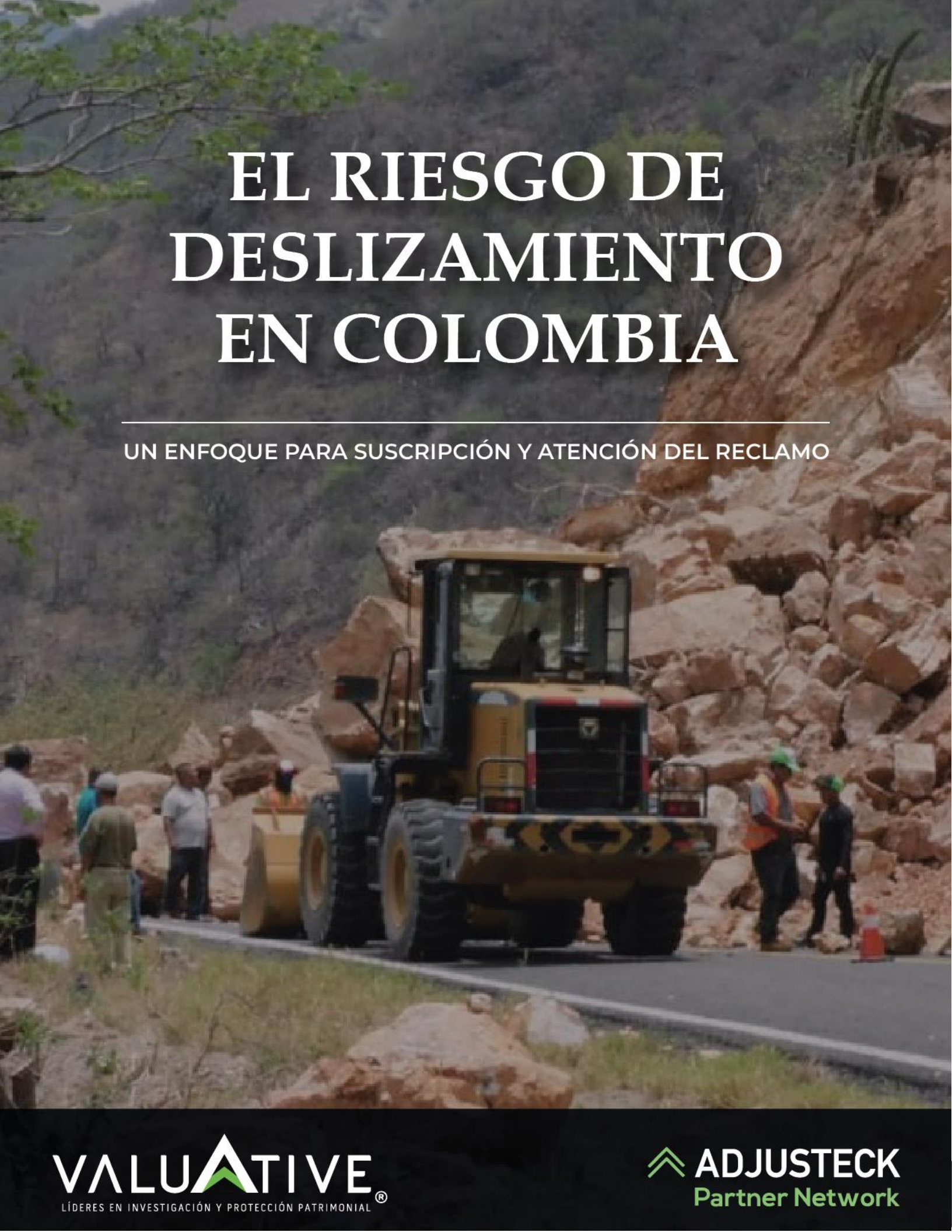


EL RIESGO DE DESLIZAMIENTO EN COLOMBIA

UN ENFOQUE PARA SUSCRIPCIÓN Y ATENCIÓN DEL RECLAMO



**EL RIESGO DE DESLIZAMIENTO EN COLOMBIA
UN ENFOQUE PARA SUSCRIPCION Y ATENCION DEL RECLAMO**

DESlizAMIENTOS EN COLOMBIA

Los deslizamientos de tierra representan uno de los mayores riesgos naturales en Colombia, un país marcado por una geografía diversa y una variada actividad sísmica. A lo largo de su historia, Colombia ha enfrentado numerosos desafíos relacionados con estos eventos catastróficos, que han dejado profundas huellas en su paisaje físico, su sociedad y su economía.

