

La Bermejala, Medellín

Ubicación

Municipio: Medellín

Barrio/Vereda: La Bermejala, Aranjuez, nororiente de Medellín

Latitud: 6.278392

Longitud: -75.558267

Dirección/ruta de acceso: La parte alta del deslizamiento se encuentra a 15 m hacia el sur de la esquina de la calle 86 con carrera 50. Para ingresar a la parte baja del movimiento en masa se ingresa por la carrera 50, luego de pasar la carrera 84 hasta finalizar la vía vehicular y continuar por escaleras hasta bajar a la quebrada La Bermejala (cerca de la ubicación de la cámara de monitoreo, ver Figura 1).



Figura 1: Ubicación del deslizamiento La Bermejala y sensores instalados

Descripción del sitio

Características del movimiento en masa:

Por las características en superficie y la cinemática del movimiento, se define este movimiento en masa como un deslizamiento rotacional, el cual muestra en la parte alta del deslizamiento un marcado escarpe principal, mientras que en la parte media se han registrado movimientos rotacionales y en la parte baja el continuo movimiento que provoca un estrangulamiento del canal de la quebrada La Bermejala, la cual lava de manera continua el material movilizado. El monitoreo comenzó en septiembre de 2021, luego de un evento de actividad rápida que provocó la obstrucción de la quebrada, el colapso de los muros en concreto del canal de esta y colapso de árboles. Posterior a este evento se ha registrado periodos de actividad con desplazamientos de velocidad moderada.

Las posibles causas del deslizamiento pueden estar asociadas a altas pendientes, condiciones hidrometeorológicas negativas, vertimiento de aguas, tránsito de vehículos pesados, características del suelo, en donde aparentemente se depositaron residuos antrópicos formando un lleno antrópico.

Elementos expuestos y afectaciones:

El movimiento en masa se encuentra en zona urbana del municipio de Medellín. A continuación se listan los elementos afectados o expuestos ante posibles afectaciones asociadas al movimiento en masa.

- **Edificaciones residenciales y productivas:** En la parte alta del talud se encuentra un parqueadero - lavadero de vehículos, edificaciones residenciales. El parqueadero no ha registrado afectaciones; sin embargo, se observa pérdida de suelo de soporte a estas estructuras. No se descarta colapso parcial o total de las estructuras residenciales, así como del parqueadero de autos. En la parte baja del deslizamiento se encuentran edificaciones residenciales de 2 y 3 niveles, estas podrían ser afectadas por inundaciones o migración lateral del canal de la quebrada asociado a la obstrucción de la quebrada por material movilizado.
- **Vía vehicular:** La calle 86 podría resultar afectada ante un posible avance de la corona del deslizamiento. Existe una vía sin pavimentar a la que se ingresa desde el parqueadero y da acceso a varias edificaciones residenciales vecinas del parqueadero, mismas en las que se ha observado pérdida de suelo de soporte asociado al movimiento en masa. En la parte baja del movimiento en masa, paralelo a la quebrada, se encuentra un sendero peatonal.
- **Personas:** En el sitio residen, laboran y transitan personas en las edificaciones y vías de la parte superior del deslizamiento; sin embargo, en la parte baja del deslizamiento, las personas están expuestas a caídas de árboles, inundaciones y otras afectaciones asociadas al movimiento en masa y su relación con la quebrada La Bermejala.
- **Redes de servicio domiciliarias:** Al ser una zona urbanizada, en el sector se encuentran redes de energía, acueducto, alcantarillado y gas natural.
- **Quebrada La Bermejala.** La quebrada se encuentra canalizada por losa inferior y muros laterales en concreto. El muro derecho se encuentra parcialmente destruido por el movimiento en masa, el cual de manera continua moviliza material hacia la quebrada, reduciendo la sección transversal del canal y provocando desbordamientos.

Características geológicas-geomorfológicas:

Según la microzonificación sísmica realizada por el AMVA (2016), las unidades geológicas del sector son suelos residuales asociados a la meteorización de la Dunita de Medellín (roca ígnea ultramáfica),

depósitos de flujos de lodos y llenos antrópicos. Geomorfológicamente la microzonificación sísmica AMVA (2016) define el área como vertientes en suelos residuales moderadamente incisados. En las visitas de campo se observa depósitos de flujos de lodos y llenos antrópicos (ubicados en la parte alta del talud). La geomorfología se observa como superficies suaves de pendiente moderada, incisados por la quebrada La Bermejala, con altas pendientes en ambas orillas de esta.

