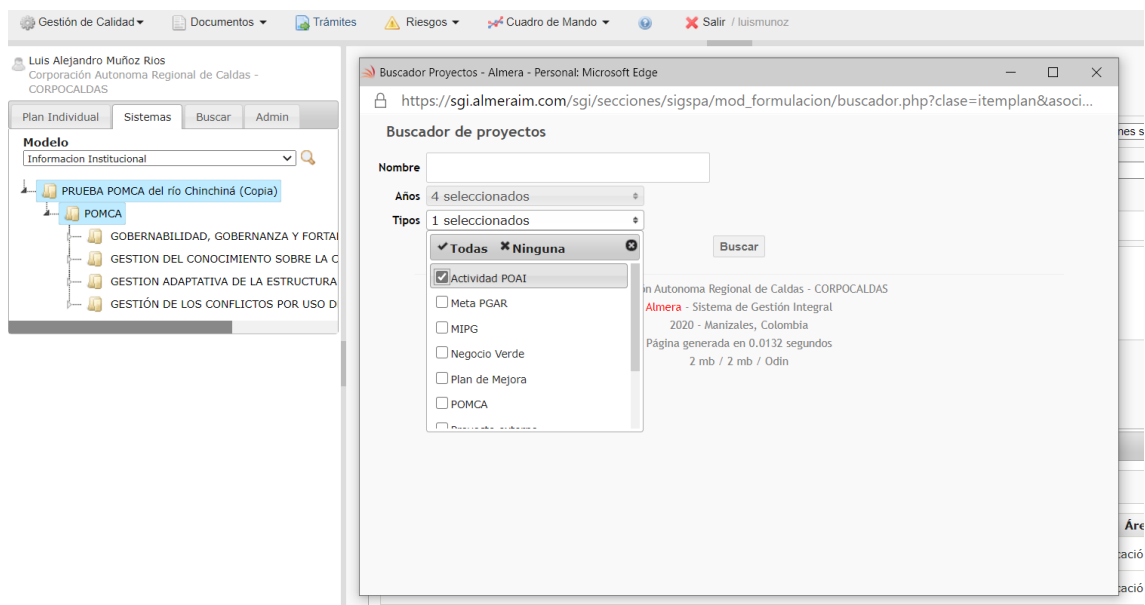


Figura 7. Buscador de proyectos.

Se realizó una revisión de los contratos correspondientes a las actividades POAI articuladas con las actividades POMCAS del río Chinchiná, con el fin de extraer información tales como fotografías, objeto del contrato, georreferenciación, entre otros; y así, evidenciar dichas actividades en el aplicativo.

Se creó una matriz en Excel, con el fin de llevar un control de toda la recopilación de información que fue cargada en la plataforma, y hacer un seguimiento del mismo.

## 6.2. Reunión con la Unidad de Medio Ambiente y Cambio Climático de la Gobernación de Caldas.

Se realizó una reunión con la Unidad de Medio Ambiente y Cambio Climático (UMACC) de la Gobernación de Caldas (figura 8), el cual es un actor territorial que interviene en la cuenca, en donde se discutió la Fase de implementación y desarrollo de aplicativo de seguimiento a POMCAS, y su desarrollo fue de la siguiente manera:

1. Retroalimentación de la visita con el Ministerio de Ambiente y Ministerio del Interior, en la cual se llevó a cabo la socialización de los avances realizados por Corpocaldas en los procesos de POMCAS. Adicionalmente, se socializó la herramienta implementada por CORPOCALDAS para el seguimiento de POMCAS.
2. Se socializó el sistema operativo del aplicativo implementado por Corpocaldas para el seguimiento de POMCAS, y su funcionamiento.
3. Se planteó la responsabilidad de cada actor territorial para el cumplimiento de los indicadores dentro del seguimiento de los POMCAS.
4. Se planeó articular con el Ministerio de Ambiente, la manera de seguir ejecutando el seguimiento de los POMCAS.
5. Se programó para el primer semestre de 2021, la socialización a los diferentes actores del instrumento, buscando la implementación de esta herramienta para el seguimiento de los POMCAS.



*Figura 8. Reunión con la Unidad de Medio Ambiente y Cambio Climático (UMACC) de la Gobernación de Caldas.*

### **6.3. Salidas técnicas de campo.**

#### **6.3.1. Sector Sierra Morena (Manizales – Caldas).**

Con el fin de evidenciar y hacer acompañamiento a algunas de las intervenciones realizadas por Corpocaldas dentro de la cuenca del río Chinchiná, se realizó una salida técnica de campo en el sector de Sierra Morena del municipio de Manizales, para así evidenciar el contrato 114-2019; dicho contrato fue asociado a uno de los proyectos que compone la estructura programática del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Chinchiná, y tiene como objeto la construcción de obras de mitigación de riesgos en sitios críticos incluidos en la línea ambiental del plan de acción para la recuperación en el municipio de Manizales.

El sector Sierra Morena, debido a su complejidad geológica, geotécnica y geomorfológica, deja expuestos a los asentamientos humanos presentes en el área a diferentes tipos de amenazas, por lo que es necesario la construcción de obras de estabilidad de taludes, ya que de no controlarse o mitigarse a tiempo, puede generar diferentes situaciones de riesgo asociados a deslizamientos, por lo tanto, se definieron las obras a ejecutarse para la estabilización del talud.





*Figura 9. Visita a campo en el sector Sierra Morena en el municipio de Manizales.*

### **6.3.2. Corredor vial Villamaría – Chinchiná**

Se realizó una salida de campo con el área de Infraestructura en una vía departamental correspondiente a la vía Manizales - Chinchiná (por la salida de Villamaría) como se observa en la figura 10, esta hace parte de la cuenca del río Chinchiná. En la visita se realizó un inventario de deslizamientos que se encuentran en la vía.

La clasificación de los deslizamientos fue basada en la guía del Servicio Geológico Colombiano denominada “Clasificación de movimientos en masa y su distribución en terrenos geológicos de Colombia” de 2017, siguiendo los lineamientos estipulados en el sistema de clasificación de Varnes (1978); este sistema de clasificación de deslizamientos tiene en cuenta factores tales como: estado, distribución, estilo y contenido de agua.

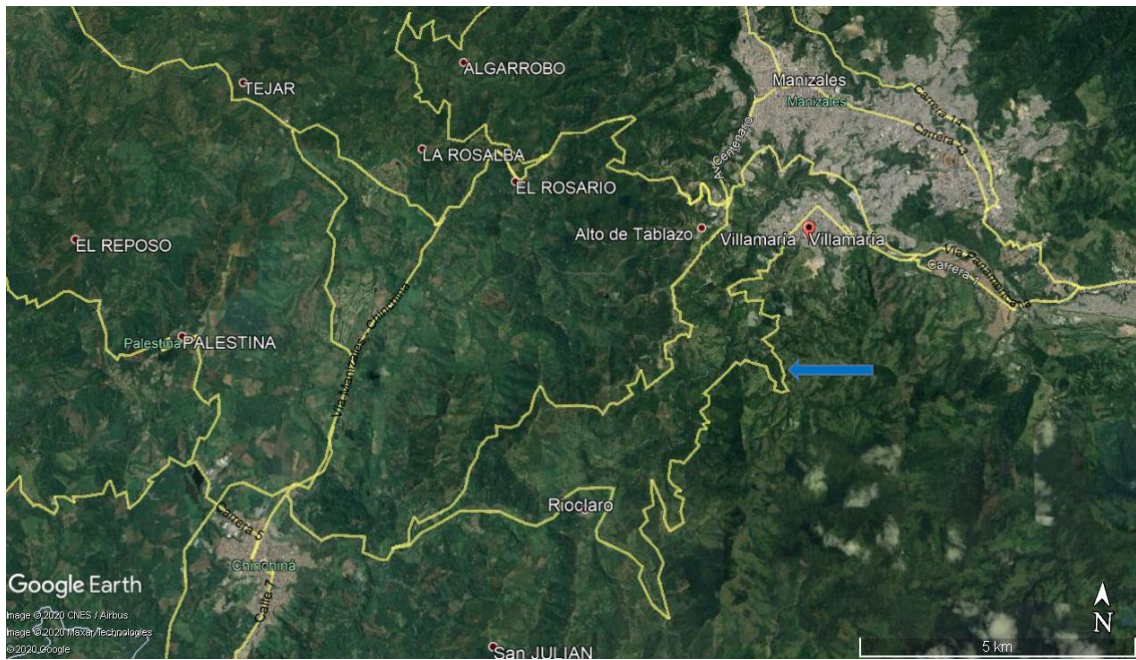


Figura 10. Corredor vial Villamaría - Chinchiná. La flecha azul indica la ruta en la que se efectuó el inventario de deslizamientos.

#### 6.4. Georreferenciación.

Se espera que toda la información recopilada en el aplicativo pueda ser ilustrada en un mapa, en donde se encuentre delimitada la cuenca, con la posición de todas las actividades e intervenciones que se realizaron dentro de la misma. Por lo tanto, se georreferenció cada uno de los contratos, para que puedan ser cargados e ilustrados en el aplicativo Visor, el cual es un sistema de información incorporado por Corpocaldas, donde se encuentran imágenes satelitales, modelos de elevación de terreno, mapas base, mapas de amenaza, entre otros. En él se puede visualizar la ubicación de los contratos pertenecientes a las actividades articuladas al POMCAS del río Chinchiná.

