

Tierra Amarilla, La Estrella

Ubicación

Municipio: La Estrella.

Barrio/Vereda: Tierra Amarilla

Latitud: 6.153457

Longitud: -75.658655

Dirección/ruta de acceso: Desde el parque principal de La Estrella, se toma la vía a la Escuela de Policía Carlos E Restrepo, Luego de pasar la entrada de la escuela, se toma la vía hacia el sur por 900 m. Posteriormente, se ingresa por un sendero peatonal durante 200 m.

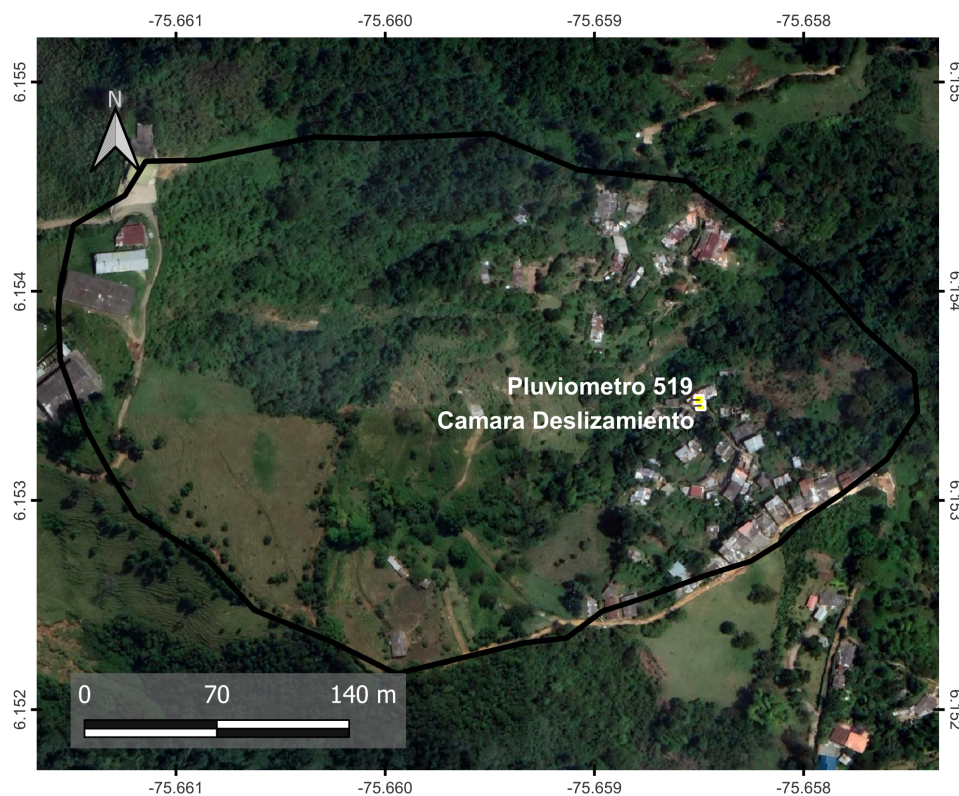


Figura 1: Ubicación del sitio Tierra Amarilla y sensores instalados en el sitio.

Descripción del sitio

Características del movimiento en masa:

Se monitorea un asentamiento humano ubicado en zona rural del municipio de La Estrella, el cual se encuentra en una cuenca con múltiples procesos morfodinámicos activos y drenajes torrenciales. Durante el monitoreo geotécnico se ha evidenciado la ocurrencia de movimientos en masa tipo deslizamiento, flujos de lodos y flujos de escombros, sumado a eventos torrenciales en las corrientes tributarias de la quebrada La Cañuela, que han provocado procesos de erosión de orilla. En el sitio se encuentra un asentamiento humano conformado de manera informal por edificaciones frágiles, las cuales han presentado afectaciones ante la ocurrencia de deslizamientos rotacionales.

