

Universidad Militar Nueva Granada

Catalina Puentes Pineda

Carlos Andrés Puentes & Laura Valentina Trujillo

Gestión del riesgo

2025

Introducción

Los movimientos en masa representan una de las amenazas naturales de mayor relevancia en diversos contextos geográficos, y el municipio de Cajicá no es una excepción. Estos fenómenos, que incluyen deslizamientos, derrumbes y flujos de tierra, pueden generar impactos significativos en la infraestructura, la población y el medio ambiente, afectando el desarrollo sostenible del territorio.

La "Metodología para evaluar riesgos" (Departamento Nacional de Planeación - DNP, 2020) subraya la importancia de analizar y gestionar este tipo de amenazas en el marco de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). Esta metodología proporciona un marco técnico para la identificación, análisis y evaluación de los movimientos en masa, así como para la formulación de medidas de intervención que permitan reducir su impacto (DNP, 2020).

En el contexto de Cajicá, la topografía montañosa y las variaciones en las pendientes del terreno [análisis de los mapas], combinadas con factores como la geología, la hidrología y las actividades humanas, pueden incrementar la susceptibilidad a los movimientos en masa. Por lo tanto, se requiere un enfoque integral que considere tanto los factores condicionantes como los detonantes de estos fenómenos, tal como lo plantea la metodología del DNP (DNP, 2020).

Este análisis se vuelve crucial para la planificación territorial, el diseño de proyectos de infraestructura y la implementación de estrategias de adaptación al cambio climático, que pueden influir en la frecuencia e intensidad de los eventos de remoción en masa (DNP, 2019).

Caracterización

Este estudio se ubica en el municipio de Cajicá situado a 17km de Bogotá. Fue fundado en el año 1537, se encuentra a 2.558 M.S.N.M y su temperatura promedio es de 14°C. Limita al norte con Zipaquirá, al sur con Chía, al oriente con Sopó y al occidente con Tabio. (DANE, 2023). Tiene una extensión territorial aproximada de 51,256 Km², su distribución barrial urbana, posee una extensión de 2.73 Km², conteniendo incluso al barrio Capellanía ubicado

por fuera del perímetro urbano al norte del municipio y la zona rural con una extensión de 49.0 Km², conformada por cuatro (4) veredas: Canelón, Calahorra, Chuntame y Río Grande. (ASIS CAJICA, 2023)

Según el DANE 2018, En Cajicá el total de población es de 73.468, En la zona urbana encontramos una densidad poblacional de 26.911,36 hab/km², distribuidos en tan sólo 2,73 km² de área de superficie. La zona rural tiene una población de 29.086 habitantes distribuidos en un área de 49 km, lo cual da una densidad poblacional de 593,59 hab/km².

El municipio de Cajicá posee un relieve característico de sabana, aunque con zonas montañosas que presentan pendientes pronunciadas. En las áreas más elevadas, como la vereda Chuntame, la deforestación ha ocasionado erosión severa, especialmente en zonas con suelos poco profundos, lo que incrementa el riesgo de deslizamientos y movimientos de masa. La intervención antrópica ha provocado la fragmentación del bosque natural, afectando la estabilidad del suelo y la infiltración de agua subterránea, factores clave en la ocurrencia de eventos de remoción de tierra. (ASIS CAJICA, 2023)

Cajicá pertenece a la cuenca del río Bogotá, con afluentes como el río Frío y varias quebradas menores. La deforestación en las laderas ha disminuido la infiltración de agua y aumentado la escorrentía superficial, lo que contribuye a la erosión y desestabilización de los suelos. Además, la presencia de especies invasoras, como los eucaliptos, ha afectado la disponibilidad de agua al absorber grandes cantidades, generando un desequilibrio hídrico que favorece el deterioro del suelo y la posibilidad de deslizamientos.