El contexto geográfico de Colombia, con su topografía montañosa y su clima tropical, crea condiciones propicias para la ocurrencia de deslizamientos. Las intensas lluvias estacionales, exacerbadas por los fenómenos meteorológicos como el Fenómeno del Niño y la Niña, desencadenan movimientos de tierra que pueden ser devastadores. Además, la deforestación, la agricultura no sostenible y la expansión urbana sin planificación adecuada han exacerbado la vulnerabilidad de muchas zonas a los deslizamientos.

La historia de deslizamientos en Colombia está marcada por eventos trágicos que han dejado una profunda impresión en la conciencia nacional. Uno de los deslizamientos más mortales ocurrió en 1985, en el municipio de Armero, departamento de Tolima. Después de intensas lluvias, una avalancha de lodo y escombros descendió del volcán Nevado del Ruiz, sepultando la ciudad y dejando un saldo de más de 20,000 muertos. Esta tragedia puso de relieve la necesidad urgente de implementar medidas efectivas de prevención y mitigación de desastres en Colombia.

A lo largo de las décadas siguientes, Colombia ha enfrentado numerosos deslizamientos que han causado pérdidas humanas y materiales significativas. En 2010, la avalancha de La Gabriela en Medellín, que dejó más de 50 muertos y decenas de desaparecidos, fue un recordatorio sombrío de los riesgos que enfrentan las comunidades en las laderas de las montañas. Otros eventos, como el deslizamiento de Mocoa en 2017, que cobró la vida de más de 300 personas, han subrayado la urgencia de mejorar la gestión del riesgo de deslizamientos en Colombia.

La respuesta del gobierno colombiano a la amenaza de deslizamientos ha evolucionado a lo largo de los años. Se han implementado políticas y programas para fortalecer la capacidad de prevención, respuesta y recuperación ante desastres naturales. Se han establecido sistemas de alerta temprana y se han llevado a cabo campañas de sensibilización para educar a las comunidades sobre los riesgos y cómo mitigarlos. Sin embargo, persisten desafíos significativos en la implementación efectiva de estas medidas y en la reducción de la vulnerabilidad de las poblaciones más expuestas.

La gestión del riesgo de deslizamientos en Colombia requiere un enfoque integral que aborde las causas subyacentes de estos eventos. Es fundamental promover prácticas de desarrollo sostenible que protejan los ecosistemas naturales y mitiguen la degradación del suelo. Asimismo, se deben fortalecer los mecanismos de planificación territorial y regulación urbana para evitar la ocupación de áreas de alto

riesgo. La inversión en infraestructuras resilientes y la capacitación de las comunidades en medidas de autoprotección son clave para reducir el impacto de los deslizamientos.

Colombia, con su geografía montañosa, climas variados y una intensa actividad sísmica, enfrenta constantemente el riesgo de deslizamientos de tierra. Este fenómeno natural, desencadenado por factores como las lluvias intensas, la deforestación y la inadecuada planificación urbana, representa una amenaza significativa para la seguridad y el bienestar de las comunidades colombianas. En esta introducción, exploraremos los desafíos que enfrenta Colombia en la gestión del riesgo de deslizamientos, así como las medidas necesarias para mitigar su impacto y proteger a la población vulnerable.

La importancia del tema del riesgo de deslizamientos en Colombia radica en su impacto profundo y multifacético en la sociedad colombiana. Este fenómeno natural no solo representa una amenaza para la vida y la propiedad, sino que también tiene repercusiones significativas en el desarrollo socioeconómico del país.