### **6.5. Actividades complementarias.**

Se realizó el mismo procedimiento efectuado en el seguimiento de Plan de Manejo de la cuenca del río Chinchiná para los planes de manejo de las cuencas Guarinó, Arma, La Miel y Campoalegre:

- Se revisó la estructura programática de los diferentes POMCAS.
- Se cargó la estructura programática en el aplicativo.
- Se articuló las actividades POAI con las actividades estipuladas en los diferentes POMCAS.
- Se realizó matriz de seguimiento en Excel, para control y seguimiento de los diferentes POMCAS.

## **7. ANÁLISIS Y RESULTADOS**

A continuación, se explicarán e ilustrarán los resultados de cada una de las actividades y procedimientos que se describieron en el capítulo anterior:

### **7.1. Consolidación de información.**

Toda la información recopilada en la revisión de la estructura programática del Plan de Manejo de la cuenca del río Chinchiná, fue suministrada en el aplicativo de seguimiento. Por lo tanto, al acceder al aplicativo, y seleccionar POMCA del río Chinchiná (figura 11), se despliega toda la estructura programática que fue cargada, y se puede visualizar los programas además de los proyectos y actividades asociados a éste.

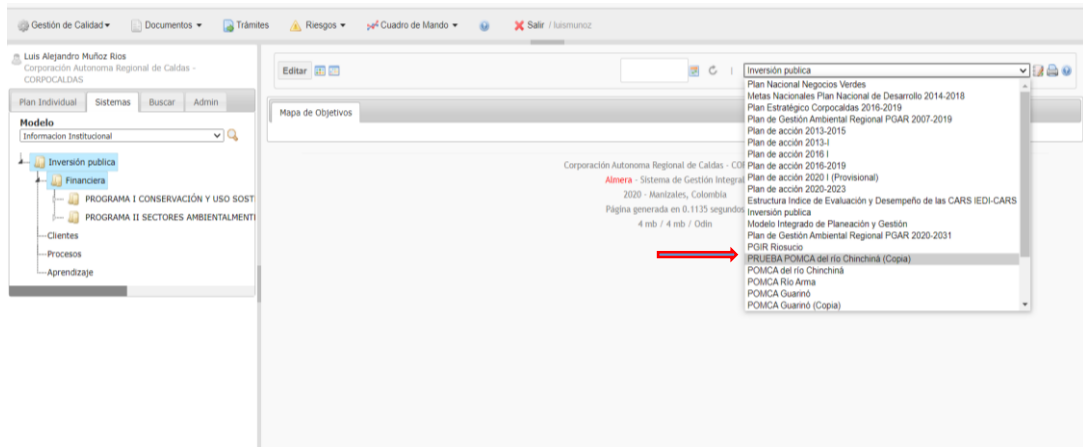


Figura 11. Aplicativo de seguimiento para la ejecución de POMCAS. La flecha roja indica el comando a seleccionar (PRUEBA POMCA DEL RÍO CHINCHINÁ).

En la figura 12, se puede observar parte de la estructura programática definida para el POMCAS del río Chinchiná, y sus diferentes parámetros. La flecha roja indica el parámetro al que corresponde cada ítem desplegado.

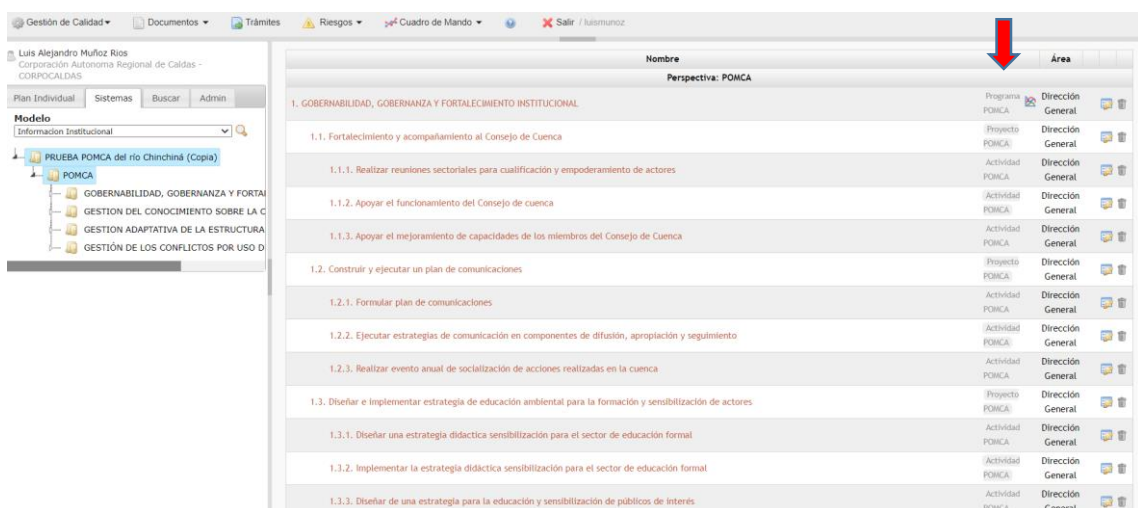


Figura 12. Estructura programática del POMCA del río Chinchiná cargado en el aplicativo.

La articulación de las actividades POAI con las actividades estipuladas en la estructura programática del POMCA, fue cargada en el parámetro “Actividad

POMCA”, por lo tanto, al seleccionar cualquiera de las actividades POMCA cargadas en el aplicativo (Figura 13), se desplegarán todas las actividades POAI asociadas con dicha actividad.

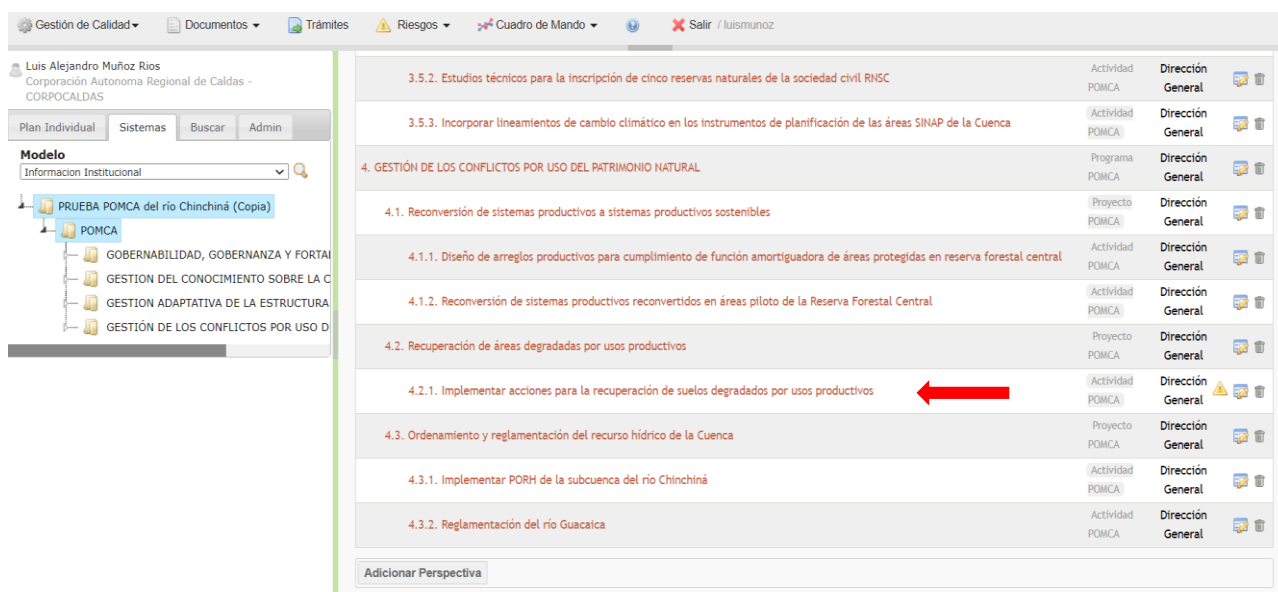


Figura 13. Parámetro de Actividad POMCA a seleccionar.

Como ejemplo, se elegirá la Actividad POMCA denominada “Implementar acciones para la recuperación de suelos degradados por usos productivos”, perteneciente al proyecto denominado “Recuperación de áreas degradadas por usos productivos” del programa “GESTIÓN DE LOS CONFLICTOS POR USO DEL PATRIMONIO NATURAL”, como se observa en la figura 14.



