

Manga Arriba, Girardota

Ubicación

Municipio: Girardota

Barrio/Vereda: Manga Arriba.

Latitud: 6.352112

Longitud: -75.459489

Dirección/ruta de acceso: Tomando la vía a la vereda Manga Arriba sector finca El Tesoro, ubicada a 4.4 km del parque principal del municipio de Girardota, el movimiento en masa afecta una vía auxiliar tipo placa huella - rieles de concreto.

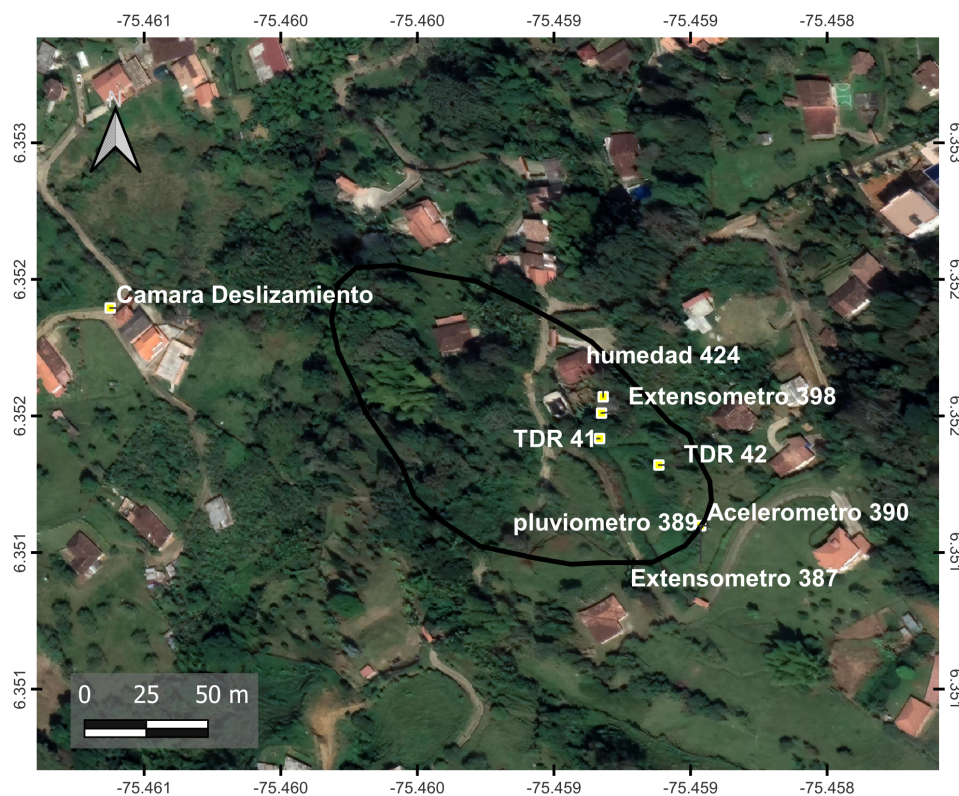


Figura 1: Ubicación del movimiento en masa Manga Arriba y sensores instalados en el sitio.

Descripción del sitio

Características del movimiento en masa:

Se monitorea un movimiento en masa tipo deslizamiento rotacional en zona rural del municipio de Girardota, con numerosas edificaciones residenciales-recreativas y vías vehiculares. El deslizamiento tiene un movimiento lento, con deformaciones constantes del terreno desde el año 2018, manifestado en periodos de alta actividad, en donde las afectaciones han aumentado en su magnitud, resultando en daños a vías vehiculares y provocando la pérdida de habitabilidad de al menos dos edificaciones. En el terreno se observan agrietamientos en el cuerpo del deslizamiento, un marcado escarpe principal en la corona del deslizamiento y abultamientos en vías vehiculares que atraviesan el deslizamiento. A través de la instrumentación geotécnica instalada, se identificó una superficie de falla ubicada a 10.5 m por el cable TDR 42 y a 5 m por el cable TDR 41. Se han registrado caídas de suelo y deslizamientos superficiales que han afectado una edificación residencial. La ladera cuenta con muros de contención, los cuales tienen agrietamientos, además, se han instalado coberturas sintéticas en grietas y drenajes con el fin de disminuir la infiltración de escorrentía superficial al terreno.

