

La Raya, La Estrella

Ubicación

Municipio: La Estrella - Caldas. La quebrada La Raya representa el límite entre los municipios de Caldas y La Estrella

Barrio/Vereda: La Raya (parte baja)/La Esperanza (parte alta).

Latitud: 6.113878

Longitud: -75.647702

Dirección/ruta de acceso: Desde la vía La Estrella - Caldas (Carrera 50) se toma la Calle 100B SUR al oeste, posteriormente se toma la vía La Esperanza por 2.0 km hasta una bifurcación, en donde se toma la vía izquierda para acceder a los movimientos en masa y cárcavas de la parte baja, y la vía derecha para los procesos morfodinámicos de la parte alta.

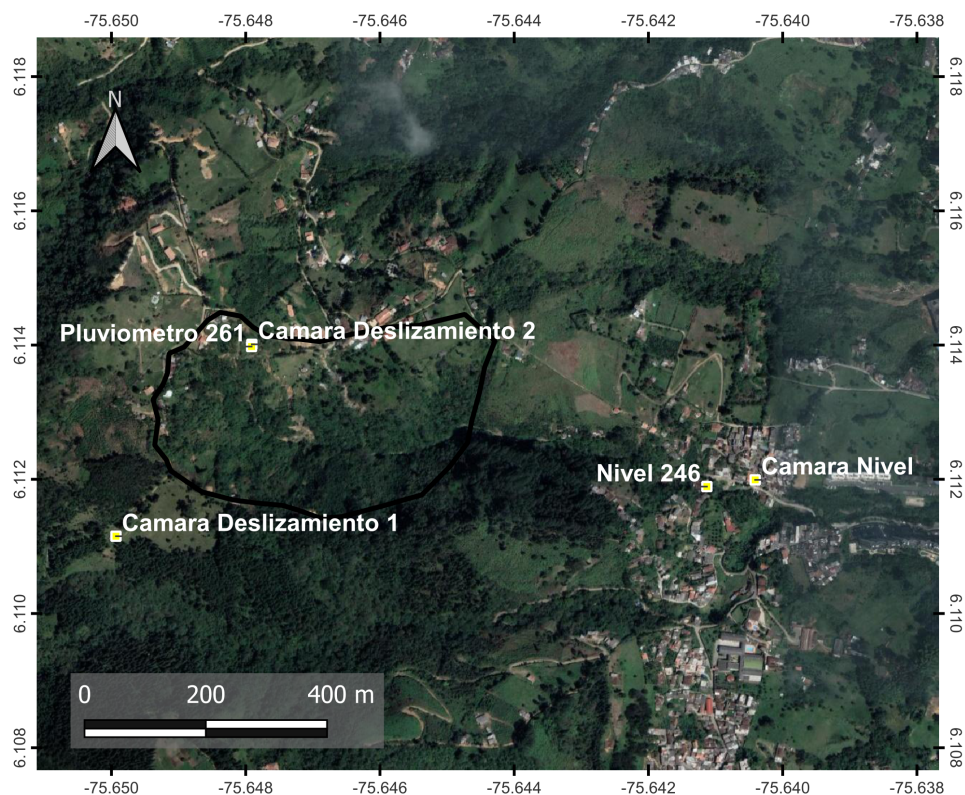


Figura 1: Ubicación del sector La Raya y sensores instalados en el sitio.

Descripción del sitio

Características del movimiento en masa:

SIATA monitorea la microcuenca de la quebrada La Raya, mediante un Sistema de Alerta Temprana Comunitario (SATC), debido a la dinámica hidrológica de la quebrada La Raya y la ubicación del barrio del mismo nombre, el cual se encuentra en la parte baja de la microcuenca, donde se han presentado eventos de inundación y flujos torrenciales. Adicionalmente, en la parte alta de la microcuenca se encuentran múltiples procesos morfodinámicos activos, entre los cuales se encuentran deslizamientos rotacionales, flujos de lodos y procesos de erosión hídrica manifestados como surcos y cárcavas, los cuales promueven la ocurrencia de movimientos en masa. Los procesos morfodinámicos registrados en la microcuenca se representan en la Figura 2

