

<b>Universidad</b>	Universidad Libre de Pereira
<b>Programa Académico</b>	Ingeniería Civil
<b>Nombre del Semillero</b>	Gestión del riesgo y desarrollo sostenible
<b>Nombre del Grupo de Investigación (si aplica)</b>	GICIVIL
<b>Línea de Investigación (si aplica)</b>	Gestión del riesgo y desarrollo sostenible
<b>Nombre del Tutor del Semillero</b>	Alejandro Alzate Buitrago
<b>Email Tutor</b>	alejandro.alzateb@unilibre.edu.co
<b>Título del Proyecto</b>	
<b>Autores del Proyecto</b>	Giovanna Córdoba Castaño Isabel Cristina González Vargas
<b>Ponente (1)</b>	Giovanna Córdoba Castaño
<b>Documento de Identidad</b>	1088346536
<b>Email</b>	gcordoba.civil@unilibrepereira.edu.co
<b>Ponente (2)</b>	Isabel Cristina González Vargas
<b>Documento de Identidad</b>	
<b>Email</b>	icgonzalez.civil@unilibrepereira.edu.co
<b>Teléfonos de Contacto</b>	3114493444
<b>Nivel de formación de los estudiantes ponentes (Semestre)</b>	Estudiantes de V semestre
<b>MODALIDAD</b>	<b>PÓSTER</b>
<b>Área de la investigación (seleccionar una- Marque con una x)</b>	• Propuesta de Investigación
	• Ciencias Naturales
	• Ingenierías y Tecnologías (x)
	• Ciencias Médicas y de la Salud.
	• Ciencias Agrícolas
	• Ciencias Sociales
	• Humanidades
• Artes, arquitectura y diseño	

**Título:****MODELO DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA MEDIANTE MÉTODOS HEURÍSTICOS, EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA FRAILES, MUNICIPIO DOSQUEBRADAS, RISARALDA****Autor (es):** Giovanna Córdoba Castaño; Isabel Cristina González Vargas**Resumen:**

Evaluar la amenaza por fenómenos de remoción en masa, mediante métodos heurísticos en la microcuenca de la quebrada Frailes, municipio de Dosquebradas, implica diagnosticar y mensurar variables asociadas a la geología y suelos locales, el uso actual del suelo, las pendientes dominantes, la actividad erosiva y antrópica, el origen y naturaleza de las unidades geomorfológicas y el impacto de agentes exógenos como las precipitaciones y los sismos. Una vez diagnosticadas dichas variables, a través de análisis multicriterio, previo reconocimiento y valoración del peso de cada una de ellas como agente detonante o contribuyente, se procederá a formular el modelo de susceptibilidad y posteriormente de amenaza por FRM en el territorio de la microcuenca objeto de estudio.

**Palabras claves:**

Análisis multicriterio, Amenaza, Fenómenos de remoción en masa, métodos heurísticos.

**Problema de Investigación:**

Los fenómenos de remoción en masa son considerados como factor generador de riesgo en territorios de alta montaña. Dosquebradas, y en particular la microcuenca de la quebrada Frailes, localizada en la zona sur-occidental del territorio municipal, presenta condiciones climatológicas, morfométricas y de ocupación territorial que la hacen altamente susceptible a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa y eventos asociados (inundaciones, eventos torrenciales), con consecuencias impredecibles, pero de alto impacto, sobre el desarrollo territorial local, como se pudo evidenciar los días 29 y 30 de marzo del 2017<sup>1</sup>, cuando producto del represamiento de la quebrada, aproximadamente 30 familias resultaron damnificadas por las inundaciones, producto del represamiento de la quebrada, previa ocurrencia de deslizamientos y llegada de materiales al cauce del drenaje natural. La gestión del riesgo de desastres debe convertirse en una prioridad de las autoridades locales y competentes en procura de la reducción, prevención, corrección e incremento de la resiliencia de los territorios expuestos a algún tipo de amenaza. Es necesario y pertinente entonces, diagnosticar las actuales condiciones territoriales de la microcuenca de la quebrada Frailes y los factores generadores de riesgo que en mayor medida podrían incidir en la potencial ocurrencia de fenómenos de remoción y consecuentemente, en la generación de eventos amenazantes que puedan comprometer la seguridad, bienestar y calidad de vida de los pobladores asentados en sus territorios de influencia directa. Se plantea entonces la siguiente pregunta de investigación: ¿cuáles variables (parámetros), a partir de la modelación mediante métodos heurísticos, presentan mayor incidencia en la potencial ocurrencia de fenómenos de remoción en masa en la microcuenca de la quebrada Frailes, municipio de Dosquebradas?

