

# **Análisis de oportunidades de diagnóstico y alternativas de solución para problemáticas de movimientos de masa y deslizamientos en zonas populares del Distrito Capital**

**Ing<sup>a</sup> Aurora B. Piña D.**  
**Postgrado Ciencias Geológicas**

## Introducción

Este trabajo comprende un análisis de experiencias adquiridas en los acompañamientos de los trabajos de servicio comunitario realizado por estudiantes del Departamento de Minas, de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica, de la Facultad de Ingeniería, UCV. En este trabajo se identifican cuales son los tipos de movimientos de masa y tipos de deslizamientos mas comunes en las comunidades visitadas, así mismo cuales son las expectativas de los miembros de las comunidades. Se propone incorporar a la comunidad, dándole herramientas de reconocimiento para las causas activadoras de los movimientos de masa y cuales con las consecuencias de las mismas, los cuales les permite hacer planes de contingencia y tomar las medidas en casos de riesgo latente.



## Objetivo General

Analizar críticamente los casos de estudios de movimientos de masa y deslizamientos, realizados en el marco del Servicio Comunitario, para las comunidades de La Pedrera y Santa Cruz, para incorporar la variable riesgo en los estudios.

## Objetivos Específicos

- Describir en ambos casos las causas y los efectos de los movimientos de masa y deslizamientos para las comunidades de Santa Cruz, estado Vargas y La Pedrera, Caracas.
- Evaluar los eventos de ocurrencia de movimientos de masa y deslizamientos en las zonas de estudio.
- Proponer medidas y recomendaciones para incorporar la variable riesgo en los proyectos estudiados.





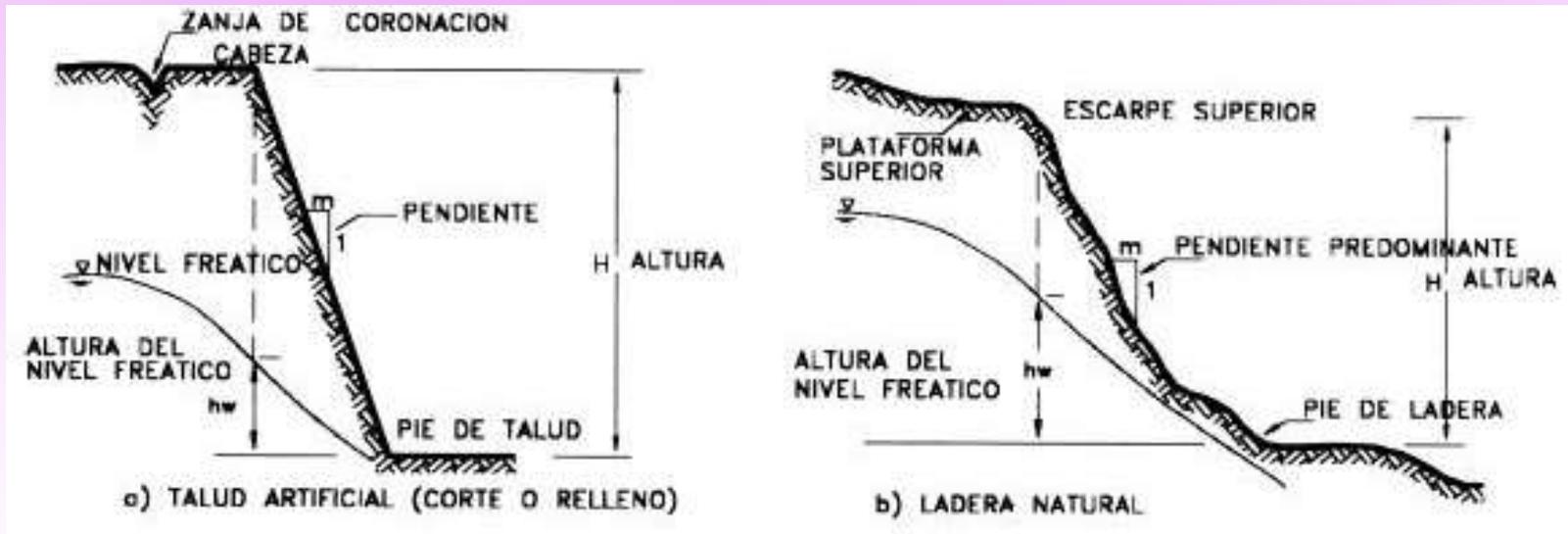
## Marco teórico para entender la nomenclatura de los deslizamientos



## Movimientos de masa y deslizamientos

### Nomenclatura de taludes y laderas (Castillejo, 1999)

Un talud o ladera es una masa de tierra que no es plana sino que posee pendiente o cambios de altura significativos. En la literatura técnica se define como ladera cuando su conformación actual tuvo como origen un proceso natural y talud cuando se conformó artificialmente.

