

Instituto Nacional de Vías INVIAS

Subdirección de Gestión del Riesgo

Ing. Anael Rubio Velandia

Informe de Visita Técnica

Objeto de la Autorización: "Realizar visita de inspección y evaluación de la pérdida de banca en el tramo San Lorenzo - Panamericana en la vereda El Yunga, del municipio de San Lorenzo en el departamento de Nariño.".

27 de marzo de 2025
Bogotá D.C.

CONTENIDO

1 PARTICIPANTES EN LA VISITA 4

2 INTRODUCCIÓN 4

3 OBJETO Y ALCANCE 6

3.1 OBJETIVO GENERAL 6
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6
3.3 ALCANCE 6

4 PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA VISITADOS 7

4.1 VEREDA EL YUNGA 7
4.1.1 Localización 7
4.1.2 Geología 8
4.1.2.1 Punto 1 (1°29'23.4"N 77°16'40.2"W) 9
4.1.2.2 Punto 2 (1°29'23.0"N 77°16'36.0"W) 11
4.1.2.3 Punto 3 (1°29'26.7"N 77°16'27.0"W) 14
4.1.2.4 Punto 4 (1°28'56.9"N 77°16'16.8"W) 17
4.1.2.5 Punto 5 (1°28'55.4"N 77°16'10.3"W) 19
4.1.2.6 Punto 6 (1°28'54.4"N 77°16'06.5"W) 22
4.1.2.7 Punto 7 (1°28'54.4"N 77°16'01.2"W) 26
4.1.2.8 Punto 8 (1°29'03.2"N 77°15'42.8"W) 29
4.2 VEREDA MADROÑERO 31
4.2.1 Localización 31
4.2.2 Geología 33
4.2.2.1 Punto 9 (1°34'42.8"N 77°11'42.6"W) 33
4.2.2.2 Punto 10 (1°34'44.6"N 77°11'32.5"W) 36
4.2.2.3 Punto 11 (1°34'44.4"N 77°11'30.3"W) 38
4.2.2.4 Punto 12 (1°34'43.0"N 77°11'32.0"W) 40
4.2.2.5 Punto 13 (1°34'42.2"N 77°11'31.8"W) 41
4.2.2.6 Punto 14 (1°34'49.7"N 77°11'44.9"W) 44
4.2.2.7 Punto 15 (1°35'28.7"N 77°10'54.9"W) 47
4.2.2.8 Punto 16 (1°35'28.3"N 77°10'58.3"W) 55

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 59

5.1 CONCLUSIONES 59
5.2 RECOMENDACIONES 59

6 BIBLIOGRAFÍA 61

7 ANEXOS 61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización de los puntos visitados en la Vereda El Yunga. 8
Ilustración 2. Geología de la vereda El Yunga. 9
Ilustración 3. Localización de los puntos 9 al 14 visitados en la Vereda Madroñero. 32
Ilustración 4. Localización de los puntos 15 y 16 visitados en la Vereda Madroñero. 33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Participantes en la visita. 4
Tabla 2. Localización de los 16 puntos con procesos de remoción en masa visitados. 5
Tabla 3. Localización de los 8 puntos con procesos de remoción en masa en la vereda El Yunga. 7
Tabla 4. Caída de material rocoso sobre la vía en el Punto 1. 10
Tabla 5. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 2. 13
Tabla 6. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 3. 16
Tabla 7. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 4. 19
Tabla 8. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 5. 21
Tabla 9. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 6. 25
Tabla 10. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 7. 28
Tabla 11. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 8. 31
Tabla 12. Localización de los 8 puntos con procesos de remoción en masa en la vereda Madroñero. 32
Tabla 13. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 9. 35
Tabla 14. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 10. 37
Tabla 15. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 11. 39
Tabla 16. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 12. 41
Tabla 17. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 13. 43
Tabla 18. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 15. 46
Tabla 19. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 16. 53
Tabla 20. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 17. 57

CIUDAD Y FECHA	BOGOTÁ D.C., MARZO 27 DE 2025				
DEPENDENCIA	SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO				
AUTORIZACIÓN No.	01	FECHA	11 MAR 2025	LUGAR	SAN LORENZO, NARIÑO
OBJETO DE LA AUTORIZACIÓN	*"Realizar visita de inspección y evaluación de la pérdida de banca en el tramo San Lorenzo - Panamericana en la vereda El Yunga, del municipio de San Lorenzo en el departamento de Nariño.".*				

1 PARTICIPANTES EN LA VISITA

En cumplimiento de la Autorización No. 01 del 11 de marzo del 2025, se efectuó la visita al municipio de San Lorenzo en el departamento de Nariño, con el fin de realizar una inspección visual a los procesos de remoción en masa que están ocurriendo en varios puntos de las vías de acceso al municipio, puntualmente en las veredas El Yunga y Madroñero, en la cual participaron las personas que se relacionan a continuación:

Nombre	Cargo	Entidad	Celular	Correo
Efrén Eutimio Valdez Gómez	Secretario de Obras e Infraestructura	Alcaldía de San Lorenzo	321 800 5374	obras@sanlorenzo-narino.gov.co
Lesli Yanixa Muñoz Gaviria	Coord. Gestión del Riesgo de Desastres	Alcaldía de San Lorenzo	311 314 0580	gestiondelriesgo@sanlorenzo-narino.gov.co
Anael Rubio Velandia	Contratista	SGR - INVÍAS	313 341 0995	arubio@invias.gov.co

Tabla 1. Participantes en la visita.
Fuente: Autor - SGR.

2 INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico documenta el análisis de diversos puntos críticos afectados por procesos de remoción en masa a lo largo de una vía terciaria en afirmado, ubicada en una zona montañosa y rural en las veredas El Yunga y Madroñero. Estas carreteras, fundamentales para la conectividad de las comunidades locales, comunicando el municipio de San Lorenzo con la vía Panamericana, la cual ha sido severamente impactada por deslizamientos de tierra y rocas, erosión y procesos de socavación que han originado pérdidas de banca, lo que ha comprometido tanto su transitabilidad como la seguridad de las áreas circundantes. A través de una evaluación detallada del estado previo y actual de los puntos afectados, se propone una serie de soluciones técnicas enfocadas en la recuperación de la funcionalidad de la vía y en la mitigación de riesgos a largo plazo.

Estos procesos de remoción en masa fueron reportados por la Coordinación de Gestión del Riesgo de la Alcaldía Municipal de San Lorenzo en el departamento de Nariño. Dichas solicitudes fueron recibidas en la Subdirección de Gestión del Riesgo (SGR) del INVIAS mediante los radicados de entrada con los siguientes números: **2025E-VUVRAZ-025415** del 10 de marzo de 2025 y al correo recibido el 15 de marzo de 2025 con el asunto: SOLICITUD DE APOYO Y REPORTE DE LAS AFECTACIONES OCURRIDAS EL DIA 13 DE MARZO DE 2025 EN LA VEREDA SAN JOSE, CORREGIMIENTO EL CARMEN; VEREDA EL CHEPE, CORREGIMIENTO SANTA CECILIA; VEREDA ARMENIA, VEREDA EL YUNGA CORREGIMIENTO ESPECIAL; DEL MUNICIPIO DE SAN LORENZO.

En este sentido, se programó visita los días 20 y 21 de marzo de 2025, en la cual se visitaron dieciséis (16) puntos identificados con procesos de remoción en masa activos, los cuales se encuentran distribuidos en las veredas mencionadas en jurisdicción del municipio de San Lorenzo en el departamento de Nariño (ver *Tabla 2*).

PUNTO	COORDENADAS	
	Decimales	Geográficas
Vereda El Yunga		
1	1.489841, -77.277828	1°29'23.4"N 77°16'40.2"W
2	1.489719, -77.276654	1°29'23.0"N 77°16'36.0"W
3	1.490603, -77.274358	1°29'26.2"N 77°16'27.7"W
4	1.482475, -77.271333	1°28'56.9"N 77°16'16.8"W
5	1.482042, -77.269532	1°28'55.4"N 77°16'10.3"W
6	1.481683, -77.268436	1°28'54.4"N 77°16'06.5"W
7	1.481900, -77.266933	1°28'54.8"N 77°16'01.0"W
8	1.484255, -77.261956	1°29'03.3"N 77°15'43.0"W
Vereda Madroñero		
9	1.578556, -77.195167	1°34'42.8"N 77°11'42.6"W
10	1.579056, -77.192361	1°34'44.6"N 77°11'32.5"W
11	1.579000, -77.191750	1°34'44.4"N 77°11'30.3"W
12	1.578611, -77.192222	1°34'43.0"N 77°11'32.0"W
13	1.578389, -77.192167	1°34'42.2"N 77°11'31.8"W
14	1.580472, -77.195806	1°34'49.7"N 77°11'44.9"W
15	1.591298, -77.181929	1°35'28.7"N 77°10'54.9"W
16	1.591194, -77.182861	1°35'28.3"N 77°10'58.3"W

Tabla 2. Localización de los 16 puntos con procesos de remoción en masa visitados.
Fuente: Autor - SGR.

3 OBJETO Y ALCANCE

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el estado y las características de los procesos de remoción en masa activos en la vía que comunica la vía Panamericana con el municipio de San Lorenzo en las veredas El Yunga y Madroñero, los cuales allegaron a la SGR mediante los expedientes de entrada con radicados No. 2025E-VUVRAZ-025415 del 10 de marzo de 2025 y No. 2025E-VUVRAZ-025415 del 10 de marzo de 2025, con el fin de identificar riesgos potenciales y proponer medidas de mitigación adecuadas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características geológicas y geomorfológicas de cada uno de los 16 puntos evaluados.
- Identificar los tipos de procesos de remoción en masa presentes en cada punto y su grado de actividad.
- Analizar las causas y factores desencadenantes de los procesos de remoción en masa en los puntos evaluados.
- Evaluar el impacto potencial de los procesos de remoción en masa sobre las infraestructuras y comunidades cercanas.
- Proponer medidas de mitigación y recomendaciones para la gestión de riesgos asociados a los procesos de remoción en masa en los puntos evaluados.

3.3 ALCANCE

El presente informe técnico abarca la evaluación detallada de los puntos que presentan procesos de remoción en masa ubicados en las veredas El Yunga y Madroñero en jurisdicción del municipio de San Lorenzo en el departamento de Nariño. La evaluación incluye:

- **Inspección visual:** Evaluación detallada de los puntos con procesos de remoción en masa.
- **Mediciones:** Toma de medidas de referencia en los puntos en los que se considere necesario.
- **Fotografías:** Documentación gráfica de todos los puntos con procesos de remoción en masa visitados.
- **Análisis de la documentación:** Revisión de informes y registro digital de visitas previas y demás documentación relevante.
- **Elaboración de un informe técnico:** Presentación detallada de los resultados de la inspección, incluyendo medidas de mitigación y recomendaciones para la gestión de riesgos asociados a los procesos de remoción en masa en los puntos evaluados.

El alcance de este informe no incluye:

- La realización de ensayos de laboratorio en muestras de los materiales.
- El cálculo estructural detallado de las medidas de mitigación.

4 PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA VISITADOS

4.1 VEREDA EL YUNGA

4.1.1 Localización

Se visitaron ocho (8) puntos con procesos de remoción en masa en la Vereda El Yunga, cuyas coordenadas decimales y geográficas se presentan en la *Tabla 3*, como sigue:

PUNTO	COORDENADAS	
	Decimales	Geográficas
Vereda El Yunga		
1	1.489841, -77.277828	1°29'23.4"N 77°16'40.2"W
2	1.489719, -77.276654	1°29'23.0"N 77°16'36.0"W
3	1.490603, -77.274358	1°29'26.2"N 77°16'27.7"W
4	1.482475, -77.271333	1°28'56.9"N 77°16'16.8"W
5	1.482042, -77.269532	1°28'55.4"N 77°16'10.3"W
6	1.481683, -77.268436	1°28'54.4"N 77°16'06.5"W
7	1.481900, -77.266933	1°28'54.8"N 77°16'01.0"W
8	1.484255, -77.261956	1°29'03.3"N 77°15'43.0"W

Tabla 3. Localización de los 8 puntos con procesos de remoción en masa en la vereda El Yunga.
Fuente: Autor – SGR.

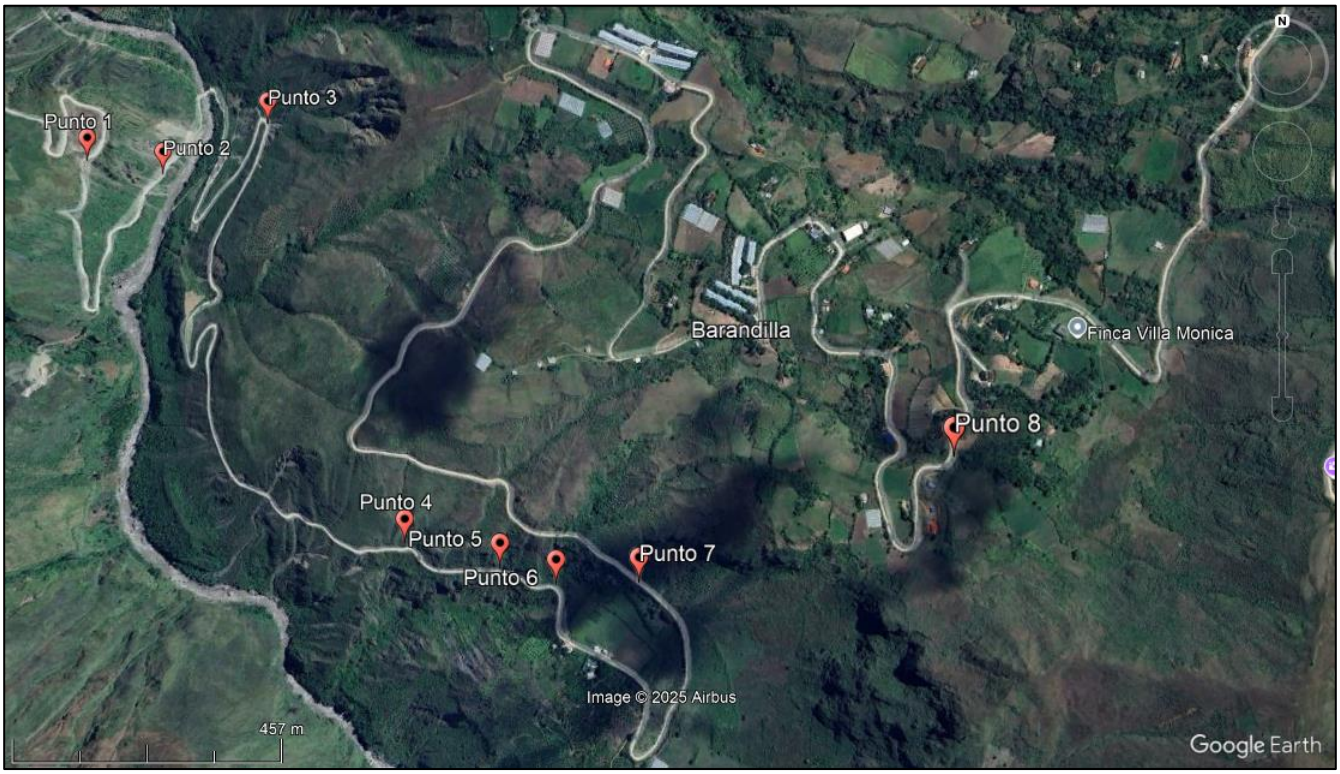


Ilustración 1. Localización de los puntos visitados en la Vereda El Yunga.
Fuente: Google Earth.

4.1.2 Geología

De acuerdo con la Geología de la Plancha 410 La Unión (Servicio Geológico Colombiano, 1991) la zona de los puntos visitados con procesos de remoción en masa en la vereda El Yunga corresponde a diabasas (Kv), como sigue:

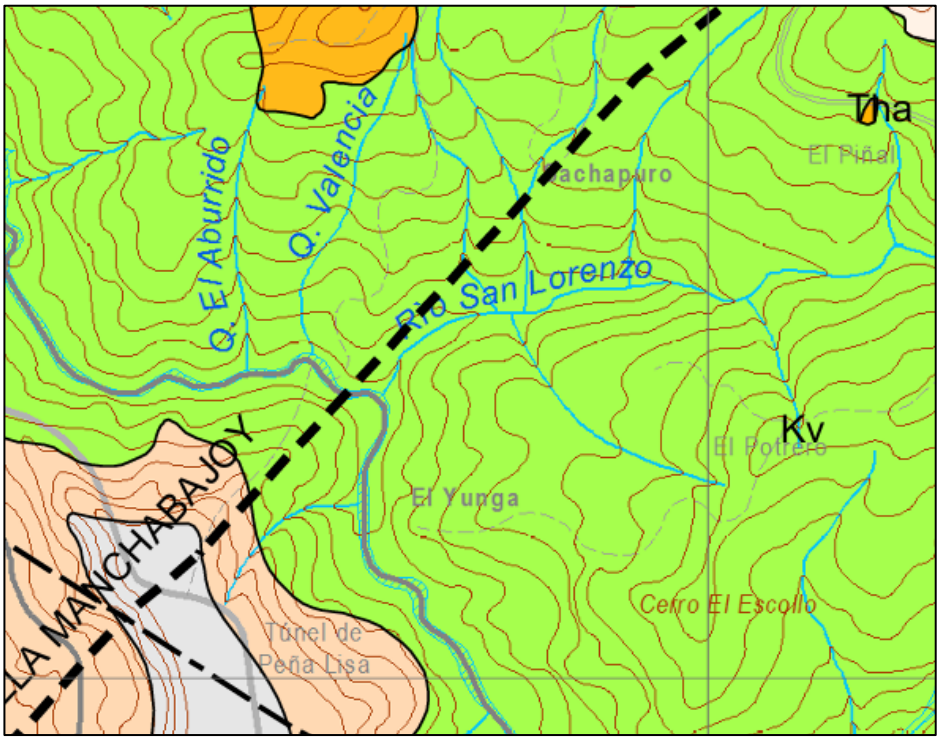


Ilustración 2. Geología de la vereda El Yunga.
Fuente: (Servicio Geológico Colombiano, 1991).

En la *Ilustración 2* se muestra el sitio donde se encuentran localizados los ocho (8) puntos con procesos de remoción en masa visitados. Tal como se evidencia, esta zona describe la presencia de lavas básicas, piroclastos y algunas capas sedimentarias intercaladas. Los basaltos y las diabasas están constituidos por plagioclasa y piroxeno, y aparecen en forma de flujos masivos, diques y sills. Además, se mencionan lavas picríticas, que podrían corresponder a basaltos komatiíticos. En cuanto a los piroclastos, se trata de tobas con una fina estratificación, compuestas por piroxeno, vidrio y clorita. Entre los minerales destacados presentes en las vulcanitas se encuentran las ceolitas, calcita, cuarzo, pumpellita y prehnita, siendo esta última especialmente abundante en venas y amígdalas.