---

<sup>1</sup> <http://www.eltiempo.com/colombia/monitoreo-a-quebradas-por-lluvias-en-dosquebradas-73778>

### **Referente Teórico:**

Acorde con el método de Mora y Vharson (1993), la predicción de la amenaza parte del cálculo de la susceptibilidad, y en ella se consideran tres variables principales: el relieve relativo, las condiciones litológicas (geología) y la humedad. De igual forma, el papel de agentes detonantes tales como la sismicidad y la intensidad de las lluvias, debe considerarse significativamente, en virtud de que dichos parámetros son en la generalidad de los casos los agentes causantes de la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa.

Mora y Vharson, combinan todos estos factores y sugieren la siguiente fórmula, a partir de la cual se calcula el grado de amenaza de un territorio, a saber:

$H1 = (S_r \times S_l \times S_h) \times (T_s + T_p)$ , donde  $S_r$  = índice de relieve relativo;  $S_l$  = susceptibilidad litológica;  $S_h$  = influencia de la humedad natural del suelo;  $T_s$  = influencia de la sismicidad;  $T_p$  = influencia de la intensidad de las precipitaciones.

Adicionalmente, Pineda (2011) en su estudio “Determinación de áreas susceptibles a deslizamientos en un sector de la cordillera de la costa central de Venezuela”, argumenta que los movimientos en masa por deslizamiento constituyen uno de los mayores riesgos ambientales en las montañas del centro norte de Venezuela. En dicho estudio presenta una evaluación de la susceptibilidad a los deslizamientos, realizada por medio de dos procedimientos diferentes, en un sector de 6760 Ha en esta región. El primer procedimiento consistió en la evaluación de unidades de paisaje por medio de un índice de susceptibilidad, calculado como el cociente entre el número de cicatrices de erosión dentro de cada unidad y en todo el sector. El segundo procedimiento, basado en regresión logística, reveló que en el sector evaluado, además de la litología, los factores condicionantes de los deslizamientos son el tipo de relieve, la distancia a la red de drenaje, la cobertura vegetal estimada por medio del índice de vegetación de la diferencia normalizada (NDVI) y la ubicación en el paisaje; mientras que el factor activador fue la precipitación.

De igual forma, según Urrego (2016), existen ciertos factores que son condicionantes para la generación de los diferentes tipos de remoción en masa. Los factores condicionantes corresponden a aquéllos que generan una situación potencialmente inestable. Estos son principalmente la geomorfología, geología, geotecnia y vegetación, que actúan controlando la susceptibilidad de una zona a generar fenómenos de remoción en masa, donde la susceptibilidad se define como la capacidad o potencialidad de una unidad geológica o geomorfológica de ser afectada por un proceso geológico determinado (Sepúlveda, 1998).

La propuesta investigativa pretende refinar, desde análisis de laboratorio, mapeo y caracterización de la incidencia de la vegetación en la ocurrencia de deslizamientos y el diagnóstico de algunos parámetros geomecánicos de las unidades superficiales (suelos), los criterios evaluados y los pesos asignados desde los métodos heurísticos, de tal forma que el modelo pueda adquirir mayor validez y confiabilidad, sin llegar a desplazar los métodos determinísticos para la evaluación y zonificación de amenazas por deslizamientos.

## Objetivos:

General:

Formular un modelo de amenaza por fenómenos de remoción en masa mediante métodos heurísticos, en la cuenca de la quebrada Frailes, municipio Dosquebradas, Risaralda.

Específicos:

- Cartografiar y diagnosticar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades geológicas y superficiales que afloran en la microcuenca de la quebrada Frailes, municipio Dosquebradas
- Evaluar las condiciones geológicas, geomorfológicas, de usos del suelo, pendientes, formaciones superficiales, climatológicas y sísmicas del territorio objeto de estudio.
- Jerarquizar los pesos e incidencias de cada variable en la probable ocurrencia de deslizamientos, mediante el método multicriterio.
- Formular el modelo de amenaza por fenómenos de remoción en masa