En noviembre de 2020 se presentó un flujo de lodos - avenida torrencial, en el canal de una corriente tributaria a la quebrada la Cañuela (Figura 2), debido a este evento, SIATA comenzó el monitoreo del sitio con la instalación de una cámara de monitoreo que apunta hacia la corriente. En la zona poblada de la cuenca se materializó un deslizamiento rotacional la noche del 8 de septiembre de 2022, provocando el colapso total de dos edificaciones residenciales y afectaciones graves a otras edificaciones, por lo cual, la administración local ordenó la evacuación del asentamiento humano; sin embargo, el sitio aún se encuentra habitado. Esta zona fue visitada la semana posterior al evento de deslizamiento, el cual ocurrió durante un evento de precipitación intenso con importantes acumulados de lluvia antecedente, lo que generó una creciente torrencial de la quebrada La Cañuela. Durante la visita se observaron múltiples flujos de lodo y deslizamientos superficiales en la cuenca (ver Figura 3); además, se evidenció la acción erosiva de la creciente registrada por la cámara de monitoreo.



Figura 2: Fotografía aérea del flujo de lodos presentado en noviembre de 2020. Fotografía tomada de informe técnico del AMVA.



Figura 3: Deslizamiento rotacional en el centro del asentamiento Tierra Amarilla.

Es posible que los deslizamientos y flujos torrenciales se reactiven u ocurran en otros lugares de la ladera, generando mayores afectaciones al asentamiento humano. No se descarta que los deslizamientos activos evolucionen y generen el colapso de otras edificaciones residenciales. Es posible que los procesos morfodinámicos deriven en eventos de avenida torrencial que afecten otros elementos expuestos aguas abajo, donde se ubica el establecimiento recreativo Comfama de La Estrella y el barrio Chile.

Elementos expuestos y afectaciones:

El sector se encuentra en zona rural del municipio de La Estrella. A continuación, se listan los elementos expuestos a las amenazas descritas anteriormente, algunos de los cuales han presentado afectaciones totales o parciales. La Figura 4 muestra los procesos morfodinámicos del 2020 y 2022, además los elementos expuestos.

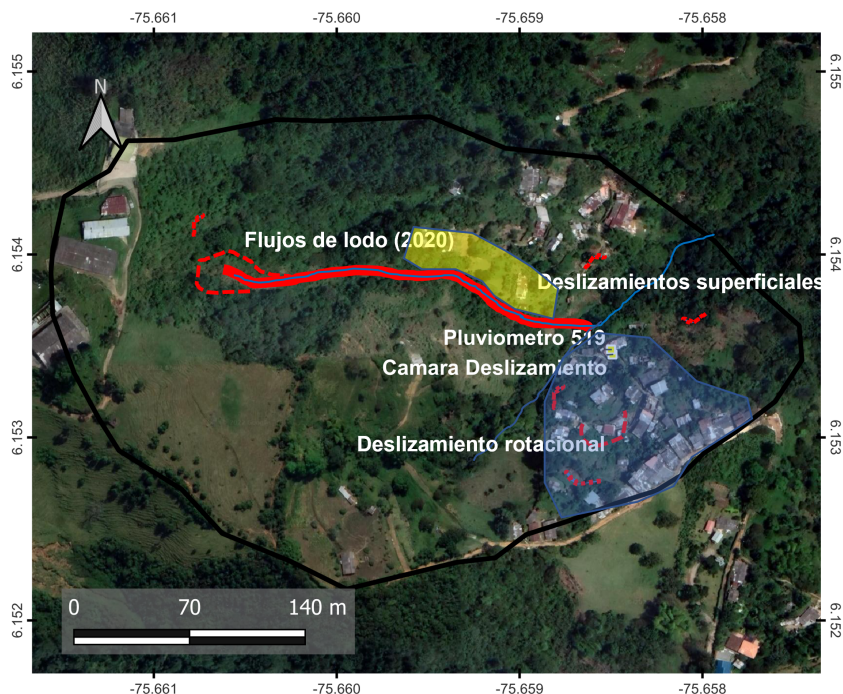


Figura 4: Procesos morfodinámicos en el sitio monitoreado. Los elementos expuestos se agrupan en dos polígonos; el polígono amarillo representa las edificaciones expuestas a flujos torrenciales y/o procesos erosivos asociados a esa corriente; el polígono azul, representa los elementos expuestos al deslizamiento rotacional y/o deslizamientos superficiales.