Elementos expuestos y afectaciones:

El sector se encuentra en zona rural del municipio de Girardota. A continuación, se listan los elementos expuestos al movimiento en masa, algunos de los cuales han presentado afectaciones totales o parciales.

- **Edificaciones residenciales:** Se encuentran al menos dos edificaciones residenciales/recreativas inhabitables ante el riesgo de colapso. Estas edificaciones han presentado deformaciones en sus elementos estructurales. Adicionalmente, el predio en el que se encuentran los sensores de humedad, cuenta con una piscina cuya estructura es en concreto, la cual resultó agrietada y volcada. Este predio también cuenta con un muro de contención perimetral que limita con la vía vehicular, el cual se encuentra agrietado y abultado. Este predio es atravesado por un arroyo canalizado, cuyo canal se encuentra deformado y parcialmente obstruido por bloques desprendidos del canal (Figura 12).
- **Vías vehiculares** Vías vehiculares que atraviesan el deslizamiento y dan acceso a las edificaciones con afectaciones estructurales y a otras edificaciones vecinas. Estas vías vehiculares son de tipo placa huella y rieles de concreto. Actualmente, las vías se encuentran deformadas, agrietadas y con escalones, limitando el tránsito de vehículos. No se descarta futura pérdida total del tránsito por estas vías.
- **Personas:** Las personas que viven en las edificaciones expuestas y las que transitan por las vías vehiculares mencionadas.

Características geológicas-geomorfológicas:

Según la microzonificación sísmica del AMVA (2016), las unidades geológicas superficiales presentes en la zona son roca metamórfica asociada a la unidad Anfíbolita de Medellín. La geomorfología según la microzonificación corresponde lomos. En campo se observa suelo residual asociado a la meteorización de roca metamórfica. La ladera tiene pendientes moderadas, en la cual se han realizado múltiples excavaciones y se ha alterado totalmente el sistema de drenajes de esta.

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 evidencian deformaciones del terreno. En imagen de agosto de 2018, se observan deformaciones en la parte alta del

deslizamiento; sin embargo, en enero de 2019 se observa la impermeabilización de grietas y escarpe principal del deslizamiento (ver Figura 2). En imagen de agosto de 2019, se observa un deslizamiento superficial en la parte media del deslizamiento con caída de suelo a la vía vehicular.

- El 12 de junio de 2019 se inició el monitoreo del deslizamiento mediante el sobrevuelo con drones. En julio de 2019, SIATA inició el monitoreo en tiempo real mediante la instalación de extensómetro y acelerómetro, durante el mismo año se robustece el esquema de monitoreo. En agosto de 2020, se instalaron dos cables TDR.
- Durante el año 2021, se registraron desplazamientos del terreno mediante el monitoreo de sensores instalados en el deslizamiento, además, se registraron deslizamientos superficiales que resultaron en afectaciones de la vivienda y el volcamiento de la estructura de la piscina.