4.1.2.1 Punto 1 (1°29'23.4"N 77°16'40.2"W)

Durante la visita al sitio, se observó que el talud superior a la vía ha experimentado un movimiento en masa, lo que resultó en la acumulación de rocas y detritos sobre la vía, afectando el tránsito vehicular normal por este corredor vial. Este evento parece estar relacionado con las precipitaciones intensas registradas en la región, las cuales han contribuido a saturar el suelo, reducir su estabilidad y aumentar la probabilidad de deslizamientos. Antes del movimiento, el talud presentaba una pendiente pronunciada con signos de erosión

y vegetación insuficiente, lo que incrementó su vulnerabilidad frente a los efectos de las lluvias. La vía afectada, además, carece de sistemas de drenaje adecuados y de protecciones que pudieran haber mitigado los daños, como se presenta en la *Tabla 4*:

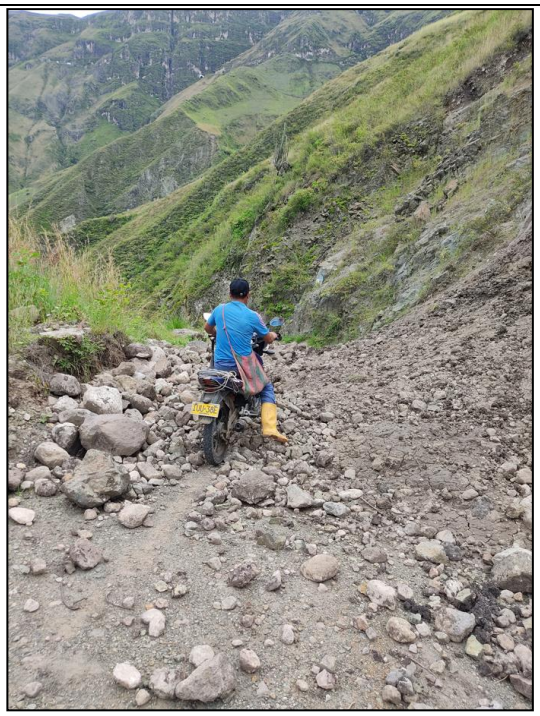
	
Antes. Fuente: *Google Maps.*	Actualmente.

Tabla 4. Caída de material rocoso sobre la vía en el Punto 1.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa descrito anteriormente, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Limpieza y despeje de la vía:

    - Retirar el material rocoso de la vía con apoyo de maquinaria pesada como retroexcavadoras.
    - Implementar medidas de seguridad para evitar riesgos durante las labores de limpieza.

2. Estabilización del talud:

    - Construir muros de contención para soportar la presión del material y prevenir futuros deslizamientos.
    - Instalar mallas metálicas y geomantas para reforzar las áreas vulnerables del talud.

- Promover la revegetación con especies de raíces profundas para estabilizar el suelo y prevenir la erosión.

3. Gestión de agua y drenaje:

- Construir sistemas de drenaje eficientes, como zanjas o canales revestidos, para controlar y desviar el flujo de agua.
- Implementar drenes horizontales en el talud para reducir la acumulación de agua y la saturación del suelo.

4. Monitoreo y prevención:

- Realizar inspecciones periódicas, especialmente durante la temporada de lluvias, para identificar y mitigar posibles riesgos.
- De ser posible, establecer un sistema de monitoreo con sensores para medir la humedad y movimientos en el talud.

4.1.2.2 Punto 2 (1°29'23.0"N 77°16'36.0"W)

En el Punto 2 no solo se presenta caída de material del talud superior sobre la vía, afectando la transitabilidad, sino que también está ocurriendo un proceso de socavación en el talud inferior. Esto indica que el agua del Río Juanambu, situado en la base del talud, está erosionando progresivamente el pie de la pendiente. Este proceso de socavación debilita la estabilidad estructural del talud inferior, incrementando el riesgo de colapsos adicionales, especialmente durante temporadas de lluvias intensas.





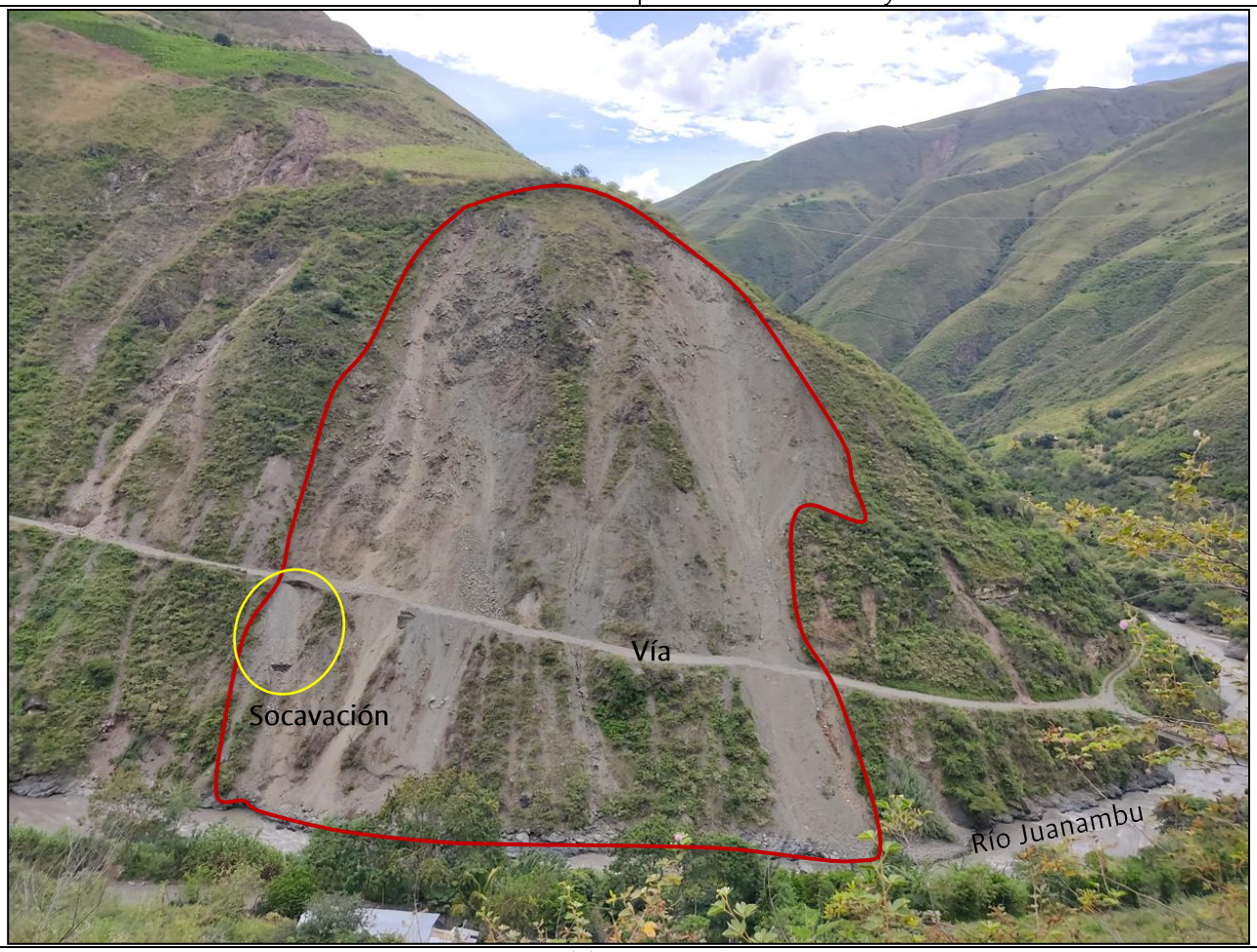
Antes. Fuente: *Google Maps.*	Actualmente.
	
Caída de material rocoso sobre la vía.	Estado actual del talud superior a la vía.
	
Caída de material rocoso sobre la vía.	Caída de material rocoso sobre la vía.



Proceso de socavación en el talud inferior a la vía.



Socavación y cauce del Río Juanambu.



Panorámica del movimiento en masa.

Tabla 5. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 2.

Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa descrito anteriormente, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Protección contra la socavación en el talud inferior:

   - Construir obras de protección hidráulica, como enrocados o gaviones, en la base del talud para reducir la acción erosiva del río.
   - Revestir el cauce cercano con materiales resistentes para redirigir y controlar el flujo del agua.

2. Reforzamiento del talud superior e inferior:

   - Instalar muros de contención en áreas estratégicas para estabilizar tanto el talud superior como el inferior.
   - Utilizar geotextiles y mallas metálicas para reforzar el terreno y minimizar el riesgo de desprendimientos.

3. Gestión del agua y control del flujo:

   - Implementar canales de drenaje en ambos taludes para reducir la saturación del suelo y desviar el agua de lluvia.
   - Estudiar el cauce del río para identificar posibles intervenciones que disminuyan su fuerza erosiva.

4. Monitoreo y evaluación del riesgo:

   - Establecer un programa de monitoreo constante de la estabilidad de ambos taludes, especialmente durante la temporada de lluvias.
   - Realizar inspecciones periódicas para evaluar el estado de las intervenciones y ajustar medidas según sea necesario.

4.1.2.3 Punto 3 (1°29'26.7"N 77°16'27.0"W)

En el Punto 3, al momento de la visita la vía estaba totalmente bloqueada por una gran cantidad de rocas y detritos caídos desde el talud superior. Este bloqueo completo de la vía no solo afecta la movilidad, sino que también representa un alto riesgo de seguridad para quienes intenten transitar por la zona. La magnitud del material rocoso sugiere que el deslizamiento fue significativo, probablemente exacerbado por la combinación

de pendientes empinadas y lluvias intensas. Además, la situación podría empeorar con más lluvias, debido a la inestabilidad del talud.

	
Antes. Fuente: *Google Maps.*	Actualmente.
	
Caída de rocas sobre la vía.	Caída de rocas sobre la vía.



Estado actual del afloramiento.



Muestra de roca caída.



Obstrucción total de la vía con el material caído.

Tabla 6. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 3.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa descrito anteriormente, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Despeje de la vía:

    - Realizar una limpieza utilizando maquinaria como cargadores frontales o excavadoras, garantizando que se haga de manera segura.
    - Implementar medidas de seguridad, como señalización adecuada para evitar que vehículos o peatones ingresen al área.

2. Refuerzo del talud superior:

    - Construir muros de contención capaces de soportar el peso del material y prevenir futuros desprendimientos.
    - Instalar mallas metálicas o sistemas de anclaje para estabilizar las áreas más críticas.
    - Realizar revegetación intensiva con plantas de raíces profundas para reforzar el suelo.

3. Gestión de agua:

    - Establecer sistemas de drenaje eficientes en el talud para minimizar la acumulación de agua que contribuya a la inestabilidad.
    - Mantener los canales y zanjas existentes despejados y en buen estado.

4. Monitoreo y prevención a largo plazo:

    - Colocar sensores para monitorear movimientos en el talud y detectar riesgos futuros.
    - Programar inspecciones regulares y realizar estudios geotécnicos para evaluar la estabilidad del terreno.

4.1.2.4 Punto 4 (1°28'56.9"N 77°16'16.8"W)

En el Punto 4, se evidencia vía en afirmado con acumulación de material rocoso caído desde el talud superior, mientras que en el talud inferior se presenta un proceso de socavación. Además, se observa un flujo de agua descendiendo desde el talud superior, lo cual incrementa la saturación del terreno, debilitando aún más su estabilidad y contribuyendo al desprendimiento de material. Como consecuencia, la superficie de la vía presenta agrietamientos que evidencian el deterioro y aumentan los riesgos de colapso, especialmente bajo condiciones de lluvias intensas que afectan el área. Este conjunto de problemas compromete seriamente la transitabilidad de la vía y pone en peligro la seguridad de los usuarios.



Antes. Fuente: *Google Maps.*



Actualmente.



Caída de material sobre la vía.



Agrietamientos.





Agrietamientos.	Caída de material y flujo de este sobre la vía.

Tabla 7. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 4.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa descrito anteriormente, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Reparación y refuerzo de la vía:

   - Realizar un estudio geotécnico para determinar el grado de afectación del terreno bajo la vía.
   - Reforzar la vía aplicando capas adicionales de material compactado para mejorar su resistencia.

2. Control del flujo de agua:

   - Implementar un sistema de drenaje subterráneo para captar y redirigir el agua que podría estar infiltrándose bajo la vía.
   - Asegurar que el flujo de agua desde el talud superior sea controlado mediante canales revestidos y desvíos estratégicos.

3. Monitoreo estructural de la vía:

   - Instalar puntos de monitoreo para detectar cambios en las grietas o el terreno subyacente que indiquen problemas inminentes.
   - Realizar inspecciones frecuentes para identificar nuevos daños y atenderlos de manera oportuna.

4.1.2.5 Punto 5 (1°28'55.4"N 77°16'10.3"W)

En el Punto 5, hay caída de material fino, el cual es arrastrado por la superficie de la vía en afirmado debido a la inclinación, mientras que el material rocoso se deposita directamente sobre la vía, justo en el punto donde el flujo de agua proveniente del talud superior entra en contacto con la vía. Este flujo incrementa la saturación del terreno y agrava el proceso de socavación presente en el talud inferior, debilitando aún más la estabilidad de la vía y del terreno circundante. Además, el talud inferior presenta socavación activa, probablemente causada por la acción erosiva del agua acumulada y el terreno saturado. Este fenómeno refleja una interacción preocupante entre los taludes superior e inferior y la vía, donde cada elemento agrava el impacto de los demás, generando riesgos significativos.

	
Antes. Fuente: *Google Maps.*	Actualmente.
	
Caída de material rocoso sobre la vía.	Caída de material rocoso sobre la vía.
	
Estado del talud superior fujo de agua.	Proceso de socavación en el talud inferior.



Arrastre de material sobre la superficie de la vía.

Tabla 8. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 5.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa descrito anteriormente, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Gestión del flujo de agua:

   - Instalar canales de drenaje revestidos para redirigir el flujo de agua del talud superior y evitar su impacto directo sobre la vía.
   - Crear zanjas de coronación en el talud superior para controlar el inicio del flujo y minimizar la erosión.

2. Estabilización del talud superior:

- Aplicar geomantas o mallas metálicas para proteger el talud y reducir el desprendimiento de material.
- Promover revegetación estratégica con especies de raíces profundas para mejorar la cohesión del suelo.

3. Protección contra la socavación en el talud inferior:

- Reforzar la base del talud con gaviones o enrocados que mitiguen la acción erosiva del agua.
- Evaluar el cauce y flujo del agua en la zona para implementar medidas que disminuyan su impacto en el talud inferior.

4. Limpieza y reparación de la vía:

- Retirar el material acumulado utilizando maquinaria adecuada para reestablecer la transitabilidad.
- Reparar la superficie de la vía, estabilizando zonas críticas y rellenando áreas vulnerables con materiales compactados.

5. Monitoreo continuo:

- Realizar inspecciones frecuentes para evaluar la eficacia de las soluciones implementadas y ajustar las estrategias según sea necesario.

4.1.2.6 Punto 6 (1°28'54.4"N 77°16'06.5"W)

En el Punto 6, se presenta en una vía en afirmado la cual ha sufrido una pérdida total de la banca, quedando completamente intransitable y dejando a los usuarios incomunicados. Este fenómeno es el resultado de un evento de movimiento en masa que ha afectado tanto al talud superior como al talud inferior. En el talud superior, se observa un arrastre significativo de material, incluyendo suelo, rocas y vegetación desplazada, junto con la presencia de agua que fluye y que ha intensificado la saturación y la inestabilidad del terreno. Por su parte, el talud inferior presenta una acumulación considerable de material deslizado, mientras que un proceso de socavación activa continúa agravando la pérdida de suelo. Además, una ramificación de agua fluye por el sitio, contribuyendo al deterioro de ambos taludes y generando un riesgo significativo de colapsos adicionales en el área. La inclinación de la vía también ha facilitado el arrastre de material fino y rocoso, cuyo detonante pudo ser la cantidad de agua producto de un evento intenso de precipitación.

	
Antes. Fuente: *Google Maps.*	Actualmente.
	
Evidencias de arrastre de material en el talud superior.	Evidencias de arrastre de material en el talud superior.
	
Estado del talud superior luego del movimiento en masa.	Estado del talud superior luego del movimiento en masa.

	
Presencia de agua sobre el sitio de la pérdida de banca.	Estado del talud inferior con pérdida de banca.
	
Evidencias de arrastre de material en el talud superior.	Vista de la pérdida de banca desde la corona del deslizamiento.
	
Pérdida de la banca.	Medida lineal de la vía afectada.



Medición para una posible estructura de un puente provisional.

Tabla 9. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 6.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa y la pérdida de banca descritos anteriormente, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Gestión del flujo de agua:

- Construir canales revestidos para redirigir el flujo de agua hacia zonas seguras y evitar que continúe erosionando el talud.
- Implementar zanjas de coronación para interceptar el agua antes de que descienda por el talud.

2. Estabilización del talud superior:

- Instalar mallas metálicas o geomantas para reforzar las áreas más críticas del talud.
- Promover revegetación con plantas de raíces profundas para mejorar la cohesión del suelo y reducir la erosión.

3. Protección contra la socavación en el talud inferior:

- Construir gaviones escalonados en la base del talud inferior para mitigar la acción erosiva del agua, estabilizar el terreno y recuperar la banca de la vía.
- Evaluar el flujo de agua en la zona para implementar medidas que disminuyan el impacto en el talud inferior.

4. Limpieza y restauración de la vía:

- Retirar el material rocoso y fino acumulado utilizando maquinaria pesada de forma controlada.
- Reparar la superficie afirmada y restablecer áreas vulnerables con materiales compactados.

5. Recuperación de la transitabilidad:

- Otra opción, es la instalación de un puente provisional como solución inmediata para garantizar la conectividad de los usuarios mientras se implementan las intervenciones definitivas.

6. Monitoreo continuo:

- Realizar inspecciones periódicas para evaluar la efectividad de las medidas y prevenir riesgos futuros.
- Realizar estudios de corredor geotécnico detallado para evaluar la estabilidad global del área y definir estrategias de mitigación más amplias.