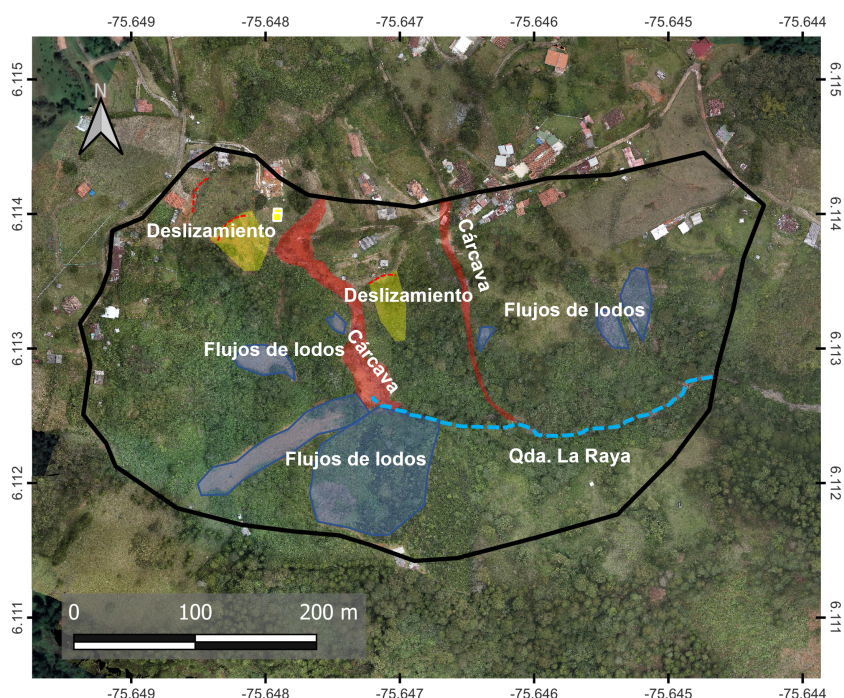


Figura 2: Procesos morfodinámicos en la parte alta de la microcuenca La Raya. Los polígonos azules representan los flujos de lodos y/o deslizamientos superficiales. Los polígonos amarillos y líneas rojas punteadas representan deslizamientos rotacionales y las coronas de deslizamiento. Los polígonos rojos representan los procesos de carcavamiento

Se considera posible los siguientes escenarios de riesgo:

- En la parte alta de la microcuenca, se encuentran edificaciones residenciales de uno y dos niveles construidas en mampostería simple o confinada, las cuales no han resultado afectadas en su estructura; sin embargo, en el patio trasero de la residencia de la señora “Blanca” se han registrado grietas de tensión asociadas a la corona de un deslizamiento. Es posible que los deslizamientos tengan periodos de reactivación y afecten los cimientos de las edificaciones y/o la corona avance hasta las estructuras de estos. En informe técnico del AMVA se enuncia “Por información de la comunidad que habita en la zona se tuvo conocimiento de que en el año 2004 habían sido evacuadas algunas

viviendas de este sector por riesgo de deslizamiento”.

- En la parte alta de la microcuenca se han registrado numerosos flujos de lodos, algunos de los cuales han evolucionado a procesos de erosión hídrica. Es posible que estos flujos de lodo se reactiven y/o ocurran en otras partes de la ladera, lo cual podría promover eventos de avenidas torrenciales o flujos de escombros con fuertes impactos en el asentamiento La Raya. Es posible que los procesos de erosión evolucionen y eroden la cobertura vegetal o cambien el relieve de la microcuenca. El aumento de sedimentos en las corrientes, asociado a los movimientos en masa y a los procesos erosivos, podrían aumentar la susceptibilidad de la microcuenca a la ocurrencia de flujos torrenciales. Según informe técnico del AMVA, se enuncia “en el estudio Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA, 2009), se observa que para la quebrada La Raya se identificó una zona de amenaza alta por avenidas torrenciales”.
- Inundaciones rápidas en el asentamiento La Raya ubicado en la parte baja de la microcuenca, en la cual se encuentra un SATC (Figura 3). Este sitio ha sido inundado múltiples veces por desbordamiento de la quebrada. La quebrada deposita gran cantidad de sedimentos en la parte baja de la microcuenca provenientes de los procesos morfodinámicos y erosivos en la parte alta de la microcuenca, en ocasiones obstruyendo estructuras hidráulicas como *box culvert*, provocando eventos de desbordamiento de la quebrada. Este material es aprovechado y retirado por los habitantes del sector, con los objetivos de usarlo como material de construcción y limpiar el canal de la quebrada; sin embargo, estas actividades en el canal de la quebrada podrían representar un riesgo para las personas que laboran allí ante un evento de creciente rápida. El AMVA caracteriza este escenario como de riesgo muy alto por sus posibles afectaciones graves al asentamiento La Raya.



Figura 3: Área de drenaje de la microcuenca de La Raya al sensor de nivel que conforma el SATC. Nótese la ubicación del asentamiento La Raya ubicado cerca del sensor de nivel (círculo blanco). Figura tomada del geoportail SIATA https://siata.gov.co/siata_nuevo/.

Según los informes técnicos emitidos por el AMVA y por los recorridos de campo realizados por parte de SIATA, las causas posibles de los procesos morfodinámicos y erosivos son: ocupación humana de la

parte alta de la microcuenca, excavaciones asociadas a la construcción de viviendas y vías peatonales o vehiculares, deforestación y cambio de uso del suelo, manejo inadecuado de aguas superficiales, alteración de los sistemas de drenaje de la microcuenca sumado a las características geomorfológicas y geotécnicas desfavorables de la microcuenca.

Elementos expuestos y afectaciones:

El sector se encuentra en zona rural límite entre el municipio de La Estrella y Caldas. A continuación, se listan los elementos expuestos en los diferentes escenarios de riesgo, algunos de los cuales han presentado afectaciones totales o parciales.

- **Edificaciones residenciales:** Las edificaciones residenciales en la parte alta de la microcuenca podrían resultar afectadas por deformaciones en el suelo de soporte, ante la evolución de los deslizamientos y/o procesos de erosión hídrica. La edificación ubicada sobre la corona del deslizamiento reactivado, ubicado al noroccidente de la microcuenca, podría resultar afectada ante el avance de la corona del deslizamiento, esta edificación ha registrado grietas de tensión en su patio trasero (Figura 2).

Las edificaciones residenciales desde el asentamiento La Raya hasta la desembocadura de la quebrada en el río Medellín, Ubicado en la parte baja de la microcuenca, podría resultar afectadas ante eventos de flujos torrenciales, los cuales se caracterizan por graves afectaciones a edificaciones residenciales por su gran energía de impacto. Este escenario ya se ha presentado en la parte baja de la cuenca, por tal motivo, es posible que se presenten eventos de intensidades similares o superiores.