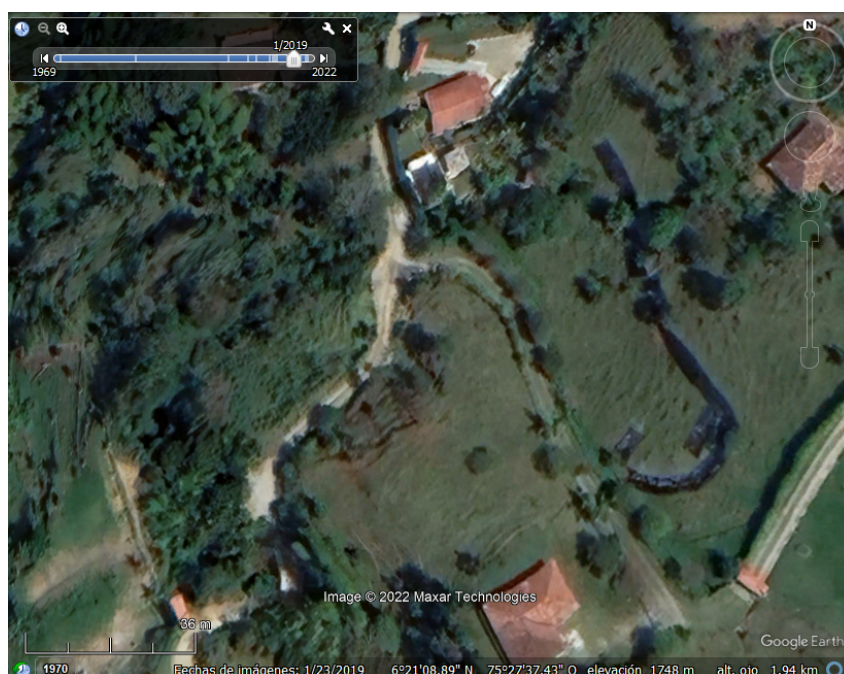


Figura 2: Imagen aérea del deslizamiento Manga Arriba registrada en enero de 2019.

Visitas realizadas:

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

- 10/09/2021. Visita de monitoreo al deslizamiento monitoreado.
- 12/09/2022. Visita de monitoreo al deslizamiento monitoreado.
- 24/03/2023. Visita técnica para observar el estado del movimiento y los sensores instalados.
- 29/03/2023. Visita para evaluar el monitoreo con dron y posibles puntos de control.
- 20/04/2023. Visita para evaluar si es viable seguir con el monitoreo del sitio debido a las obras con maquinaria que se realizaron en el último mes.

- 23/08/2023. Caracterización de escenario de riesgo.
- 14/12/2023. Caracterización de escenario de riesgo.

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
22/07/2020	Informe de monitoreo geotécnico del año 2020 a la fecha	AMVA
21/08/2020	Reporte de monitoreo del deslizamiento e instalación de cables TDR	AMVA
17/12/2020	Reporte de monitoreo del deslizamiento	AMVA
23/03/2021	Reporte de monitoreo del deslizamiento	AMVA
12/05/2021	Reporte de monitoreo del deslizamiento	AMVA
08/06/2021	Reporte de monitoreo del deslizamiento	AMVA
21/09/2021	Reporte de monitoreo del deslizamiento	AMVA
16/11/2021	Reporte de monitoreo del deslizamiento	AMVA
01/04/2022	Reporte de monitoreo del deslizamiento	AMVA
10/05/2023	Reporte de monitoreo del deslizamiento	Unidad Gestión del Riesgo de Girardota
26/01/2024	Reporte de monitoreo del deslizamiento	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
Acelerómetro 390	390	6.351598	-75.458963	17/07/2019	24/03/2023
Cámara Deslizamiento	100279	6.352395	-75.461125	17/09/2019	29/06/2021
Extensómetro 387	387	6.351598	-75.458963	17/07/2019	31/01/2024
Extensómetro 398	398	6.35201	-75.459326	01/10/2019	16/05/2023
Humedad 424	424	6.35207	-75.45932	01/03/2020	16/05/2023
Pluviómetro 389	389	6.351598	-75.458963	09/08/2019	Activo
TDR 41	100457	6.351917	-75.459333	06/08/2020	26/07/2021
TDR 42	100457	6.351917	-75.459116	11/08/2020	26/07/2021

Los extensómetros 387 y 398 registraron desplazamientos acumulados en el año 2020 cercanos a 25 mm y 200 mm respectivamente, los mayores desplazamiento se registraron en los meses febrero, marzo, abril, agosto y septiembre. Durante el año 2021, el extensómetro 398 registró desplazamientos acumulados de hasta 827 mm, los desplazamientos se dieron principalmente entre los meses de abril y junio.