4.1.2.7 Punto 7 (1°28'54.4"N 77°16'01.2"W)

En el Punto 7, el material desplazado por el movimiento en masa ha llegado hasta la vía, dificultando o imposibilitando su transitabilidad. Este flujo de material es suelo limo-arcilloso, arrastrado por la inclinación del terreno y el flujo de agua que atraviesa el sitio. Según testimonios de las personas del sector, la cantidad de material deslizado ha sido tan significativa que ha afectado cultivos de caña ubicados en el talud inferior y las zonas más bajas. Esto ha generado preocupación, ya que existe el riesgo de que el material continúe su avance, alcanzando otras propiedades y poniendo en peligro las casas localizadas más abajo de los cultivos.



Antes. Fuente: *Google Maps.*



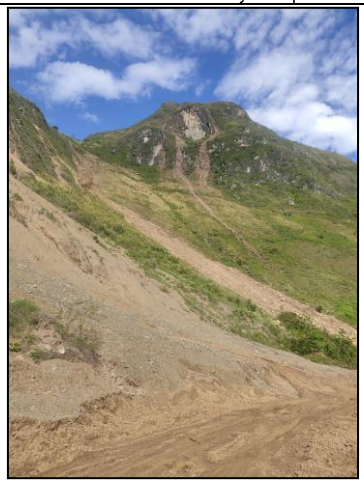
Actualmente.



Estado de la vía con el flujo depositado.



Cultivos y viviendas en la zona inferior a la vía.



Flujos de material en el talud superior.



Estado de la vía.



Estado de la vía, presencia de agua y flujos en el talud superior.

Tabla 10. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 7.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa y flujos descritos anteriormente, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Contención y manejo del material deslizado:

    - Instalar gaviones o enrocados en el talud inferior para contener el material desplazado y evitar que continúe avanzando hacia los cultivos y las viviendas.
    - Realizar limpieza y remoción controlada del material acumulado en la vía utilizando maquinaria adecuada para restablecer el paso.

2. Protección de las áreas más vulnerables:

    - Construir barreras de protección adicionales alrededor de los cultivos y las viviendas más abajo para reducir el impacto en caso de futuros deslizamientos.
    - Evaluar la posibilidad de reubicar temporalmente a las familias más expuestas, especialmente en temporadas intensas de precipitaciones.

3. Gestión del flujo de agua:

    - Implementar sistemas de drenaje para redirigir el agua que fluye por el sitio y evitar la saturación adicional del terreno.
    - Crear canales de desviación y zanjas de coronación para mitigar el impacto del agua en el talud afectado.

4. Revegetación estratégica:

    - Promover la revegetación con especies nativas de raíces profundas para mejorar la cohesión del suelo en el talud superior.
    - Estabilizar las áreas erosionadas con mallas biodegradables y vegetación.

5. Monitoreo de la zona:

    - Realizar inspecciones frecuentes para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y ajustar según sea necesario.

4.1.2.8 Punto 8 (1°29'03.2"N 77°15'42.8"W)

En el Punto 8, se observa pérdida parcial de la banca debido a un proceso de socavación que ha afectado de manera crítica una tubería ubicada en el sitio. La tubería, que originalmente era más prolongada, se rompió como resultado de la inestabilidad del terreno y ahora está acortada, lo que ha modificado su función. El agua que debería ser conducida a través de esta tubería ahora cae directamente sobre el talud inferior, intensificando los procesos de erosión y saturación del terreno en esa área. Este flujo descontrolado aumenta el riesgo de nuevos movimientos en masa y genera preocupaciones por la pérdida total de la banca, afectando la transitabilidad y conectividad de la comunidad del sector.



Antes. Fuente: *Google Maps.*



Actualmente.



Pérdida parcial de la banca.



Pérdida parcial de la banca.





Ruptura de tubería y flujo del agua.	Flujo del agua sobre el talud inferior.

Tabla 11. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 8.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con la pérdida de banca descrita anteriormente, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Reparación y extensión de la tubería:

   - Rehabilitar la tubería dañada y extenderla para que el flujo de agua sea conducido de manera controlada hacia un canal o área segura, lejos del talud inferior.
   - Asegurar la tubería con sistemas de anclaje al terreno estable para evitar que sea afectada nuevamente por futuros deslizamientos.

2. Construcción de un sistema de drenaje complementario:

   - Implementar canales revestidos y zanjas de desviación para redirigir el agua proveniente del sitio, minimizando su impacto directo en el talud inferior.

3. Estabilización del talud inferior:

   - Instalar gaviones escalonados en las áreas afectadas del talud inferior para mitigar el impacto del agua y reforzar la estabilidad del terreno.
   - Promover la revegetación dirigida con especies nativas de raíces profundas que contribuyan a estabilizar el suelo de manera natural.

4. Monitoreo y mitigación a largo plazo:

   - Realizar estudios de corredor geotécnico detallado para evaluar la estabilidad global del área y definir estrategias de mitigación más amplias.

4.2 VEREDA MADROÑERO

4.2.1 Localización

Se visitaron ocho (8) puntos con procesos de remoción en masa en la vereda Madroñero, cuyas coordenadas decimales y geográficas se presentan en la *Tabla 12*, como sigue:

PUNTO	COORDENADAS	
	Decimales	Geográficas
Vereda Madroñero		
9	1.578556, -77.195167	1°34'42.8"N 77°11'42.6"W
10	1.579056, -77.192361	1°34'44.6"N 77°11'32.5"W
11	1.579000, -77.191750	1°34'44.4"N 77°11'30.3"W
12	1.578611, -77.192222	1°34'43.0"N 77°11'32.0"W
13	1.578389, -77.192167	1°34'42.2"N 77°11'31.8"W
14	1.580472, -77.195806	1°34'49.7"N 77°11'44.9"W
15	1.591298, -77.181929	1°35'28.7"N 77°10'54.9"W
16	1.591194, -77.182861	1°35'28.3"N 77°10'58.3"W

Tabla 12. Localización de los 8 puntos con procesos de remoción en masa en la vereda Madroñero.
Fuente: Autor – SGR.

De igual forma, de acuerdo con el mapa de *Google Earth*, se presenta su localización como se muestra en la *Ilustración 3* e *Ilustración 4*, así:

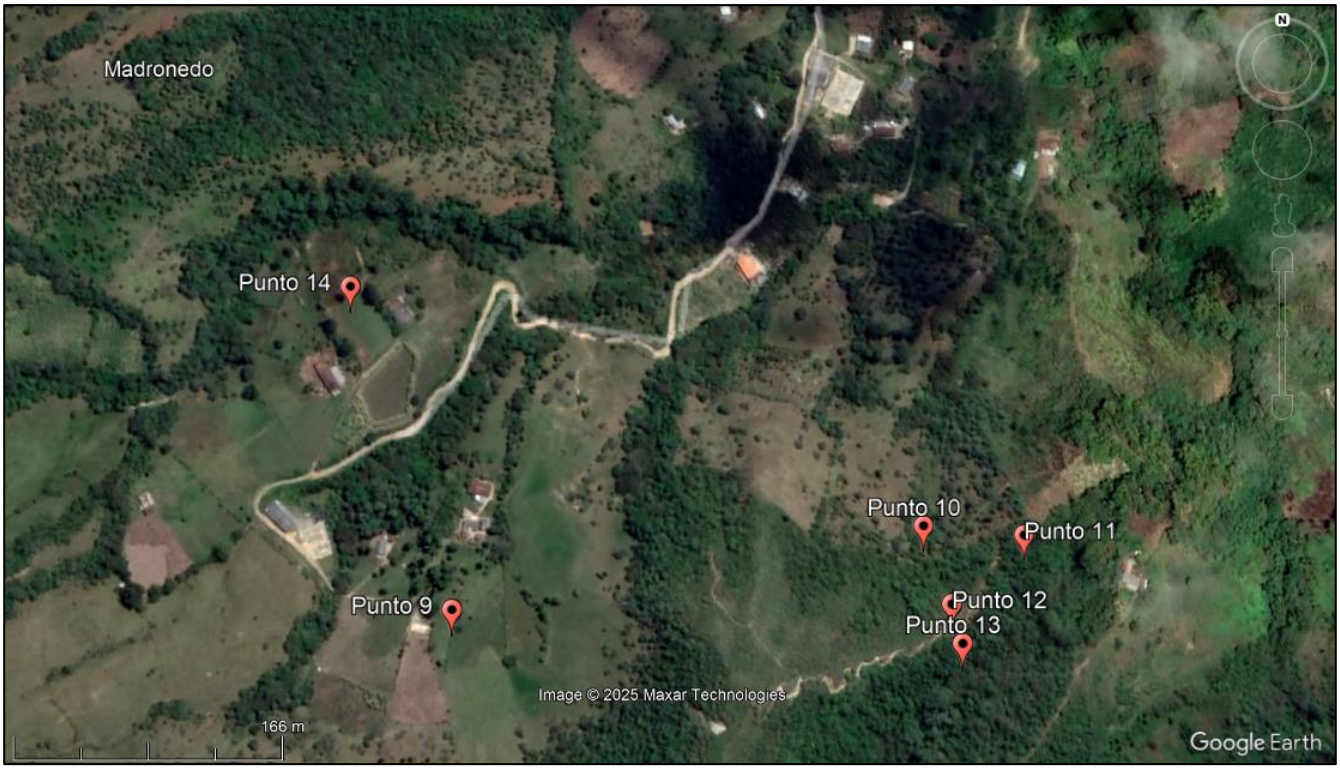


Ilustración 3. Localización de los puntos 9 al 14 visitados en la Vereda Madroñero.
Fuente: Google Earth.



Ilustración 4. Localización de los puntos 15 y 16 visitados en la Vereda Madroñero.
Fuente: Google Earth.

4.2.2 Geología

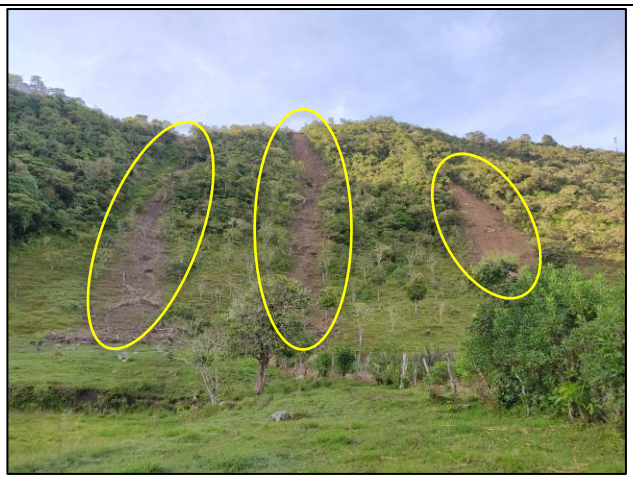
La geología es similar a la descrita en la misma plancha de la vereda El Yunga: Geología de la Plancha 410 La Unión (Servicio Geológico Colombiano, 1991), para su consulta en el ítem 4.1.2.

4.2.2.1 Punto 9 (1°34'42.8"N 77°11'42.6"W)

Durante la visita de campo, se observaron varios deslizamientos tipo flujo significativos en la parte alta de la montaña, donde el material de suelo y vegetación fue arrastrado, creando canales visibles y afectando la vegetación circundante, incluyendo árboles y pasto. Un pequeño arroyo en la base de la montaña parece haber contribuido a la erosión, desplazando tierra y vegetación, y perturbando una cerca en el área. Este deslizamiento mayor ha dejado una cicatriz en el paisaje, evidenciando la necesidad de implementar medidas de mitigación para estabilizar el terreno y prevenir futuros deslizamientos.



Flujos de material.



Flujos de material.



Arrastre de material cerca de vivienda.



Arrastre de material desde el talud superior.

	
Arrastre de material fino y vegetal.	Arrastre de material fino y vegetal.

Tabla 13. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 9.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Medidas Estructurales:

   - Construcción de muros para estabilizar las áreas afectadas y prevenir futuros deslizamientos.
   - Instalación de barreras diseñadas para contener y desviar el flujo de material, protegiendo las áreas más vulnerables.

2. Medidas No Estructurales:

   - Plantación de vegetación en las áreas afectadas para estabilizar el suelo y reducir la erosión.
   - Implementación de sistemas de monitoreo para detectar cambios en la estabilidad del terreno y activar alertas tempranas.

3. Medidas Instrumentales:

- Uso de anclajes y clavos para reforzar la estabilidad de las áreas afectadas.
- Instalación de sistemas de drenaje superficial y subterráneo para reducir la acumulación de agua en el suelo.

4.2.2.2 Punto 10 (1°34'44.6"N 77°11'32.5"W)

En el Punto 10, el proceso de remoción en masa observado se caracteriza por un deslizamiento de suelo y material vegetal que ha afectado la estabilidad del talud, dejando expuesta la corona y generando una acumulación significativa de material en la base. Este fenómeno puede atribuirse a factores como la saturación del suelo debido a lluvias intensas, la pérdida de cohesión del material por la degradación del sistema radicular vegetal, y posibles intervenciones humanas que alteraron el equilibrio natural de la ladera. Estas condiciones incrementan el riesgo de deslizamientos futuros y de impactos negativos en el ecosistema y la infraestructura cercana, lo que subraya la necesidad de implementar medidas de mitigación efectivas para estabilizar el terreno y prevenir mayores afectaciones.

	
Marca del deslizamiento presentado.	Arrastre de material fino y vegetal.



Arrastre de material fino y vegetal.

Tabla 14. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 10.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa descrito, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Implementar drenajes superficiales y subterráneos para controlar la saturación del suelo.
2. Promover la revegetación del área afectada con especies nativas de raíces profundas para restaurar la estabilidad del terreno.
3. Realizar cortes o terrazas para reducir la pendiente y prevenir nuevos deslizamientos.
4. Llevar a cabo un monitoreo continuo de la zona mediante inclinómetros o sensores que detecten movimientos tempranos en el talud.

4.2.2.3 Punto 11 (1°34'44.4"N 77°11'30.3"W)

En el Punto 11 se presentó un movimiento en masa tipo deslizamiento compuesto principalmente por suelo y material vegetal. Este fenómeno evidencia una pérdida de estabilidad del terreno, posiblemente causada por saturación del suelo debido a lluvias intensas, ausencia de cohesión provocada por la pérdida de raíces estabilizadoras, pendientes críticas que superan el ángulo de reposo del material, y factores antrópicos que podrían haber alterado el equilibrio del sistema natural. Además, la aparición de grietas de 10-15 cm cerca del área afectada refuerza la hipótesis de tensiones internas en el terreno y movimientos diferenciales, que actúan como indicadores tempranos de mayor inestabilidad. Es fundamental abordar estas condiciones para mitigar riesgos asociados, como la evolución de estos deslizamientos y su impacto en el ecosistema y las infraestructuras cercanas.

	
Deslizamiento de material fino (Vista desde la corona).	Deslizamiento de material fino (Vista desde la corona).

	
Aparición de grietas de aprox. 10 – 15 cm.	Aparición de grietas de aprox. 10 – 15 cm.

Tabla 15. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 11.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa descrito, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Implementar medidas naturales como la revegetación con especies nativas de raíces profundas que refuercen la cohesión del suelo y frenen la erosión. Adicionalmente, evaluar la posibilidad de construir terrazas o bancales para reducir la pendiente.

2. Instalar sistemas de drenaje superficiales y subterráneos estratégicamente ubicados para manejar la escorrentía y evitar la saturación del terreno. Esto es clave en zonas montañosas donde el agua tiende a acumularse y generar presión sobre los taludes.

3. Realizar una limpieza cuidadosa para evitar mayores desequilibrios y redistribuir el material a zonas menos vulnerables del terreno.

4. Implementar estaciones de monitoreo para evaluar la estabilidad del talud y detectar movimientos de tierra tempranos, usando herramientas como inclinómetros o sensores de humedad.

4.2.2.4 Punto 12 (1°34'43.0"N 77°11'32.0"W)

En este punto la corona del talud evidencia signos graves de erosión hídrica, manifestados en la formación de huecos y surcos que han debilitado la cohesión del suelo. Este fenómeno es resultado del flujo de agua superficial que ha removido material del talud, comprometiendo su estabilidad estructural y agravando su vulnerabilidad frente a eventos de mayor magnitud. La pérdida de vegetación en esta zona ha limitado la capacidad del terreno de reforzarse naturalmente, exponiendo el talud a deslizamientos más severos. En la base del talud más adelante, se encuentran comunidades que podrían verse gravemente afectadas en caso de un evento de mayor violencia, con riesgos asociados como deslizamientos repentinos que amenacen vidas y bienes. Estas condiciones requieren medidas urgentes para estabilizar el terreno y garantizar la seguridad de los habitantes cercanos.

	
Flujo de material.	Flujo de material y ubicación de las viviendas.

	
Flujo de material.	Flujo de material.

Tabla 16. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 12.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa descrito, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Utilizar materiales estabilizadores para reforzar la cohesión del suelo en las áreas erosionadas.

2. Construir zanjas de coronación en la parte superior del talud para interceptar y desviar el flujo de agua lejos de las áreas vulnerables de la corona. Esto permitirá una gestión más controlada de la escorrentía y reducirá la presión sobre el terreno.

3. Plantar especies nativas de raíces profundas para fortalecer la estructura del terreno y reducir la vulnerabilidad.

4. Implementar un programa de educación sobre riesgos, así como sistemas de alerta temprana para garantizar la evacuación en caso de emergencia.

5. Implementar el uso de sensores para evaluar los movimientos del terreno y detectar posibles puntos críticos antes de un movimiento en masa.

4.2.2.5 Punto 13 (1°34'42.2"N 77°11'31.8"W)

En este sector se observa una significativa exposición del terreno en la base del talud, junto con la remoción de vegetación, árboles y suelo. Este fenómeno, asociado con procesos de erosión y saturación del terreno, ha generado impactos críticos, como el daño visible a tuberías localizadas en la base del talud. Estas tuberías cumplen una función vital, ya que transportan agua desde un punto de captación situado aproximadamente

500 metros aguas arriba hacia una comunidad cercana. Además, la interacción con la quebrada agrava los riesgos, ya que posibles obstrucciones o rupturas de las tuberías podrían comprometer el suministro hídrico y aumentar la vulnerabilidad de los habitantes frente a futuros eventos.

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cauce de la quebrada de la bocatoma.</td><td>Redes del acueducto.</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Estado de las redes del acueducto.</td><td>Estado de las redes del acueducto.</td></tr>
</table>



Caída y arrastre de material vegetal.



Caída y arrastre de material vegetal.



Superficie del deslizamiento.

Tabla 17. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 13.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa descrito, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Reforzar las tuberías afectadas mediante la instalación de sistemas de protección, como recubrimientos resistentes o estructuras estabilizadoras para evitar nuevos daños.