- **Vías vehiculares** Vías vehiculares veredales que dan acceso a las edificaciones residenciales ubicadas en la parte alta de la microcuenca. Estas vías han resultado afectadas por pérdida de banca por deslizamientos y procesos erosivos. Inundación y sedimentación asociada a eventos de crecientes rápidas en las vías ubicadas en el asentamiento La Raya. El escenario anterior se presentó en abril de 2012, donde un puente vehicular resultó parcialmente destruido y fue posteriormente desmontado y restaurado, debido a un evento de flujo torrencial.
- **Personas:** Las personas que residen y usan las edificaciones expuestas y las que transitan por las vías vehiculares mencionadas.
- **Producción agrícola:** Parcelas agrícolas ubicadas cerca de procesos morfodinámicos en la ladera sur de la microcuenca. Es posible que se presenten movimientos en masa similares y/o se dé la evolución lateral de los procesos actuales y afecten estos cultivos.

Características geológicas-geomorfológicas:

Según la microzonificación sísmica del AMVA (2016), las unidades geológicas superficiales presentes en la zona son rocas ígneas volcánicas asociadas al miembro volcánico de la Formación Quebradagrande (parte alta de la microcuenca), rocas ígneas plutónicas asociadas a la unidad Gabros de Romeral (parte media de la microcuenca), depósitos de flujos de lodos y/o escombros (parte baja de la microcuenca) y depósitos aluviotorrenciales asociados al canal de la quebrada La Raya. La geomorfología según la microzonificación corresponde lomos y superficies suaves por depositación moderadamente incisadas en la parte baja de la microcuenca. En campo se observa suelo residual asociado a la meteorización de rocas ígneas y roca fresca expuesta por los procesos de carcavamiento y en los canales del drenaje de las corrientes tributarias a la quebrada La Raya. La parte media y alta de la microcuenca se caracteriza por laderas de alta pendiente y valles estrechos en forma de “V”, en donde las zonas de menor pendiente son las ocupadas por edificaciones residenciales. Los canales de las corrientes que conforman la red de drenaje son encausados en canales rectos, estrechos y de alta pendiente. La pendiente del cauce se reduce en la

zona del asentamiento La Raya, en donde deposita la carga sedimentaria que arrastra desde la parte alta de la cuenca, resultando en superficies suaves e irregulares.

Historia del escenario:

A continuación se presenta el registro de eventos y acciones asociadas al sitio monitoreado.

- En la sección Antecedentes del “Plan Comunitario de Gestión del Riesgo de Desastres Centro Poblado La Raya - Municipio de La Estrella y Caldas”, informan eventos antecedentes de crecientes y flujos torrenciales conocidos por la comunidad desde los años 60s, entre los cuales destacan un flujo torrencial a principios de los años 90s, en donde la corriente modificó el relieve del sector con la erosión de un espacio recreativo (cancha de fútbol), según la misma entrevista a residentes, en el año 2004 se dio otro flujo torrencial de menor impacto para la comunidad; sin embargo, en el año 2012 se dieron otros eventos torrenciales que provocaron la inundación del centro poblado, que para la comunidad fueron catalogados como de alta intensidad. Este último evento se documentó con una inspección técnica realizada por el AMVA, donde informa crecientes de la quebrada La Raya los días 21, 24 y 26 de abril de 2012, los cuales arrastraron gran cantidad de material y provocaron la obstrucción de estructuras hidráulicas, lo que provocó la colmatación del canal.
- Según informes técnicos y entrevistas realizadas a la comunidad, aguas arriba del asentamiento La Raya, se encontraba una cantera de materiales pétreos, el cual aumentaba la sedimentación en la microcuenca. Actualmente esta cantera no se encuentra en funcionamiento.
- Según informe técnico del AMVA, durante los meses de abril-mayo de 2017, se materializaron dos deslizamientos en la parte alta de la microcuenca (polígonos amarillos en la Figura 2), a raíz de estos eventos y teniendo en cuenta las características de la microcuenca y el potencial torrencial de la quebrada La Raya, la Alcaldía de La Estrella decretó calamidad pública en el sitio y se realizaron obras de estabilización en deslizamientos de la parte alta de la microcuenca, lo cual incluyó la instalación de trincheras de madera y obras de captación y manejo de aguas lluvias o escorrentía superficial. Estas obras no lograron estabilizar un deslizamiento intervenido y un manejo adecuado de aguas superficiales, por lo tanto han derivado en procesos de erosión hídrica.
- Luego de la materialización de los deslizamientos en abril-mayo de 2017, SIATA inicio el monitoreo de la microcuenca La Raya con el inicio del SATC en el asentamiento La Raya. Dentro del esquema de monitoreo se iniciaron los sobrevuelos con drones y la instalación de las cámaras de monitoreo a los deslizamientos en la parte alta de la microcuenca.
- Uno de los deslizamientos intervenidos en el año 2017 presentó un evento de reactivación en abril-junio de 2021.
- A través de imágenes satelitales obtenidas de la plataforma Google Earth, se evidencia el proceso de ocupación de la parte alta de la microcuenca y la evolución de los procesos morfodinámicos. En imagen de enero de 2001, se observan pocas edificaciones residenciales; sin embargo, se observan excavaciones antrópicas y algunos procesos morfodinámicos como flujos de lodos, también se observa un proceso de carcavamiento en la parte media de la cuenca (Figura 4). En imagen de junio de 2006, se observa mayor ocupación en la parte alta de la microcuenca y la evolución de los otros procesos morfodinámicos, además de la aparición de un nuevo proceso de carcavamiento.