#	Actividad POMCA	Área	Peso
1	ACT-SGR-18001. Construir obras para la reducción del riesgo en el municipio de Manizales.	Dirección General	5.92
2	ACT-SGR-18003. Construir obras para la reducción del riesgo en el municipio de Villamaría.	Dirección General	5.88
3	BPIC1619-01-02-20. Aplicación de una alternativa tecnológica para conservación y manejo integral de suelos	Grupo de Biodiversidad y Ecosistemas	5.88
4	BPIC1619-01-03-1704. Realizar reconversión productiva de suelos en deterioro y ganadería	Grupo de Biodiversidad y Ecosistemas	5.88
5	BPIC1619-01-03-1804. Realizar reconversión productiva de suelos en deterioro y ganadería	Grupo de Biodiversidad y Ecosistemas	5.88
6	BPIC1619-05-01-01. Construir obras para la reducción del riesgo	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
7	BPIC1619-05-01-02. Ejecutar actividades de mantenimiento de obras en áreas de tratamiento geotécnico	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
8	BPIC1619-05-01-1702. Ejecutar actividades de mantenimiento de obras en áreas de tratamiento geotécnico	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
9	BPIC1619-05-01-1801. Construir obras para la reducción del riesgo	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
10	BPIC1619-05-01-1901. Construir obras para la reducción del riesgo	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
11	BPIC1619-05-01-1902. Ejecutar actividades de mantenimiento de obras en áreas de tratamiento geotécnico	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
12	BPIC1619-09-03-1705. Construir obras para la reducción del riesgo en el área urbana del municipio de Manizales	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
13	BPIC1619-09-03-1706. Construir obras para la reducción del riesgo en el área rural del municipio de Manizales	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
14	BPIC1619-09-03-1805. Construir obras para la reducción del riesgo en el área urbana del municipio de Manizales	Dirección General	5.88
15	BPIC1619-09-03-1806. Construir obras para la reducción del riesgo en el área rural del municipio de Manizales	Dirección General	5.88
16	BPIC1619-09-03-1901. Construir obras para la reducción del riesgo en el área urbana del municipio de Manizales	Dirección General	5.88
17	BPIC1619-09-03-1902. Construir obras para la reducción del riesgo en el área rural del municipio de Manizales	Dirección General	5.88

Figura 14. Actividades POAI articuladas y cargadas en el aplicativo.

Las actividades POAI, son las que contienen la información y evidencia que se requiere para el control y seguimiento de la estructura programática. Al seleccionar cualquiera de ellas, se desplegarán los contratos cargados en el aplicativo con su respectiva información (figuras 15 y 16).

6	BPIC1619-05-01-01. Construir obras para la reducción del riesgo	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
7	BPIC1619-05-01-02. Ejecutar actividades de mantenimiento de obras en áreas de tratamiento geotécnico	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
8	BPIC1619-05-01-1702. Ejecutar actividades de mantenimiento de obras en áreas de tratamiento geotécnico	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
9	BPIC1619-05-01-1801. Construir obras para la reducción del riesgo	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
10	BPIC1619-05-01-1901. Construir obras para la reducción del riesgo	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
11	BPIC1619-05-01-1902. Ejecutar actividades de mantenimiento de obras en áreas de tratamiento geotécnico	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
12	BPIC1619-09-03-1705. Construir obras para la reducción del riesgo en el área urbana del municipio de Manizales	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
13	BPIC1619-09-03-1706. Construir obras para la reducción del riesgo en el área rural del municipio de Manizales	Subdirección Infraestructura Ambiental	5.88
14	BPIC1619-09-03-1805. Construir obras para la reducción del riesgo en el área urbana del municipio de Manizales	Dirección General	5.88
15	BPIC1619-09-03-1806. Construir obras para la reducción del riesgo en el área rural del municipio de Manizales	Dirección General	5.88
16	BPIC1619-09-03-1901. Construir obras para la reducción del riesgo en el área urbana del municipio de Manizales	Dirección General	5.88
17	BPIC1619-09-03-1902. Construir obras para la reducción del riesgo en el área rural del municipio de Manizales	Dirección General	5.88

Figura 15. Actividad POAI a seleccionar. La flecha roja indica el ítem a seleccionar como ejemplo.



Figura 16. Contratos cargados en la actividad POAI seleccionada.

Al seleccionar la hoja de vida del contrato, se abrirá una ventana en la cual se puede descargar el archivo en formato Word, en donde se puede visualizar toda la información del contrato tales como: objeto, presupuesto, localización, evidencias fotográficas, vigencia, entre otros. (figuras 17 y 18)

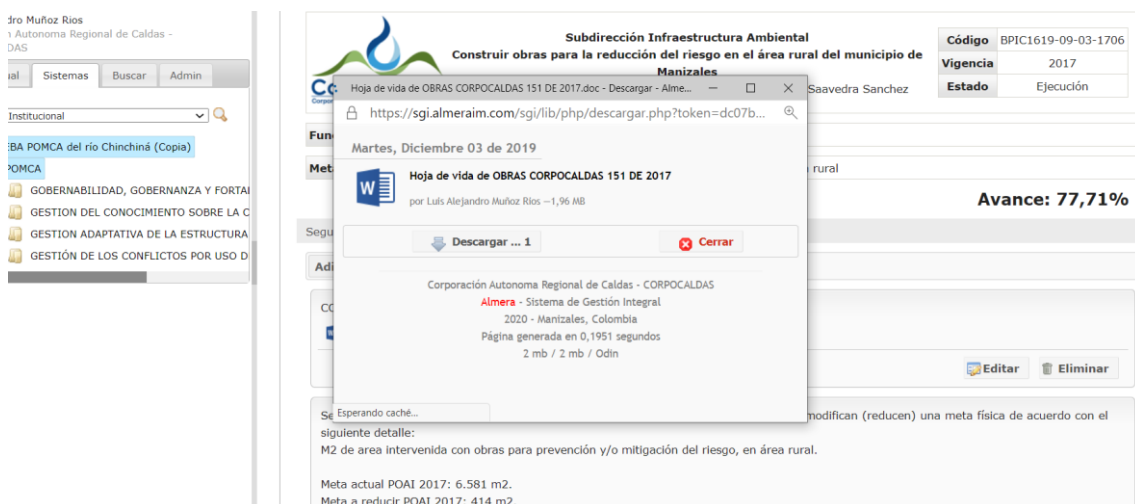


Figura 17. Ventana que contiene la hoja de vida del contrato seleccionado. El botón descargar permite sustraer la información del contrato en formato Word.

INFORMACIÓN SOBRE OBRAS CONSTRUIDAS	
VERSION: 1	Código: AD-IA-FR-02
<b>CONTRATO:</b> 151-2017 <b>MUNICIPIO:</b> MANIZALES <b>BARRIO:</b> 10 FRENTES CASA No. 04 EL ARENILLO <b>DIRECCIÓN:</b> <b>PROPIETARIO PREDIO:</b>	
<b>FECHA INICIO:</b> 1/12/2017	<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b> ANTES.  DESPUÉS.
<b>FECHA TERMINACIÓN:</b> 30/06/2018	
<b>COORDENADAS:</b> X: 5°3'12.29" Y: -75°31'57.80"	
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS:</b> Se construyó muro en concreto ciclópeo, filtros sobre el talud inferior y canal reforzado con entrega a pequeño cauce. Sobre el talud superior una pantalla con anclajes pasivos, lleno compactado, afirmado y pavimento sobre la vía de acceso a la vivienda, arreglo de escalas de acceso a la misma. Conexión de aguas de la vía a canal sobre talud inferior y rejilla de captación sobre vía de acceso	
<b>INDICADORES:</b> M2 DE OBRA CONSTRUIDA: 900 ML DE OBRA CONSTRUIDA: 60	

Figura 18. Archivo descargado que contiene la información del contrato.

Con el fin de llevar un control y seguimiento de la ejecución del POMCA del río Chinchiná y de la información cargada en el aplicativo, se elaboró y organizó una matriz de Excel, en donde se puede visualizar la estructura programática del POMCA, con sus respectivas actividades POAI articuladas en él, contratos, objetos de los contratos, vigencia, e inversión. (Anexos 1, 2, 3, 4, y 5)

## 7.2. Georreferenciación.

Con ayuda del aplicativo VISOR, y la información suministrada en él se puede visualizar de manera gráfica la ubicación de los contratos pertenecientes a las actividades articuladas al POMCAS del río Chinchiná (Figura 19)



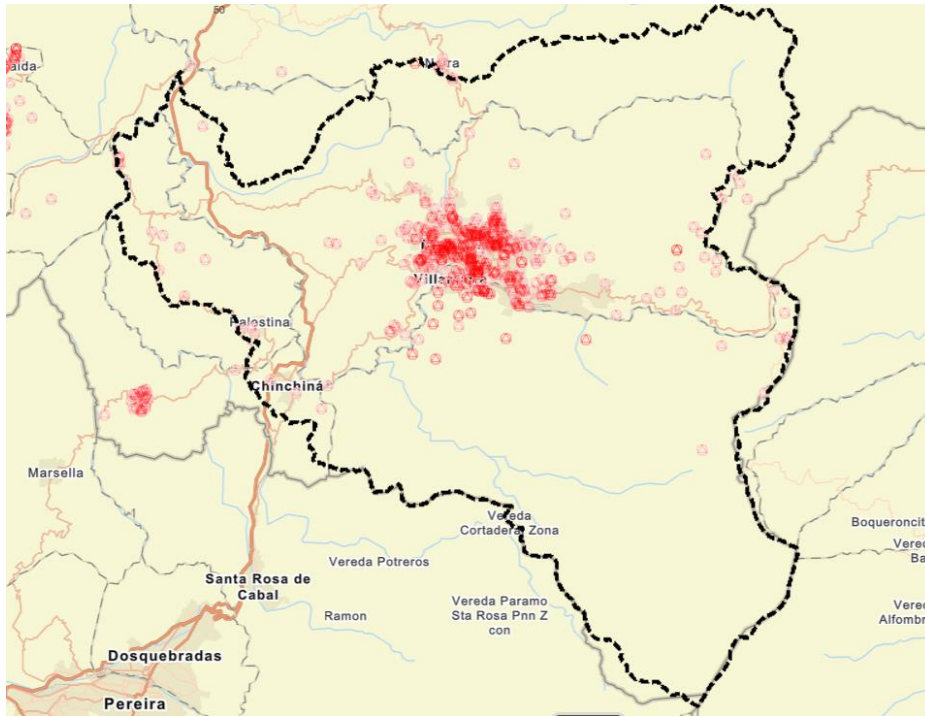


Figura 19. Delimitación de la cuenca del río Chinchiná. Los puntos rojos indican la posición de los contratos cargados en el aplicativo.