2. Implementar zanjas de coronación y sistemas de drenaje superficial para redirigir el flujo de agua lejos de las áreas críticas, reduciendo así la saturación del suelo.

3. Construir estructuras como anclajes para fortalecer las zonas vulnerables y minimizar la probabilidad de futuros deslizamientos.

4. Restaurar el terreno mediante la plantación de especies nativas que refuercen la cohesión del suelo y protejan la base del talud contra la erosión.

5. Instalar sensores para evaluar movimientos del terreno y garantizar una respuesta temprana frente a riesgos futuros, priorizando la seguridad de la comunidad y la funcionalidad de las tuberías.

4.2.2.6 Punto 14 (1°34'49.7"N 77°11'44.9"W)

El área observada en el Punto 14 presenta condiciones críticas asociadas a un proceso de remoción en masa. Se distingue un bloque de material compuesto por suelo y árboles que muestra alta susceptibilidad al colapso debido a su inestabilidad estructural. En la base del talud, el cauce de una quebrada ha sido obstaculizado por el material deslizado, provocando el empozamiento del agua en la base del talud. Este empozamiento no solo agrava la saturación del terreno, aumentando el riesgo de nuevos deslizamientos, sino que también representa una amenaza para la dinámica hidráulica de la quebrada, con posibles implicaciones para ecosistemas cercanos.





Superficie del deslizamiento.	Superficie del deslizamiento.
	
Superficie del deslizamiento.	Superficie del deslizamiento.
	
Represamiento de agua de la quebrada en el pie del talud.	Represamiento de agua de la quebrada en el pie del talud.



Bloque con árboles y material vegetal susceptible a volcamiento.

Tabla 18. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 15.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa descrito, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Retirar el material acumulado en la base de manera controlada para restablecer el flujo natural del agua, evitando el empozamiento.

2. Construir zanjas de coronación en la parte alta del talud para redirigir el agua lejos de las zonas vulnerables, disminuyendo la erosión y la saturación.

3. Reintroducir vegetación nativa en el área afectada para recuperar la cohesión del suelo y reforzar la estabilidad de la ladera.

4. Evaluar la evolución del movimiento de masa y detectar riesgos hidráulicos o geotécnicos tempranos.

4.2.2.7 Punto 15 (1°35'28.7"N 77°10'54.9"W)

El proceso de remoción en masa observado en el punto 15 afecta directamente tanto a la corona del talud como a la base del mismo, ocasionando daños estructurales en la vivienda ubicada en la corona (vivienda 1), incluyendo agrietamientos en los baños, y obstrucciones significativas en la vía debido a la acumulación de material de suelo y vegetación desplazados. La saturación del terreno, combinada con pendientes críticas y pérdida de cohesión en el suelo, ha intensificado el riesgo de inestabilidad en el talud.

Asimismo, la entrada de la vivienda presenta condiciones críticas de inestabilidad. El camino de acceso, que asciende junto al talud, ha sido afectado por un proceso de caída de rocas de gran tamaño provenientes del talud. Este fenómeno sugiere la pérdida de cohesión en el terreno debido a la acción de la gravedad y posiblemente a factores como la erosión hídrica o vibraciones naturales. Además, el árbol situado en la corona del talud muestra agrietamientos en el bloque de suelo que lo sostiene, indicando un alto riesgo de colapso que podría desencadenar un deslizamiento adicional y agravar la situación en el camino de acceso y las áreas circundantes.

Por otro lado, una casa vecina (vivienda 2) se encuentra en una posición vulnerable al pie de un talud que alberga un cultivo de café. Este talud, con una pendiente pronunciada y vegetación activa, experimenta deslizamientos recurrentes durante eventos de precipitaciones intensas. Los deslizamientos tienden a movilizar material vegetal y suelo, impactando directamente la parte trasera de la vivienda, lo que podría comprometer su estructura y la seguridad de sus ocupantes. Este fenómeno se debe principalmente a la saturación del terreno, que reduce la cohesión del suelo, y a la actividad agrícola que modifica la estabilidad del talud, haciendo necesaria una intervención técnica para mitigar riesgos.

El box culvert en la base del talud presenta daños significativos debido al impacto de un árbol de gran tamaño colapsado producto del mismo evento de remoción en masa. Una de sus aletas de concreto ha sufrido fracturas. Además, el volumen de material deslizado ha generado una acumulación considerable sobre el box culvert, lo que obstruye su funcionalidad y compromete el flujo adecuado de agua. Esta situación incrementa el riesgo de empozamientos y saturación en la base del talud, agravando la inestabilidad de la zona y poniendo en peligro las infraestructuras cercanas. Estas condiciones subrayan la necesidad de intervenciones inmediatas para restaurar y proteger la estructura del box culvert y despeje de la vía.

Vivienda 1 (1°35'28.7"N 77°10'54.9"W)

	
Deslizamiento de tierra y material vegetal.	Área afectada en la corona del deslizamiento.
	
Vista desde la corona del deslizamiento.	Área afectada en la corona del deslizamiento.



Vista general del deslizamiento y del área afectada

Entrada Vivienda 1 (1°35'29.3"N 77°10'55.9"W)	
	
Ingreso a la vivienda y caída de rocas.	Caída de rocas y susceptibilidad de caída de otras.
	
Ingreso a la vivienda y caída de rocas.	Aparición de grietas en el suelo cerca de la vivienda.



Camino de acceso a la vivienda y árbol susceptible a volcamiento.

Vivienda 2 (1°35'28.4"N 77°10'55.1"W)



Deslizamientos ocasionales detrás de la vivienda.

Box Coulvert (1°35'27.9"N 77°10'54.3"W)



Afectación de box coulvert por caída de árbol.



Caída de material sobre la vía y box coulvert.

	
Material granular y árbol caídos.	Perfil del suelo caído.

Tabla 19. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 16.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa descrito, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

VIVIENDA 1:

1. Implementar sistemas de soporte estructural, como muros de contención y anclajes profundos, para reforzar la estabilidad del terreno que rodea la vivienda y mitigar el riesgo de nuevos deslizamientos.

2. Realizar la reparación de agrietamientos mediante el uso de materiales estructurales resistentes y refuerzo de las fundaciones para mejorar la seguridad de la edificación.

3. Retirar de manera controlada el suelo y vegetación acumulados en la vía, priorizando la funcionalidad del acceso y minimizando riesgos adicionales para las infraestructuras cercanas.

4. Redirigir el flujo hídrico lejos del talud mediante sistemas de drenaje que reduzcan la saturación y eviten la erosión progresiva en el área afectada.

5. Implementar equipos de monitoreo, como inclinómetros y sensores de humedad, para evaluar la estabilidad del terreno y detectar movimientos tempranos que puedan comprometer la seguridad de la vivienda y las áreas aledañas.

ENTRADA VIVIENDA 1:

1. Instalar barreras dinámicas de protección o mallas de contención en el talud para interceptar las rocas y evitar que lleguen al camino.

2. Retirar de forma controlada las rocas sueltas visibles en el talud para disminuir el riesgo de nuevas caídas.

3. Implementar anclajes o refuerzos en el bloque de suelo agrietado para prevenir su colapso.

4. Evaluar la posibilidad de retirar el árbol en condiciones controladas si su estabilidad compromete la seguridad del área.

5. Estabilizar el terreno adyacente al camino mediante muros de retención o estructuras de soporte que refuercen la base del talud.

6. Compactar el suelo del camino y realizar un revestimiento adecuado para mejorar su resistencia y funcionalidad.

7. Construir zanjas de coronación y sistemas de drenaje superficial para redirigir el agua lejos del talud, minimizando la erosión y la saturación del terreno.

VIVIENDA 2:

1. Implementar medidas como terrazas agrícolas para redistribuir el peso del suelo y disminuir la pendiente, junto con sistemas de anclaje en áreas críticas.

2. Introducir especies vegetales nativas que complementen el cultivo de café, fortaleciendo las raíces para mejorar la estabilidad del talud.

3. Establecer zanjas en la parte superior del talud para redirigir el flujo de agua durante lluvias intensas y evitar la saturación del terreno.

4. Levantar muros de contención en la parte trasera de la vivienda para prevenir impactos directos de los deslizamientos y proporcionar una barrera de seguridad.

5. Instalar sensores de movimiento y humedad en el talud para evaluar su estabilidad y anticipar eventos críticos, permitiendo tomar medidas preventivas.

BOX COULVERT

1. Reconstruir la aleta dañada utilizando concreto reforzado con acero para garantizar mayor resistencia frente a impactos futuros.

2. Realizar un análisis estructural para verificar la integridad de las demás partes del box culvert y reforzar puntos críticos si es necesario.

3. Retirar de manera controlada el material deslizado que obstruye el box culvert para restaurar la funcionalidad del flujo de agua.

4. Establecer un área de desecho segura para el material retirado, evitando acumulaciones peligrosas en otros puntos.

5. Realizar mantenimiento preventivo y correctivo, incluyendo la limpieza de obstrucciones y la reparación de fisuras menores.

4.2.2.8 Punto 16 (1°35'28.3"N 77°10'58.3"W)

El área analizada presenta un proceso de remoción en masa que afecta directamente la vía. El deslizamiento involucra material fino saturado, grandes rocas y vegetación proveniente de un cultivo de caña, desplazándose hacia la carretera y obstruyendo parcialmente su funcionalidad. Las viviendas localizadas al otro lado de la vía enfrentan un riesgo significativo de ser impactadas por nuevos deslizamientos. La presencia de grietas en el suelo indica inestabilidad del terreno, y el brillo observado en el talud confirma altos niveles de humedad, lo que agrava la pérdida de cohesión del suelo y potencia el riesgo de movimientos adicionales. Además, las obras de drenaje en la zona son insuficientes, lo que contribuye a la saturación del terreno, incrementando los riesgos tanto para la vía como para las viviendas e infraestructura circundante.

	
Deslizamiento de material sobre la vía.	Deslizamiento de material sobre la vía.

	
Deslizamiento de material sobre la vía.	Deslizamiento de material sobre la vía.
	
Deslizamiento de material sobre la vía.	Deslizamiento de material sobre la vía.
	
No existen obras de drenaje adecuadas.	Presencia de humedad y agua del talud superior.

	
No existen obras de drenaje adecuadas.	Presencia de humedad y agua del talud superior.
	
Aparición de grietas.	Desprendimiento de material.
	
Presencia de agua y material fino saturado.	No existen obras de drenaje adecuadas.

Tabla 20. Registro fotográfico del proceso de remoción en masa en el Punto 17.
Referencias: Autor – SGR.

De acuerdo con el proceso de remoción en masa descrito, se recomiendan las siguientes posibles soluciones:

1. Estabilización del talud:

   - Implementar muros de contención y sistemas de anclaje para reforzar la estabilidad del terreno y minimizar el riesgo de futuros deslizamientos.
   - Realizar una compactación del suelo y usar materiales estabilizadores para mejorar la cohesión del talud.

2. Gestión del drenaje:

   - Construir zanjas de coronación y sistemas de drenaje superficial en la parte superior del talud para redirigir el agua lejos de las zonas vulnerables.
   - Rehabilitar y optimizar las obras de drenaje existentes para garantizar su eficacia y reducir la saturación del terreno.

3. Control de caída de rocas:

   - Colocar barreras dinámicas o mallas de contención en el talud para interceptar las rocas y proteger la vía y las viviendas cercanas.
   - Retirar de manera controlada las rocas sueltas visibles en el talud.

4. Revegetación estratégica:

   - Plantar especies nativas de raíces profundas para reforzar la cohesión del suelo y reducir la erosión en el área del cultivo de caña.
   - Implementar prácticas agrícolas sostenibles para disminuir los impactos del cultivo sobre la estabilidad del talud.

5. Protección de las viviendas:

   - Levantar estructuras de retención en las áreas más cercanas a las viviendas para protegerlas frente a deslizamientos.
   - Realizar refuerzos en los cimientos de las viviendas para prevenir daños estructurales.

6. Monitoreo y prevención:

- Realizar inspecciones periódicas y mantenimiento preventivo en las infraestructuras afectadas.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los procesos de remoción en masa analizados en los diferentes puntos han generado impactos significativos en la infraestructura vial, afectando la transitabilidad, la estabilidad de los taludes y la seguridad de las áreas colindantes, incluidos cultivos y viviendas.

- En todos los casos, los factores clave que contribuyeron a los deslizamientos incluyen la saturación del suelo debido al flujo de agua descontrolado, la inclinación natural del terreno y la falta de medidas preventivas adecuadas para manejar estas condiciones.

- Las afectaciones identificadas varían desde la pérdida total de banca, acumulación de material rocoso sobre la vía, rotura de infraestructura hidráulica y riesgos a viviendas, lo que resalta la necesidad urgente de intervenciones integrales y específicas en cada zona.

- La falta de sistemas adecuados de drenaje en varios puntos agravó la erosión y la inestabilidad del terreno, incrementando el riesgo de futuros eventos similares en las mismas áreas u otras cercanas.

5.2 Recomendaciones

Las recomendaciones brindadas para la atención de cada sitio se resumen a continuación:

1. Implementación de medidas correctivas inmediatas:
   - Establecer puentes provisionales o pasos alternativos para restablecer la transitabilidad mientras se realizan trabajos definitivos en las zonas afectadas.
   - Reparar y extender las tuberías dañadas, asegurando un flujo de agua controlado que no impacte los taludes inferiores.

2. Estabilización y recuperación del terreno:
   - Instalar gaviones escalonados, muros de contención, anclajes y geomallas en las áreas críticas para reforzar la estabilidad y minimizar los riesgos de nuevos deslizamientos.
   - Promover la revegetación con especies nativas de raíces profundas para mejorar la cohesión del suelo y prevenir la erosión a largo plazo.

3. Gestión adecuada del agua:

- Diseñar e implementar sistemas eficientes de drenaje y zanjas de coronación para evitar la saturación del terreno y redirigir el agua lejos de las áreas vulnerables.
- Reparar y optimizar las obras de drenaje existentes para garantizar la evacuación eficiente del agua y evitar saturaciones.

4. Protección de Infraestructura:
   - Realizar reparaciones en las viviendas, incluyendo refuerzo en las fundaciones y sellado de grietas para garantizar su estabilidad.
   - Reparar el box culvert fracturado y protegerlo con estructuras contra impactos, asegurando su funcionalidad a largo plazo.

5. Revegetación y Manejo de Uso de Suelo:
   - Promover la revegetación con especies nativas en taludes y áreas erosionadas para fortalecer la cohesión del suelo.
   - Implementar prácticas agrícolas sostenibles, adaptando los cultivos en pendientes para minimizar su impacto sobre la estabilidad del terreno.

6. Monitoreo y prevención:
   - Realizar inspecciones periódicas y estudios geotécnicos en las zonas afectadas y sus alrededores para garantizar la efectividad de las medidas implementadas.

7. Capacitación comunitaria:
   - Brindar formación a los habitantes de las zonas cercanas sobre los riesgos asociados a movimientos en masa y las acciones que pueden tomar en caso de emergencias.
   - Establecer sistemas de alerta temprana en coordinación con las comunidades para garantizar una respuesta rápida y eficaz ante futuros eventos.
   - Capacitar a los residentes y agricultores sobre técnicas de manejo sostenible del suelo y la importancia de proteger los sistemas de drenaje.

Comedidamente,

Anael Rubio V.

Anael Rubio Velandia
Ing. Civil – Esp. en Geotecnia Vial y Pavimentos
Subdirección de Gestión del Riesgo

Revisó y Aprobó:

Ing. Jhonny Alexánder Rodríguez Bayona
Profesional Especializado
Subdirección de Gestión del Riesgo

6 BIBLIOGRAFÍA

Servicio Geológico Colombiano. (1991). *Geología de la Plancha 410 La Unión Escala 1:100.000.* Bogotá D.C.: INGEOMINAS.

Servicio Geológico Colombiano. (1991). *Memoria Explicativa de la Geología de la Plancha 410 La Unión, Departamento de Nariño Escala 1:100.000.* Bogotá D.C.: INGEOMINAS.

7 ANEXOS

1. Oficio de la Alcaldía del Municipio de San Lorenzo con radicado DASL-100-02-06 del 04 de marzo de 2025.
2. Informe del Despacho Municipal de San Lorenzo del 05 de marzo de 2025.
3. Informe SPDMSL-130-02-37 de la Coordinación de Gestión del Riesgo de Desastres del municipio de San Lorenzo del 14 de marzo de 2025.
4. Informe VT – 07 – 2024 de la DAGRD de la Gobernación de Nariño del 30 de abril de 2024.
5. Informe DAGRD – VT – 013 – 2021 del DAGRD del 23 de marzo de 2022.

San Lorenzo (N), 04 de marzo de 2025

DASL-100-02-06

Ingeniero:

CARLOS ALBERTO CARRILLO ARENAS
Director de la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
Bogotá D.C.
Correo. correspondencia@gestiondelriesgo.gov.co

VICTOR HUGO RÍOS BOCANEGRA
Subdirector de Gestión del Riesgo - INVIAS
Bogotá D.C.
Correo. vhrios@invias.gov.co

MARIA DEL PILAR CERON BENAVIDES
Director Territorial - INVIAS NARIÑO
Pasto (N)
Correo. mceron@invias.gov.co

GABRIEL OCAÑA AGUIRRE
Director de la Dirección Administrativa de Gestión del Riesgo de Desastres
Pasto (N)
Correo. gabrielocana@narino.gov.co

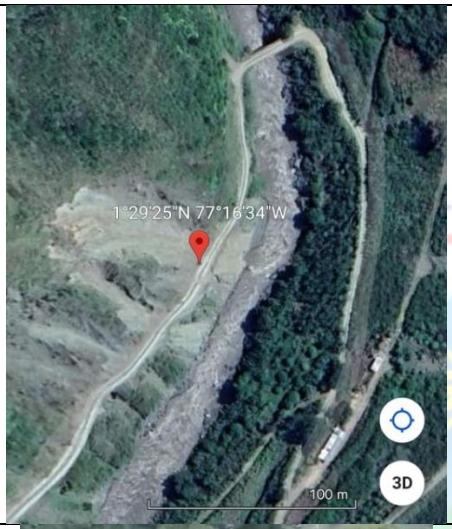
Ingeniero:
GABRIEL FERNANDO OSEJO AGUIRRE
Secretaría de Infraestructura y Minas
Pasto (N)
Correo. gabrielosejo@narino.gov.co

REF. REPORTE DE PERDIDA DE BANCA EN EL TRAMO SAN LORENZO – PANAMERICANA EN LA VEREDA EL YUNGA, CORREGIMIENTO ESPECIAL, MUNICIPIO DE SAN LORENZO (N).

