



Foto: Cortesía de los investigadores

Un desarrollo completo para las laderas del país

Mariana Múnera Monsalve

Grupo de Investigación de la Universidad de Medellín desarrolló un *software* que permite evaluar el riesgo de deslizamientos en algunas zonas del territorio nacional durante la temporada de invierno en el país.

Nuevo derrumbe. Deslizamiento de una montaña en una comuna de la ciudad de Medellín, varios vehículos atrapados por un movimiento de tierra debido a las lluvias, familias que abandonan sus casas de manera forzosa por una avalancha. Estos y muchos otros son algunos de los titulares de los noticieros del país durante la temporada de invierno en Colombia, año tras año en abril y octubre. Por ejemplo, en noviembre de 2019 se cerró la autopista Medellín - Bogotá a la altura del municipio de San Luis debido a las lluvias constantes que saturaron el terreno y propiciaron el deslizamiento de las montañas. Ello afectó la movilidad del departamento de Antioquia desde y hacia el centro del país durante varios días.

En lo que va corrido del 2020, según la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo y Desastres (UNGRD), más de 1.900 familias han resultado damnificadas debido a la primera temporada de lluvias en el país. Según el ente de control, se han presentado más de 90 eventos naturales, principalmente inundaciones, vendavales y deslizamientos. Debido a esto y a los constantes movimientos en masa que se viven en Antioquia y en el Valle de Aburrá, desde hace más de una década el Grupo de Investigación en Ingeniería Civil (GICI) de la Universidad de Medellín investiga sobre diferentes metodologías que permitan evaluar el riesgo debido a estos movimientos.

Todo comenzó cuando César Augusto Hidalgo Montoya, actual líder del Grupo GICI, inició sus estudios de doctorado en Geotecnia en la Universidad de Brasilia y empezó a investigar sobre deslizamientos y movimientos en masa en laderas. Al regresar a Colombia, acompañó como asesor de trabajo de grado de maestría a Johnny Alexander Vega Gutiérrez y Melissa Parra Obando, quienes estaban estudiando el mismo tema que el profesor Hidalgo. A partir de sus hallazgos, a mediados del 2017, estos tres docentes sumados al profesor Héctor Jairo Ortiz Pabón del grupo Arkadius desarrollaron un *software* llamado “Estimación Probabilista de la Amenaza por Deslizamientos y Movimientos en Masa en Laderas –Epadym–”.

Epadym es una herramienta informática que permite de manera ágil analizar y determinar cuáles son las zonas que presentan mayor amenaza y riesgo de deslizamiento. ¿Qué ventaja tiene este *software* si en el mercado ya existen otros similares? En primer lugar, esta plataforma unifica y permite hacer el cálculo probabilista y determinista de la amenaza por movimiento en masa debido a eventos como lluvias o sismos. El movimiento en masa supone el proceso a través del cual un material constituido por roca, suelo, tierras, detritos o escombros se desplaza ladera abajo por efecto de su propio peso. Son conocidos como deslizamientos, derrumbes, procesos de remoción en masa, entre otros. Estos movimientos



El desarrollo de *software* y los tres trabajos de grado de los investigadores le permitieron al Grupo de Investigación GICI participar junto con otras universidades en un programa de investigación de Minciencias que busca estudiar cómo son los efectos de los movimientos en masa y cómo reaccionan y se adaptan las personas y las comunidades cuando son afectados por este tipo de eventos.

Es una tarea de los ingenieros civiles y geólogos buscar alternativas para saber cuándo, dónde y cómo pueden ocurrir dichos movimientos en masa, cómo evitar que ocurran y de qué manera mejorar las condiciones de seguridad y estabilidad.

pueden ser propiciados por sismos, la intervención humana, pero principalmente por las lluvias.

Existe una necesidad de herramientas que permitan la realización del análisis de riesgo de forma integrada, y basadas en las metodologías más adecuadas al medio colombiano, fundamentadas en modelos de base física y probabilista, que también sean distribuidas espacialmente, e implementadas bajo software libre. Un aspecto importante a considerar, es que la metodología permite estudios más económicos y con la herramienta informática implementada se optimiza el tiempo de análisis.