El clima en Cajicá es frío húmedo, con precipitaciones anuales entre 600 mm y 900 mm, lo que genera condiciones de humedad en el suelo que pueden predisponerlo a movimientos de masa en sectores vulnerables. La degradación del ecosistema por cambios en el uso del suelo ha reducido la capacidad de retención de agua, lo que, sumado a las variaciones

extremas de temperatura, incrementa el riesgo de deslizamientos. En las zonas planas, los suelos son fértiles y adecuados para la agricultura, pero en las laderas el suelo es más propenso a la erosión, afectado por la pérdida de cobertura vegetal y la presión antrópica. (ASIS CAJICA, 2023)

Tabla 2 Características físicas del municipio de Cajicá, 2023

Parámetro	Índice
Temperatura	14°
Precipitación	720 mm
Evapotranspiración Thornthwaite	667 mm/año
Balance hídrico	53 mm/año
Índice de humedad	7.9
Índice hídrico	7.9
Índice Climático	0.9
Unidad climática Thornthwaite	C2

Fuente: IGAC. Clasificación del uso actual de tierras 2010

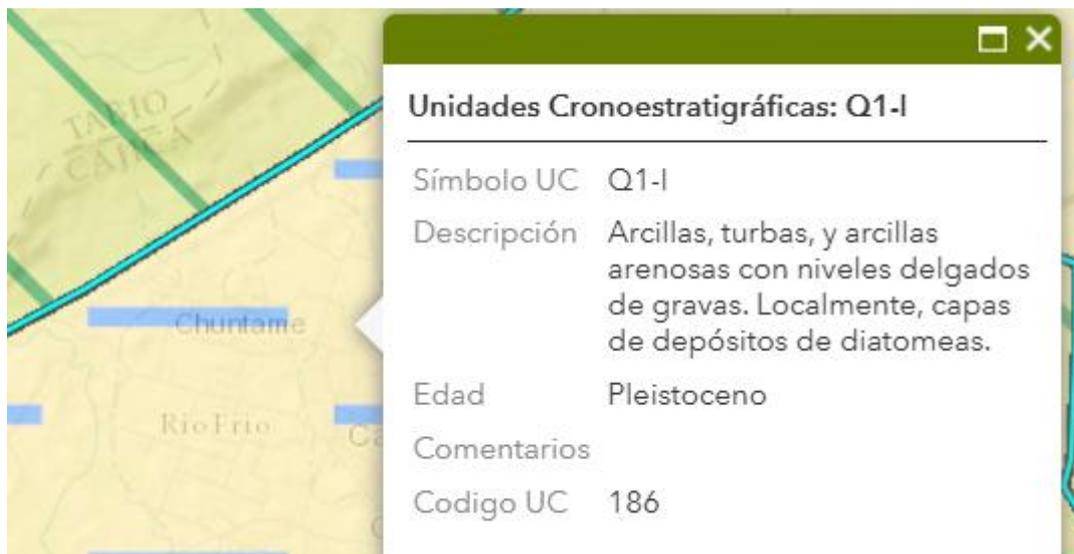


Figura 1. Unidad cronoestratigráfica de Cajicá. Fuente: Mapa geológico de Colombia SGC.

Esta composición geológica (figura 1), es altamente rica en materiales finos y orgánicos, presenta una baja resistencia al corte y una alta susceptibilidad a la saturación hídrica, lo que incrementa el riesgo de movimientos en masa, especialmente en condiciones de lluvia intensa o cambios antrópicos como deforestación o construcciones no planificadas.

Además, la cercanía a cuerpos de agua como el río Frío y el río Bogotá influye directamente en la dinámica del subsuelo, ya que el nivel freático puede fluctuar fácilmente, favoreciendo procesos de inestabilidad del terreno, tales como deslizamientos tipo flujo o reptación. La combinación de factores geológicos, hidrológicos y sociales convierte a esta vereda en una zona vulnerable ante fenómenos de remoción en masa, especialmente en ausencia de medidas de planificación y mitigación adecuadas.