Cordial Saludo,

Mediante el presente documento me permito comentar que debido a las fuertes precipitaciones en el mes de febrero e inicios de marzo del año en curso ocurrió un evento de remoción en masa en la vía Nacional terciaria, tramo San Lorenzo – Panamericana, el cual termino en la perdida de banca de esta vía tan importante para el municipio de San Lorenzo; ya que esta vía es la única que nos comunica

directamente con la capital de Nariño; es así que se está viendo afectado el sector salud, transporte, agropecuario, comercial, entre otros. A continuación, se brinda la localización y registro fotográfico de la afectación ocurrida.

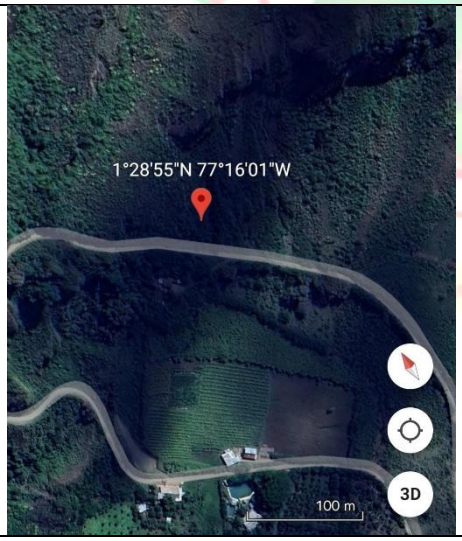
TRAMO SAN LORENZO - PANAMERICANA	
LOCALIZACIÓN	1°29´25" 77°16´34"
BARRIO O VDA /CORREGIMIENTO	VDA EL YUNGA, CORREGIMIENTO ESPECIAL
REGISTRO FOTOGRAFICO	
	
	





Así como también, en otro sector de esta vía se encuentra activo un evento de remoción en masa, dicho punto se encuentran viviendas cercanas lo cual resulta preocupante ya que el talud de tierra amenaza con desprendimiento constante, tal y como es posible apreciar en las siguientes fotografías.

TRAMO SAN LORENZO - PANAMERICANA	
LOCALIZACIÓN	1°28´55" 77°16´01"
BARRIO O VDA /CORREGIMIENTO	VDA EL YUNGA, CORREGIMIENTO ESPECIAL
REGISTRO FOTOGRAFICO	









Teniendo en cuenta la magnitud de la afectación y los sectores que se encuentra afectando en el momento es de vital importancia contar con su valioso apoyo en esta situación crítica para nuestro municipio de San Lorenzo, es por eso que solicitamos las visitas técnicas de las entidades correspondientes, las cuales determinaran cuales pueden ser las posibles soluciones para estas afectaciones y posteriormente el apoyo necesario para dar una pronta solución.

RUBER ALMINCAR MUÑOZ TENORIO
Alcalde Municipal

Proyecto. Lesli Yanixa Muñoz Gaviria Lesli Y. Muñoz Gaviria
Coordinadora de Gestión del Riesgo de Desastres

05 de marzo de 2025

REF. INFORME VIAS AFECTADAS A CAUSA DE LOS DERRUMBES, OCACIONADOS POR LAS LLUVIAS DURANTE LOS DIAS 28 DE FEBRERO Y 1 DE MARZO DEL 2025

1)- San Lorenzo – cruce Panamericana.

2)- San Lorenzo – El mirador – El recodo – El placer – la rejoya- el Carmen.

VÍA SAN LORENZO- PANAMERICANA. (RED NACIONAL TERCIARIA)

Esta vía comunica al municipio de san Lorenzo, con la capital nariñense donde se encuentra afectada en varios puntos

- **1 punto:**

Afectación por deslizamiento de talud, vía totalmente cerrada

1°28’54.828” N 77°16’0.912” W









- **2 punto**

Deslizamiento de talud

1°29’26.0044” N 77°16’6.72” W





- **3 punto**

  Caída de roca y deslizamiento de talud

  1°29’16.23”N 77°16’31.848”W



- **4 Punto**

1°29’14.058”N 77°16’30.822W







- **5 punto**

Caída de roca

1°29’24.678”N 77°16’34.944”W



- **6 punto**

Deslizamiento de talud, perdida de banca en 2 puntos

1°29’17.7842” N 77°16’31.692” W







- **7 punto**

1°29’09.760” N 77°16’33.095 W





- **8 punto**

1°28’52” N 77°16’06 W





- **9 punto**

1°28’58” N 77°16’04 W



- **10 punto**

1°29’05” N 77°15’42" W



- **11 punto**

1°28’55.038” N 77°16’9.306" W



- **12 punto**

1°28’58.74” N 77°15’44.964" W



- **13 punto**

1°28’58.74” N 77°15’44.964" W

- **14 punto**

1°29’1.026” N 77°16’9.144" W

2)- SAN LORENZO – EL MIRADOR – EL RECODO – EL PLACER (SECTOR EL PLACER) RED MUNICIPAL – PRIMARIA

Esta vía comunica al municipio de san Lorenzo con el corregimiento del Carmen el cual se encuentra afectada en 3 puntos

- **1 punto**

Deslizamiento de talud

1° 33’45.372”N 77°10’55.422”W

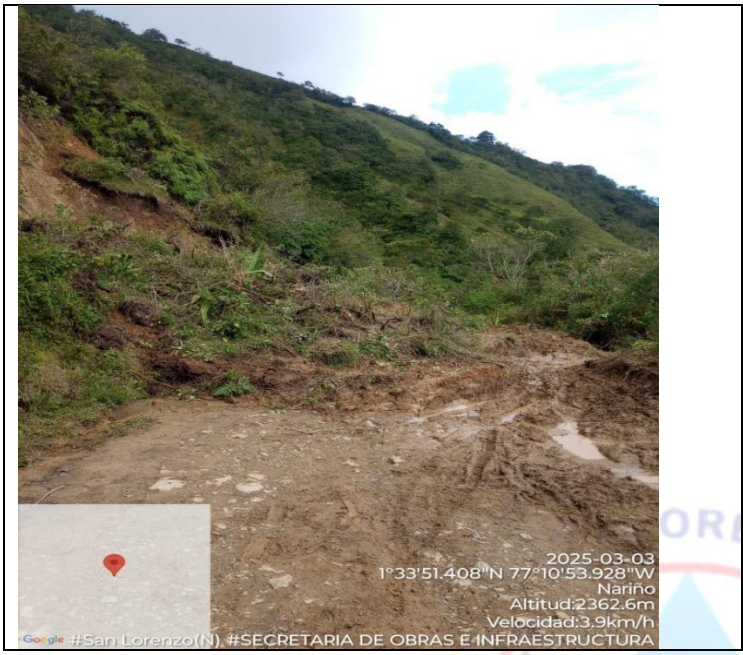




- **2 punto**

Deslizamiento de talud

1°33’51.498” N 77°10’53.928” W





- **3 punto**

  Deslizamiento de talud (1°34’3.03” N 77°10’55.44” W)



San Lorenzo (Nariño), 14 de marzo de 2025

Señor:
GABRIEL OCAÑA AGUIRRE
Director Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres

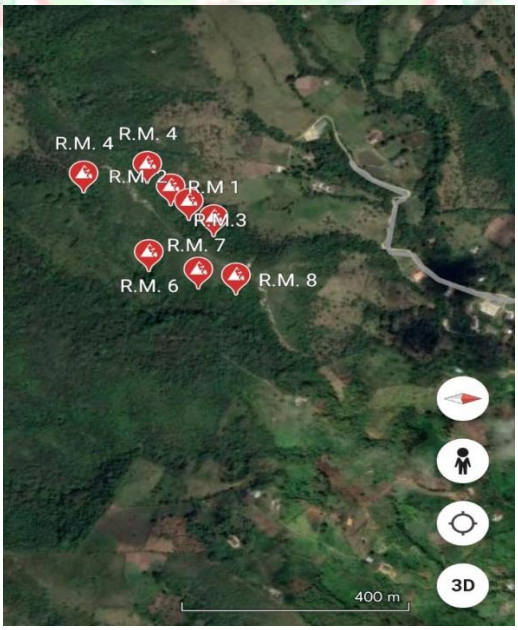
REF. SOLICITUD DE APOYO Y REPORTE DE LAS AFECTACIONES OCURRIDAS EL DIA 14 DE MARZO DE 2025 EN LA VEREDA SAN JOSE, CORREGIMIENTO EL CARMEN; VEREDA EL CHEPE, CORREGIMIENTO SANTA CECILIA; VEREDA ARMENIA, VEREDA EL YUNGA CORREGIMIENTO ESPECIAL; DEL MUNICIPIO DE SAN LORENZO (N).

Cordial saludo,

Mediante el presente documento me permito dar a conocer las afectaciones ocurridas el dia 14 de marzo de 2025 en la vereda San José, corregimiento El Carmen; vereda El Chepe, corregimiento Santa Cecilia; vereda Armenia, corregimiento Especial del municipio de San Lorenzo (N).

- Cerro El Cusco, sector Ovejas de la vereda San José, corregimiento El Carmen

Imagen 1. Puntos donde ocurrieron eventos de remoción en masa



Fuente: Google Earth

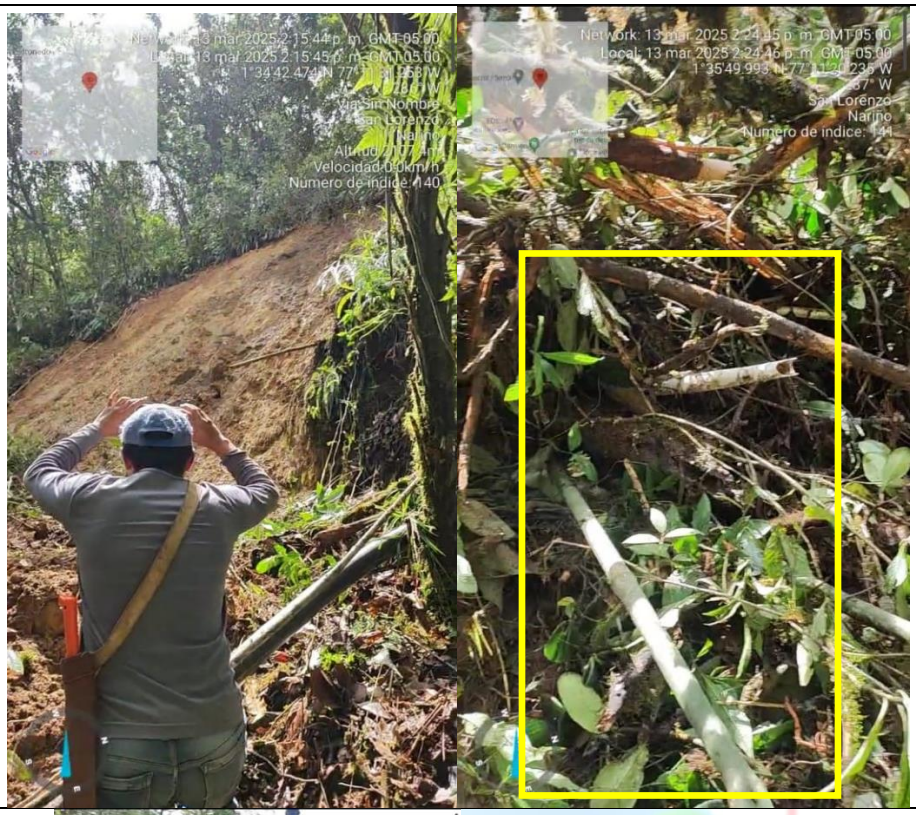
La magnitud de los eventos localizados anteriormente es de gran preocupación porque colocan en riesgo a la población que se concentra en la parte baja de esta montaña que corresponde a la vereda de San José, como se puede apreciar en el siguiente registro fotográfico.

Fotografía 1. Panorámica de la población en riesgo



Cabe recalcar que en diferentes puntos fue posible apreciar una serie de agrietamientos lo que resulta preocupante para los habitantes de este sector y los respectivos eventos de remoción en masa se enlistan a continuación.

REGISTRO FOTOGRAFICO	DESCRIPCIÓN
	Cuatro eventos de remoción en masa hacia el lado de la escuela San José Alto y viviendas aledañas.

	En el recorrido realizado en la visita de inspección ocular fue posible apreciar deslizamientos de tierra y arboles sobre la quebrada San José que termino afectando la red de tubería como se puede observar en el recuadro.
	Continuando con el recorrido aguas arriba de la quebrada San José fue posible apreciar otro evento de remoción en masa de tierra y árboles, además en este punto se llevó gran parte de manguera que conduce agua para el acueducto de la vereda San José

	Evento de remoción en masa de gran magnitud, no fue posible llegar hasta el lugar por la cantidad de lodo sobre la quebrada y se estaba dando el apozamiento de agua en este lugar.

Finalmente, luego de la evaluación de daños y necesidades fue posible determinar que alrededor de 40 familias en la vereda San José se encuentran sin el servicio vital de agua en este momento debido a los daños en la red de tubería que causaron los eventos de remoción en masa, por su parte las 181 familias del Centro Poblado El Carmen manifiestan preocupación por la cantidad de lodo que esta llegando a sus viviendas, ya que la fuente de captación es de la quebrada San José. Por otro lado, en el sector vivienda se realizó la evacuación de siete familias por el momento, pero es preocupante la situación en la cual se encuentran la totalidad de habitantes de la vereda San José.

- Vereda Armenia, corregimiento Especial

Fotografía 2. Evento de remoción en masa vereda Armenia



Fotografía 3. Afectación a viviendas



Fotografía 4. Afectación a cultivos



En este sector ocurrió un evento de remoción en masa que destruyo totalmente un beneficiadero y dejo averiadas en total tres viviendas, las personas ya fueron evacuadas del lugar, por su parte la vía se encuentra cerrada tramo San Lorenzo - Santa Martha, la cual era una de las vía de acceso con la capital Nariñense esta afectación nos presentan gran preocupación porque el sector salud manifiesta no

tener vías de acceso en casos de transportar pacientes críticos a la ciudad de Pasto, el sector agrícola manifiesta perdidas de cultivos tipo café en etapa de producción.

- Vereda El Chepe, corregimiento Santa Cecilia

Fotografía 5. Perdida parcial de banca en tramo Compartidero – El Brinco, en la vereda El Chepe, corregimiento Santa Cecilia.



En la visita de inspección ocular fue posible apreciar que la vía que conecta al municipio de San Lorenzo con el municipio de La Unión hay una perdida parcial de banca.

- Vereda El Yunga, corregimiento Especial

Fotografía 6. Pérdida total de la vía tramo San Lorenzo – Panamericana en la vereda El Yunga, corregimiento Especial.





En la vereda El Yunga se han venido presentando una serie de eventos de remoción en masa, avenidas torrenciales, inundaciones durante los meses de febrero y marzo los cuales han afectado el sector vivienda, agrícola, vía, comercio, salud entre otros y se han venido reportado mediante reporte preliminar que adjunto a este informe, en la fotografía 6 se puede apreciar el evento ocurrido el 13 de marzo de 2025, el cual corresponde la pérdida total de banca de esta vía que conecta con la capital Nariñense, cabe recalcar que en este mismo sitio se estaba trabajando para habilitar la vía porque ya había ocurrido una perdida de banca anteriormente.

Teniendo en cuenta las afectaciones que se vienen presentando en nuestro municipio de San Lorenzo es de vital importancia remitir la solicitud de apoyo a las entidades encargadas de la Gobernación de Nariño, ya que estas emergencias están excediendo la capacidad por parte del municipio, se hace el llamado a Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres que se vincule con las respectivas visitas técnicas a los sectores donde han ocurrido las emergencias lo más pronto posible y además teniendo en cuenta las necesidades en el sector vivienda y siendo sabedores las cantidad de familias que nos ha tocado evacuar nos brinde su apoyo técnico y económico para suplir este tipo de eventualidades. Así, como también se hace el llamado a INVIAS NARIÑO para generar estrategias y apoyo necesario en el tema de brindar una pronta solución a las redes viales, ya que todos los sectores se están

viendo afectados; como es de su conocimiento los acueductos de la vereda San José, Centro Poblado El Carmen se esta viendo afectado solicitamos apoyo al PDA Nariño tanto en la parte técnica como económica ya que se vieron afectados los materiales que conducen este recurso hídrico y además por el momento se encuentra sin el servicio de agua y el Instituto Departamental de Salud de Nariño – IDSN debido a la calidad tan precaria que se encuentra este caudal de agua. Por último se hace el llamado a Secretaria de Agricultura de Nariño que se vincule de manera pronta ya que las personas que se han visto damnificados en sus cultivos no han recibido ningún tipo de apoyo.

Cordialmente,

RULBER ALMINCAR MUÑOZ TENORIO
Alcalde municipal.

Proyecto. Lesli Yanixa Muñoz Gavira

Gobernación de NARIÑO – Dirección Administrativa de Gestión de Riesgo de Desastres	**FORMATO INFORME DE VISITA**
	VT – 07 – 2024

INFORMACIÓN GENERAL DE VISITA TÉCNICA		
Fecha de visita	30 de abril de 2024	
Municipio	San Lorenzo	
Vereda	El Carmen	
Punto 1	San José Alto- sector Ovejas	
Coordenadas de referencia	**Latitud (N)**	1°34'20.15"
	Longitud (W)	77°11'47.16"

RESPONSABLES VISITA		
Nombre	**Cargo**	**Entidad / Institución**
Ruber Almincar Muñoz Tenorio	Alcalde municipal - San Lorenzo	Alcaldía de San Lorenzo
Lesli Yanixa Muñoz Gaviria	Coordinador municipal de gestión del riesgo	Alcaldía de San Lorenzo
Yuliana Meneses Delgado	Líder El Carmen	Municipio San Lorenzo
Edgar Maya	Ingeniero Especialista	Gobernación de Nariño
Johnny Díaz López	Geólogo DAGRD	Gobernación de Nariño

CARACTERIZACIÓN DE LA VISITA

1. RECONOCIMIENTO

La variación climática y el aumento en la frecuencia e intensidad de las precipitaciones en el primer trimestre del año 2024, en la vereda de San José Alto en el corregimiento de El Carmen del Municipio de San Lorenzo, incrementa la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, que sumados a una serie de variables existentes en esta zona como la Geología, Geomorfología, uso del suelo y Cobertura vegetal desencadenan fenómenos de remoción en masa que podrían generar grandes afectaciones sobre los elementos expuestos (población e infraestructura) lo cual podría repercutir en la calidad de vida de la población en esta zona.