Adicionalmente, al seleccionar cualquier punto cargado en el mapa, se pueda acceder a toda la información cargada para ese punto como lo son: número de contrato, coordenadas, objeto, presupuesto, vigencia, entre otros.

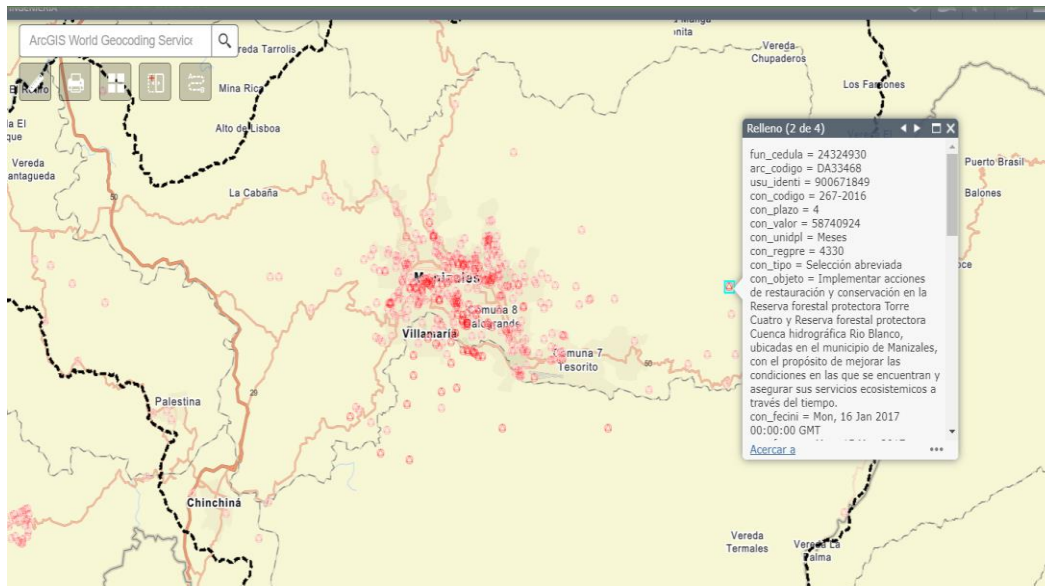


Figura 20. . Posición geográfica de actividades realizadas dentro de la cuenca con información correspondiente a cada punto

Además, esta información puede ser visualizada en cualquiera de los mapas base establecidos en el aplicativo, como imágenes satelitales, modelos de elevación de terreno, etcétera (figura 21).

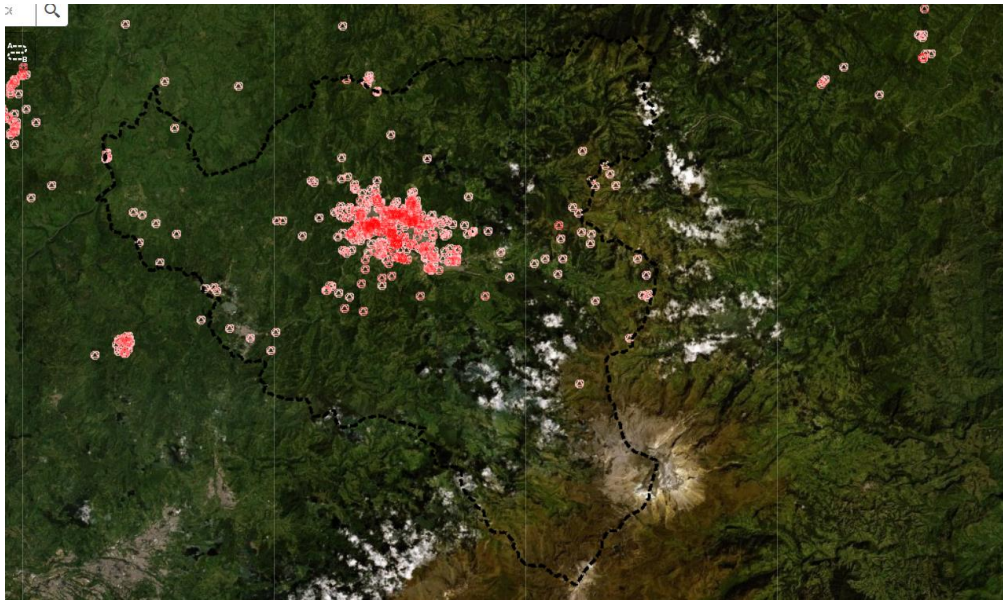


Figura 21. Posición geográfica de los contratos sobre imagen satelital.

### **7.3. Salidas técnicas de campo.**

#### **7.3.1. Sector Sierra Morena (Manizales – Caldas)**

Se realizó una visita con el área de Infraestructura en el sector de Sierra Morena en la ciudad de Manizales, debido a que, por las fuertes precipitaciones ocurridas durante la fecha, la geomorfología que presenta la ladera, y las propiedades geomecánicas del suelo, podría ocurrir un deslizamiento que podría afectar a varias viviendas del sector. Se establecieron obras geotécnicas con el fin de prevenir un posterior deslizamiento.

Debido a las propiedades geomecánicas características en los suelos de la ciudad de Manizales, y siguiendo los lineamientos estipulados en el Manual de Especificaciones Técnicas de CORPOCALDAS, en el cual se establece que la Corporación licite los contratos de construcción con base en las especificaciones técnicas que contiene el manual, para que así en la ejecución de las obras, las labores que se desarrollen, estén dentro de normas y procedimiento y así se garantice la seguridad de todo el personal y/o particular que transite dentro del área de las obras. Por todo lo anteriormente mencionado, las obras establecidas por el ingeniero diseñador de la pantalla Juan Alejandro Dávila y el ingeniero Juan Manuel Salazar Interventor del contrato, para ese talud fueron: doble malla electro soldada, con anclajes pasivos de 9m y espesor de pantalla de 15 cm. Además de zanjas recolectoras, a la mitad y al borde de la ladera.

En la parte inferior se definió realizar un apuntillamiento, perfilar el talud y emhradizar con cerramiento en lata de guadua a ambos lados de la zona intervenida para evitar el ingreso de personas.

Finalmente, para el adecuado manejo de agua, se construyó un canal de rápidas con tapas, la cual es una estructura de vertimiento de aguas de escorrentía en laderas de media a fuerte pendiente.



*Figura 22. Pantalla con anclajes pasivos talud superior. Apuntillamiento talud inferior*



*Figura 23. Empradización Talud Inferior.*



### 7.3.2. Corredor vial Villamaría – Chinchiná.

En el inventario de deslizamientos efectuados en el corredor vial Villamaría – Chinchiná, se identificaron siete deslizamientos, los cuales se clasificaron de la siguiente manera:

1. El primer deslizamiento encontrado (figura 24) está situado en las coordenadas geográficas X:840013.61; Y: 1047632.13 (Proyección MAGNA SIRGAS), y presenta las siguientes características:

- Tipo de deslizamiento: Caída de rocas.
- Estado: Activo.
- Distribución: Avanzado.
- Estilo: Único.
- Contenido de agua: húmedo.
- Dimensiones: 3 m de ancho, y 2 m de alto.