Antecedentes



Figura 2. antecedente deslizamiento en Cajicá, fuente: SIMMA. Sistema de información de movimientos en masa.

Según la base de datos DESINVENTAR, la cual recopila, analiza y visualiza datos sobre desastres de diferentes magnitudes, se encontró 4 registros de desastres en la Vereda Chuntame (tabla 1).

Tabla 1. Inventario de desastres. Fuente: DESINVENTAR.

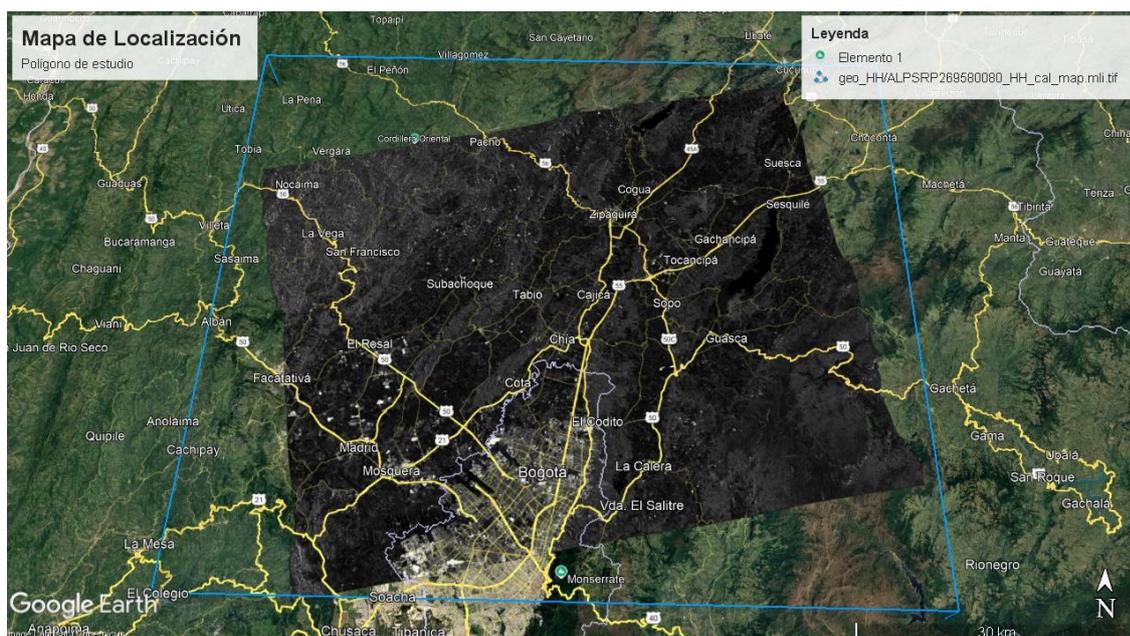
Tipo de desastre	Fecha	Descripción
Inundación	10/04/2012	Fuertes lluvias; en la vereda: chuntame; afectadas 5 familias; de las cuales; se evacuaron 2 familias; anegación de vías; afectado el alcantarillado.
Inundación	01/05/2011	Causa afectaciones a 5 casas y 25 afectados indirectamente.
Inundación	17/11/2010	Deja 500 casas afectadas y 1800 personas afectadas indirectamente.

Incendio Forestal	08/03/2002	Varios sectores estan en llamas. La Vda El Altino en Suesca; Aguanica en Tenjo; el sector de Canoas en Soacha; El Salitre entre otras Guasca y Sopo y el alto de la mona en Facatativa. Tambien estan en emergencia el cerro de la Valvanera de Chia; La V da Pueblo Viejo de sopo; El cerro de la cruz de Ubaque; el cerro de la Vigia en Choachi; La Vda. Chuntame de Cajica; El sector de las Granjas de Tabio; El area de La Florida de Tausa y la zona pie de alto en Sibate.
-------------------	------------	--

Análisis

Es fundamental para comprender los factores externos que pueden influir en la susceptibilidad de Cajicá a los movimientos en masa. Aspectos como la geología regional, los patrones climáticos y la actividad sísmica, que se manifiestan a escala regional, pueden tener una incidencia directa en la estabilidad del terreno en Cajicá. Por último, la ubicación de Cajicá en relación con otros centros poblados y vías de comunicación permite evaluar la vulnerabilidad de la población y la infraestructura ante estos fenómenos.