Por esta razón, el equipo técnico de la Dirección Administrativa de Gestión del Riesgo y de la secretaria de Infraestructura y minas, realizó una visita técnica con el fin de verificar el fenómeno de remoción en masa presente, identificando las características físicas generales y superficiales de la zona.

Cabe resaltar que el presente informe corresponde a una inspección ocular superficial y preliminar, no pretende ser un estudio de investigación riguroso y detallado, sino una visita de campo donde se pueda describir el tipo de fenómeno presente, posibles afectaciones y finalmente establecer acciones de prevención y mitigación a corto plazo que se deben adelantar por la administración municipal como responsable directo de la implementación de los procesos de gestión del riesgo en el territorio, incluyendo el conocimiento y la reducción del riesgo y el manejo de desastres en el área de su jurisdicción.

2. LOCALIZACIÓN

El municipio de San Lorenzo se encuentra ubicado en la zona nororiental del departamento de Nariño, como se muestra en la (**Figura No. 1**). Por otro lado, está situado en el suroccidente del territorio colombiano, a 64.4 kilómetros de la ciudad de Pasto, la capital del departamento. El lugar de la visita se localiza a 2,3km al sur del casco urbano del corregimiento de El Carmen, que se encuentra a su vez a 15.5 kilómetros del centro urbano de San Lorenzo. El corregimiento "El Carmen" este ubicado entre las veredas: San José Bajo, San José Alto, Madroñero, San Vicente, entre otras.



Figura No. 1 - Ubicación Geográfica municipio de San Lorenzo – Departamento de Nariño.

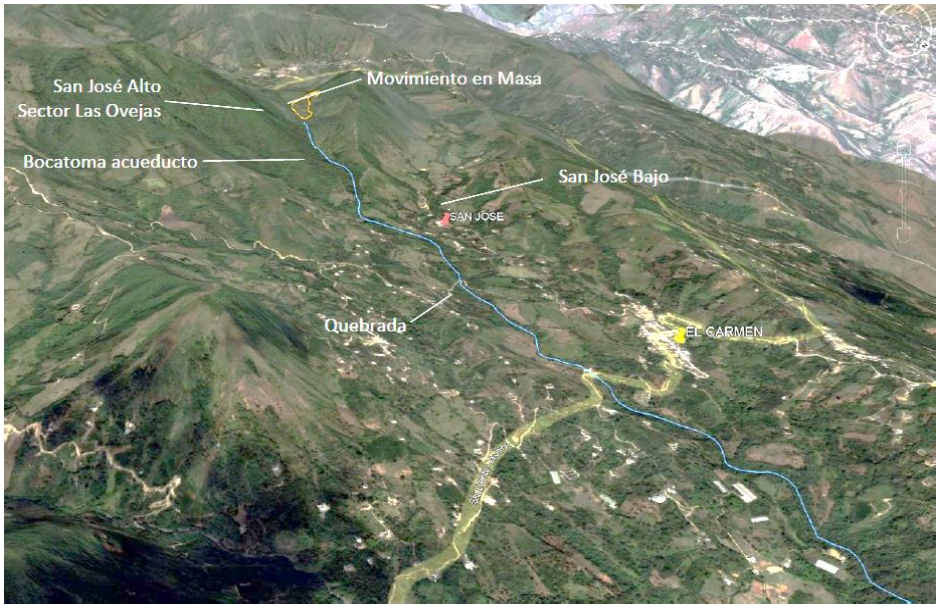


Figura No. 2 - Ubicación geográfica del corregimiento El Carmen respecto a la zona donde se presentó el fenómeno de remoción en masa, en la vereda San José Alto-sector las Ovejas.

3. DESCRIPCION DEL PROCESO

De acuerdo con las características del terreno fue posible identificar que el movimiento en masa que se presenta en la vereda san José alto- sector Las Ovejas, corresponde a un deslizamiento de tipo rotacional (**figura No. 3**). con agrietamientos curvos y en sectores cóncavos, sin embargo, es importante mencionar que, en la corona del movimiento, el desplazamiento es aparentemente semi-vertical y tiene muy poca rotación; lo cual facilita la ocurrencia de movimientos retrogresivos, es decir que la superficie de falla avanza en dirección opuesta al movimiento.

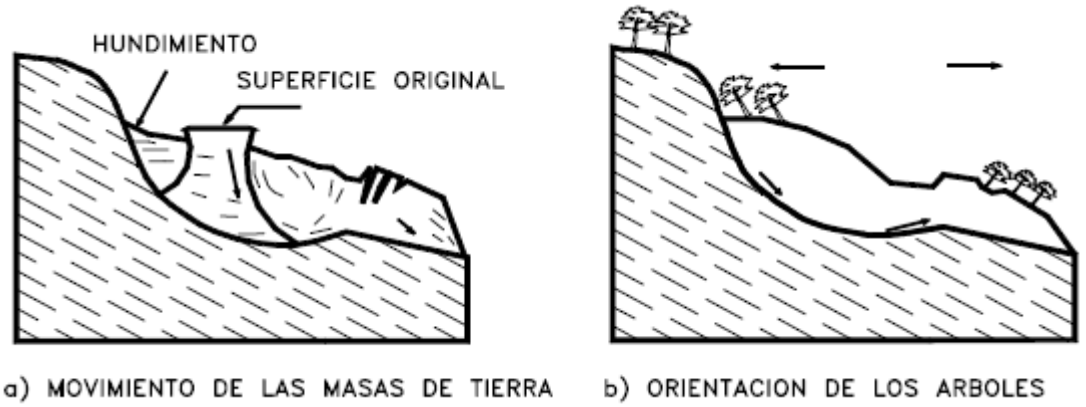
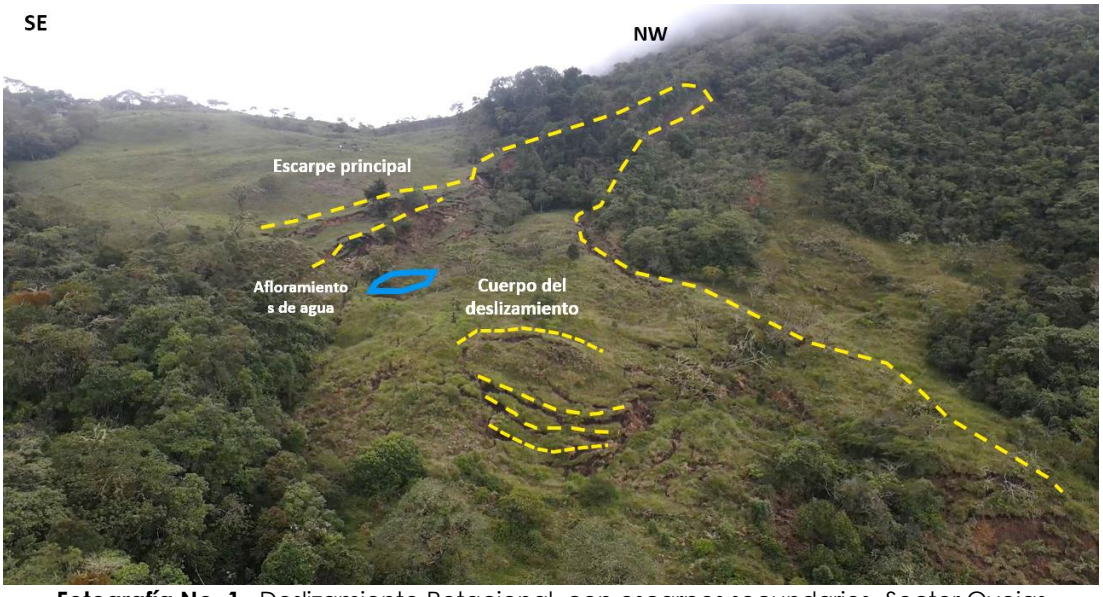


Figura No. 3–Diagrama, deslizamiento rotacional. (Suarez, 2012).

Dentro del proceso de deslizamiento rotacional, se observan otros movimientos curvos que provocan la formación de escarpes secundarios de manera secuencial (**ver fotografía No.1**). Estos movimientos se originan principalmente debido a la falta de homogeneidad del suelo, que con el tiempo pueden iniciar a desplazarse ladera abajo, generando a su vez flujos de tierra que pueden depositarse sobre la quebrada Madroñero formando una avenida torrencial afectando el acueducto de la vereda San José y de la vereda El Carmen.



Fotografía No. 1– Deslizamiento Rotacional, con escarpes secundarios- Sector Ovejas

4. OBSERVACIONES DE CAMPO

Los procesos que ocurren en este tipo de laderas son generalmente complejos y dependen de gran cantidad de factores, los cuales interactúan entre ellos para definir un comportamiento. A continuación, se presenta una descripción de algunos de estos factores:

Uno de ellos está relacionado con la geología, que a nivel local se conforma por rocas sedimentarias como conglomerados de cuarzo y arenas, con algunas intercalaciones de arcillolitas rojizas – violáceas, las cuales presentan un alto grado de meteorización, con presencia de suelos limosos de color naranja con algunas arenas medias a finas de cuarzo. Este tipo de suelos son altamente porosos y por tanto retienen gran cantidad de agua en su estructura interna, no obstante, al aumentar considerablemente el aporte de agua se remueve con mayor facilidad. Acompañado, a las características físicas de terreno se presenta una alta deforestación e intervención antrópica como actividades de ganadería, acción que acelera los procesos erosivos.

La geomorfología juega un papel determinante sobre los procesos de inestabilidad; en esta zona predomina zonas montañosas, que se han formado debido al levantamiento de la cordillera por procesos de convergencia (movimientos internos de la tierra), así como por el movimiento de los sistemas de fallas que atraviesan la zona. Al mismo tiempo se han visto afectados por procesos erosivos intensos que han remodelado el relieve y que según los rasgos que se presentan en el terreno han causado movimientos de masas, sin embargo, el área donde se presenta el evento tiene una morfología semi-plana que genera un contrapeso (**figura No. 4**), el cual contribuye a una compensación natural donde el movimiento trata de auto estabilizarse.

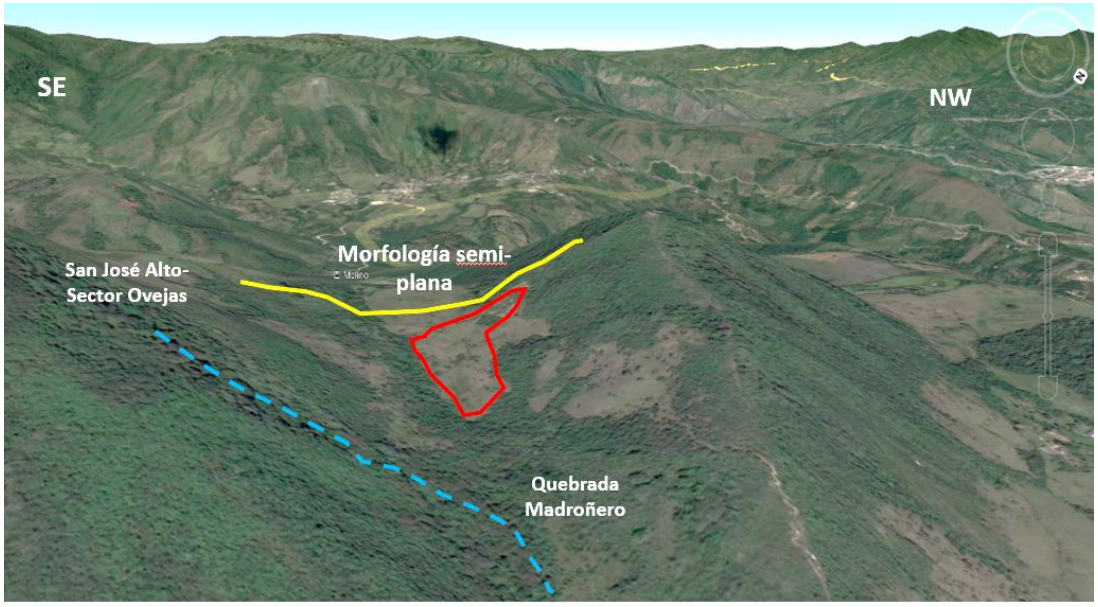


Figura No. 4 – Morfología donde se presenta el fenómeno de remoción en masa.

La forma cóncava de la zona evaluada, forma una superficie que genera una condición de ladera colectora de aguas lluvias, con presencia de diferentes zonas de infiltración,

zonas cenagosas, afloramientos continuos de agua y empozamientos de agua sobre el cuerpo del deslizamiento (**Foto No. 3 y 4**) que generan peso y filtraciones sobre el material ya desprendido.

cabe mencionar que es importante realizar un manejo de aguas de manera preventiva, puesto que esto podría generar mayor saturación y un riesgo a futuro.

	
Fotografia No. 3	**Fotografia No. 4**

El movimiento en masa progresivo tiene un área de 1.6 hectáreas (**Figura No. 5**), y un espesor de entre 4 a 5 metros aproximadamente, lo cual nos genera un volumen, igualmente aproximado, de 80.000 metros cúbicos de material, el cual presenta en su parte superior un suelo orgánico de 30 cm de espesor y luego estratos de características arcillosas de colora naranja, así como material arenoso de color amarillo (**Fotografía No. 5**).

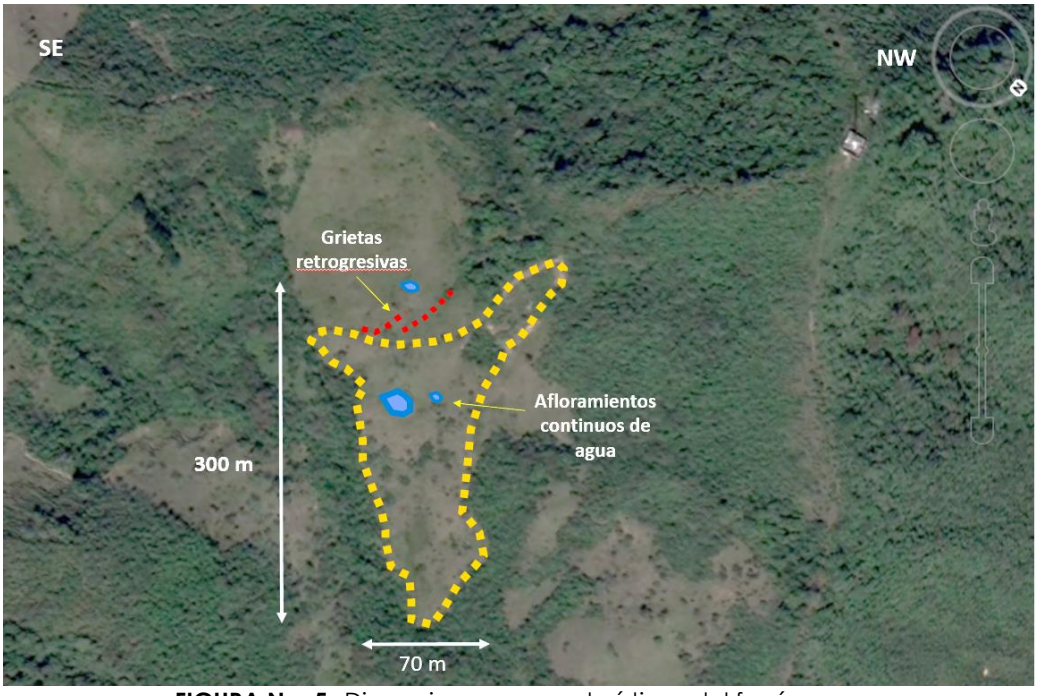


FIGURA No. 5- Dimensiones y características del fenómeno.



Fotografía No. 5. Geología característica de la zona.

Estas zonas, son altamente susceptibles a la generación de movimientos en masa, puesto que las rocas han sufrido grandes fracturamientos y se han visto expuestas a procesos erosivos, por tanto presentan un alto estado de meteorización, que hace que la roca se descomponga y genere suelos residuales, los cuales por infiltración de agua saturan los materiales, aumentando su volumen y la presión de poros, sobrepasando la capacidad de retención de un nuevo peso, lo cual hace que finalmente las masas se muevan a favor de la pendiente.

Se puede observar en la (**Figura No. 6**), el trazo del cauce de la quebrada donde puede generarse el flujo de detritos, observándose que los centros poblados de San José bajo y El Carmen se encuentran a una distancia de flujo de 150 y 300 metros respectivamente, pudiendo no ser afectados, sin embargo, existen viviendas cercanas a esta fuente hídrica (menos de 30 metros) las cuales pueden verse afectadas directamente si llegase a desencadenarse este fenómeno natural.



Figura No. 6 – Trazo de la quebrada Madroñero, en relación a la vereda San José Bajo y el corregimiento del Carmen.

El material desprendido del movimiento en masa de la parte baja, afectó la bocatoma del acueducto principal de la Vereda San José y El Carmen, quedando sin el servicio de agua potable. La población manifiesta que se están presentado varios cuadros de afectaciones intestinales en los usuarios, ya que la poca agua que se capta del acueducto reparado de manera improvisada, llega demasiada turbia por el aporte de material del deslizamiento y la posible contaminación del agua estancada en el terreno contribuye a la propagación de vectores y filtración de agua igualmente contaminada con materia fecal por actividades de pastoreo en la zona.

CONCLUSIONES

- En el Municipio de San Lorenzo, se presentan geoformas con pendientes fuertes y cambios abruptos, debido a su relieve andino, suelos frágiles de características arcillosas y arenosas producto de material volcánico muy meteorizado, abrupta descarga de agua de escorrentía en temporada alta de lluvias; gran influencia antropogénica como: mal manejo de aguas para riego y escorrentía, ampliación de las fronteras agrícolas y malas prácticas agropecuarias, la deforestación excesiva de especies nativas y la reconfiguración de las pendientes naturales de las laderas por cortes para explanación de viviendas y construcción de vías; lo cual genera un territorio susceptible para la activación de movimientos en masa y avenidas torrenciales.

- En la vereda San José Alto en el sector de Ovejas se presentó un deslizamiento rotacional, el cual tiene una superficie de falla principal cóncava y movimientos secundarios, estos movimientos se dan en la capa más superficial del suelo donde se encuentra un estrato residual arcilloso en su mayoría, con algunas intercalaciones o capas de arena; este

movimiento en masa se desencadenó principalmente por la fragilidad de los suelos producto de la meteorización, las altas pendientes, la alta permeabilidad del suelo producto de la deforestación y la saturación de poros debido a la temporada de lluvias con influencia de la Niña; que afecta la bocatoma del acueducto de la Vereda San José y El Carmen, por el aporte de material fino a la quebrada de captación.