En primer lugar, el riesgo de deslizamientos en Colombia tiene un impacto directo en la seguridad y el bienestar de la población. Las comunidades ubicadas en áreas propensas a deslizamientos enfrentan constantemente el peligro de perder sus hogares, medios de subsistencia e incluso vidas humanas debido a eventos catastróficos. Las lluvias intensas, comunes en muchas regiones de Colombia, pueden desencadenar deslizamientos repentinos que arrasan con todo a su paso, dejando un rastro de destrucción y tragedia.

Además, el impacto de los deslizamientos se extiende más allá de las pérdidas inmediatas. Las comunidades afectadas a menudo experimentan interrupciones en los servicios básicos, como el suministro de agua potable, la electricidad y las comunicaciones, lo que agrava aún más su vulnerabilidad y dificulta los esfuerzos de rescate y recuperación. La pérdida de infraestructuras clave, como carreteras y puentes, también puede aislar a las comunidades afectadas y dificultar el acceso a la ayuda y los servicios de emergencia.

Desde una perspectiva socioeconómica, el riesgo de deslizamientos representa un obstáculo significativo para el desarrollo sostenible de Colombia. La destrucción de tierras agrícolas, la pérdida de viviendas y la interrupción de las actividades económicas pueden tener un impacto devastador en la economía local y nacional. Además, la necesidad de invertir recursos en la respuesta a desastres y la reconstrucción de infraestructuras dañadas puede desviar fondos que podrían haberse destinado a iniciativas de desarrollo a largo plazo.

Colombia, situada en el noroeste de América del Sur, es un país diverso y montañoso que abarca una amplia gama de ecosistemas y climas. Su geografía variada ejerce una influencia significativa en el riesgo de deslizamientos que enfrenta el país.

En primer lugar, Colombia está atravesada por tres cordilleras principales: la Cordillera de los Andes, la Cordillera Central y la Cordillera Oriental. Estas cordilleras dividen el país en varias regiones geográficas, cada una con características topográficas distintas. Las laderas empinadas de las montañas, combinadas con la intensa actividad sísmica y las fuertes precipitaciones, crean condiciones propicias para la ocurrencia de deslizamientos.

Además de las cordilleras, Colombia cuenta con extensas llanuras y regiones selváticas en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco. Estas áreas también están sujetas a deslizamientos, especialmente durante la temporada de lluvias, cuando el suelo saturado es más propenso a ceder y deslizarse.

La pluviosidad es otro factor importante a tener en cuenta. Colombia experimenta una temporada de lluvias intensas y una temporada seca cada año, que varían según la región geográfica. Las precipitaciones abundantes durante la temporada de lluvias pueden saturar el suelo y aumentar el riesgo de deslizamientos, especialmente en áreas con pendientes pronunciadas y suelos poco estables.

La deforestación y el cambio en el uso del suelo también contribuyen significativamente al riesgo de deslizamientos en Colombia. La tala de árboles y la conversión de áreas naturales en tierras agrícolas o urbanizaciones pueden debilitar la estabilidad del suelo y aumentar su susceptibilidad a los movimientos de tierra.

Los deslizamientos de tierra en Colombia están estrechamente relacionados con varios factores climáticos, así como con cambios en el uso del suelo, que interactúan para aumentar la vulnerabilidad de muchas áreas del país. A continuación, se explican estos factores en detalle:

1. **Lluvias intensas:** Las lluvias intensas son uno de los principales desencadenantes de deslizamientos en Colombia. Durante la temporada de lluvias, que varía según la región geográfica, se producen precipitaciones abundantes que pueden saturar el suelo y provocar suelos inestables. Cuando la capacidad de absorción del suelo se ve superada, el exceso de agua puede filtrarse a través de capas de suelo más profundas, lubricando las superficies de deslizamiento y desencadenando movimientos de tierra.
2. **Cambios en el uso del suelo:** La deforestación y otros cambios en el uso del suelo pueden aumentar la vulnerabilidad a los deslizamientos en Colombia. La tala de árboles para la agricultura, la urbanización y la construcción de infraestructuras reduce la capacidad del suelo para retener la humedad y estabilizar pendientes. Además, la eliminación de la cubierta vegetal aumenta la erosión del suelo, lo que debilita su estructura y aumenta el riesgo de deslizamientos.
3. **Inestabilidad geotécnica:** La combinación de lluvias intensas y cambios en el uso del suelo puede generar inestabilidad geotécnica en las laderas de las montañas y las colinas. La infiltración de agua en el suelo puede aumentar la presión en las capas inferiores, lo que reduce la fricción entre las partículas