- **Edificaciones residenciales:** En la zona se encuentra un asentamiento humano conformado de manera informal, con edificaciones de uno y dos niveles construidas en elementos de madera y mampostería simple. Existen dos zonas expuestas, donde se espera evolucionen los procesos registrados en los años 2020 (flujos torrenciales) y 2022 (deslizamientos).

Estas zonas se representan en la Figura 4 como: i) polígono amarillo, en el cual las edificaciones se encuentran expuestas a flujos torrenciales y procesos de erosión asociados a la corriente hídrica, y ii) el polígono azul representa edificaciones expuestas a deslizamientos, algunas de las cuales colapsaron totalmente luego del evento de septiembre de 2022, otras resultaron deformadas en su estructura y otras posiblemente resulten afectadas ante la evolución de los movimientos en masa. En esta zona se identificaron flujos de agua superficiales, suelos saturados, agrietamientos y abultamientos del terreno (ver registro fotográfico).

Debido a las características geomorfológicas y geotécnicas del sector, es posible que se presenten otros procesos morfodinámicos dentro del perímetro representado en la Figura 1, resultando en afectaciones a los elementos ubicados en esta zona.

No se descarta la posibilidad de ocurrencia de una avenida torrencial que resulte en afectaciones a las edificaciones y personas que residen en un asentamiento humano ubicado 700 m aguas abajo, en donde también se encuentra ubicado el parque recreativo “Comfama de La Estrella”.

- **Vías de acceso:** Al asentamiento se accede de manera peatonal; sin embargo, la creciente presenta-

da el 8 de septiembre de 2022 destruyó el puente peatonal que da acceso al caserío. Otras secciones del sendero peatonal han perdido suelo de soporte producto de deslizamientos superficiales.

- **Personas:** Las personas que viven en las edificaciones expuestas y las que transitan por el sendero peatonal. Esta zona fue evacuada por la administración local, debido al riesgo para la habitabilidad de la zona asociado a los procesos morfodinámicos activos; sin embargo, el sitio continúa siendo habitado.

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. La geomorfología según la microzonificación corresponde a colinas en suelo residual. En campo se observan suelos residuales asociados a la meteorización de la roca volcánica, la cual aflora como roca fresca en el canal de las corrientes hídricas. La zona se caracteriza por pendientes altas y escarpadas, con canales estrechos en forma “V”, en donde la zona de menor pendiente es donde se encuentra el asentamiento humano. La ladera se encuentra altamente intervenida producto de la ocupación informal en la zona. Según informe técnico del AMVA, el drenaje es alterado en la parte alta de la ladera, lo cual aumenta su capacidad erosiva.

Historia del escenario:

A continuación se presenta el registro de acciones asociadas al movimiento en masa del sitio monitoreado.