## Metodología:

Objetivo específico	Actividad	Método	Técnica	Instrumento
Cartografiar y diagnosticar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades geológicas y superficiales que afloran en la microcuenca de la quebrada Frailes, municipio Dosquebradas	Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de la microcuenca de la quebrada Frailes	Exploratorio y descriptivo	Observación y muestreo directo en campo	Muestreadores manuales y equipos de laboratorio
Evaluar las condiciones geológicas, geomorfológicas, de usos del suelo, pendientes, formaciones superficiales, climatológicas y sísmicas del territorio objeto de estudio	Actualizar la cartografía de unidades litológicas, formaciones superficiales y de usos del suelo	Descriptivo	Mapeo y georeferenciación	Cartografía base, SIG, GPS
Jerarquizar los pesos e incidencias de cada variable en la probable ocurrencia de deslizamientos, mediante el método multicriterio	Definir los pesos de parámetros (variables) y factores en la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos	Análisis matricial y multicriterio	Análisis jerárquico y matricial	Matrices AHP y participación de expertos

Formular el modelo de amenaza por fenómenos de remoción en masa	Desarrollar y validar el modelo de amenaza por deslizamientos en la microcuenca de la quebrada Frailes	Heurístico	Algebra de mapas	SIG
---	--	------------	------------------	-----

### Resultados esperados:

Una vez desarrollado el proyecto se espera:

- Mejorar el diagnóstico geotécnico y parametrización geomecánica de los materiales aflorantes (rocas y suelos) de la microcuenca de la quebrada Frailes
- Actualizar la cartografía temática de la microcuenca de la quebrada Frailes
- Definir cuáles son las variables de mayor incidencia en la microcuenca, como agentes detonantes o coadyuvantes de la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa
- Formular un modelo de amenaza por deslizamientos en la microcuenca de la quebrada Frailes, como instrumento de desarrollo y planificación territorial

### Impactos:

Desde lo social:

- Las comunidades asentadas en la zona de influencia directa de la microcuenca de la quebrada Dosquebradas contarán con una herramienta de prevención, mitigación y corrección de factores generadores de riesgo
- Aquellas comunidades con mayor exposición a la amenaza por deslizamientos podrán tener prioridad en las inversiones tendientes a la mitigación de factores generadores de riesgo

Desde lo económico:

- El municipio de Dosquebradas podrá priorizar las inversiones en materia de gestión del riesgo de desastres, en procura de mejorar la calidad de vida, bienestar y seguridad de las poblaciones expuestas a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa
- El municipio y extensivamente las comunidades, podrán evitar las pérdidas e impactos económicos y sociales asociados.

Desde lo ambiental:

- Se podrá planificar en el corto y/o mediano plazos acciones tendientes a recuperar áreas degradadas, o el fortalecimiento de áreas de interés ambiental estratégico
- Podrá detenerse la degradación de áreas de interés ambiental, en particular las zonas altas del distrito de conservación de suelos La Marcada, localizadas en la microcuenca de la quebrada Frailes

- Se podrá atenuar la pérdida de cobertura vegetales y suelos expuestos a la dinámica erosiva de la zona

### **Bibliografía:**

Cruden, D. M., & Varnes, D. J. (1996). Landslides: investigation and mitigation. Chapter 3- Landslide types and processes. Transportation research board special report, (247).

Mora, R., Mora, S., & Vahrson, W. (1993). Mapa de Amenazas de Deslizamiento en la Región Central de Costa Rica. Escala, 1, 200000.

Hungr, O., Leroueil, S., & Picarelli, L. (2014). The Varnes classification of landslide types, an update. *Landslides*, 11(2), 167-194.

Pineda, M. C. (2011). Determinación de áreas susceptibles a deslizamientos en un sector de la cordillera de la costa central de Venezuela. *Interciencia*, 36(5), 370-377.

Suárez D., J. S. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos, Ingeniería de Suelos.

Sepúlveda, S. A. (1998). Metodología para evaluar el peligro de flujos de detritos en ambientes montañosos. Aplicación en la quebrada Lo Cañas, Región Metropolitana. Memoria para optar al Título de Geólogo, Departamento de Geología, Universidad de Chile.

Urrego Díaz, Y. M., Naranjo, R., Yamid, F., & Rodríguez Gualteros, J. (2016). Calc Landslide Poly: Cálculo de Polígonos Susceptibles a Procesos de Remoción en Masa.

<http://www.eltiempo.com/colombia/monitoreo-a-quebradas-por-lluvias-en-dosquebradas-73778>