Historia del escenario:

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

- En aerofotografías históricas disponibles en Google Earth y el Banco de Imágenes de la Alcaldía de Medellín, se observaron posibles evidencias de eventos de movimientos en masa en fotografías registradas en septiembre de 2005, en el flanco occidental del deslizamiento y en septiembre de 2018 en el flanco oriental.
- El 31 de agosto de 2021 se materializó el movimiento en masa durante un evento de movimiento rápido, que provocó el colapso de múltiples árboles, obstrucción del cauce de la quebrada, destrucción parcial del canal en concreto.
- El 1 de septiembre se realizó visita de inspección técnica por parte del equipo de geotecnia-SIATA, donde se decidió instalar una cámara de monitoreo.
- Durante el año 2021 y 2022 se enviaron de manera continua reportes a través de chat con DAGRD, esto debido al continuo movimiento del deslizamiento.
- El 29 de junio de 2022 se instalaron sensores de humedad, acelerómetro y extensómetro en la corona del deslizamiento.

Visitas realizadas:

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

- 01/09/2021. Inspección técnica del deslizamiento.
- 13/09/2022. Visita técnica de monitoreo.
- 02/11/2023. Visita técnica para revisión de sensores.
- 13/06/2024. Visita técnica de 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
22/11/2023	Envío reporte técnico para la desconexión de sensores remotos.	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	Estado
Cámara Deslizamiento	100587	6.27769	-75.558372	29/09/2021	Activo	Activo
Humedad 618	618	6.27846	-75.5583	29/06/2022	12/01/2024	Inactivo
Acelerómetro 617	617	6.27846	-75.5583	29/06/2022	16/01/2024	Inactivo
Extensómetro 616	616	6.278392	-75.558267	29/06/2022	16/01/2024	Inactivo
Pluviómetro 558	558	6.27769	-75.558372	29/09/2021	Activo	Activo

El extensómetro 616 ha registrado desplazamientos superiores a 70 mm, con movimientos de manera continua; sin embargo, resaltan tres periodos de desplazamiento. La tercera semana de julio de 2022, la segunda semana de agosto de 2022 y la primera semana de octubre de 2022.

El sensor de humedad 618 registra variaciones asociadas a precipitaciones de alta intensidad, con un promedio de 12 % y 17 % de contenido volumétrico de humedad registrados por los sensores ubicados a 0.6 m y 1.0 m respectivamente.

El acelerómetro 617 ha registrado variaciones de hasta 1° en el cabeceo y 0.5° en el balanceo; la mayor variación se dio en los meses de julio y agosto de 2022, posteriormente se han registrado variaciones menores a 0.2°.

La cámara de monitoreo del deslizamiento ha registrado constantes deformaciones en el relieve del talud y parte baja del deslizamiento desde el mes de octubre de 2021 hasta la fecha.

Durante el mes de noviembre se hace la desconexión del sensor de humedad, extensómetro y acelerómetro, debido a la construcción de una estructura sobre estos, lo que impide la transmisión de datos correcta y hace que esta información se de poca fiabilidad.

Monitoreo mediante sobrevuelos con drones

El monitoreo periódico con drones permite identificar los cambios superficiales del relieve, 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.

Tabla 3: Sobrevuelos realizados al sitio monitoreado.

Fecha	Sensor	Propósito
06/08/2021	RGB	Sobrevuelo del movimiento en masa sector Bermejala a detalle
06/08/2021	RGB	Sobrevuelo general del movimiento en masa sector Bermejala
14/09/2022	RGB	Sobrevuelo de monitoreo
19/04/2023	RGB	Sobrevuelo de monitoreo
31/01/2024	RGB	Sobrevuelo de monitoreo

Registro fotográfico

A continuación se muestra registro fotográfico del sitio monitoreado.



Figura 2: Fotografía registrada por la cámara de monitoreo el 1 de octubre del 2021. Se observa movimiento en masa rotacional en donde el material depositado obstruyó el canal y generó el colapso de uno de los muros de concreto de la obra que canaliza la quebrada La Bermejala.



Figura 3: Fotografía registrada por la cámara de monitoreo el 28 de octubre del 2022. Se observa recuperación de la cobertura vegetal con una disminución del material depositado debido a el arrastre de la dinámica natural de la quebrada. Por otro lado, Se evidencia lona de plástico en el escarpe principal del movimiento en masa.