- A través de imágenes satelitales obtenidas de la plataforma Google Earth, se evidencia la evolución de los procesos morfodinámicos en la ladera y la ocupación humana de esta. En imagen de enero de 2001, se observan deformaciones asociadas a excavaciones antrópicas en la ladera; sin embargo, la zona donde se encuentran las edificaciones afectadas por los deslizamientos en la parte sur del asentamiento, se encontraba con cobertura vegetal boscosa. Entre el 2010 y el 2012, se dio la mayor etapa de urbanización de la zona donde actualmente se encuentran las edificaciones afectadas por el deslizamiento. En los años posteriores, se deforesta la ladera y se realizan múltiples excavaciones asociadas a la dinámica de ocupación residencial, los cuales posteriormente, derivan en procesos de erosión (ver Figura 5).
- En noviembre de 2020, se materializa el flujo de lodos desde la parte alta de la ladera, el cual provoca erosión en el canal de la corriente tributaria a la quebrada La Cañuela. El AMVA realiza inspección técnica al sitio y caracteriza el escenario por flujo de lodos como de riesgo medio.
- SIATA inicia el monitoreo geotécnico en tiempo real con la instalación de la cámara de monitoreo y pluviómetro en tiempo real en marzo de 2021.
- En septiembre de 2022, se presenta otro evento de alta torrencialidad en la corriente tributaria monitoreada asociada a intensas precipitaciones. Durante ese mismo evento de precipitación, se materializa el deslizamiento rotacional, que afecta edificaciones residenciales, resultando en el colapso total de dos edificaciones construidas en elementos de madera.



Figura 5: Imagen aérea del deslizamiento Tierra Amarilla registrada en enero de 2020. En la imagen se observa la ocupación de la zona y los procesos erosivos asociados a excavaciones en la ladera. Fuente: Google Earth.

Visitas realizadas:

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

- 14/09/2022. Visita de monitoreo en sitio.
- 22/02/2023. Visita para monitoreo, reubicación de cámara y pluviómetro por riesgo de pérdida.
- 18/06/2024. Visita de seguimiento y monitoreo.

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
23/09/2022	Reporte de visita técnica al sitio monitoreado	AMVA
28/02/2023	Solicitud de reubicación de sensores	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	100500	6.153453	-75.658492	24/03/2021	Activo
Pluviómetro 519	519	6.15348	-75.6585	19/03/2021	Activo

La cámara de monitoreo registró el proceso de recuperación de la cobertura vegetal de la zona erodada por la quebrada luego del evento de creciente de noviembre de 2020; sin embargo, este mismo canal fue erodado nuevamente por otro evento de creciente en septiembre de 2022, posteriormente se dieron deslizamientos superficiales en octubre de 2022 sobre la orilla izquierda (Figuras 8, 11 y 12).

Durante el mes de febrero de 2023 se realizó una reubicación del pluviómetro y la cámara debido al riesgo de pérdida por caída de materiales cerca del poste donde se encontraban instalados. En la figura 13 se puede observar la nueva imagen que genera la cámara.

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 6 corresponde al ortomosaico del sobrevuelo realizado el 15 de febrero de 2023 sobre el deslizamiento y la vereda de Tierra Amarilla.

Tabla 3: Sobrevuelos realizados al sitio monitoreado.

Fecha	Sensor	Propósito
15/02/2023	RGB	Sobrevuelo al sector de Tierra Amarilla en el municipio de La Estrella, se realiza mosaico de la zona afectada