Actualmente, en el comercio son escasos los programas que faciliten todo el proceso de evaluación del riesgo, la mayor parte de este exige estimar las probabilidades de falla y de daño de los elementos expuestos, lo cual se realiza con diferentes herramientas que incluyen aplicaciones de sistemas de información geográfica, hojas de cálculo, programas de análisis estadísticos, de flujo, entre otras herramientas.

El *software* desarrollado por los investigadores de la Universidad de Medellín tiene tres registros ante la Superintendencia de Industria y Comercio.

Foto: Cortesía de los investigadores

“Antes hacíamos el proceso por partes, es decir, una parte en un *software*, otra en una herramienta diferente, y siempre era volver a hacer lo mismo en muchos programas, precisamente de ahí surgió la necesidad de buscar una solución informática que permitiera hacer todo en un solo paquete” afirma el profesor Hidalgo Montoya sobre lo que diferencia a este programa.

En segundo lugar, Epadym es una solución que, si se compara con las otras que hay en el comercio, tiene un costo menor y por ende más accesible. Otra de las ventajas de este *software* es que, en general, las otras herramientas no calculan las probabilidades de ocurrencia, es decir, que el riesgo torna en un tema probabilista: “Por ejemplo, cuando vamos a cruzar la calle miramos por dónde vienen los carros y calculamos el riesgo, ¿paso o no paso?, o ¿paso rápido?, esto hace parte de la evaluación de riesgo. Es decir, determinar qué daños se pueden causar y de qué magnitud. Precisamente para esto es la herramienta, para que cuando se vaya a hacer un

Epadym cuenta en el momento con una versión en inglés, puesto que la idea es generar mayor impacto en el mercado.

análisis de riesgo se cuente con una plataforma uniforme, estándar y que proporcione información sobre el posible daño” explica el docente Hidalgo Montoya.

Este programa beneficiará a empresas de consultoría, instituciones u organizaciones que planifiquen el territorio, como Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia) o Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (Cornare), por citar solo a las CAR de Antioquia, o



empresas de ingeniería y geotécnica. “Esta parte de la investigación corresponde al primer módulo de un sistema compuesto por tres secciones que permitirán el desarrollo completo de una metodología de evaluación de riesgo geotécnico realizada por la Universidad de Medellín” puntualiza el Ingeniero Hidalgo Montoya.

Hay módulos que ya son operativos, se pueden instalar desde cualquier computador para su ejecución. Se espera este año terminar el

módulo de vulnerabilidad, para poder ofrecer el aplicativo como un paquete integrado que permita realizar los cálculos necesarios para las evaluaciones de riesgo por movimientos en masa. Actualmente se viene migrando el aplicativo a una plataforma SIG de código abierto orientado a objetos, muy simple y fácil de entender (QGIS+Python), lo cual permite estudios más económicos y de fácil acceso para las comunidades o usuarios interesados en el tema. Además, se

viene trabajando en una versión que funcionará tipo *web service*, con la cual buscamos estar a la vanguardia en aplicaciones informáticas.

Por ahora, continúa el desarrollo de la herramienta con el apoyo de la Vicerrectoría de Investigaciones y el Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial de la Universidad y se implementan mejoras en aspectos de funcionalidad y apariencia del sistema.○

Foto: Cortesía de los investigadores



Caso de innovación	Estimación probabilista de la amenaza por deslizamientos y movimientos en masa de laderas, Epadym
Investigadores	César Augusto Hidalgo Montoya, Johnny Alexander Vega Gutiérrez, Melissa Parra Obando, Héctor Jairo Ortiz Pabón
Entidades participantes	Universidad de Medellín
Estado del proyecto	En ejecución
Palabras claves	Movimientos en masa, deslizamientos, Grupo de Investigación en Ingeniería Civil, sismos, temporadas de lluvias, probabilidad de riesgo