El cable TDR 41 registró una superficie de falla a 5 m de profundidad, la cual se identificó la última semana de marzo de 2021 y resultó con el fallamiento del cable TDR el 3 de junio de 2021. El cable 2 registró deformaciones a 10.5 m de profundidad en noviembre de 2020. El acelerómetro registró variaciones de hasta 25° en el cabeceo y el balanceo en mayo de 2020, también registró variaciones cercanas a 25° en el cabeceo y 18° en el balanceo entre septiembre y octubre de 2022. Los sensores de humedad ubicados a 1.0 m y 1.2 m de profundidad, registraron variaciones de hasta 20 % en el contenido de humedad durante los eventos de precipitación de alta intensidad. La cámara de monitoreo no identificó deformaciones del relieve, debido a su ubicación desfavorable. En resumen, el movimiento en masa se encuentra activo, no se descartan futuros desplazamientos que resulten en mayores afectaciones a los elementos expuestos.

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 Figuras 3 4 5 y 6 corresponden a los ortomosaicos de los sobrevuelos realizados el 12 de junio del 2019, 24 de noviembre del 2021, 20 de septiembre del 2022, 11 de abril del 2023 y 21 de mayo de 2024, respectivamente.

Tabla 3: Sobrevuelos realizados al sitio monitoreado.

Fecha	Sensor	Propósito
12/06/2019	RGB	Inspección del lugar y fotografía para ortoimagen por deslizamiento
12/12/2019	RGB	Obtener material visual para monitoreo de deslizamiento y zona afectada
03/04/2020	RGB	Obtener ortofotografía del deslizamiento
04/06/2020	RGB	Monitoreo deslizamiento
27/08/2021	RGB	Se realiza mosaico de la zona afectada
24/11/2021	RGB	Se evidencian fisuras en vía pública y terreno de la zona. Se realiza mosaico de la zona afectada dando uso al software de programación de vuelo UGCS.
24/11/2021	LiDAR	Se evidencian fisuras en vía pública y terreno de la zona. Se realiza mosaico de la zona afectada.
20/09/2022	RGB	sobrevuelo de monitoreo al sitio de interés
11/04/2023	RGB	sobrevuelo de monitoreo al sitio de interés
18/01/2024	RGB	sobrevuelo de monitoreo al sitio de interés
21/05/2024	RGB	sobrevuelo de monitoreo al sitio de interés

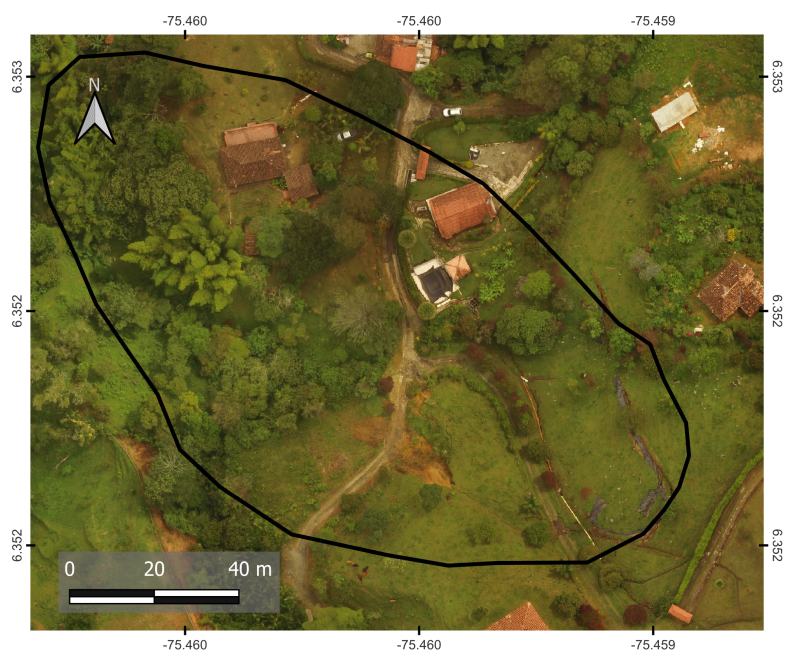


Figura 3: Ortomosaico de sobrevuelo de reconocimiento realizado en junio 12 de 2019 sobre el deslizamiento Manga Arriba. Nótese el agrietamiento del terreno en la parte alta del deslizamiento.