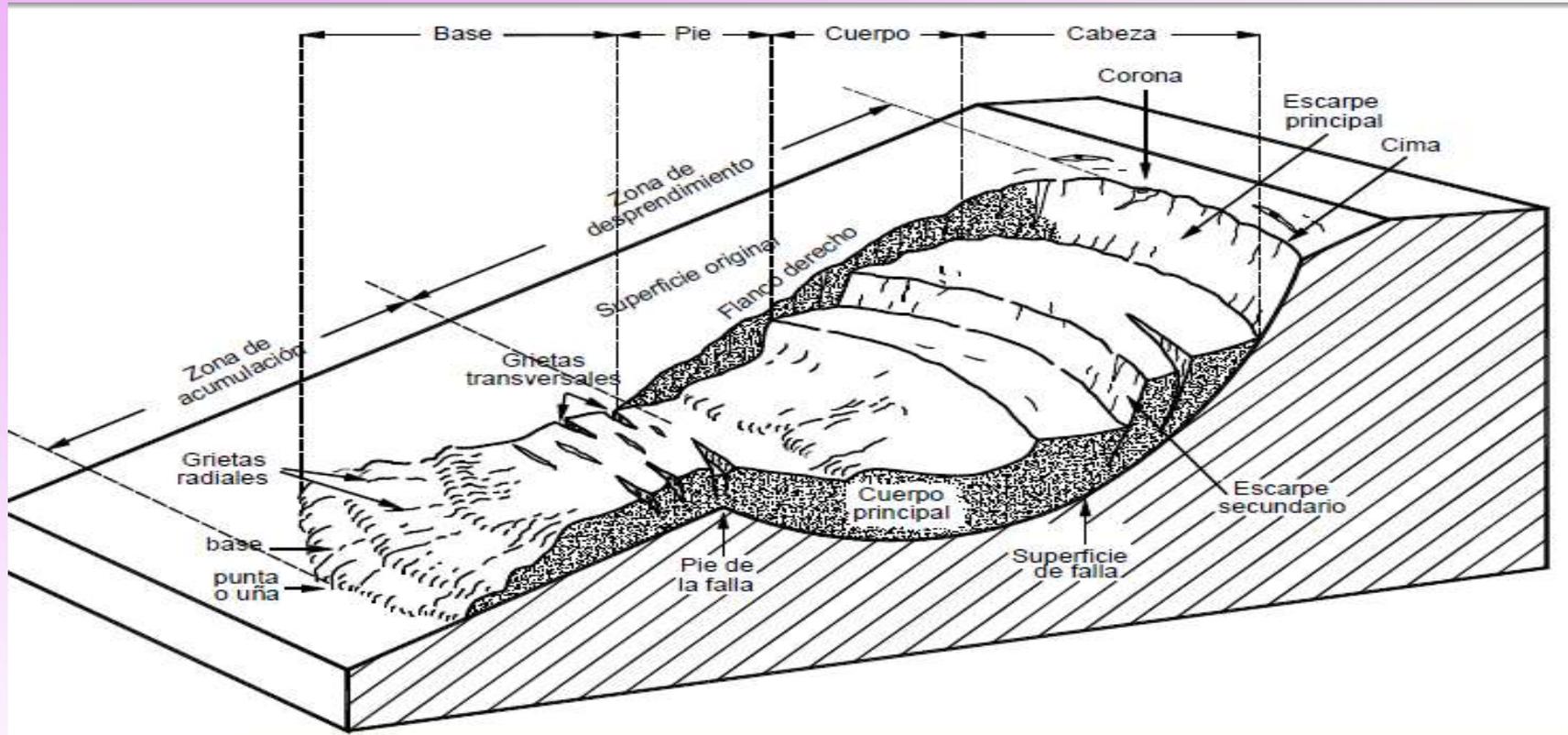


Las laderas que han permanecido estables por muchos años pueden fallar en forma imprevista debido a cambios topográficos, sismicidad, flujos de agua subterránea, cambios en la resistencia del suelo, meteorización o factores de tipo antrópico o natural que modifiquen su estado natural de estabilidad.