*Figura 24. Movimiento en masa de tipo caída de rocas.*

La figura 25 representa la vista de perfil y de planta del movimiento en masa:

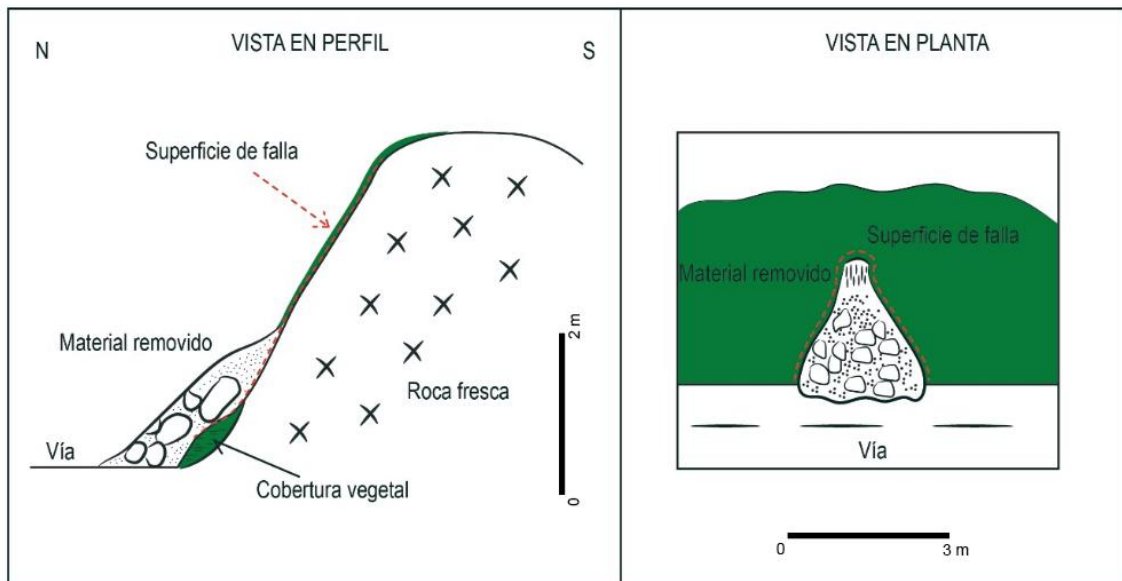


Figura 25. Vista de perfil de movimiento en masa tipo caída de rocas.

Se estableció que las principales causas del deslizamiento se deben a la alta pendiente que presenta la ladera, el grado alto de meteorización que presentaban las rocas, adicionalmente, la vía carretable que estaba parcialmente taponada, no presenta cunetas que contribuyan adecuado manejo de aguas en el sector.

Se estableció que el detonante del movimiento en masa son las fuertes precipitaciones.

El deslizamiento se encuentra ubicado en una zona de amenaza moderada según el POMCA del río Chinchiná, como observa en la figura 26.

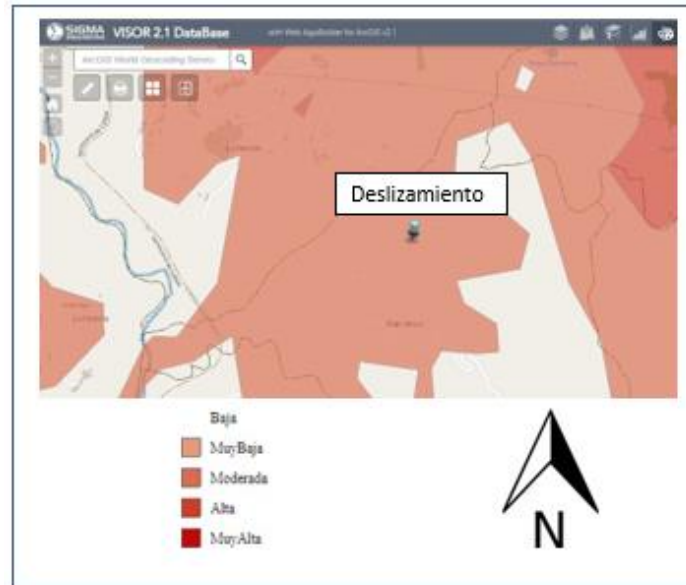


Figura 26. Zonificación por amenaza definido en el POMCAS del río Chinchiná.

2. El segundo deslizamiento (Figura 27), está ubicado en las coordenadas geográficas X:839833.02; Y: 1046727.67 (Proyección MAGNA SIRGAS).

### CARACTERÍSTICAS

- Tipo de deslizamiento: Traslacional.
- Estado: Interrumpido.
- Distribución: Retrogresivo.
- Estilo: Complejo.
- Contenido de agua: húmedo.
- Dimensiones: 30 m de alto y 20 m de ancho.

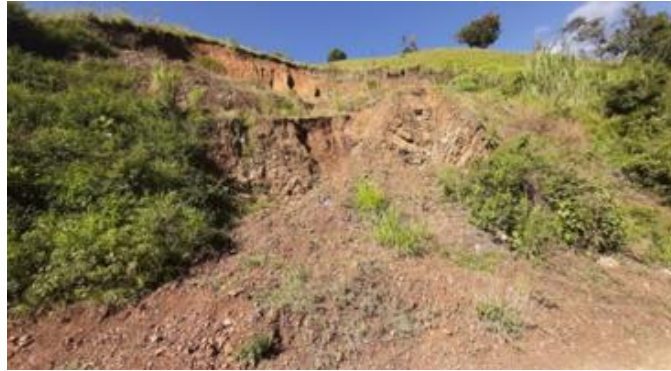


Figura 27. Deslizamiento traslacional.

La figura 28 ilustra la vista de perfil y de planta del movimiento en masa:

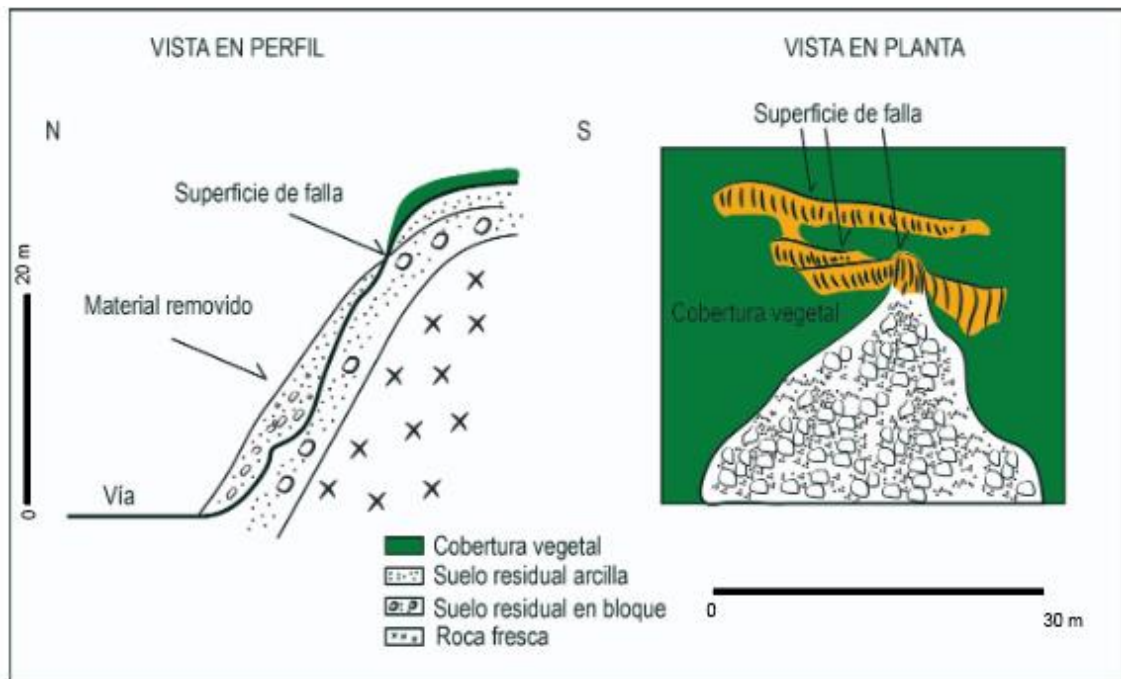


Figura 28. Vista de perfil y de planta de deslizamiento traslacional retrogesivo.

Se estableció que el estilo del movimiento en masa es complejo ya que en la parte superior presenta características de tipo rotacional, y en la parte inferior de tipo traslacional.



El estado del deslizamos es interrumpido, ya que en el momento no estaba activo, pero, al hacer revisión de la vía carretable, se observó que la misma no presentaba cunetas, ni transversales adecuadamente localizadas, que contribuyan al buen manejo de aguas en el sector, por lo tanto, en unas nueve temporadas de fuerte precipitaciones puede ocurrir otro deslizamiento, lo que puede generar obstrucción en el corredor vial. Esto debido a la alta pendiente de la ladera, y a la fuerte meteorización física y química y diaclasamiento que presenta la roca.

Se evidenció que otras de las causas que contribuyó a la formación del movimiento en masa fueron factores antrópicos como lo es el uso del suelo, el cual el terreno presentaba características de sobrepastoreo.

El deslizamiento se sitúa en una zona de amenaza moderada, según lo establecido en el POMCA del río Chinchiná, como se observa en la figura 29.

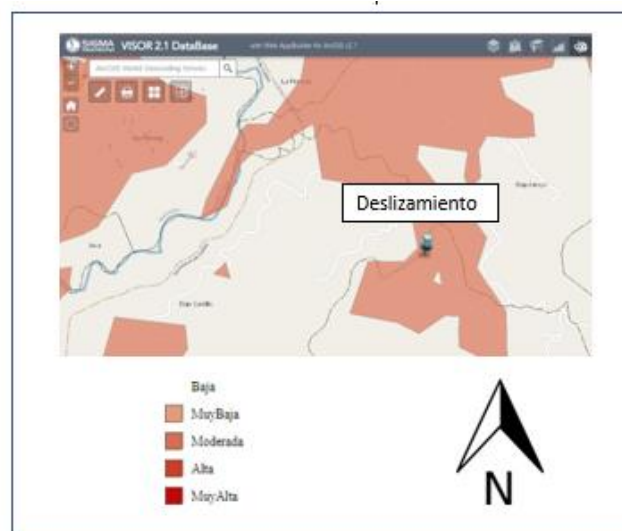


Figura 29. Zonificación por amenaza definido en el POMCAS del río Chinchiná.