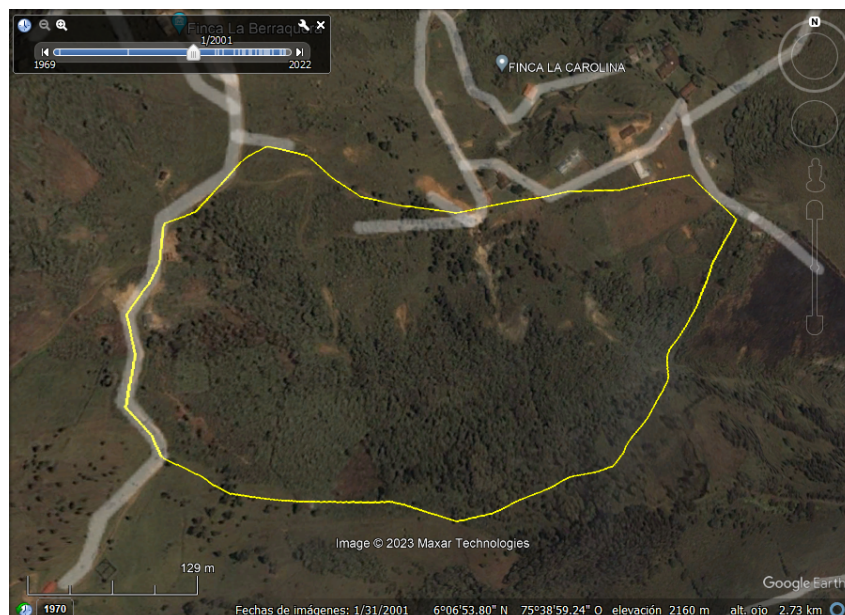


Figura 4: Imagen aérea de la parte alta de la microcuenca La Raya registrada en enero de 2001. Imagen tomada de Google Earth.

- Entre imágenes de 2007 y 2008 se observa una gran deforestación en las laderas de la parte media y alta de la microcuenca; sin embargo, en imagen de diciembre de 2010, se observa la cobertura vegetal de la microcuenca mayormente boscosa, además, se observa un flujo de lodos y/o escombros desde la parte alta de la microcuenca hasta el drenaje principal de la quebrada La Raya (zona noroccidental de la ladera). El flujo de lodos mencionado evoluciona a cárcava, la cual se puede observar en la Figura 5 registrada en febrero de 2012 (anterior a los eventos torrenciales mencionados anteriormente). En imagen de enero de 2013 (Figura 6) se observan múltiples flujos de lodos en la parte alta de la cuenca, resalta una zona de gran área denudada en la ladera suroccidental de la microcuenca asociada a procesos aerodinámicos ocurridos en la temporada de lluvias que detonaron los flujos torrenciales de abril de 2012. En imagen de mayo de 2017 se observa el inicio de obras de estabilización de los dos deslizamientos monitoreados.



Figura 5: Imagen aérea de la parte alta de la microcuenca La Raya registrada en febrero de 2012. Imagen tomada de Google Earth.

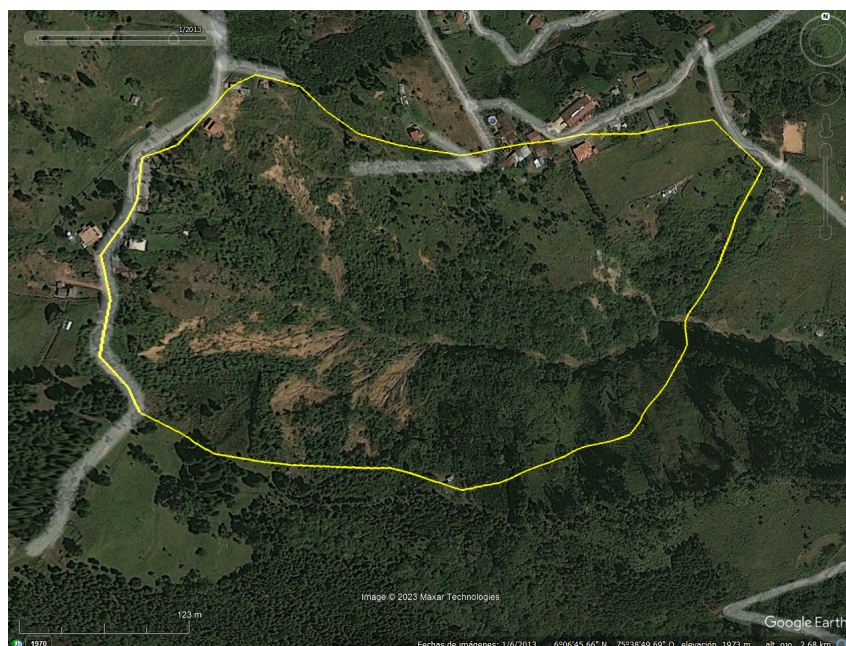


Figura 6: Imagen aérea de la parte alta de la microcuenca La Raya registrada en enero de 2013, luego de los eventos torrenciales del año 2012. Nótese la degradación del suelo y la pérdida de cobertura vegetal en la ladera sur. Imagen tomada de Google Earth.