Mapa de localización del lugar de estudio y marcación del polígono.



Para el análisis del riesgo por movimientos en masa en el municipio de Cajicá, los mapas incluidos en los anexos ofrecen una base fundamental para interpretar el comportamiento del territorio frente a las amenazas naturales. Estos insumos cartográficos permiten una lectura espacial detallada de las condiciones físicas, la presión antrópica y la planificación territorial existente.

El análisis inicia con el mapa de pendientes (mapa 1), el cual representa la inclinación del terreno en distintas zonas del municipio. Las áreas señaladas en tonos rojos y naranjas corresponden a pendientes fuertes, donde la gravedad actúa con mayor intensidad sobre los materiales del suelo, aumentando el riesgo de deslizamientos. Este tipo de relieve es especialmente crítico en zonas rurales como Chuntame, donde la deforestación y las prácticas agrícolas inadecuadas han alterado la estabilidad natural del terreno. Este mismo enfoque se refuerza con el mapa de pendiente adicional (mapa 5), que amplía la visualización de las áreas más inclinadas, facilitando la comparación con otras variables.

Por otro lado, el mapa de zonificación del uso del suelo en áreas con amenaza por movimientos en masa (mapa 2) permite identificar zonas donde existe una superposición entre el uso actual —como urbanizaciones, cultivos o zonas de expansión— y sectores catalogados como de amenaza alta o media. Esta superposición evidencia un conflicto claro entre el uso del suelo y su capacidad natural, lo que representa un riesgo significativo tanto para las personas como para la infraestructura en caso de que ocurra un evento de remoción en masa.

El mapa de amenazas por movimientos de masa (mapa 3) consolida la información geológica, topográfica y de uso del suelo para categorizar el territorio en niveles de amenaza: baja, media y alta. En él se identifican claramente las zonas donde se concentran las condiciones más propicias para la ocurrencia de deslizamientos, derrumbes o flujos de lodo,

lo cual resulta clave para establecer prioridades en la gestión del riesgo y en la planificación de intervenciones estructurales y no estructurales.

En complemento, el mapa de amenazas geohidrológicas (mapa 4) integra elementos como la red hídrica, la escorrentía superficial y la saturación del suelo, mostrando aquellas áreas que, además de estar expuestas a deslizamientos, también enfrentan riesgos por inundaciones o encharcamientos. Esto es especialmente relevante en zonas cóncavas o de baja pendiente, donde se acumula el agua y puede generar desestabilización del terreno, o en áreas urbanas donde la impermeabilización del suelo ha reducido la capacidad natural de drenaje.

A su vez, el mapa de capacidad del uso del suelo (mapa 6) clasifica el territorio en función de su aptitud natural para distintos usos (agrícola, forestal, urbano, etc.), considerando variables como la pendiente, el tipo de suelo y la erosión potencial. Esta herramienta es fundamental para promover un ordenamiento territorial responsable, ya que permite advertir sobre las limitaciones del terreno frente a usos intensivos o urbanización no planificada.

Finalmente, el mapa de relieve interno (mapa 7) proporciona una lectura detallada de la morfología del municipio, identificando los patrones altimétricos que inciden directamente en la dirección del flujo de agua, la acumulación de sedimentos y la generación de microcuencas. Esta información contribuye a comprender cómo se distribuyen las zonas de acumulación y erosión, y refuerza la necesidad de integrar los factores topográficos en la evaluación del riesgo.