3. El tercer deslizamiento se sitúa en las coordenadas X: 838640.44; Y:1045696.02 (Proyección MAGNA SIRGAS).



Figura 30. Deslizamiento traslacional.

La figura 31 ilustra la vista de perfil y de planta del deslizamiento:

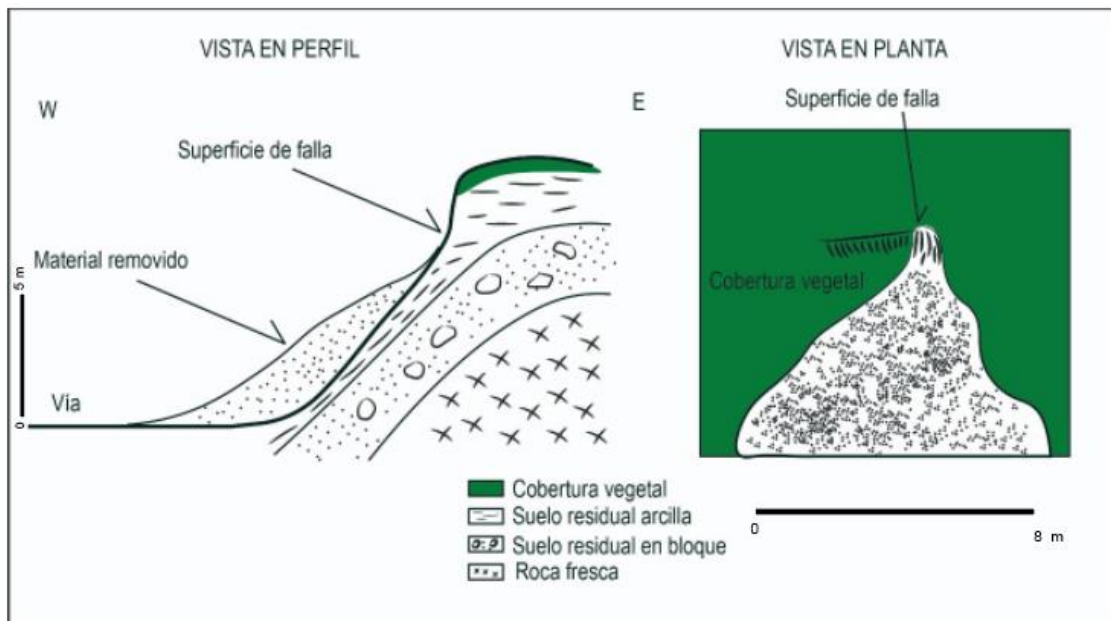


Figura 31. Vista de perfil y de planta de deslizamiento traslacional.

## CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Traslacional.
- Estado: Suspendido.

- Estilo: Único
- Distribución: Avanzado.
- Contenido de agua: Húmedo.
- Dimensiones: 5 m de alto y 8 m de ancho.

El deslizamiento se localiza en una zona catalogada de amenaza baja según el POMCAS del río Chinchiná (figura 32).

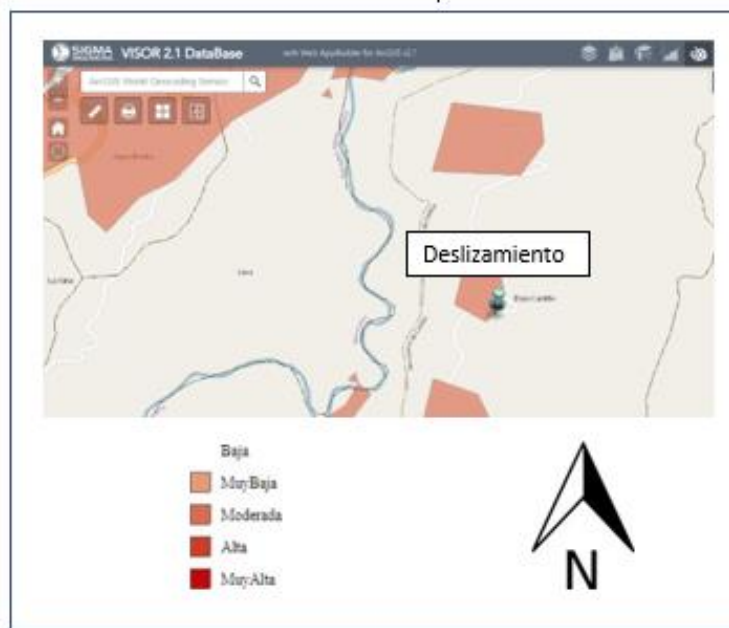


Figura 32. Zonificación por amenaza definido en el POMCAS del río Chinchiná.

El sector carece de infraestructura para el adecuado manejo de aguas, sumado a la topografía de la zona (alta pendientes), y el tipo de suelo, el cual estaba muy meteorizado y húmedo, además de factores antrópicos, como el uso de suelo (cafetales). Todo lo anteriormente mencionado generó el deslizamiento, el cual en el momento de la visita no estaba activo, pero en una posterior temporada invernal puede volver a ocurrir, generando taponamiento parcial de la vía.

4. El cuarto deslizamiento (figura 33), está situado en las coordenadas X: 838534.35; Y:1045378.78 (Proyección MAGNA SIRGAS).



Figura 33. Deslizamiento traslacional.

La figura 34 representa la vista de perfil y de planta del deslizamiento:

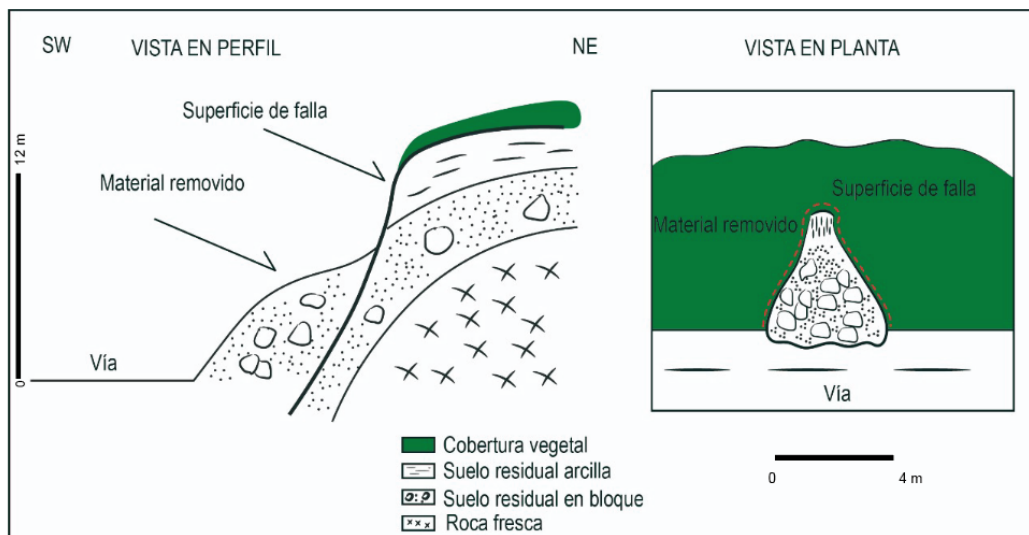


Figura 34. Vista de perfil y de planta del movimiento en masa.

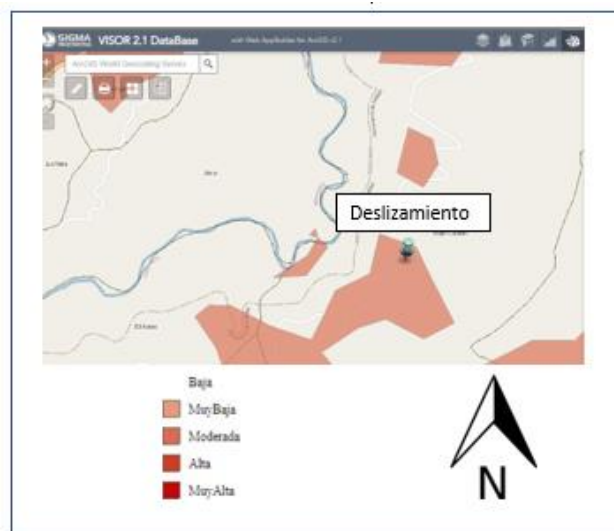
## CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Traslacional
- Estado: Inactivo latente
- Distribución: Avanzado
- Estilo: Único
- Contenido de agua: Húmedo

- Dimensiones: 12 m de alto y 4 m de ancho.

La vía carreteable no cuenta con la infraestructura que contribuya al adecuado manejo de aguas en el sector como cunetas que permitan el descole de aguas lluvias. Adicionalmente, se observó que la topografía de la ladera corresponde a ladera cóncava de alta pendiente, con alto índice de humedad, factores que permitieron la formación del movimiento en masa, el cual es de estado inactivo latente.

Según el POMCAS del río Chinchiná, este movimiento en masa se localiza en una zona de amenaza moderada como se observa en la figura 35.