En imagen de enero de 2019 (Figura 7), se observa nuevo carcavamiento asociado a deficiencias en la obra de drenaje realizada en 2017. En imagen de sobrevuelo de drones de septiembre de 2022 se observa reactivación del deslizamiento intervenido, flujos de lodos y evolución en el proceso de carcavamiento (ver Figura 9).

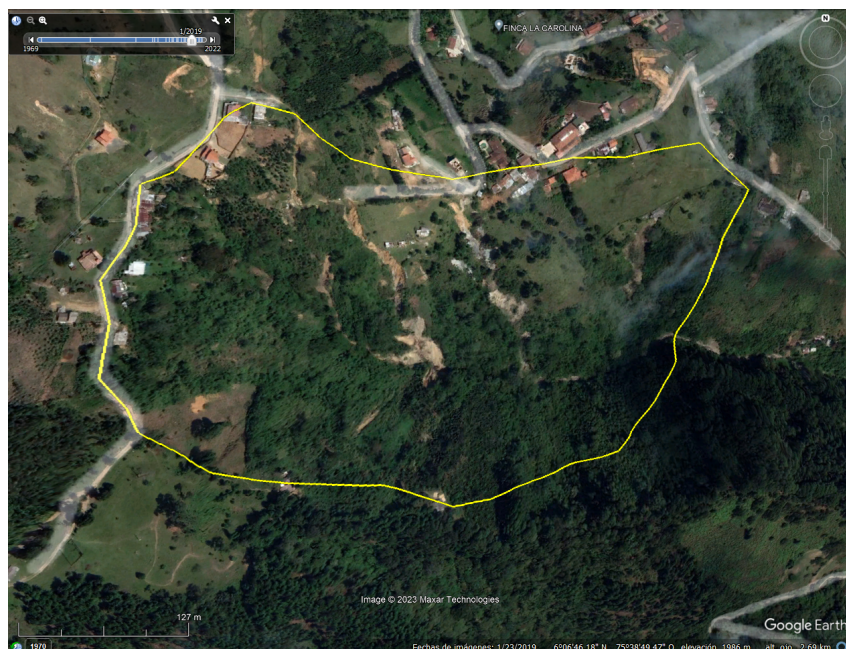


Figura 7: Imagen aérea del deslizamiento La Raya registrada en enero de 2019. Imagen tomada de Google Earth.

Visitas realizadas:

Además de las visitas realizadas por mantenimiento y sobrevuelos con drones, se han realizado las siguientes visitas al sitio monitoreado.

- 02/06/2017. Visita técnica conjunta con AMVA, Alcaldías de La Estrella y Caldas, Bomberos, defensa civil y contratistas.
- 19/09/2022. Visita de monitoreo al sitio monitoreado.
- 22/02/2023. Visita de monitoreo para ver el estado de la cámara.
- 31/03/2023. Identificación y evaluación de puntos de control en compañía del equipo de drones.
- 26/06/2024. Visita de monitoreo al deslizamiento.

Informes emitidos:

La Tabla 1 muestra el registro de informes que se han emitido del sitio monitoreado por parte del equipo de geotecnia.

Tabla 1: Informes emitidos por parte del equipo de geotecnia.

Fecha	Motivo	Receptor
26/12/2017	Informe del escenario de riesgo y el esquema de monitoreo instalado en el año 2017	AMVA
28/06/2021	Reporte de reactivación del deslizamiento intervenido monitoreado mediante la cámara deslizamiento 2	AMVA
7/01/2022	Reporte de monitoreo de la parte alta de la microcuenca y compilado de sobrevuelos con drones realizados a la fecha	AMVA
26/09/2022	Reporte de monitoreo de la parte alta de la microcuenca La Raya	AMVA
28/02/2023	Revisión de estado de equipos de monitoreo	AMVA
27/11/2023	Envío reporte técnico sobre el estado de la cámara de la Raya.	AMVA

Esquema de monitoreo

La Tabla 2 muestra los instrumentos instalados que conforman el esquema de monitoreo del movimiento en masa.

Tabla 2: Instrumentos geotécnicos que conforman el esquema de monitoreo instalado en el sitio.

Sensores	Código	Longitud	Latitud	Instalación	Retiro
Cámara Deslizamiento 1	100043	6.11115	-75.649935	17/04/2017	Activo
Cámara Deslizamiento 2	100044	6.11401	-75.64791	12/05/2017	Activo
Cámara Nivel	100234	6.11199	-75.64041	30/05/2019	Activo
Nivel 246	246	6.11189	-75.64113	1/11/2017	Activo
Pluviómetro 261	261	6.113977	-75.647914	1/12/2017	Activo

La cámara deslizamiento 1 monitorea el desarrollo de la cárcava desde la ladera contraria, esta ha tenido periodos de mayor actividad erosiva los cuales ocurrieron en agosto de 2020; abril-junio de 2021, donde se presentó la reactivación del deslizamiento intervenido; entre julio y diciembre de 2021 se observó un periodo de evolución de la cárcava, con la ocurrencia de movimientos en masa en sus márgenes; en abril de 2022 se dieron movimientos en masa y caídas de árboles asociados a la evolución del proceso erosivo. En el mes de junio de 2022 se observó la reactivación del flujo en la ladera sur de la microcuenca y la materialización de otros movimientos en masa en la parte baja de la cárcava asociado a la evolución del proceso erosivo (ver Figuras 12, 13 y 16).

