

Medellín, agosto 14 de 2024

Asunto: Reporte técnico de evaluación para instalación de instrumentación en el municipio de Caldas, vereda Sinifaná - Quebrada La Rafaela

1. Introducción y descripción de la zona

La quebrada La Rafaela se encuentra en el sur del Valle de Aburrá, en la vereda Sinifaná del municipio de Caldas. Nace en una de las laderas occidentales de la vereda y desemboca en la quebrada La Borracha, con coordenadas de referencia 6.013704N, -75.654502W (ver Figura 1). Desde 2014, ha mostrado una dinámica activa, que ha desencadenado procesos erosivos intensos (carcavamientos), avenidas torrenciales y activación de movimientos en masa en toda la zona de influencia del afluente. Estos procesos han provocado la pérdida de la banca en el sector, dejando incomunicada a la comunidad de la vereda Sinifaná y afectando la vía Piedra Verde, la única vía de acceso a este lugar.

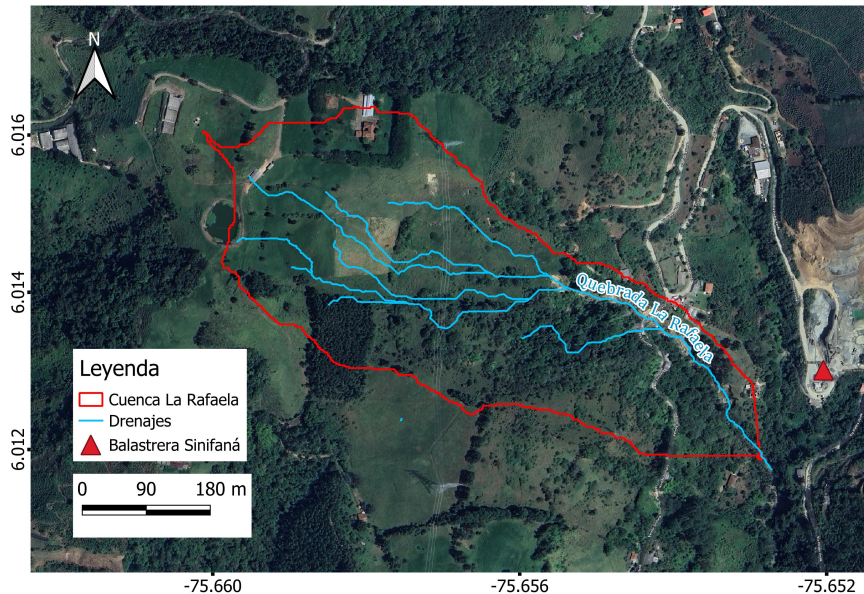


Figura 1: Localización y cuenca de la quebrada La Rafaela. Se ingresa por la Autopista Conexión Pacífico 1 en dirección sur, vía Amagá hacia el sector La Tolva. Se toma la vía Piedra Verde en dirección sur con un recorrido de aproximadamente 12.60 km, 800 m antes de llegar a la Balastrera Sinifaná. Se observa el limite de la cuenca de la Quebrada La Rafaela.

La zona se caracteriza por pendientes pronunciadas, una cobertura vegetal predominantemente arbórea, y la presencia de material en el lecho del cauce con tamaños de hasta 1 m de diámetro. Asimismo, se observan obras de conducción hidráulica destruidas y movimientos de tierra sobre el canal, implementados como medidas de mitigación para mantener la movilidad vehicular (Figura 2).



Figura 2: Fotografías tomadas en visita realizada el 1 de agosto de 2024 donde se observa la intersección de la quebrada La Rafaela, con la vía de acceso que conduce a la vereda Sinifaná, se evidencian afectaciones en las obras de conducción hidráulica, movimientos en masa traslacionales en el flanco norte y movimientos de tierra por pérdida de banca (fotografía A). Se observan procesos de erosión concentrada sobre el cauce, activando los flancos de la cuenca y generando deslizamientos traslacionales; además, se evidencian estructuras de acero que aparentemente se instalaron como parte de las obras de mitigación por la pérdida de banca. Sin embargo, dichas estructuras se encuentran actualmente en un estado deficiente y esparcidas a lo largo del canal (fotografía B).