del suelo y facilita los movimientos de tierra. Además, la pérdida de vegetación y la compactación del suelo debido a actividades humanas pueden alterar las características físicas y químicas del suelo, aumentando su susceptibilidad a los deslizamientos.

4. Efectos del cambio climático: Si bien Colombia no está exento de los efectos del cambio climático, se espera que el aumento de la frecuencia e intensidad de las precipitaciones extremas y los eventos climáticos extremos aumenten el riesgo de deslizamientos en el país. Las proyecciones indican que el cambio climático podría exacerbar aún más los factores que contribuyen a los deslizamientos, como las lluvias intensas y la erosión del suelo, lo que subraya la importancia de adoptar medidas de adaptación y mitigación.

5. Erosión fluvial: La erosión causada por la acción de los ríos y quebradas puede debilitar las laderas de los valles y las montañas, aumentando el riesgo de deslizamientos. La pérdida de suelo debido a la erosión fluvial puede exponer capas de suelo menos estables y crear condiciones propicias para los movimientos de tierra.

6. Actividades humanas no planificadas: La construcción de carreteras, represas, minería y otras actividades humanas pueden alterar el equilibrio natural de las laderas y aumentar el riesgo de deslizamientos. La excavación de suelos, la vibración causada por maquinaria pesada y la construcción de estructuras pueden debilitar la estabilidad del terreno y desencadenar movimientos de tierra.

Los deslizamientos en Colombia son el resultado de una interacción compleja de factores naturales y actividades humanas que debilitan la estabilidad del suelo y aumentan su susceptibilidad a los movimientos de tierra. Abordar estas causas requiere un enfoque integral que incluya medidas de prevención, mitigación y gestión del riesgo de desastres.

Las causas de los deslizamientos en Colombia también están influenciadas por una variedad de factores geológicos y topográficos. A continuación, se detallan algunos de los más relevantes:

- **Topografía montañosa:** Colombia está atravesada por tres cordilleras principales: la Cordillera de los Andes, la Cordillera Central y la Cordillera Oriental. Esta topografía montañosa se traduce en numerosas pendientes y laderas pronunciadas, que son propensas a los deslizamientos debido a la inestabilidad natural del terreno.
- **Estratigrafía compleja:** La geología de Colombia es diversa y compleja, con una variedad de formaciones rocosas, suelos y sedimentos que pueden afectar la estabilidad del terreno. La presencia de rocas sedimentarias blandas o poco consolidadas, así como de fallas geológicas activas, puede aumentar el riesgo de deslizamientos.

- **Sismicidad:** Colombia se encuentra en una región sísmicamente activa, debido a su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico y la presencia de fallas geológicas importantes. Los movimientos tectónicos asociados con la actividad sísmica pueden generar inestabilidad en las laderas de las montañas y desencadenar deslizamientos.
- **Intemperismo y erosión:** El clima tropical de Colombia, con su temporada de lluvias intensas, contribuye al intemperismo y la erosión del suelo. La acción de la lluvia y otros procesos erosivos puede debilitar las laderas de las montañas y aumentar su susceptibilidad a los deslizamientos.
- **Suelos poco consolidados:** En muchas áreas de Colombia, los suelos son poco consolidados o tienen una baja capacidad de soporte. Esto puede deberse a la presencia de arcillas expansivas, limos sueltos o depósitos aluviales, que son especialmente propensos a la erosión y los movimientos de tierra.