- La velocidad del movimiento es relativamente lenta, donde el material desplazado tiene un espesor promedio entre 4 y 5 metros, el cual con el incremento de las precipitaciones puede continuar su movimiento y transporte, hasta depositarse sobre la quebrada y generar un flujo de detritos, que podría afectar a las viviendas que se encuentren más cercanas a la ronda hídrica de la fuente; permitiendo que a su vez se genere socavación lateral de las laderas e inestabilizando los taludes que presenten mayor exposición.

- En este sentido, los centros poblados de San José Bajo y El Carmen se encuentran a una distancia cercana del cuerpo de agua por donde podría canalizase el flujo de detritos producto de un posible aporte del deslizamiento del sector de Ovejas, por lo cual no se verían afectados directamente, sin embargo, sí podrían presentarse inundaciones con flujos de lodos en las partes bajas donde el cauce de la quebrada es bajo. Por lo tanto, se recomienda al municipio con apoyo de la comunidad, el monitorio permanente del movimiento en masa y de algún tipo de represamiento del cuerpo de agua, en cuyo caso las viviendas cercanas al afluente, deberán evacuarse de manera preventiva.

- Es importante cuidar y preservar la ronda hidria de la quebrada, asumiendo una franja de 30 metros a lado y lado del eje del cuerpo de agua y establecer medidas de control para la construcción de viviendas nuevas en zonas de potencial riesgo, apoyándose en el esquema de ordenamiento territorial y aplicando el principio de precaución del Artículo 3°. Principios generales de la ley 1523. "Cuando exista la posibilidad de daños graves o irreversibles a las vidas, a los bienes y derechos de las personas, a las instituciones y a los ecosistemas como resultado de la materialización del riesgo en desastre, las autoridades y los particulares aplicarán el principio de precaución en virtud del cual la falta de certeza científica absoluta no será óbice para adoptar medidas encaminadas a prevenir, mitigar la situación de riesgo".

- El centro poblado de San José Bajo se encuentra rodeada de varias fuentes hídricas, y además se encuentra en una ladera cóncava que tiene una condición colectora de agua superficial, presenta una amenaza por inundación, por lo tanto, se recomienda al Municipio con apoyo de la comunidad, estar alerta cuando se presenten continuas y fuertes lluvias y hacer la evacuación preventiva a zonas altas.

RECOMENDACIONES GENERALES

Al CMGRD de San Lorenzo se sugiere tomar las siguientes medidas:

- Informar al dueño del predio donde se presentó el deslizamiento, que debe tomar medidas de precaución, como aislamiento de la zona cercana al filo del talud y evitar el tránsito de personas y trabajadores en este punto, debido que el terreno se encuentra inestable y se pueden presentar agrietamientos o nuevos movimientos en masa.

- Se recomienda al municipio con apoyo de la comunidad, el monitorio permanente del movimiento en masa y de algún tipo de represamiento del cuerpo de agua, en cuyo caso las viviendas cercanas al afluente, deberán evacuarse de manera preventiva.

- La administración municipal debe realizar campañas del buen uso de suelo y las buenas prácticas agrícolas, que son actividades de pre- y pos cosecha que permiten garantizar la sostenibilidad de un sistema productivo dentro de los ejes ambiental, económico y social (Agro savia), lo que permitirá disminuir la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos, erosión y degradación de los suelos.

- Realiza como medida de mitigación el manejo de aguas que se encentran ubicadas sobre el deslizamiento, evacuando el agua de los sitios donde se presentan estancamientos y revisar en la ladera posibles vertimientos que se estén realizando y se encuentren generando infiltraciones en el terreno.

- Realizar una conformación de la ladera, teniendo como insumo un estudio topográfico que sirva de herramienta para disponer material en zonas donde favorezca la estabilidad del talud, para finalmente remoldear y sellar las cicatrices.

- A corto plazo se recomienda al Municipio de San Lorenzo, implementar acciones de prevención y mitigación del manejo y gestión del riesgo por parte del CMGRD; realizar un monitoreo constante del movimiento en masa, observación directa con respecto a su comportamiento; realizar un censo de la población y un diagnóstico de las viviendas en la parte baja que podrían verse afectadas en caso de fenómenos de flujo de detritos e inundación para tomar las acciones o medidas pertinentes como la posible evacuación de sus pobladores (igualmente todas las medidas encaminadas a educar a los habitantes con respecto a los peligros que representan estos tipos de fenómenos naturales y la organización comunitaria para atender situaciones de peligro; identificación de la zonas de deslizamiento y posibles escenarios, medidas de evacuación, medidas de monitoreo y observación constante de los deslizamientos, medidas de alerta temprana, etc.) e igualmente contar con una buena estrategia de respuesta municipal en casos de emergencia.

- A mediano plazo se recomienda se realice un análisis de estabilidad y de inundación de las zonas afectadas para analizar la dinámica y dimensiones de los movimientos en masa y su influencia en un flujo de detritos, teniendo en cuenta el análisis geológico, geotécnico e hidrológico, donde se determine las obras correctivas duras o blandas requeridas para reducir el riesgo de estas zonas en caso de ser viable la mitigación.

- Tener y actualizar el Plan Municipal de Gestión del Riesgo, puesto que es una herramienta importante mediante la cual el municipio prioriza, formula, programa y hace seguimiento a la ejecución de las acciones que concretan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y de manejo de desastres, de forma articulada con los demás instrumentos de planificación municipal (UNGRD 2012). Así como la Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias (EMRE) actualizados, la cual permite realizar el debido proceso en la preparación para la respuesta a emergencias, a preparación para la recuperación pos desastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación.

- A mediano plazo se recomienda **realizar un mapa de amenazas de las zonas que son susceptibles de fenómenos de inundación**; previa elaboración de un plan detallado de investigación que requieren estudios especializados de geología, geotecnia, topográfica, hidrología, etc. que puedan determinar y cuantificar un nivel de amenaza y riesgo y las obras de mitigación pertinentes, de acuerdo a el EOT municipal.

- Se recomienda al Municipio hacer control para evitar la ampliación de la frontera agrícola evitando la deforestación de zonas con pendientes altas y primordialmente en los nacimientos y cuerpos de agua existentes, ya que es un agente detonante y acelerante de los procesos erosivos que desencadenan movimientos en masa y avenidas torrenciales.

- Por último, El Municipio debe dar cumplimiento a la gestión del riesgo tal como lo establece en la Ley 1523 de 2012 en su artículo 14 **"el alcalde, como conductor del desarrollo local, es el responsable directo de la implementación de los procesos de gestión del riesgo en su distrito o municipio, incluyendo *el conocimiento y la reducción del riesgo y el manejo de desastres en el área de su jurisdicción".***

Johnny Díaz López
Geólogo – profesional DAGRD
Gobernación de Nariño.

Edgar Maya
Profesional Especializado
Gobernación de Nariño.

Vo Bo
GABRIEL EDUARDO OCAÑA AGUIRRE
Director Dirección Administrativa De Gestión del Riesgo de Desastres.

Gobernación de Nariño ¡EN DEFENSA DE LO NUESTRO!	**FORMATO INFORME DE VISITA**	DAGRD Dirección Administrativa para la Gestión de Riesgo de Desastres
	DAGRD – VT – 013 - 2021	

INFORMACIÓN SITIO DE VISITA				
Fecha	**Municipio**	**Corregimiento/Vereda/Sector**	**Coordenadas**	
			Norte (N)	**Oeste (W)**
23/03/2022	San Lorenzo	San José Bajo	1°34'20.15"	77°11'47.16"

RESPONSABLES VISITA		
Nombre	**Cargo**	**Entidad / Institución**
JULIÁN DAVID MARTÍNEZ	Coordinador del CMGRD	Alcaldía de San Lorenzo
DANIA VARONA BRAVO	Geóloga – profesional de apoyo DAGRD	Gobernación de Nariño
GABRIEL OCAÑA AGUIRRE	Ingeniero Civil – profesional de apoyo DAGRD	Gobernación de Nariño

CARACTERIZACIÓN DE LA VISITA



Figura No. 1 - Localización Geográfica Municipio de San Lorenzo.

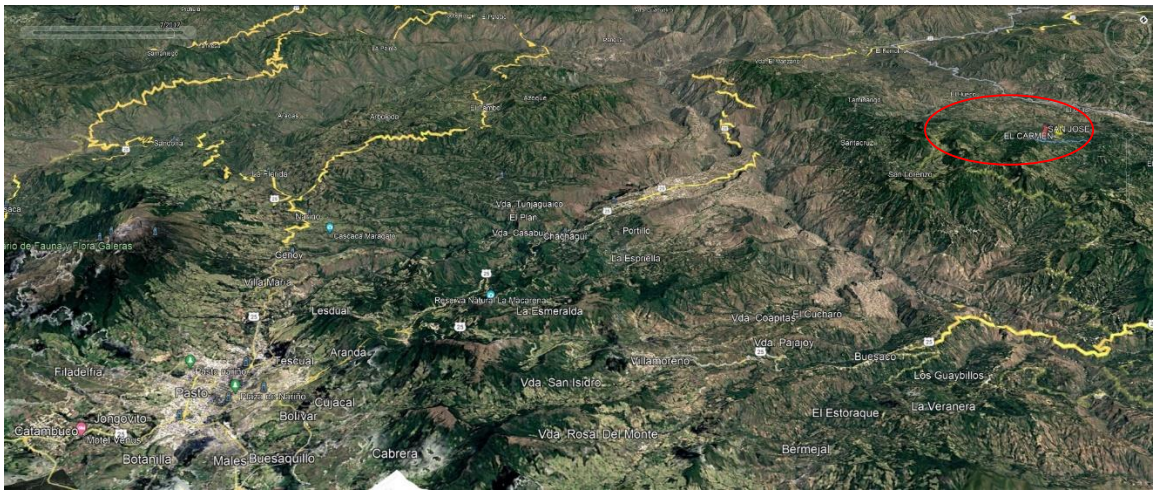


Figura No. 2 - Ubicación Municipio San Lorenzo respecto al Municipio de Pasto.

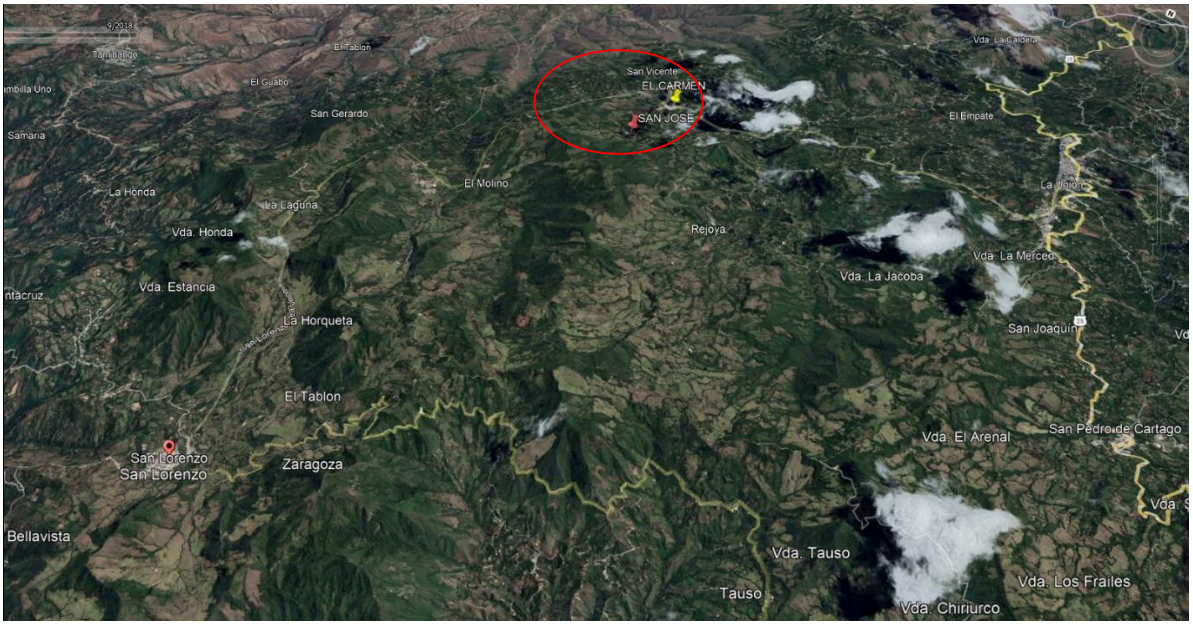


Figura No. 3 - Ubicación de Corregimiento de El Carmen respecto a la cabecera Municipal de San Lorenzo.

1. RECONOCIMIENTO

Bajo la política de Gestión del Riesgo de Desastres enmarcada en la Ley 1523 de 2012 la Dirección Administrativa de Gestión de Desastres de la Gobernación de Nariño, realizó el acompañamiento en la atención de la emergencia presentada en la primera temporada de lluvias del año 2022 entre los meses de marzo y abril en las vereda de San José Alto en el Corregimiento de El Carmen del Municipio de San Lorenzo, donde se realizó una inspección técnica del fenómeno presentado identificando las características físicas generales y superficiales de la zona, por lo cual es importante aclarar que el informe que se presenta como anexo técnico no pretende ser un estudio de investigación a detalle, sino una vista general y preliminar de los posibles causantes de los eventos presentados y las características del entorno que posiblemente influyeron en su ocurrencia, a partir

de lo cual se pueda establecer las acciones preventivas que se deben tomar a corto plazo, y demás medidas de reducción y mitigación que debe adoptar la administración municipal como responsable directo de la implementación de los procesos de gestión del riesgo en el territorio, incluyendo el conocimiento y la reducción del riesgo y el manejo de desastres en el área de su jurisdicción.

En este sentido el presente informe corresponde a una inspección ocular superficial y preliminar, no pretende ser un estudio de investigación riguroso y detallado, sino una visita de campo donde se pueda observar el tipo de fenómeno presentado y las posibles medidas que se deban ejecutar.



Figura No. 4 - Ubicación de Vereda San José Bajo Respecto al Corregimiento de El Carmen.

2. GENERALIDADES DE LA ZONA

2.1. Fenómeno amenazante

De acuerdo con las características del terreno fue posible identificar que el movimiento en masa que se presenta en la vereda san José sector Las Ovejas, es un deslizamiento compuesto, el cual tiene una superficie de ruptura compleja, con un movimiento rotacional a lo largo de un escarpe principal seguido de un desplazamiento a lo largo de una superficie de debilidad casi horizontal (traslacional) (Figura No. 5a y Foto 5b).

Este deslizamiento está conformado por rocas sedimentarias como conglomerados de cuarzo y arenas, con algunas intercalaciones de arcillolitas rojizas – violáceas, las cuales presentan un alto grado de meteorización, y que junto con las altas pendientes se

convierten suelos altamente susceptibles a la generación de movimientos en masa, puesto que este tipo de suelos son altamente porosos y por tanto retienen gran cantidad de agua en su estructura interna, no obstante al aumentar considerablemente el aporte de agua se remueve con mayor facilidad. Acompañado, a las características físicas de terreno se presenta una alta deforestación e intervención antrópica como actividades de ganadería, acción que acelera los procesos erosivos.

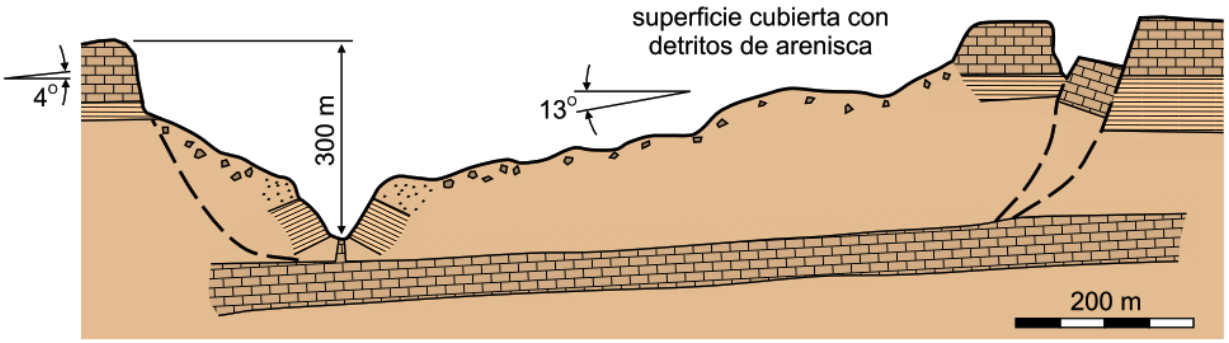


Figura No. 5a. – Esquema de deslizamiento compuesto.



Figura No. 5b. – Deslizamiento compuesto.

Este tipo de movimientos por lo general, tiene un comportamiento retrogresivo, es decir que la superficie de falla avanza hacia la corona o parte más alta del movimiento; así mismo en el cuerpo del movimiento se observa algunos escalonamientos que con el tiempo pueden iniciar a desplazarse ladera abajo, generando a su vez flujos de tierra que pueden depositarse sobre la quebrada formando una venida torrenciales de flujo de lodos afectando el acueducto de la vereda San José y de la vereda El Carmen.

En este tipo de movimientos en masa se tiene como factores condicionantes características físicas como la geología, las pendientes, la geomorfología y la cobertura de la tierra, siendo algunos elementos de cada uno de estos factores más susceptibles que otros, los cuales degradan el suelo, existiendo un factor acelerante que es la intervención antropogénica por procesos erosivos como lo son la deforestación, el pastoreo y la acción de agua lluvia que se infiltra en el suelo, haciendo que los materiales aumenten su volumen, sobrepasando la capacidad de retener su propio peso, haciendo que finalmente colapsen generando desplazamientos a favor de la pendiente.

3. OBSERVACIONES DE CAMPO

La morfología que predomina este territorio son zonas montañosas que se han formado debido al levantamiento de la cordillera por procesos de convergencia (movimientos internos de la tierra), así como por el movimiento de los sistemas de fallas que atraviesan la zona, al mismo tiempo se han visto afectados por procesos erosivos intensos que han remodelado el relieve y que según los rasgos que se presentan en el terreno han causado grandes movimientos de masas, dejando geoformas remanentes como coluviones, escarpes y laderas erosionadas entre otros; una de estas formas remanentes corresponde al sector donde se generó el movimiento en masa, en este punto se observa una topografía cóncava producto de un carvamiento antiguo para la formación de la cuenca del cuerpo de agua donde callo el material del deslizamiento (Figura No. 4 y Foto No. 1 y 2). La forma cóncava de la zona evaluada, forma una superficie que genera una condición de ladera colectora de aguas lluvias las cuales descargan sobre la quebrada (Figura No. Foto No. 1 y 2).