En conjunto, estos mapas permiten una comprensión integral del territorio de Cajicá, revelando cómo se articulan las condiciones naturales con el uso del suelo y las amenazas potenciales. Su análisis cruzado es esencial para la formulación de estrategias efectivas en

gestión del riesgo, planificación urbana y conservación ambiental, especialmente en un contexto de creciente presión sobre las zonas rurales y montañosas del municipio.

Un Recorrido Visual por Movimientos en Masa en zona de estudio- Chuntame, Cajicá



Todas las imágenes muestran terrenos con evidencia o alto potencial de movimientos en masa, principalmente deslizamientos, derrumbes y flujos de detritos o lodo. Los factores comunes que contribuyen a esta situación incluyen:

- **Pendientes pronunciadas:** La fuerza de la gravedad actuando sobre el material es un factor fundamental.
- **Material suelto y no consolidado:** Suelos finos, fragmentos de roca y la falta de una matriz cohesiva facilitan el movimiento.

- **Escasa o nula cobertura vegetal:** La vegetación ayuda a anclar el suelo y reduce la erosión.
- **Evidencia de erosión hídrica:** La acción del agua (lluvia, esorrentía) puede saturar el suelo, aumentar su peso y reducir su resistencia, actuando como un desencadenante.
- **Cortes en las laderas:** La modificación artificial del terreno puede generar taludes inestables.

Entre Pendientes y Cobertura Vegetal - Un Análisis de Riesgo en el municipio de Cajicá



El análisis de estas imágenes sugiere que la zona de Cajicá presenta una variabilidad en el riesgo de movimientos en masa dependiendo de la pendiente, la cobertura vegetal y las intervenciones humanas en el terreno.

- Zonas con vegetación densa y pendientes suaves a moderadas (como se ve en partes de las imágenes 1, 2 y 3) generalmente presentan un riesgo menor de deslizamientos de gran magnitud, aunque pueden ocurrir flujos superficiales en condiciones específicas.
- Las laderas intervenidas con remoción de vegetación (imagen 4) representan un riesgo alto de deslizamientos superficiales.
- Las laderas empinadas con plantaciones jóvenes (imagen 5) tienen un riesgo moderado que podría evolucionar con el tiempo.
- Las zonas con afloramientos rocosos y pendientes pronunciadas cerca de caminos o construcciones (imagen 6) pueden ser susceptibles a desprendimientos de rocas y deslizamientos.

Conclusiones

El análisis integral del municipio de Cajicá, especialmente en la vereda Chuntame, permite concluir que el territorio presenta una alta vulnerabilidad frente a fenómenos de movimientos en masa, como deslizamientos, flujos de lodo y derrumbes, debido a una combinación de factores naturales y antrópicos.

En primer lugar, las condiciones topográficas del municipio, evidenciadas en los mapas de pendientes (mapas 1 y 5) y de relieve interno (mapa 7), muestran una marcada presencia de zonas con inclinaciones fuertes, principalmente en el sector occidental y rural. Estas pendientes pronunciadas, al estar asociadas a suelos con baja cohesión y a procesos erosivos, representan zonas críticas donde el riesgo geotécnico es considerablemente alto.

Por otro lado, la superposición entre usos del suelo y áreas con amenaza por movimientos en masa (mapa 2) refleja una presión antrópica significativa sobre zonas de alta fragilidad ambiental. La presencia de viviendas, cultivos o infraestructuras en áreas no aptas,

debido a su inestabilidad natural, aumenta la exposición de la población y limita la capacidad de respuesta ante eventos de remoción en masa.

Los mapas temáticos de amenazas (mapas 3 y 4) refuerzan esta apreciación, identificando zonas con alta probabilidad de ocurrencia de desastres asociados tanto a procesos de remoción de masa como a dinámicas geohidrológicas. Este doble riesgo se ve agravado por la pérdida de cobertura vegetal, el mal manejo del agua y la fragmentación del ecosistema, como se evidencia en las imágenes del recorrido.