La deforestación y el cambio en el uso del suelo son dos de las principales causas humanas de los deslizamientos en Colombia. Aquí hay una descripción detallada de cómo estas actividades contribuyen al riesgo de deslizamientos:

- ✓ **Deforestación:** La deforestación, o la eliminación de la cubierta forestal, debilita la estabilidad del suelo y aumenta su susceptibilidad a los deslizamientos. Los árboles desempeñan un papel crucial en la estabilización del suelo, ya que sus raíces ayudan a mantenerlo en su lugar y evitan la erosión. Cuando se talan los árboles de manera indiscriminada para la agricultura, la ganadería, la minería y la urbanización, se pierde esta protección natural contra los deslizamientos. Además, la deforestación puede aumentar la erosión del suelo, ya que no hay vegetación para protegerlo de la acción de la lluvia y otros agentes erosivos.
- ✓ **Cambio en el uso del suelo:** El cambio en el uso del suelo, como la conversión de áreas naturales en tierras agrícolas, urbanizaciones y proyectos de infraestructura, también puede aumentar el riesgo de deslizamientos. Cuando se altera el paisaje natural, ya sea mediante la excavación de suelos, la construcción de carreteras, la minería u otras actividades humanas, se pueden modificar las características físicas y químicas del suelo, haciéndolo más susceptible a los movimientos de tierra. Además, la compactación del suelo debido a la urbanización y la construcción de infraestructuras puede reducir su capacidad de absorber agua, aumentando así el riesgo de deslizamientos durante eventos de lluvia intensa.

La deforestación y el cambio en el uso del suelo son dos causas humanas importantes de los deslizamientos en Colombia. Estas actividades debilitan la estabilidad del suelo, aumentan la erosión y alteran el equilibrio natural del paisaje, lo que incrementa la vulnerabilidad de muchas áreas del país a los movimientos de tierra catastróficos. Para reducir el riesgo de deslizamientos, es fundamental

implementar prácticas de manejo forestal sostenible y planificación territorial que protejan los ecosistemas naturales y minimicen el impacto de las actividades humanas en el paisaje.

La construcción de infraestructuras sin considerar la estabilidad del terreno es otra causa importante de deslizamientos en Colombia. Aquí te detallo cómo esta actividad contribuye al riesgo de deslizamientos:

- **Alteración del equilibrio natural:** Cuando se construyen carreteras, represas, edificios u otras infraestructuras en áreas montañosas o con suelos inestables, se puede alterar el equilibrio natural del terreno. La excavación de suelos, la remoción de vegetación y la compactación del terreno durante la construcción pueden debilitar la estabilidad del suelo y aumentar su susceptibilidad a los deslizamientos.
- **Incremento de la presión sobre las laderas:** La construcción de infraestructuras puede aumentar la presión sobre las laderas de las montañas y las colinas, especialmente si se construyen en zonas con pendientes pronunciadas o suelos poco consolidados. La carga adicional ejercida por las estructuras y la vibración causada por maquinaria pesada pueden desencadenar movimientos de tierra y deslizamientos.
- **Alteración de los patrones de drenaje:** La construcción de carreteras y otras infraestructuras puede alterar los patrones naturales de drenaje del agua, lo que puede llevar a la acumulación de agua en ciertas áreas y aumentar el riesgo de deslizamientos. Los sistemas de drenaje inadecuados pueden provocar la saturación del suelo y la erosión, debilitando aún más la estabilidad del terreno.
- **4. Falta de evaluación de riesgos:** En muchos casos, la construcción de infraestructuras se lleva a cabo sin una evaluación adecuada de los riesgos geológicos y de deslizamiento. La falta de estudios geotécnicos y de ingeniería del suelo puede resultar en la selección de sitios inapropiados para la construcción, aumentando así la probabilidad de deslizamientos en el futuro.

En resumen, la construcción de infraestructuras sin considerar la estabilidad del terreno puede aumentar significativamente el riesgo de deslizamientos en Colombia. Es fundamental que se realicen evaluaciones exhaustivas de los riesgos geológicos y de deslizamiento antes de emprender proyectos de construcción en áreas vulnerables, y que se implementen medidas de mitigación adecuadas para reducir el impacto de la actividad humana en el paisaje y prevenir la ocurrencia de deslizamientos catastróficos.