Foto No. 1.



Foto No. 2.

Se observa un movimiento en masa progresivo con un área de 1.6 hectáreas y un espesor de entre 4 a 5 metros aproximadamente, lo cual nos genera un volumen, igualmente aproximado, de 80.000 metros cúbicos de material, el cual presenta un en su parte superior un suelo orgánico de 30 cm de espesor y luego estratos de características arcillosas de colora naranja y amarilla y arenosas de color amarilla (Foto No. 3 y 4).

.

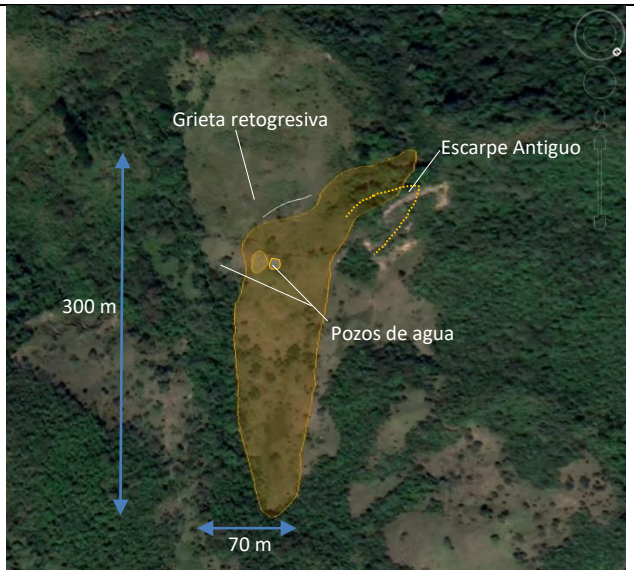


Figura No. 5 – Esquema de fenómeno de movimiento en masa.

Se observa un desprendimiento de material que genero un movimiento en masa con un área de 1.6 hectáreas y un espesor de entre 4 a 5 metros aproximadamente, lo cual nos genera un volumen, igualmente aproximado, de 80.000 metros cúbicos de material (Figura No. 5 y Foto No. 5 y 6), el cual presenta un en su parte superior un suelo orgánico de 30 cm de espesor y luego estratos de características arcillosas de colora naranja y amarilla y arenosas de color amarilla (Foto No. 5 y 6).



Foto No. 3



Foto No. 4

La zona donde se generó el movimiento en masa presenta pastos bajos con escasos árboles nativos observando rastros de deforestación agreste para pastoreo y varios procesos antiguos de reptación (Foto No. 5 y 6). Se observan varias zonas cenagosas en la parte alta del movimiento en masa (Foto No. 9) que indican el afloramiento continuo de agua, igualmente sobre el movimiento se encuentran empozamientos de agua (Foto No. 5, 6, 7 y 8) que generan peso y filtraciones sobre el material ya desprendido.

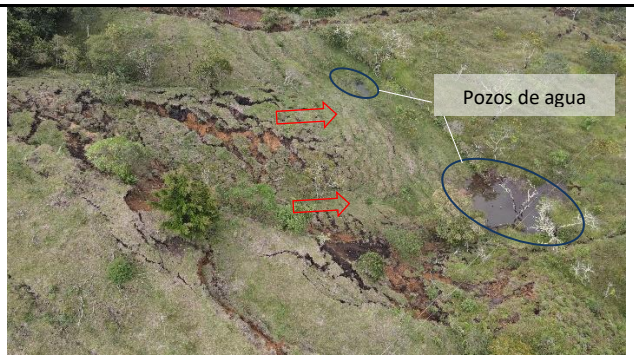


Foto No. 5.

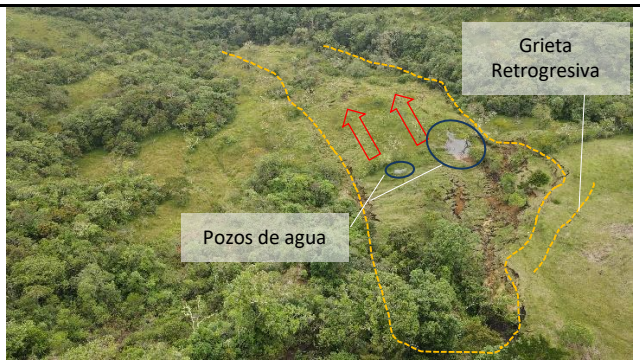


Foto No. 6.



Foto No. 7



Foto No. 8

En la parte superior de la corana del deslizamiento se observan agrietamientos a tensión sobre el terreno, lo cual es signo de un movimiento en masa tipo retrogresivo, signo de un aumento de las dimensiones del movimiento en masa hacia la parte topográficamente alta (Foto No. 6 y 10).



Foto No. 9



Foto No. 10

El material desprendido del movimiento en masa de la parte baja, afectó la bocatoma del acueducto principal de la Vereda San José quedando sin el servicio de agua potable todo

este centro poblado (Figura No. 4 y 6). La población manifiesta que se están presentado varios cuadros de afectaciones intestinales en los usuarios, ya que la poca agua que se capta del acueducto reparado de manera improvisada, llega demasiada turbia por el aporte de material del deslizamiento y la posible contaminación del agua estancada en el terreno afectado debido a la propagación de vectores y filtración de agua igualmente contaminada con materia fecal por actividades de pastoreo en la zona.

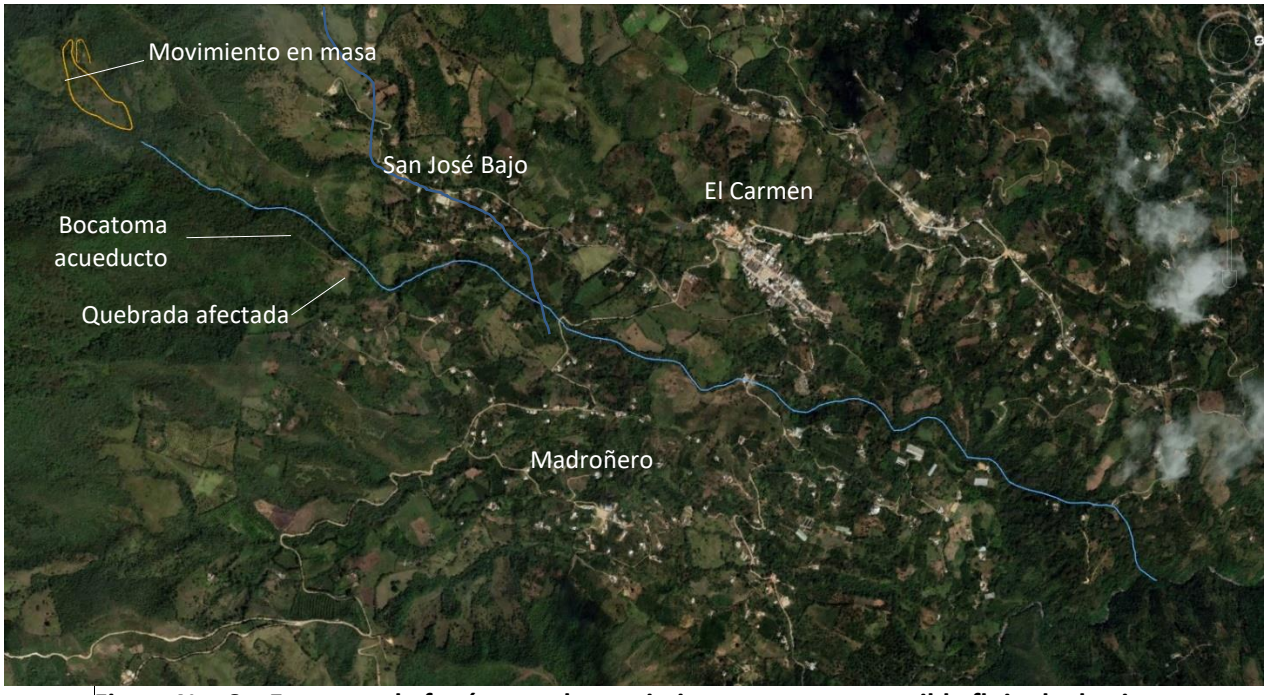


Figura No. 6 – Esquema de fenómeno de movimiento en masa y posible flujo de detritos.



Foto No. 9

Por las condiciones del movimiento en masa se puede considerar que es un movimiento antiguo de reptación que ante la gran saturación del suelo por la segunda temporada de lluvias con influencia de La Niña paso de ser un movimiento interno a un movimiento externo con grandes deslizamientos del suelo residual y de velocidad moderada, el cual puede generar un aporte de material considerable a la quebrada que nace en su área de influencia, pudiendo generar un flujo de detritos que afecte la quebrada en la parte topográficamente baja, sin embargo, como puede observarse en la fotografía No. 2, existe una barrera natural de árboles nativos, sobre la cuenca, que retendrá parte del material aportado por el movimiento en masa y disminuirá la energía del flujo. Igualmente, el cauce encañonado de la quebrada sirve para transportar y canalizar el posible flujo, sin embargo, el flujo inundara las zonas donde el cauce sea bajo y la topografía sea plana, donde erróneamente, por lo general son utilizadas para la implantación de viviendas y zonas de desarrollo.

Como se puede observar en la Figura No. 6 y Foto No. 9, se grafica el cauce de la quebrada donde puede generarse el flujo de detritos, observándose que los centros poblados de San José bajo y El Carmen se encuentran a una distancia de flujo de 150 y 300 metros respectivamente, pudiendo no ser afectados, sin embargo, existen viviendas cercanas a esta fuente hídrica (menos de 30 metros) las cuales pueden verse afectadas directamente si llegase a desencadenarse este fenómeno natural.

También hay que mencionar que en la parte próxima y alta de San José Bajo se observan varios nacimientos de agua que forman varios arroyos que surcan a este centro poblado, y que su ubicación sobre un talud de forma cóncava, genera una condición de ladera colectora de agua, por lo cual es muy susceptible a que se presenten inundaciones por avenida torrencial en esta población.

Estas zonas, tanto son altamente susceptibles a la generación de movimientos en masa, puesto que las rocas han sufrido grandes fracturamientos y se han visto expuestas a procesos erosivos por tanto presentan un alto estado de meteorización con influencia de, que hace que la roca se descomponga y genere suelos residuales, los cuales por infiltración de agua saturan los materiales, aumentando su volumen y la presión de poros, sobrepasando la capacidad de retención de un nuevo peso, lo cual hace que finalmente las masas se muevan a favor de la pendiente.

CONCLUSIONES

- El Municipio de San Lorenzo, se presentan geoformas con pendientes fuertes y cambios abruptos, debido a su relieve andino, suelos frágiles de características arcillosas y arenosas producto de material volcánico muy meteorizado, abrupta descarga de agua de escorrentía en temporada alta de lluvias; gran influencia antropogénica como: mal manejo de aguas para riego y escorrentía, ampliación de las fronteras agrícolas y malas prácticas agropecuarias, la deforestación excesiva de especies nativas y la reconfiguración de las pendientes naturales de las laderas por cortes para explanación de viviendas y construcción de vías; lo cual genera un territorio susceptible para la activación de movimientos en masa y avenidas torrenciales.

- En la vereda San José Alto en el sector de Ovejas se presentó un movimiento compuesto, el cual tiene una superficie de falla principal cóncava y movimientos secundarios sobre superficies más planares, estos movimientos se dan en la capa más superficial del suelo donde se encuentra un estrato residual arcilloso en su mayoría, con algunas intercalaciones o capas de arena; este movimiento en masa se desencadenó principalmente por la fragilidad de los suelos producto de la meteorización, las altas pendientes, la alta permeabilidad del suelo producto de la deforestación y la saturación de poros debido a la primera temporada de lluvias con influencia de la Niña; que inhabilito la bocatoma del acueducto de la Vereda San José Bajo por el aporte de material fino a la quebrada de captación.

- La velocidad del movimiento es relativamente rápida, donde el material desplazado tiene un espesor promedio entre 4 y 5 metros, el cual con el incremento de las precipitaciones puede continuar su movimiento y transporte, hasta depositarse sobre la quebrada y generar un flujo de detritos, que podría afectar a las viviendas que se encuentren mas cercanas a la ronda hídrica de la fuente; permitiendo que a su vez se genere socavación lateral de la las laderas e inestabilizando de cierta manera los taludes que presenten mayo exposición; no obstante es importante resaltar que la microcuenca de la quebrada que abastece de agua a la vereda San Jose y El Carmen, morfológicamente tiene una incisión profunda, es decir se compone de caídas o “cañones” de varios metros de altura, especialmente en la parte alta, y suaviza su morfología en la parte media y baja de la cuenca; esta característica permite que en caso que se genere un flujo de detritos el material se depositaria a lo largo del “cañón” disminuyendo la cantidad de material que podría depositarse en la zonas pobladas, sin embargo, no quiere decir que parte de este flujo de lodos y roca no puede afectar llegue cerca a las viviendas; todo lo anterior depende de la cantidad de material que se desplace de la parte alta de la microcuenca.

- En este sentido, los centros poblados de San José Bajo y El Carmen se encuentran a relativa distancia del cuerpo de agua por donde podría canalizase el flujo de detritos producto de un posible aporte del deslizamiento del sector de Ovejas, por lo cual no se verían afectados directamente, sin embargo, sí podrían presentarse inundaciones con flujos de lodos en las partes bajas donde el cauce de la quebrada es bajo. Por lo tanto, se recomienda al municipio con apoyo de la comunidad, el monitorio

permanente del movimiento en masa y de algún tipo de represamiento del cuerpo de agua, en cuyo caso las viviendas cercanas al afluente, deberán evacuarse de manera preventiva.

- Por lo anterior, de manera inmediata, tal como se encomendó en la fecha de la visita técnica por parte de la DAGRD al Coordinador del CMGRD del Municipio de San Lorenzo, se recomienda evacuar a las viviendas que se encuentren dentro de la ronda hídrica de la quebrada que podía canalizar la avenida de detritos, asumiendo una franja de 50 metro a lado y lado del eje del cuerpo de agua y establecer medidas de control para la construcción de viviendas nuevas en zonas de potencial riesgo, apoyándose en el esquema de ordenamiento territorial y aplicando el principio de precaución del Artículo 3°. Principios generales de la ley 1523. “Cuando exista la posibilidad de daños graves o irreversibles a las vidas, a los bienes y derechos de las personas, a las instituciones y a los ecosistemas como resultado de la materialización del riesgo en desastre, las autoridades y los particulares aplicarán el principio de precaución en virtud del cual la falta de certeza científica absoluta no será óbice para adoptar medidas encaminadas a prevenir, mitigar la situación de riesgo”. Se recomienda evacuar a la población priorizando a los habitantes de las viviendas que presenten mayor vulnerabilidad por su tipología constructiva. Igualmente se debe realizar un monitoreo de inspección permanente en estos lugares porque los procesos de ampliación de las fronteras agrícolas y los cortes de laderas pronunciada aceleran e incrementan los procesos erosivos de las laderas.

- El centro poblado de San José Bajo se encuentra rodeada de varias fuentes hídricas, y además se encuentra en una ladera cóncava que tiene una condición colectora de agua superficial, presenta una amenaza por inundación, por lo tanto, se recomienda al Municipio con apoyo de la comunidad, estar alerta cuando se presenten continuas y fuertes lluvias y hacer la evacuación preventiva a zonas altas.

- A corto plazo se recomienda al Municipio de San Lorenzo, implementar acciones de prevención y mitigación del manejo y gestión del riesgo por parte del CMGRD; realizar un monitoreo constante del movimiento en masa, observación directa con respecto a su comportamiento; realizar un censo de la población y un diagnóstico de las viviendas en la parte baja que podrían verse afectadas en caso de fenómenos de flujo de detritos e inundación para tomar las acciones o medidas pertinentes como la posible evacuación de sus pobladores (igualmente todas las medidas encaminadas a educar a los habitantes con respecto a los peligros que representan estos tipos de fenómenos naturales y la organización comunitaria para atender situaciones de peligro; identificación de la zonas de deslizamiento y posibles escenarios, medidas de evacuación, medidas de monitoreo y observación constante de los deslizamientos, medidas de alerta temprana, etc.) e igualmente contar con una buena estrategia de respuesta municipal en casos de emergencia.

- A mediano plazo se recomienda se realice un análisis de estabilidad y de inundación de las zonas afectadas para analizar la dinámica y dimensiones de los movimientos en masa y su influencia en un flujo de detritos, teniendo en cuenta el análisis geológico, geotécnico e hidrológico, donde se determine las obras correctivas duras

o blandas requeridas para reducir el riesgo de estas zonas en caso de ser viable la mitigación.

- Tener y actualizar el Plan Municipal de Gestión del Riesgo, puesto que es una herramienta importante mediante la cual el municipio prioriza, formula, programa y hace seguimiento a la ejecución de las acciones que concretan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y de manejo de desastres, de forma articulada con los demás instrumentos de planificación municipal (UNGRD 2012). Así como la Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias (EMRE) actualizados, la cual permite realizar el debido proceso en la preparación para la respuesta a emergencias, a preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación.

- A mediano plazo se recomienda **realizar un mapa de amenazas de las zonas que son susceptibles de fenómenos de inundación**; previa elaboración de un plan detallado de investigación que requieren estudios especializados de geología, geotecnia, topográfica, hidrología, etc. que puedan determinar y cuantificar un nivel de amenaza y riesgo y las obras de mitigación pertinentes, de acuerdo a el EOT municipal.

- Se recomienda al Municipio hacer un control para evitar la ampliación de la frontera agrícola evitando la deforestación de zonas con pendientes altas y primordialmente en los nacimientos y cuerpos de agua existentes, ya que es un agente detonante y acelerante de los procesos erosivos que desencadenan movimientos en masa y avenidas torrenciales.

- Por último, El Municipio de debe dar cumplimiento a la gestión del riesgo tal como lo establece en la Ley 1523 de 2012 en su artículo 14 **"el alcalde, como conductor del desarrollo local, es el responsable directo de la implementación de los procesos de gestión del riesgo en su distrito o municipio, incluyendo *el conocimiento y la reducción del riesgo y el manejo de desastres en el área de su jurisdicción".***

GABRIEL EDUARDO OCAÑA AGUIRRE
Ingeniero Civil de Apoyo DAGRD
Gobernación de Nariño.

DANIA VARONA BRAVO
Geóloga de Apoyo DAGRD
Gobernación de Nariño.

Vo Bo
JADER FRANCISCO GAVIRIA ARMERO
Director Dirección Administrativa
De Gestión del Riesgo de Desastres.