Los taludes se pueden agrupar en tres categorías generales: Los terraplenes, los cortes de laderas naturales y los muros de contención. Además, se pueden presentar combinaciones de los diversos tipos de taludes y laderas.



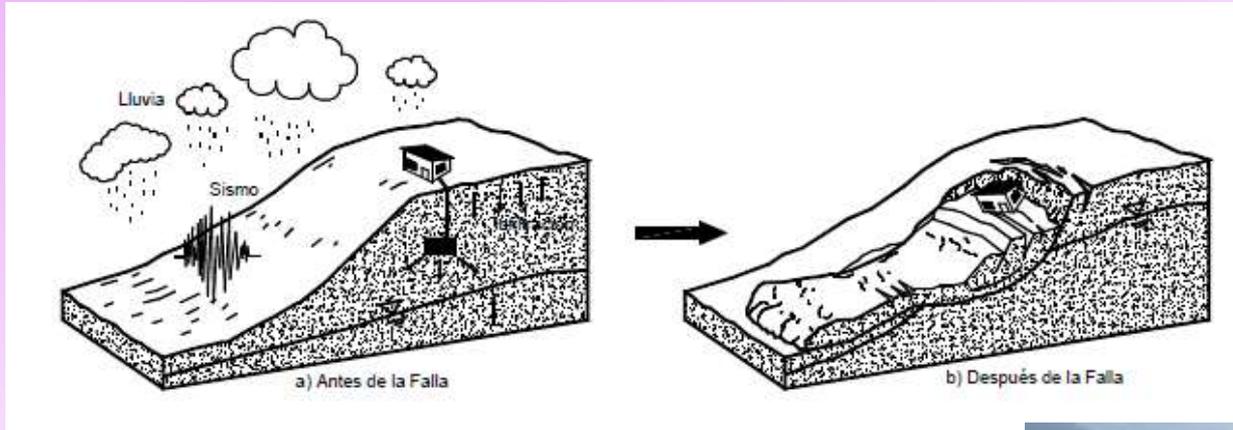
# Nomenclatura de los procesos de movimiento



*Nomenclatura de las diferentes partes que conforman un deslizamiento.*

# Deslizamientos

Los deslizamientos (“Landslides”) consisten en el “movimiento de masas de roca, residuos o tierra hacia abajo de un talud” (Cruden 1991)



*Explicación del mecanismo de falla en taludes*



## Formas de alteración de las topografías naturales y los riesgos a deslizamientos (Suárez, 2008)

- Los procesos de urbanización aumentan la susceptibilidad de las laderas urbanas a los deslizamientos. Igualmente muchas ciudades se encuentran en el recorrido de flujos potenciales de detritos. Las zonas urbanas son las áreas que mayores riesgos han presentado en el pasado, relacionados con deslizamientos.
- Para la construcción de carreteras y obras de infraestructura se realiza gran cantidad de cortes y terraplenes, los cuales modifican los estados de esfuerzos y disminuyen los factores de seguridad al deslizamiento. Por esta razón son muy comunes los deslizamientos en taludes de carreteras y vías férreas.
- Los oleoductos y gasoductos con frecuencia atraviesan zonas susceptibles a los deslizamientos de tierra. Las excavaciones para la colocación de ductos facilitan la infiltración de agua. Igualmente la deforestación en el derecho de vía afecta la estabilidad de las laderas.

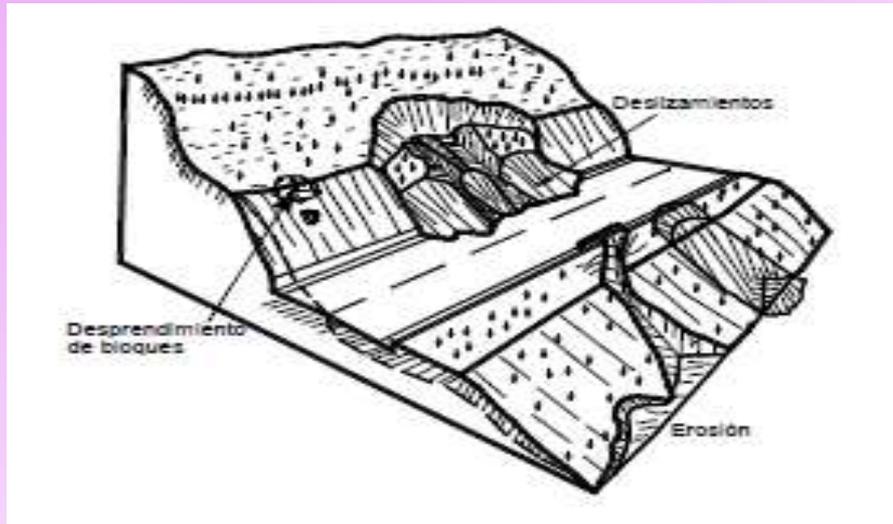
## La vulnerabilidad de los elementos urbanos