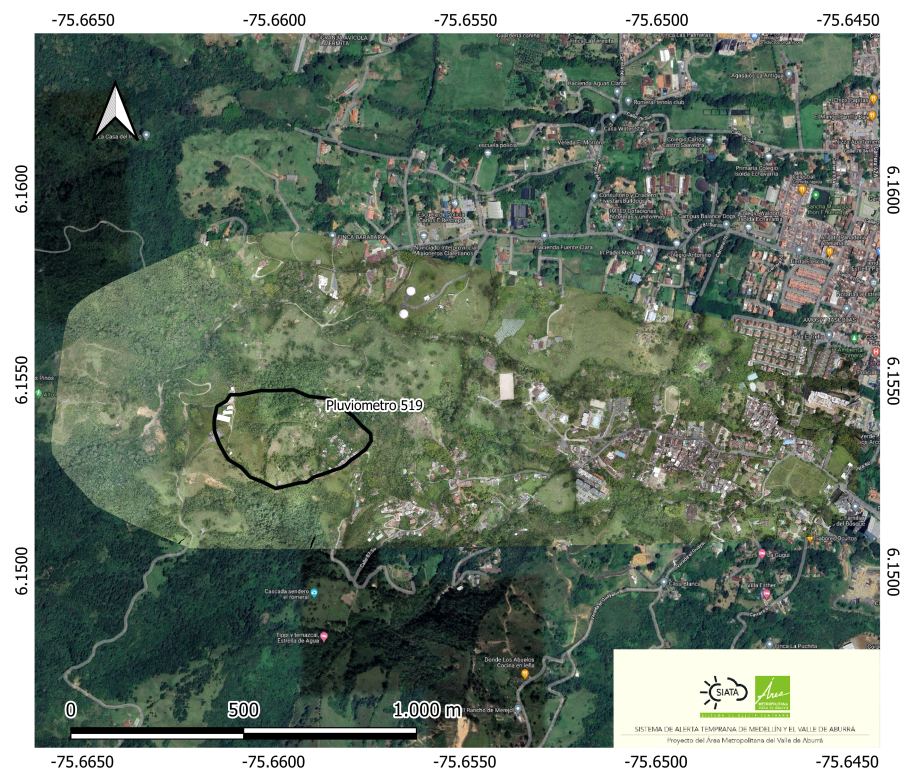


Figura 6: Ortomosaico de sobrevuelo realizado el 15 de febrero de 2023 sobre el deslizamiento y vereda de Tierra Amarilla

Registro fotográfico

A continuación se muestran fotografías del sitio monitoreado.



Figura 7: Fotografía izquierda tomada en noviembre de 2020, luego del evento de flujo torrencial. Fotografía derecha tomada en septiembre de 2022 luego de evento de creciente torrencial. Nótese el colapso del puente peatonal de acceso al asentamiento.



Figura 8: Fotografía de la cámara de monitoreo registrada el 24 de marzo de 2021. Aún se observan evidencias del flujo de lodos y los procesos erosivos del flujo torrencial.



Figura 9: Fotografías tomadas en septiembre de 2022. Fotografía izquierda, escombros de colapso total de edificación residencial por deslizamiento rotacional. Fotografía derecha, deformaciones del terreno y estructuras antrópicas por deslizamiento rotacional.



Figura 10: Fotografías tomadas en septiembre de 2022. Fotografía izquierda, flujo de lodos - deslizamientos superficiales en otras secciones de la cuenca. Fotografía derecha, deslizamiento superficial con pérdida de suelo de soporte del sendero peatonal.



Figura 11: Fotografía de la cámara de monitoreo registrada el 7 de septiembre de 2022. Fotografía registrada antes del segundo evento torrencial conocido en la ladera. Nótese la recuperación de la cobertura vegetal en los flancos del canal.



Figura 12: Fotografía de la cámara de monitoreo registrada el 31 de octubre de 2022. Nótese las evidencias de los procesos erosivos en el canal que desencadenaron un deslizamiento superficial en la orilla izquierda del drenaje.



Figura 13: Fotografía de la nueva visual de la cámara registrada el 22 de febrero de 2023. Se observa la recuperación de la cobertura vegetal de manera parcial.



Figura 14: Fotografía de la cámara registrada el 5 de mayo de 2024. Se observa la recuperación de la cobertura vegetal en el escarpe principal del movimiento en masa. Se evidencian construcciones simples en el cuerpo del deslizamiento.



Figura 15: Fotografía registrada en visita de monitoreo el 18 de junio de 2024. Se evidenció recuperación parcial de la cobertura vegetal en la zona inicial de monitoreo, sin evidencia de nuevos desprendimientos de material recientes.



Figura 16: Fotografía registrada en visita de monitoreo el 18 de junio de 2024. Se evidenció la recuperación de la cobertura vegetal, sin evidencias de nuevos agrietamientos o reactivación del movimiento en masa.

Última revisión:

David Ortiz Bermúdez, Ingeniero Geólogo

Fecha: 20 de agosto de 2024