En respuesta a la dinámica de la quebrada La Rafaela, la entidad de gestión del riesgo del municipio de Caldas ha solicitado en años anteriores el apoyo del AMVA a través del proyecto SIATA para configurar un sistema de monitoreo. Sin embargo, la zona presenta limitaciones significativas en cuanto a conectividad y transmisión de datos, lo que ha impedido la instalación de sensores, según evaluaciones previas. Ante estas dificultades, se implementó un monitoreo mediante sobrevuelos con dron, realizados en 2022 y 2024 con la colaboración del proyecto SIATA, para evaluar las áreas afectadas por las avenidas torrenciales tras eventos de precipitación.

Este reporte se emite en respuesta al derecho de petición con radicado número 20242005201, emitido por la Secretaría de Infraestructura Física del municipio de Caldas, en el cual se solicita el apoyo del proyecto SIATA para instrumentar puntos críticos en la quebrada La Rafaela, vereda Sinifaná y se pide evaluar la viabilidad de instalar una cámara de monitoreo para hacer seguimiento al sitio y un pluviómetro para registrar las precipitaciones en el sector.

2. Resultados y Observaciones

Sobrevuelos con drones

El equipo de Teledetección del proyecto SIATA ha llevado a cabo un total de 2 campañas de captura de datos con dron en la cuenca de la quebrada La Rafaela, vereda Sinifaná, principalmente para evaluar inundación post-evento de precipitación, realizar cartografía a detalle, y hacer reconocimiento de la zona para la instalación de un nuevo instrumento de monitoreo. Como resultado de estos sobrevuelos se evidencian cambios en la zona, encontrando que estos cambios se asocian a la generación de procesos erosivos concentrados que activaron movimientos en masa en los flancos de la cuenca y desencadenaron avenidas torrenciales. En la Figura 3 se muestra la información mencionada y se detallan aspectos relevantes de la zona.