Los elementos urbanos son muy vulnerables por varios aspectos:

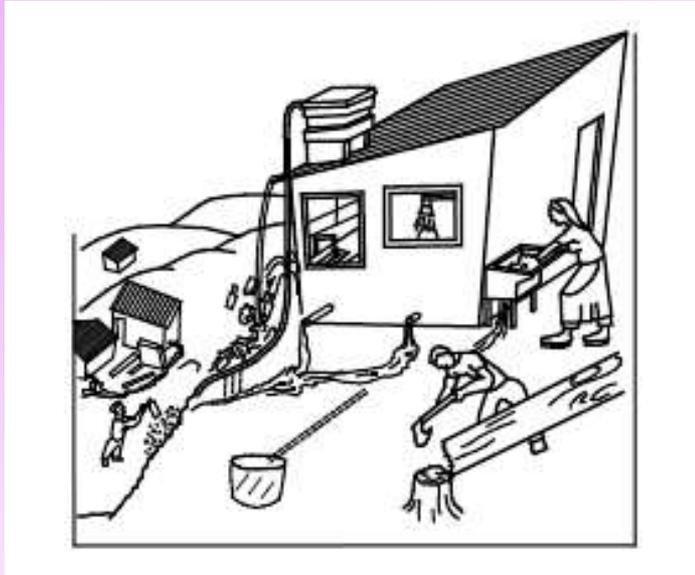
- La ocupación de áreas de alta susceptibilidad es muy común. Los intereses económicos de los constructores priman sobre los intereses de la comunidad.
- El porcentaje de ocupación del terreno es muy alto, especialmente en las grandes ciudades.
- Se construye con frecuencia sobre los cauces de agua, por donde pasan los flujos y avalanchas.
- En el diseño no se tiene en cuenta la susceptibilidad a los deslizamientos.
- La construcción de vivienda básica es de baja calidad y muy vulnerable.
- La vulnerabilidad social. No existe la cultura del riesgo en nuestras comunidades.



## Efectos de la modificación del paisaje



## Los asentamientos humanos espontáneos



*Fuentes domesticas que contribuyen a la erosión urbana*



Aguas servidas de origen doméstico

## *Elementos a ser considerados en el estudio de deslizamientos*

Tema	Elementos fundamentales a estudiar
Litología y formación geológica	Tipo de formación. Tipo de roca parental. Proceso de formación del suelo. Mineralogía. Propiedades de cada uno de los materiales presentes en el talud.
Estructura geológica	Rumbo, buzamiento, abertura, rugosidad, relleno, separación, continuidad y características de las juntas, planos de estratificación, fallas y demás estructuras.
Geomorfología	Formas del terreno, patrones de drenaje, pendientes.
Estado de meteorización	Profundidad de meteorización. Tipo de meteorización variable con la profundidad. Materiales producto de la meteorización.
Tectónica y Fracturación	Elementos tectónicos presentes. Discontinuidades. Rumbo y buzamiento de cada una de las discontinuidades. Separación y abertura de cada discontinuidad. Aspereza y relleno.
Pendiente y Topografía	Altura, pendientes, curvatura, convexidad, presencia de gradas y cambios topográficos.
Clima e hidrología	Temperaturas. Vientos. Precipitaciones promedio. Lluvias máximas. Tipo de lluvia. Duración de las lluvias. Anomalías climáticas (El Niño y La Niña).