*Figura 35 Zonificación por amenaza definido en el POMCAS del río Chinchiná.*

5. El quinto deslizamiento está situado en las coordenadas geográficas X: 838362.03; Y: 1045209.91 (Proyección MAGNA SIRGAS).

## **CARACTERÍSTICAS**

- Tipo: Traslacional.
- Estado: Suspendido.

- Distribución: Avanzado.
- Estilo: Único.
- Dimensiones: 10 m de ancho y 20 m de alto.
- Contenido de agua: Húmedo.



Figura 36. Deslizamiento traslacional.

En la figura 37, se ilustra la vista de planta y de perfil del movimiento en masa. La dirección de desplazamiento corresponde a la foliación de la roca.

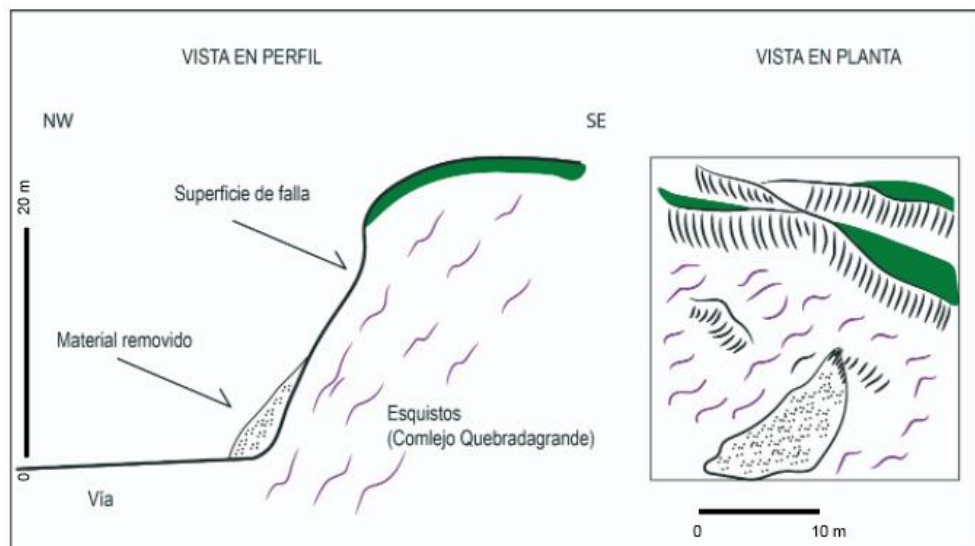


Figura 37. Vista de perfil y de planta del deslizamiento. La dirección de desplazamiento la cual corresponde a la foliación de la roca.

Se observó que el talud en el que ocurrió el movimiento en masa presenta cicatrices de deslizamientos anteriores, evidenciando la inestabilidad del mismo, producto de las condiciones del sector como lo es la falta de un adecuado manejo de aguas, que generan la infiltración de agua en el terreno.

Factores antrópicos como el uso del suelo (cafetales), y no antrópicos como la topografía del sector (alta pendiente, y tipo de suelo), son las causas principales de la inestabilidad de la ladera.

El deslizamiento se sitúa según el POMCAS del río Chinchiná en una zona de amenaza moderada (Figura 38).



Figura 38. Zonificación por amenaza definido en el POMCAS del río Chinchiná.

6. El sexto deslizamiento encontrado en el corredor vial, se sitúa en las coordenadas geográficas X:87811.16; Y: 1044425.75 (Proyección MAGNA SIRGAS).

## CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Traslacional.
- Estado: Inactivo-latente.
- Distribución: Retrogresivo.



- Estilo: Único.
- Dimensiones: 4 m de ancho y 6 m de alto.
- Contenido de agua: Húmedo.



Figura 39. Deslizamiento traslacional.

La figura 40 ilustra la vista de perfil y de planta del movimiento en masa en mención.

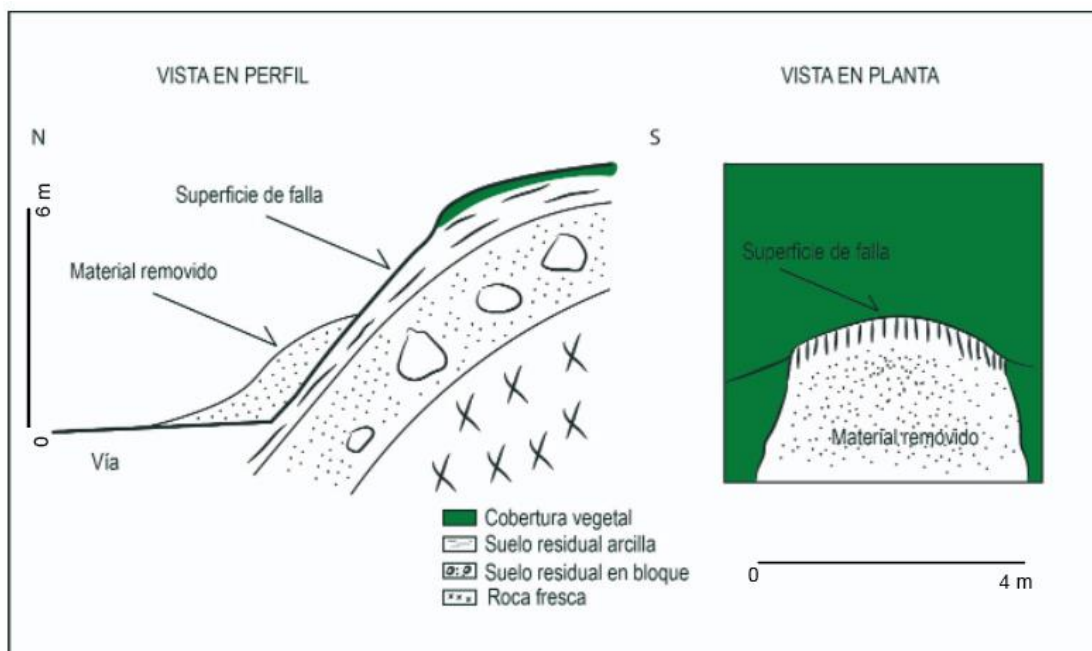


Figura 40. Vista de perfil y de planta del movimiento en masa.



Se observó que la topografía de la ladera del deslizamiento en mención es abrupta (alta pendiente), siendo esta casi vertical. Adicionalmente, la vía carreteable no cuenta con infraestructura para el adecuado manejo de aguas en el terreno, tal como cunetas que permitan el descole de aguas lluvia.

7. El séptimo y último deslizamiento encontrado en el corredor vial, está situado en las coordenadas geográficas X:837811.16; Y: 1044425.74 (Proyección MAGNA SIRGAS), y presenta las siguientes características:

- Tipo: Traslacional.
- Estado: Activo.
- Distribución: Avanzado.
- Estilo: Único.
- Contenido de agua: Húmedo.
- Dimensiones: 7 m de alto y 5 m de ancho.



*Figura 41, Deslizamiento traslacional.*

La figura 42 representa la vista de planta y de perfil del movimiento en masa en mención.

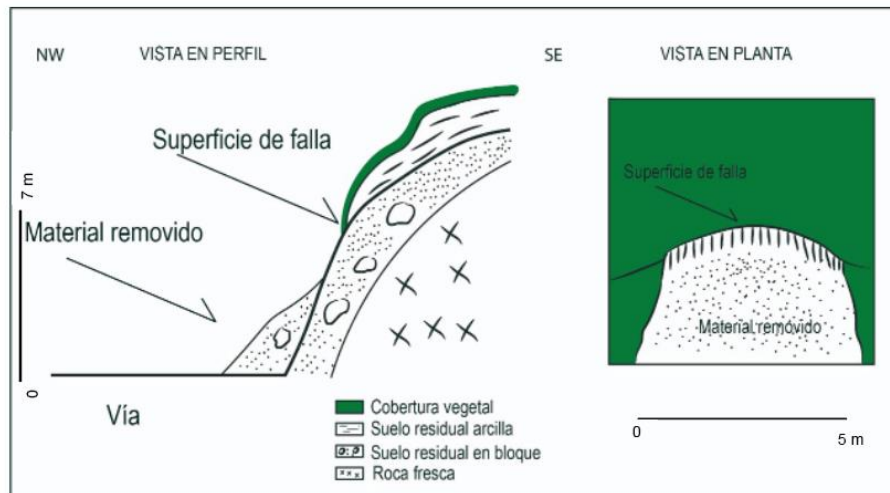


Figura 42. Vista de planta y de perfil del deslizamiento.

Similar a los otros deslizamientos que se observaron en el corredor vial, se evidencia la carencia de infraestructura para el adecuado manejo de aguas de escorrentía, lo que genera que se infiltre el agua y el terreno falle, por lo tanto, su contenido de agua era húmedo, y su detonante principal para su generación fue fuertes precipitaciones.

Según el POMCAS del río Chinchiná, el deslizamiento en mención está localizado en una zona de amenaza moderada (figura 43).