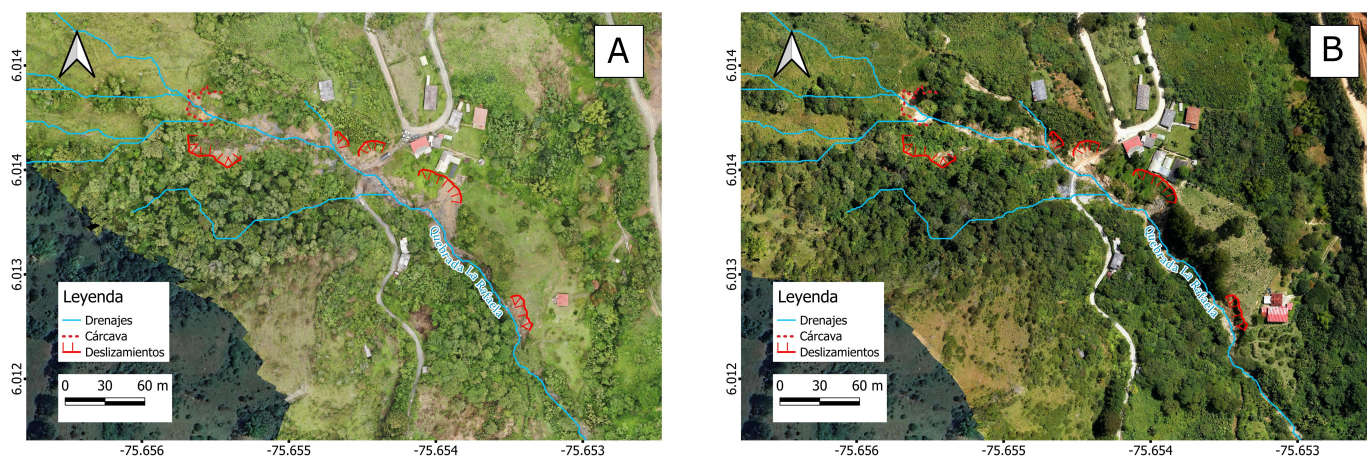


Figura 3: Ortomosaicos registrados el 22 de septiembre de 2022 (A), y el 1 de agosto de 2024 (B). Se marcan los procesos erosivos tipo cárcava en la parte alta de la cuenca y los movimientos en masa generados a lo largo del canal en ambas imágenes.

En el ortomosaico de la Figura 3A, se muestra que la quebrada ha presentado una dinámica activa en la que los procesos de erosión concentrada han formado cárcavas en la parte alta de la cuenca. Estos procesos erosivos han profundizado el canal, generando procesos de degradación del suelo y de estabilización del terreno, especialmente en los flancos de la cuenca. Desde la parte alta de la ladera se evidencian canales naturales y antrópicos que drenan sus aguas a la quebrada La Rafaela. Esto, sumado a las altas pendientes y las características geológicas de la zona, ha contribuido a la generación de procesos morfodinámicos en toda la cuenca. Por otro lado, se observa la pérdida de banca en la vía de ingreso a la vereda debido al arrastre del material por la dinámica activa del afluente, que genera avenidas torrenciales. También se observan construcciones cercanas en la zona de influencia de la quebrada, específicamente en el flanco oriental de la cuenca, con movimientos en masa activos a escasos metros de las edificaciones.

En el ortomosaico de la Figura 3B, se observan los avances de los procesos erosivos en toda la cuenca y nuevas evidencias de erosión laminar en el flanco derecho de la quebrada La Rafaela, aguas arriba. Se evidencia la reconstrucción de la vía de acceso con material de relleno. Por otro lado, se observa la recuperación de la cobertura vegetal en la parte media de la cuenca, cercana a una de las estructuras construidas al borde del cauce. La dinámica natural de la quebrada sigue activa y presenta características remontantes, favorecidas por la alta pendiente, el mal manejo de aguas en la parte alta de la ladera y las características geológicas del lugar, lo que hace relevante establecer un sistema de monitoreo.

Propuesta de monitoreo

En respuesta a la solicitud presentada por la Secretaría de Infraestructura Física del municipio de Caldas relacionada con la instalación de sensores, se realizó una visita el 1 de agosto de 2024 con el objetivo de evaluar la viabilidad del área para la instalación de instrumentos de monitoreo (cámara y pluviómetro). Durante la inspección, se identificaron dificultades en la conectividad y transmisión de la información debido a las características de la zona afectada por el proceso morfodinámico. Por esta razón, se procedió a buscar el sitio más adecuado para la instalación de los equipos.

La Figura 4 muestra el punto sugerido para la instalación de la cámara de monitoreo, donde se comprobó la visualización completa de la cuenca de la quebrada La Rafaela y se verificó la disponibilidad de conectividad. En cuanto al pluviómetro, se determinó que la ubicación ideal debe ser dentro de la cuenca misma, ya que ubicarlo en áreas alejadas podría comprometer la precisión y utilidad de los datos debido a la variabilidad espacial de las precipitaciones. Sin embargo, esta opción enfrenta limitaciones debido a los problemas de conectividad evidenciados durante la visita.