## *Elementos a ser considerados en el estudio de deslizamientos*

Tema	Elementos fundamentales a estudiar
Hidrogeología	Áreas de infiltración. Recarga interna de agua. Conductividad hidráulica. Porosidad.
Sismicidad	Fuentes sísmicas. Magnitud e intensidad. Aceleraciones y desplazamientos en los sismos esperados.
Vegetación	Tipo y características de la cobertura vegetal. Profundidad y densidad de raíces. Espesor de suelos orgánicos. Microflora y microfauna.
El efecto antrópico	Cambios inducidos por la acción humana. Uso de la tierra. Prácticas de agricultura. Irrigación.
El factor tiempo	Tiempo transcurrido desde la realización del corte, deforestación, sismo, etc. Ocurrencia de fenómenos con el tiempo.
Probabilidad de los factores detonantes.	La probabilidad de que ocurran factores detonantes como lluvias extraordinarias o sismos con determinados períodos de retorno
Evolución de los movimientos	Magnitud probable de la amenaza, vulnerabilidad de los elementos en riesgo, magnitud probable del riesgo.
Alternativas de remediación	Si los movimientos son remediables y las posibles alternativas de manejo, control o estabilización.



## Casos estudiados. Ejemplos



## Tipos de deslizamientos identificados en las comunidades visitadas

### Caso 1: Sector Santa Cruz, estado Vargas

En las visitas realizadas al Sector Santa Cruz, estado Vargas, se pudo observar los deslizamientos del tipo rotacional o los conocidos coloquialmente como “golpe de cuchara”, pues los materiales donde se fundan las viviendas son rocas metamórficas de la Fase Tacagua del Complejo de la Costa, el cual esta constituido por afloramientos de esquisto albítico - calcítico - cuarzo - micáceo - grafitoso, de color gris oscuro, intercalados concordantemente con esquisto de color verde claro (Léxico Estratigráfico, actualización 2008).



## Caso 1: Sector Santa Cruz, estado Vargas

Los deslizamientos mas comunes detectados en esta comunidad, fueron los deslizamientos rotacionales, sin subestimar los efectos de los flujos de lodo y detritos de los eventos ocurridos en Vargas, 1999, los cuales trajeron sus consecuencias en varias viviendas del sector. Las épocas más problemáticas son las épocas lluviosas, pues es cuando hay mayor ocurrencia de estos eventos, siendo los rellenos y los cortes en roca hechos de forma indiscriminada los más problemáticos.



## Caso 1: Sector Santa Cruz, estado Vargas

Algunos de los potenciales causantes son la disposición irregular de las aguas servidas, el vertido libre de los mismos sobre los taludes y la meteorización por oxidación. Además, se detectan las casas construidas sobre rellenos y las casas sin ningún tipo de criterio constructivo.



## Tipos de deslizamientos identificados en las comunidades visitadas

### Caso 2: La Pedrera, Caracas

También en el sector La Pedrera, se pueden encontrar los deslizamientos rotacionales, así como, los flujos de barro y detritos, desprendimientos de bloques, entre otros. El material donde se funda sobre la Formación Las Brisas (Léxico Estratigráfico, actualización 2008), la cual está constituida en un 90% de esquistos cuarzo-feldespático-moscovíticos; el 10% restante lo constituyen, en orden de abundancia, esquistos cuarzo-feldespáticos, epidóticos o cloríticos, calizas, cuarcitas y metaconglomerados.



## Caso 2: La Pedrera, Caracas

El pasado del sector La Pedrera, es de una cantera de piedra para la construcción, elevando la probabilidad de diaclasas y debilidades creadas y potenciadas debido a las acciones de los explosivos en el macizo rocoso. En esta comunidad se detectaron una historia continua de deslizamientos causados por tuberías de agua potable y por vertido libre de aguas servidas.



## Caso 2: La Pedrera, Caracas

Ejemplo de deslizamiento y caída de bloques, con consecuencias en algunas viviendas



## Caso 2: La Pedrera, Caracas

El interés particular de esta comunidad es la de atender prioridades en las zonas que ellos consideran mas problemáticas. Todas las zonas tienen en común los deslizamientos de zonas meteorizadas que se comportan como suelos, que tienen infiltraciones de aguas potables y servidas, asentamientos en la cabeza del talud de manera indiscriminada (colocación del peso en la parte superior) y abultamiento en el pie de los taludes. Podemos ver viviendas afectadas por derrumbes o por desplazamientos de la masa donde están fundadas



## Medidas preventivas y medidas correctivas de los taludes afectados por movimientos de masa, incluyendo la variable del riesgo de deslizamientos

Algunas de las medidas preventivas recomendada son las de incorporar los diagnósticos integrales de las problemáticas de la comunidad, pues encontramos que se conjugan las variables de empuje de taludes por agua, cortes en el terreno sin evaluación previa, construcción de viviendas sin fundaciones y combinación de materiales de construcción, aumento de las posibilidades de infiltración de agua de lluvia en la roca diaclasada y alterada por las actividades anteriores de la zona, falta de asesoramiento y conocimientos acerca de las consecuencias de la alteración de tan compleja geología, entre otras.