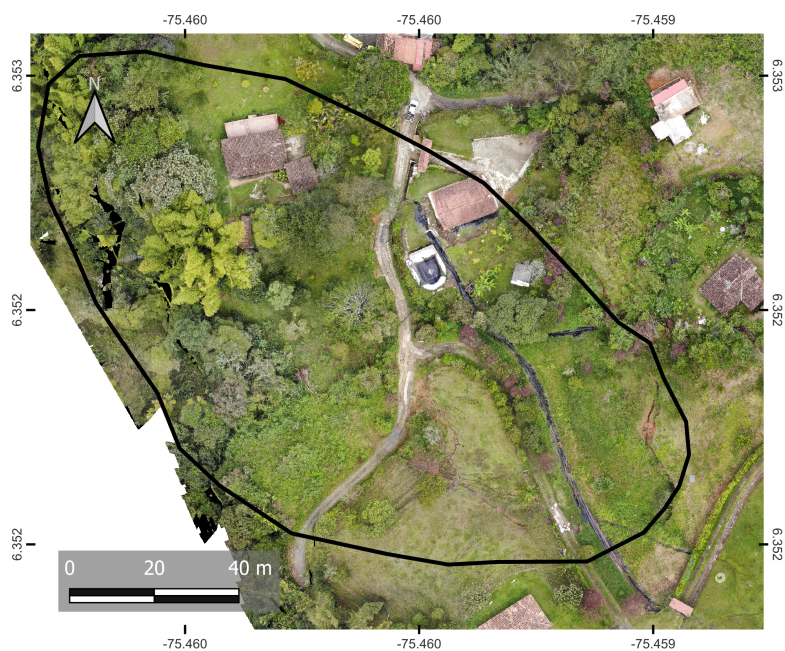


Figura 4: Ortomosaico de sobrevuelo realizado en noviembre 24 de 2021 sobre el deslizamiento Manga Arriba.

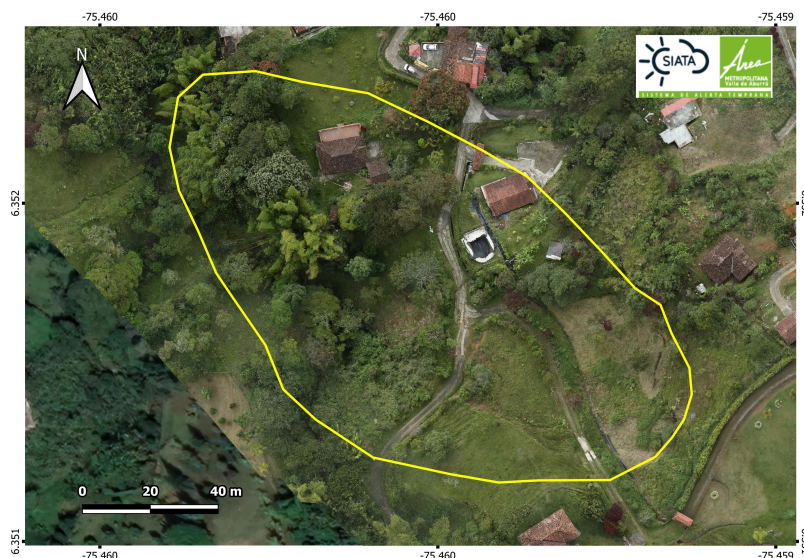


Figura 5: Ortomosaico de sobrevuelo realizado el 20 de septiembre de 2022. Se evidencian deformaciones en la vía vehicular y leve colmatación de los canales que drenan el agua de escorrentía.