La cámara deslizamiento 2 monitorea la evolución del deslizamiento intervenido en cota inferior a la residencia de la señora “Blanca”. A través de la cámara se observó el deterioro de la obra de mitigación (trinchos de madera) y deformaciones del terreno; sin embargo, entre abril y junio de 2021, se dio la reactivación del deslizamiento, lo que provocó la destrucción total de las obras realizadas. Durante los meses de agosto y septiembre de 2021 se presentaron deformaciones en el terreno, las cuales afectaron la estructura donde se encontraba la cámara, por tal motivo, esta fue reubicada. Debido a la reactivación del deslizamiento, la cobertura vegetal fue retirada y se desarrollaron surcos y cárcavas en el cuerpo

del deslizamiento. Desde el mes de abril de 2022 se observan movimientos lentos de toda la masa del deslizamiento, por tal motivo, se asume la superficie de falla principal se relaciona con las grietas de tensión del patio trasero de la vivienda (ver Figuras 18, 19 y 21).

Actualmente, el deslizamiento monitoreado se encuentra activo, es posible que las deformaciones del terreno continúen ante la ausencia de obras de estabilización en la ladera. Los procesos erosivos en el deslizamiento muestran el avance de la pérdida de suelo hacia la edificación residencial. Los procesos de erosión hídrica concentrada o cárcavas continúan activos, mostrando altas tasas de erosión que terminan con el aumento de sedimentos acumulados en el cauce principal de la quebrada.

Monitoreo mediante sobrevuelos con drones

El monitoreo periódico con drones permite identificar los cambios superficiales del relieve y cambios en la ubicación relativa de los elementos en zonas inestables. La Tabla 3 muestra el registro de sobrevuelos realizados por parte del equipo de drones de SIATA. La Figura 8 corresponde al ortomosaico del sobrevuelo realizado el 30 de noviembre de 2017 sobre el deslizamiento y la Figura 9 corresponde al ortomosaico del sobrevuelo realizado el 19 de septiembre del 2022. Las Figuras 10 y 11 corresponden a los ortomosaicos de los sobrevuelos realizados el 27 de noviembre de 2023 y el 25 de junio de 2024, respectivamente.

Tabla 3: Sobrevuelos realizados al sitio monitoreado.

Fecha	Sensor	Propósito
17/04/2017	RGB	Sobrevuelo a deslizamiento en cuenca de la quebrada La Raya en La Estrella
04/05/2017	RGB	Sobrevuelo a deslizamiento en cuenca de la quebrada La Raya en La Estrella
30/11/2017	RGB	Sobrevuelo a deslizamiento en cuenca de la quebrada La Raya en La Estrella
11/12/2017	RGB	Sobrevuelo a deslizamiento en cuenca de la quebrada La Raya en La Estrella
19/04/2018	RGB	Sobrevuelo a deslizamiento en cuenca de la quebrada La Raya en La Estrella
25/05/2018	RGB	Sobrevuelo a deslizamiento en cuenca de la quebrada La Raya en La Estrella
31/05/2018	RGB	Sobrevuelo a deslizamiento en cuenca de la quebrada La Raya en La Estrella
26/06/2018	RGB	Sobrevuelo a deslizamiento en cuenca de la quebrada La Raya en La Estrella
30/06/2021	RGB	Sobrevuelo a deslizamiento en cuenca de la quebrada La Raya en La Estrella
26/11/2021	RGB	Se realiza sobrevuelo en La Raya parte alta. Se realiza ortomosaico (general) para seguimiento del deslizamiento
26/11/2021	RGB	Se realiza sobrevuelo en La Raya parte alta. Se realiza ortomosaico (detalle) para seguimiento del deslizamiento
16/08/2022	RGB	Se realiza mosaico general del movimiento en masa
14/09/2022	RGB	Sobrevuelo a deslizamientos en cuenca de la quebrada La Raya, se obtiene información audiovisual
Continúa en la siguiente página		

Tabla 3 – continuación de la página anterior

Fecha	Sensor	Propósito
19/09/2022	RGB	Sobrevuelo a deslizamientos en cuenca de la quebrada La Raya en La Estrella, se realiza mosaico de la zona afectada
30/01/2023	RGB	Sobrevuelo de monitoreo al sitio de interés
21/06/2023	RGB	Sobrevuelo de monitoreo al sitio de interés
17/11/2023	RGB	Sobrevuelo de monitoreo al sitio de interés
25/06/2024	RGB	Sobrevuelo de monitoreo al sitio de interés