## Medidas preventivas y medidas correctivas de los taludes afectados por movimientos de masa, incluyendo la variable del riesgo de deslizamientos

La identificación de las señales de riesgo de deslizamientos, es también un punto de importancia que la comunidad debe comprender y estar alertas ante su aparición. Las grietas en la cresta de los taludes y laderas, los abultamientos en el pie del talud, los asentamientos diferenciales, las condiciones de humedad del talud, los cortes del talud y la geología que la componen. Otros que podemos detectar, pero con mayor cantidad de herramientas, son las fallas geológicas, los plegamientos, las diaclasas, las fracturas en la roca que eventualmente pueden causar caída de bloques, cambios de litología, entre otros.



## Incorporación de la comunidad en la solución de sus problemáticas, asociadas a los deslizamientos y movimientos de masas

Cada comunidad busca soluciones diferentes a problemas similares. La comunidad se ha sentido incorporada en la solución de sus problemas. Uno de los inconvenientes mencionados por ellos, es la poca continuidad de los planes y actividades del Estado y organismos, en cuanto al tema de riesgo, deslizamientos y movimientos de masas. Debido a que la misma comunidad es quien debe realizar las inspecciones necesarias, para hacer una detección temprana de un peligro, creemos que es necesario proporcionar las herramientas de reconocimiento, ante los peligros de deslizamientos, incorporando la variable riesgo en su propia toma de decisiones. Las comunidades con quienes hemos trabajado se han sentido incluidas y a la vez se incorporan en el proceso de intercambio que hemos propuesto, toda vez que pueden sugerirnos aquellos ámbitos en los que quieren aprender mas o donde han adquirido conocimientos empíricos, facilitando el proceso de retroalimentación de enseñanza – aprendizaje – enseñanza.





# Recomendaciones



## Recomendaciones

Entre las recomendaciones sugeridas para la incorporación del riesgo en estos trabajos de servicio comunitario, podemos mencionar los siguientes:

Realización de encuestas a la comunidad acerca de la percepción que tienen del riesgo, y cuales a su juicio son los elementos que consideran contribuyan más al riesgo.

Realización de encuentros comunitarios o mesas técnicas sobre la elaboración de los mapas de riesgo, de manera que pueden tomar decisiones en cuanto al uso del espacio en sus comunidades, identificación de los múltiples escenarios de riesgos a los que están expuestos y la elaboración de planes de contingencia en los casos de ocurrencia de dichos eventos.

La Academia y las instituciones del Estado, tienen el compromiso de apoyar a las comunidades en la búsqueda y reconocimiento del riesgo, apoyándolos en la elaboración de los mapas de riesgos, los criterios para la toma de decisiones y el acompañamiento en la solución de problemáticas relacionadas con la prevención, control y mitigación de movimientos de masa y deslizamientos.



# Conclusiones



## Conclusiones

- Entre las conclusiones de este trabajo podemos mencionar que la aceptación y colaboración de la comunidad, en todos los trabajos de riesgo es importante para el éxito de las mismas.
- La geología, la intervención antrópica y el agua, son factores determinantes en el comportamiento de los taludes y de sus posibles consecuencias como deslizamientos, pues son potenciadores de la meteorización de la roca y responsables de su comportamiento como suelos.
- El conocer cuales son las causas de los deslizamientos y su aplicabilidad para hallar los “culpables” en cada caso particular, pueden ser determinante para conseguir las soluciones a los potenciales deslizamientos.

## Conclusiones

- Enseñar a los miembros de las comunidades afectadas como reconocer los síntomas de los deslizamientos, pueden generar alertas tempranas, considerar planes de contingencia y hasta idear un plan de desalojo en zonas propensas a los deslizamientos. Así mismo, el conocimiento y elaboración de mapas de riesgo, pueden llevar a la comunidad a tomar medidas y planificar las acciones, en casos de eventos que puedan activar los riesgos.
- Para finalizar, la academia tiene un gran compromiso con las comunidades organizadas interesadas en el aprendizaje para la detección de los “síntomas” de los deslizamientos y movimientos de masa, debido a que estamos en un momento oportuno de intercambio de saberes y de aprovechamiento de nuevos escenarios de aprendizajes.



**GRACIAS POR SU ATENCIÓN...**