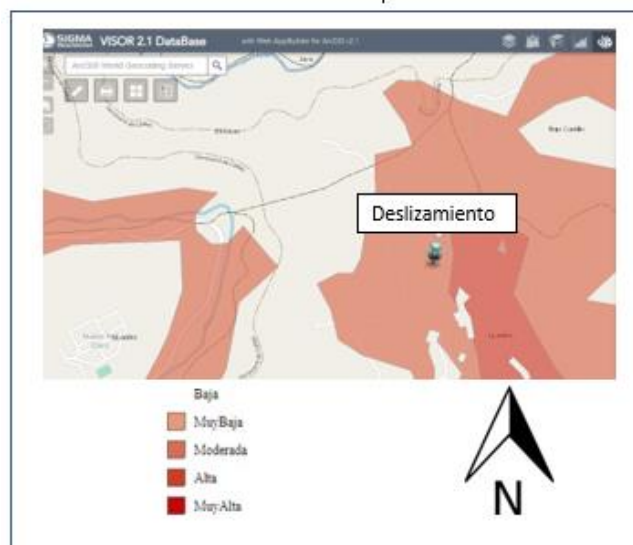


Figura 43. Zonificación por amenaza definido en el POMCAS del río Chinchiná.

## **8. DISCUSIÓN.**

Después de llevar a cabo la metodología empleada en la alimentación del aplicativo estipulado por Corpocaldas para el seguimiento y ejecución del POMCA del río Chinchiná, en donde se articularon las actividades POAI, con la estructura programática del POMCA se tienen las siguientes consideraciones:

Se destaca la ejecución de los programas GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO SOBRE LA CUENCA HIDROGRÁFICA, Y GESTIÓN ADAPTATIVA DE LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CHINCHINÁ, estipulados en la estructura programática del POMCA, cuyo fin es producir información confiable de los diferentes sistemas de la cuenca para su adecuada gestión ambiental, además de dinamizar los elementos de la estructura ecológica principal que provee los servicios ecosistémicos de la cuenca; dichos programas se consideran necesarios fortalecer y mejorar implementando acciones que permitan la adecuada recuperación de la conectividad y funcionalidad de los diferentes elementos que componen la estructura ecológica de la cuenca, fortaleciendo acciones como el mantenimiento y recuperación de rondas hídricas, además de fortalecer los diferentes sistemas de monitoreo que permiten conocer la dinámica hidrogeológica y geomorfológica del territorio.

Adicionalmente, se observó que dentro de la estructura programática del río Chinchiná, en ninguno de sus programas se incluye la gestión integral del riesgo y adaptación a la variabilidad climática de la cuenca. Por este motivo, al momento de articular actividades realizadas por la Corporación dentro de la cuenca como

construcciones y monitoreo de obras de estabilización, era difícil asociarlas con los programas ya definidos.

Se observó también que el mayor aporte realizado por Corpocaldas, es en la licitación de contratos de obras de estabilización, esto debido a diferentes factores como la complejidad geológica presente en la zona de estudio, a la fuerte topografía (pendientes altas a moderadas), y meteorización física y química.

Por tal motivo, se recomienda adicionar un programa que incluya la gestión integral del riesgo y adaptación a la variabilidad climática de la cuenca, dentro del componente programático del POMCAS del río Chinchiná, como se observa en la tabla 1.

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTOS	ACTIVIDADES
<b>GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO Y ADAPTACIÓN A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA DE LA CUENCA</b>	Prevenir y mitigar el riesgo de desastres y la pérdida de servicios ecosistémicos, mediante la integración del conocimiento, planificación, administración de los recursos naturales e implementación de acciones estructurales de intervención de puntos críticos de la cuenca.	Conocimiento del riesgo y variabilidad climática.	Redes de monitoreo ambiental
			Eventos de socialización de Plan de Gestión del Riesgo y el Plan de Emergencia del municipio.
		Reducción del riesgo y adaptación a la variabilidad climática con acciones estructurales.	Área intervenida con obras para la prevención y/o mitigación del riesgo en área urbana.
			Área intervenida con obras para la prevención y/o mitigación del riesgo en área rural.
			Monitoreo y mantenimiento en áreas de tratamiento geotécnico existentes en el municipio.

Tabla 1. Adición de programa sugerido denominado Gestión Integral del Riesgo y adaptación a la variabilidad climática de la cuenca, al componente pragmático del POMCAS del río Chinchiná.

Adicionalmente, en la revisión de los lineamientos estipulados en la Guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas

hidrográficas–POMCA del Servicio Geológico Colombiano, se encontró como debilidad la gran dificultad de encontrar información que se requiere para cumplir con la formulación del POMCA, aún en los sitios oficiales propuestos en la guía. A manera de ejemplo, al momento de revisar el Inventario de Movimientos en Masa (SIMMA), se encontró que la información está bastante incompleta y desactualizada, ya que los datos con lo que dispone la plataforma son muy escasos y poco representativos para muchos sectores dentro de la cuenca del río Chinchiná, por lo cual, se considera necesario que la información suministrada en dicha plataforma sea actualizada para que así pueda ser utilizada como base para los estudios que se estipulan en la guía.

Otro punto que se considera mejorar en la guía del Servicio Geológico Colombiano es que, en esta, se exigen algunos estudios de costo muy elevado, o no muy prácticos, y muchas veces no se cuenta con los recursos necesarios para hacer cumplimiento de dichos estudios como lo son las perforaciones, estudios geofísicos, entre otros; por lo que hace necesario que en la guía se incluyan métodos más prácticos o empíricos, con el fin de poder hacer cumplimiento con todo lo que se exige en la Guía para la formulación y ejecución del POMCA, y así la información suministrada en el aplicativo estipulado por Corpocaldas para el control y seguimiento de los diferentes POMCAS sea más completa.

Por otro lado, con relación a lo observado en el inventario y clasificación de deslizamientos en el corredor vial Villamaría – Chinchiná, se recomienda aplicar medidas de drenaje, para un adecuado manejo de aguas, como la implementación de cunetas y transversales para captar y conducir las aguas de escorrentía provenientes del talud y de la vía, y así evitar la infiltración de aguas

en el terreno, la cual es una de las causas principales que generaron los deslizamientos observados.

## **9. CONCLUSIONES**

La implementación del aplicativo para el control y seguimiento de la ejecución de los POMCAS, es necesaria para que todos los actores territoriales que intervienen dentro de las diferentes cuencas regulen y tengan conocimiento sobre su aporte dentro de la cuenca con cada una de sus intervenciones, para ello debe haber compromiso entre todos los actores territoriales en la información suministrada en el aplicativo, para que haya una buena armonización y articulación de la información y cualquier persona interesada tenga accesibilidad a toda esta información.

El mayor aporte de la Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS), es a través de sus contratos de obras de estabilización, por lo que se hace necesario que todos los POMCAS tengan dentro de su estructura programática definido un programa que incluyan la gestión del riesgo y obras de estabilización y recuperación de suelos.

El factor detonante principal establecido para el corredor vial Villamaría – Chinchiná es la precipitación. La vía carretable no contaba con estructuras para un adecuado manejo de aguas de escorrentía, generando que el terreno se sature de agua, y se incremente la presión interna, alcanzando la mayor inestabilidad de la ladera lo que dispara el movimiento en masa.

## 10. REFERENCIAS

- CORPOCALDAS (2005). *Caracterización de la cuenca del Río Chinchiná*. Manizales: CORPOCALDAS.
- CORPOCALDAS (2018). *Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Chinchiná departamento de Caldas –POMCA* Chinchiná. 2013.
- CORPOCALDAS. *Especificaciones Técnicas*. Manizales: CORPOCALDAS.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN– DNP (2004). *El Plan Operativo Anual de Inversiones de las entidades territoriales*. Bogotá, DC.
- GONZÁLEZ, H. (1976). *Geología del cuadrángulo J8 Sonsón, Medellín*, Ingeominas, 421 P.
- GONZÁLEZ, H. (1977). *Conceptos de metamorfismo dinámico y su aplicación a zona de falla de Romeral*. Boletín Ciencias de la Tierra N 2. Universidad Nacional de Colombia Medellín pp 81- 106.
- MAYA, M., Y GONZÁLEZ, H. (1995). *Unidades Litodémicas en la Cordillera Central de Colombia*. Boletín Geológico, INGEOMINAS 35 (2-3): 43-57.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (2014). *Guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas*.
- SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (2010). *Mapa Geológico Generalizado del Departamento de Caldas*. INGEOMINAS. Bogotá, DC.

- SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (2017). *Clasificación de movimientos en masa y su distribución en terrenos geológicos de Colombia*. Bogotá, DC.
- VARNES, D.J. (1978). *Slope Movement: Types and Proceses*. In Scuster & Krizek, 1978: *Landslides: Analysis and Control*. Special report 176. Transportation Research Board, Comisión on Sociotechnical Systems, National Research Council. National Academy of Sciences, Washungton, D.C. 234 p.p.
- WOODWARD CLYDE CONSULTANTS (1979). “*Preliminary Seismic Hazard Study for the Cañafisto Dam Site, Cauca River Hydroelectric Project, Colombia*”. Informe Fase 1. 150p.

## 11. ANEXOS

**Anexo 1.** Matriz de seguimiento del POMCA río Chinchiná.

**Anexo 2.** Matriz de seguimiento del POMCA río Campoalegre.

**Anexo 3.** Matriz de seguimiento del POMCA río La Miel.

**Anexo 4.** Matriz de seguimiento del POMCA río Guarinó.

**Anexo 5.** Matriz de seguimiento del POMCA río Arma.