Las fotografías tomadas en campo muestran múltiples signos de inestabilidad en el terreno, incluyendo taludes intervenidos sin estabilización adecuada, escasa o nula cobertura vegetal, suelos sueltos y fracturados, y señales de erosión hídrica activa. Además, se observan áreas donde se han realizado cortes en las laderas para actividades humanas, sin contemplar medidas de protección, lo que compromete aún más la estabilidad del terreno.

En conjunto, los datos espaciales y visuales permiten concluir que la zona estudiada requiere con urgencia la implementación de medidas integrales de gestión del riesgo. Estas deben incluir:

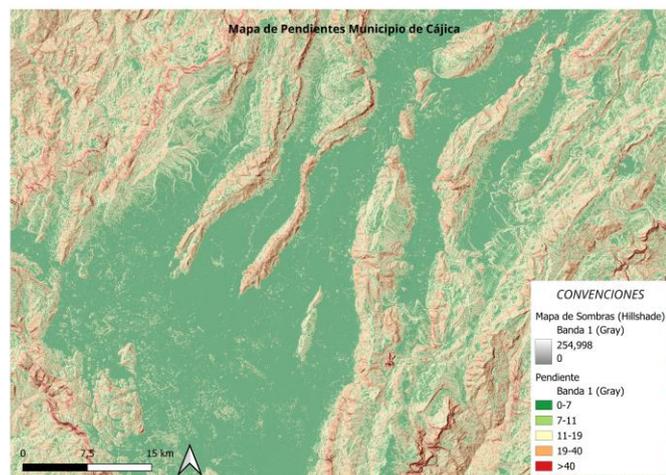
- Restricciones de uso del suelo en áreas de alta pendiente o alta amenaza.
- Recuperación de la cobertura vegetal con especies apropiadas.
- Control del escurrimiento superficial mediante drenajes adecuados.
- Fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y alerta temprana.
- Educación comunitaria sobre el riesgo y la prevención.

Finalmente, es indispensable que las autoridades locales y los entes de planificación integren esta información cartográfica y de campo en sus instrumentos de ordenamiento territorial. Solo así será posible reducir la exposición al riesgo y promover un desarrollo más seguro y resiliente en el municipio de Cajicá.

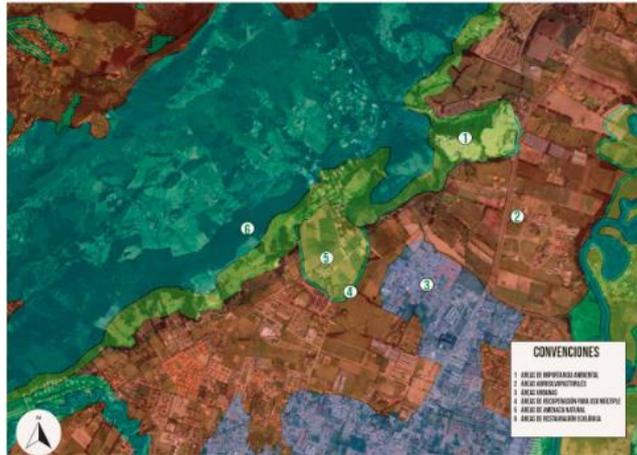
Referencias

- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2019). *Metodología General para la identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública.*
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2020). *Metodología para evaluar riesgos.*