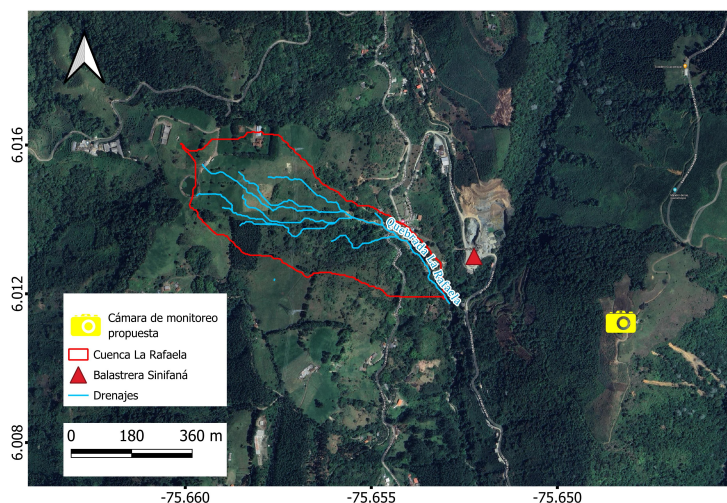


Figura 4: Localización del punto propuesto de monitoreo ubicado en la Finca El Balcón propiedad del Sr. Jaime Zuluaga en el costado oriental de la cuenca de la quebrada La Rafaela con acceso desde la vía Piedra Verde entrando por el camino al sector conocido como Guacamayas.

3. Conclusiones y recomendaciones

Con base en la información recopilada durante la visita en campo y el monitoreo con drones realizado previamente, desde el proyecto SIATA se presentan las siguientes recomendaciones y conclusiones:

- Durante el monitoreo realizado mediante sobrevuelos con drones, se observó la activación y evolución de procesos erosivos que han contribuido a la generación de movimientos en masa y avenidas torrenciales en la cuenca de la quebrada La Rafaela. Esto resalta la importancia de instalar sensores para su seguimiento continuo.
- Se concluye que, considerando aspectos logísticos y de conectividad, es viable instalar la cámara de monitoreo en el punto propuesto, ubicado en la Finca El Balcón propiedad del Sr. Jaime Zuluaga en el costado oriental de la cuenca de la quebrada La Rafaela con acceso desde la vía Piedra Verde entrando por el camino al sector conocido como Guacamayas, y mostrado en la sección 2 de este documento.
- Dado que gran parte de la zona presenta dificultades de conectividad, se llevará a cabo un recorrido adicional para verificar la viabilidad de la conexión para la instalación del pluviómetro. En caso de no encontrarse un lugar adecuado, la instalación de este sensor no será posible; sin embargo se podrá hacer seguimiento a partir de información derivada del radar meteorológico.
- La entidad solicitante será responsable de tramitar los permisos necesarios para la instalación de los sensores. La instalación por parte del proyecto SIATA solo se llevará a cabo una vez que los permisos hayan sido obtenidos.
- Se recomienda que la entidad encargada realice visitas de inspección periódicas para garantizar la seguridad de las personas cercanas al afluente y verificar las condiciones de la vía de acceso a la vereda Sinifaná, especialmente en caso de presentarse eventos de precipitación intensos y/o avenidas torrenciales en los próximos meses.

Este informe fue elaborado por el equipo de Geotecnia del proyecto SIATA. Cualquier inquietud será resuelta con gusto.

Juliana Alvarez Z.

Juliana Alvarez Zapata

jalvarez@eafit.edu.co

Líder de equipo de Geotecnia

Proyecto SIATA - Área Metropolitana del Valle de Aburrá

**Sistema de Alerta Temprana de
Medellín y el Valle de Aburrá**

Proyecto del Área Metropolitana del Valle de Aburrá
Contrato 016 de 2024

Control de revisiones

Firma:		Firma:		Firma:	
Elaboró:	David Ortiz Bermúdez	Revisó:	Juliana Alvarez Zapata	Aprobó:	Lina I. Ceballos B
Cargo:	Ing. Geólogo - Analista I	Cargo:	Líder de equipo de Geotecnia	Cargo:	Coordinadora técnica de Geociencias
Correo:	dortizb2@eafit.edu.co	Correo:	jaltvarezz@eafit.edu.co	Correo:	lina.ceballos@siata.gov.co
Fecha:	12/08/2024	Fecha:	14/08/2024	Fecha:	26/08/2024