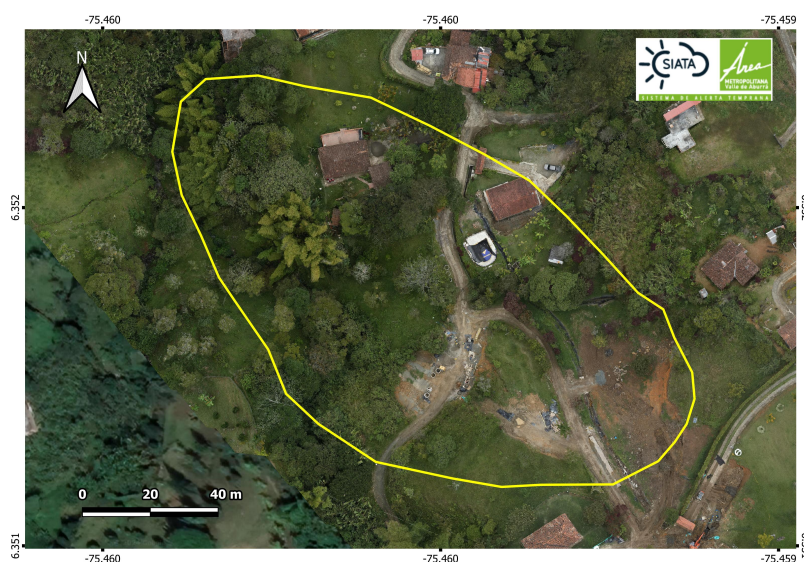


Figura 6: Ortomosaico de sobrevuelo realizado el 11 de abril de 2023. Se observan obras de mitigación sobre la corona del movimiento en masa.

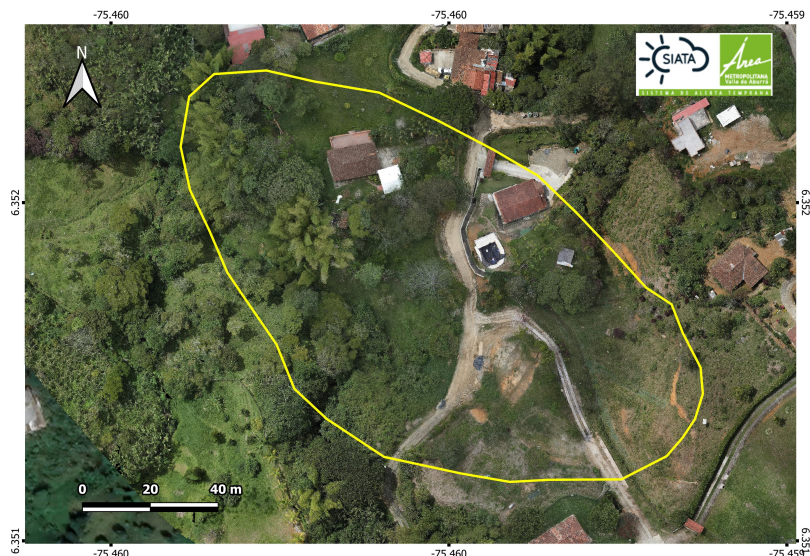


Figura 7: Ortomosaico de sobrevuelo realizado el 21 de mayo de 2024. Se observan las obras de mitigación aparentemente finalizadas y la reparación parcial de las vías vehiculares (placa huella).

Registro fotográfico

A continuación se muestran fotografías del sitio monitoreado.



Figura 8: Deslizamiento superficial en talud adyacente a edificación residencial. Fotografía registrada en junio de 2021. Esta zona había manifestado agrietamientos previamente, como se observa en la Figura ??



Figura 9: Obras de drenaje en el cuerpo del deslizamiento, también se observan deformaciones en la vía vehicular. Fotografía registrada el 10 de septiembre de 2021.



Figura 10: Afectaciones en muro de contención y vía vehicular. Obstrucción parcial del canal del arroyo que atraviesa el deslizamiento. Foto de septiembre de 2022.



Figura 11: Intervenciones de la corona principal del movimiento en masa. Visita realizada el 20 de abril de 2023.



Figura 12: Intervenciones de la corona principal del movimiento en masa. Visita realizada el 20 de abril de 2023.

Última revisión:

David Ortiz Bermúdez, Ingeniero Geólogo

Fecha: 20 de agosto de 2024