Cámara de monitoreo
La Bermejala
2023-05-02 11:59:43



Figura 4: Fotografía registrada por la cámara de monitoreo el 2 de mayo de 2023. Se observa desgaste de la lona que recubre el escarpe del movimiento en masa y se intensifica la recuperación de la cobertura vegetal.

Se realiza visita de mantenimiento el 10 de octubre de 2023, en la cual se evidenció el avance de una construcción alrededor de la caja electrónica y sobre los sensores de monitoreo, como se aprecia en la Figura 5. Los sensores quedaron bajo el solado de madera colocado sobre la estructura, ya que para su correcto funcionamiento se encuentran enterrados por debajo del nivel del terreno.



Figura 5: Estado de la caja electrónica para la recepción de datos en La Bermejala.

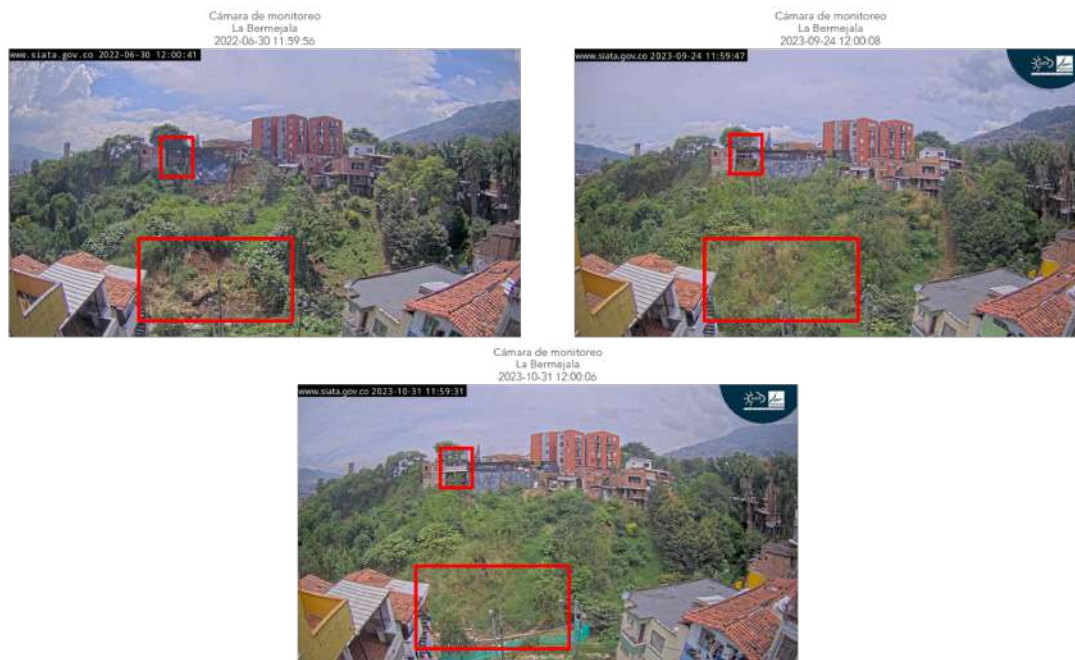


Figura 6: Registro histórico captado por la cámara 100587 del sector La Bermejala desde el 30 de junio del 2022 al 31 de octubre del 2023.

Entre el 24 de septiembre y el 31 de octubre de 2023 se evidenció el proceso constructivo de la edificación. El proceso constructivo se realizó en un lapso de tiempo corto (menos de 15 días). Durante este espacio temporal existieron intermitencias en la adquisición de datos de los sensores instalados en tierra debido a la intervención de las personas que trabajaban en el lugar.



Figura 7: Fotografía registrada en sitio el 13 de junio de 2024. No se observan evidencias de nuevos desprendimientos de material en el talud. Se evidencia la reparación de la lona de plástico que cubre el escarpe del movimiento en masa.



Figura 8: Fotografía registrada en sitio el 13 de junio de 2024. Se observa un flujo normal de agua en el drenaje, con ausencia de una de las caras laterales de la obra de conducción hidráulica debido al material depositado durante la generación del evento. No se evidencian nuevos desprendimientos de material.



Figura 9: Fotografía registrada por la cámara de monitoreo registrada el 27 de junio de 2024. Se observa la recuperación de la cobertura vegetal en la zona afectada. Sin evidencia de nuevos desgarres que indiquen la reactivación del movimiento en masa.

Última revisión:

David Ortiz Bermúdez, Ingeniero geólogo

Fecha: 20 de agosto de 2024