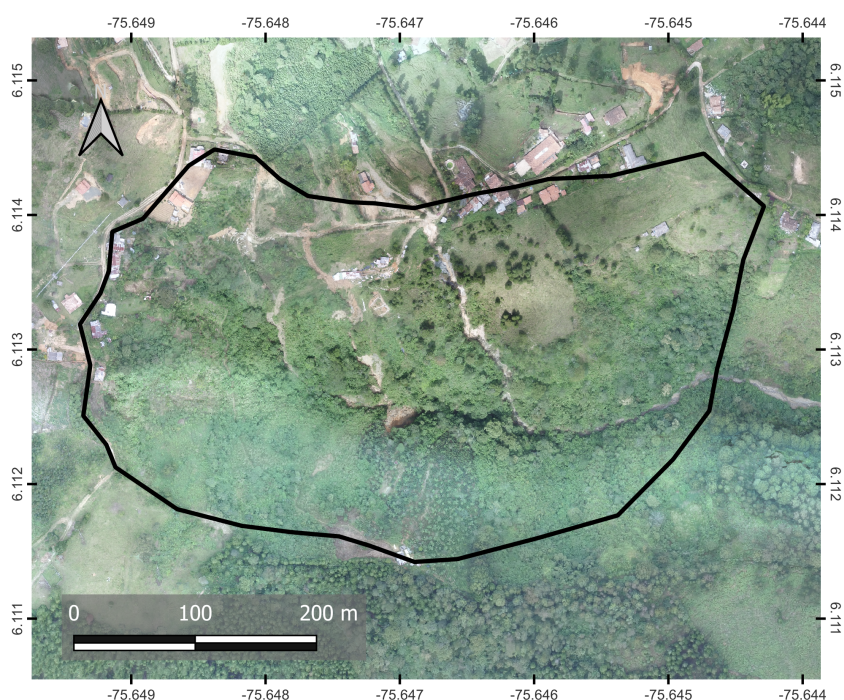


Figura 8: Ortomosaico de sobrevuelo realizado el 30 de noviembre de 2017 sobre la microcuenca La Raya. Se observan procesos erosivos y coronas activas en la parte alta de la microcuenca.

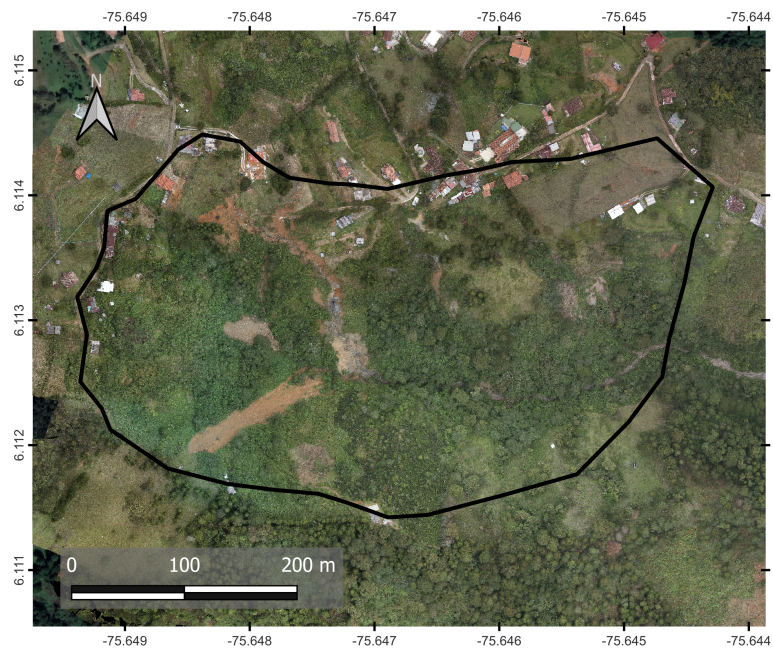


Figura 9: Ortomosaico de sobrevuelo realizado el 19 de septiembre de 2022 sobre la microcuenca La Raya. Nótese la evolución de los procesos morfodinámicos y erosivos en la parte alta de la cuenca. También se observa la reactivación del deslizamiento ubicado en la parte noroccidental de la microcuenca y del flujo de lodos en la ladera sur de la microcuenca.

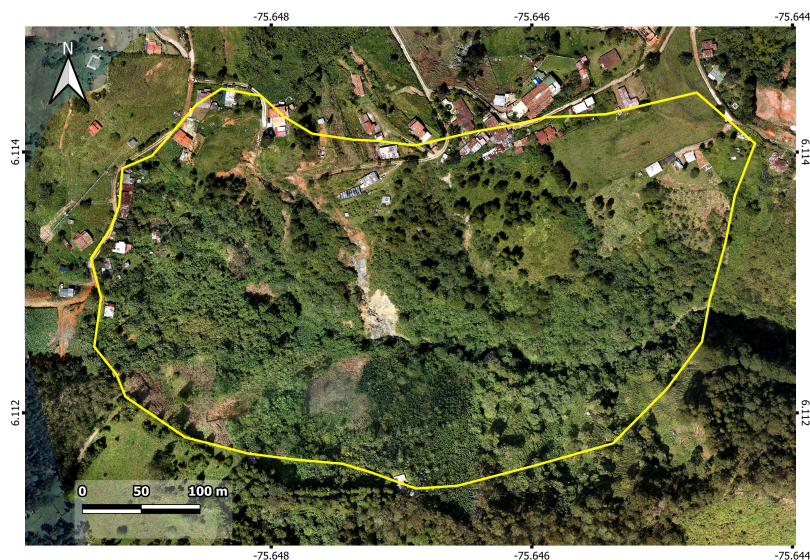


Figura 10: Ortomosaico de sobrevuelo realizado el 27 de noviembre de 2023 sobre la microcuenca La Raya. Se observa la evolución de los procesos morfodinámicos y erosivos en la parte alta de la cuenca. Además, hay recuperación parcial de la cobertura vegetal en varios de los procesos en el área afectada.