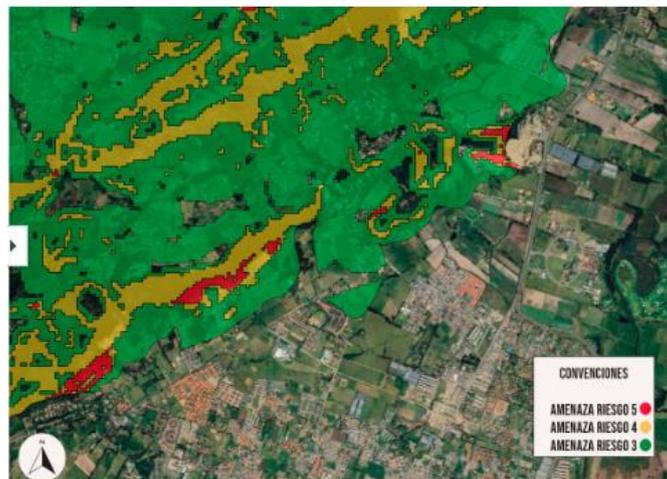
Anexos



Mapa 1. pendientes Municipio de Cajicá.



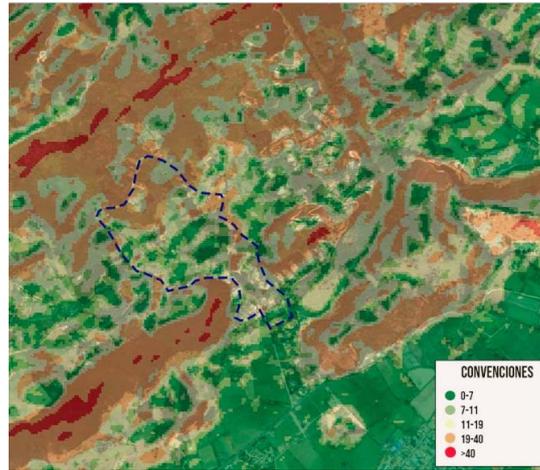
Mapa 2. zonificación del Uso del Suelo en Áreas con Amenaza por Movimientos en Masa



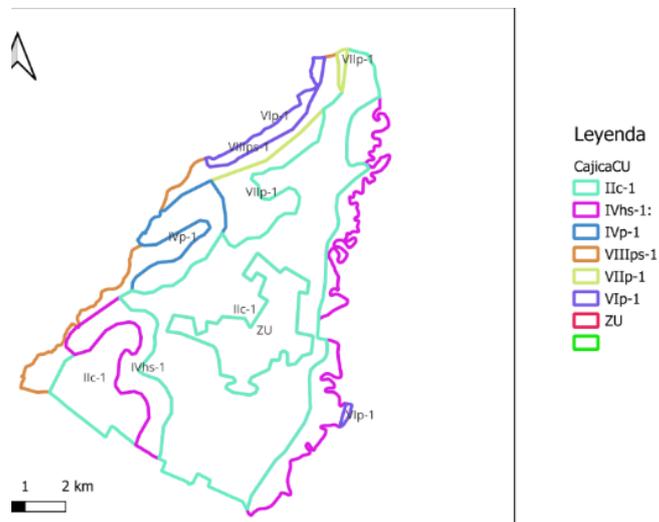
Mapa 3. Mapa de Amenazas de movimientos de masa.



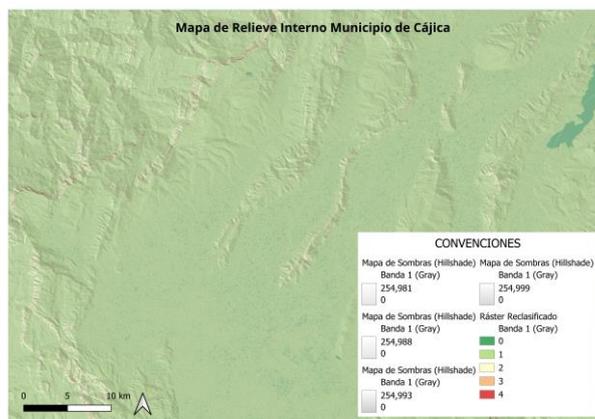
Mapa 4. Mapa de Amenazas Geohidrológicas



Mapa 5. Pendiente



Mapa 6. capacidad del uso del suelo



Mapa 7. de Relieve interno Municipio de Cajicá.