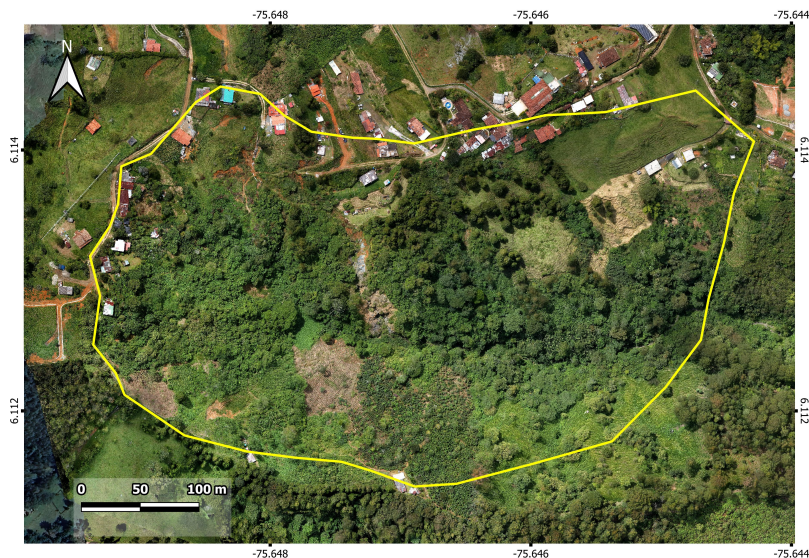


Figura 11: Ortomosaico de sobrevuelo realizado el 25 de junio de 2024 sobre la microcuenca La Raya. Nótese la recuperación de la cobertura vegetal en los flujos, deslizamientos y procesos erosivos en la zona occidental de la cuenca.

Registro fotográfico

A continuación se muestran fotografías del sitio monitoreado.



Figura 12: Fotografía de la cámara deslizamiento 1 registrada el 1 de enero de 2020. Se observan los procesos erosivos en la zona y actividad en los deslizamientos de la parte alta de la microcuenca.



Figura 13: Fotografía de la cámara deslizamiento 1 registrada el 5 de agosto de 2021. Nótese la reactivación del deslizamiento intervenido en la esquina superior izquierda de la fotografía.



Figura 14: Fotografía de la cárcava desde la parte alta de la microcuenca. Nótese la caja de concreto que hace parte de las obras de manejo y captación de aguas superficiales realizadas en 2017. Fotografía registrada el 19 de septiembre de 2022.



Figura 15: Movimientos en masa en la parte alta de la cuenca, en el fondo se observa un flujo de lodos materializado en junio 22 de 2022 en la ladera sur de la microcuenca.



Figura 16: Fotografía de la cámara deslizamiento 1 registrada el 19 de enero de 2023. Nótese la evolución de la cárcava y los movimientos en masa en uno de los flancos de esta.



Figura 17: Fotografía de la cámara deslizamiento 1 registrada el 23 de agosto de 2024. Se observa la recuperación de la cobertura vegetal en la carcava y el deslizamiento en la parte alta de la microcuenca.



Figura 18: Fotografía de la cámara deslizamiento 2 registrada el 1 de enero de 2020. Nótese el deterioro de las obras de estabilización (trinchos de madera) realizadas al deslizamiento materializado en el año 2017.

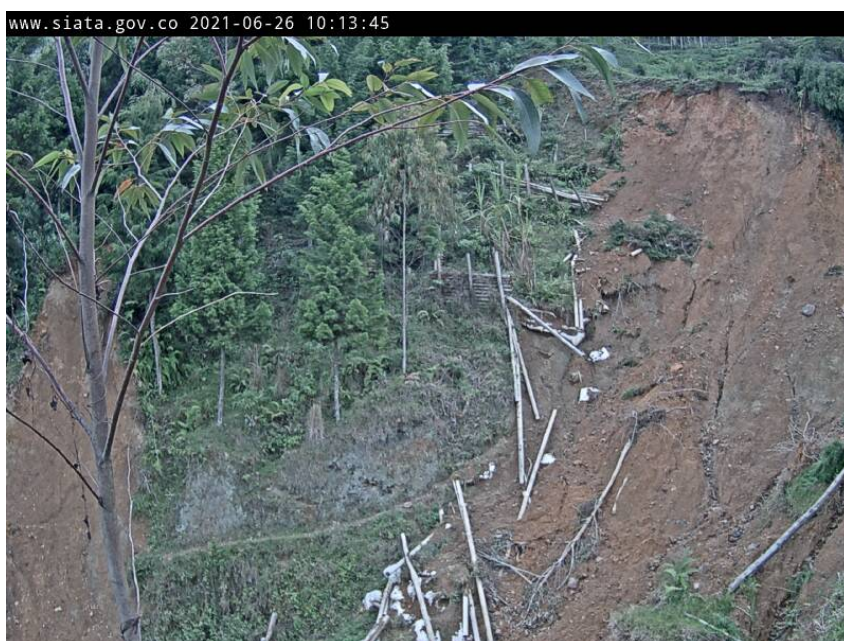


Figura 19: Fotografía de la cámara deslizamiento 2 registrada el 26 de junio de 2021. La reactivación del deslizamiento intervenido provocó cambios en el relieve, pérdida de cobertura vegetal y destrucción de las obras de estabilización realizadas.



Figura 20: Fotografía de la cámara deslizamiento 2 registrada el 19 de enero de 2023. Cámara de monitoreo reubicada debido a la reactivación del deslizamiento. Nótese la ubicación de la edificación residencial de la señora “Blanca”.



Figura 21: Fotografía de la cámara deslizamiento 2 registrada el 23 de agosto de 2023. Se observa la recuperación de la cobertura vegetal y no se evidencian desprendimientos de material recientes.



Figura 22: Fotografías tomadas en sitio el 26 de junio de 2024. Se evidencian obras hidráulicas de manejo de aguas superficiales construidas con deficiencias estructurales y con filtraciones en la losa de concreto.

Última revisión:

David Ortiz Bermúdez, Ingeniero Geólogo

Fecha: 12 de septiembre de 2024