El Impacto Social y Económico del Riesgo de Deslizamientos en Colombia

Los deslizamientos de tierra representan una amenaza constante para la sociedad colombiana, tanto en términos sociales como económicos. Estos eventos catastróficos no solo ponen en peligro la vida y el bienestar de las comunidades afectadas, sino que también tienen repercusiones significativas en la

economía del país. En este ensayo, exploraremos el impacto social y económico del riesgo de deslizamientos en Colombia, así como las medidas necesarias para mitigar sus efectos.

Los deslizamientos de tierra tienen un impacto devastador en las comunidades afectadas en Colombia. En primer lugar, representan una grave amenaza para la vida humana. Las personas que viven en áreas propensas a deslizamientos enfrentan constantemente el peligro de perder sus hogares y, en casos extremos, sus vidas. Los deslizamientos repentinos, desencadenados por intensas lluvias o actividades humanas, pueden sepultar viviendas enteras y atrapar a las personas bajo toneladas de lodo y escombros, resultando en pérdidas irreparables.

Además de las pérdidas humanas, los deslizamientos también tienen un impacto emocional y psicológico profundo en las comunidades afectadas. La pérdida de seres queridos, la destrucción de hogares y la pérdida de pertenencias personales pueden dejar cicatrices emocionales que tardan años en sanar. Las comunidades afectadas por deslizamientos a menudo experimentan un sentido de trauma y pérdida que puede persistir mucho después de que haya pasado el evento.

El impacto social de los deslizamientos se extiende más allá de las comunidades directamente afectadas. Los desplazamientos forzados y la migración interna son comunes entre las personas que se ven obligadas a abandonar sus hogares debido al riesgo de deslizamientos. Esto puede llevar a la ruptura de comunidades y redes sociales, así como a tensiones y conflictos en áreas receptoras de migrantes.

Los deslizamientos de tierra también tienen un impacto significativo en la economía de Colombia. En primer lugar, representan una carga económica considerable para el gobierno y la sociedad en general. Los costos asociados con la respuesta a desastres, la atención médica de emergencia, la evacuación de personas y la reconstrucción de infraestructuras dañadas pueden ser enormes, ejerciendo presión sobre los recursos financieros del país.

Además de los costos directos de los deslizamientos, también hay pérdidas económicas indirectas asociadas. La destrucción de infraestructuras clave, como carreteras, puentes y redes de servicios públicos, puede interrumpir las actividades económicas y comerciales, afectando negativamente a sectores como el transporte, el turismo y la agricultura. La pérdida de tierras agrícolas productivas también puede reducir la producción de alimentos y aumentar la inseguridad alimentaria en las áreas afectadas.

El impacto económico de los deslizamientos se siente con mayor intensidad en las comunidades más vulnerables y marginadas, que a menudo carecen de recursos para recuperarse completamente de los efectos del desastre. La pérdida de medios de subsistencia, el aumento del desempleo y la disminución de los ingresos pueden exacerbar la pobreza y la desigualdad en estas áreas, perpetuando así un ciclo de vulnerabilidad y exclusión social.

Para mitigar el impacto social y económico del riesgo de deslizamientos en Colombia, es crucial implementar medidas de prevención, preparación y respuesta efectivas. Esto incluye:

- ❖ **Evaluación de riesgos y planificación territorial:** Realizar evaluaciones exhaustivas de los riesgos geológicos y de deslizamiento para identificar áreas vulnerables y desarrollar planes de ordenamiento territorial que minimicen la exposición de la población y la infraestructura al riesgo de deslizamientos.
- ❖ **Mejora de la infraestructura:** Invertir en la construcción y mantenimiento de infraestructuras resilientes que puedan resistir los impactos de los deslizamientos, como sistemas de drenaje adecuados, muros de contención y sistemas de alerta temprana.
- ❖ **Educación y sensibilización:** Sensibilizar a la población sobre los riesgos de deslizamientos y promover medidas de autoprotección, como la evacuación oportuna y el desarrollo de planes familiares de emergencia.
- ❖ **Desarrollo sostenible:** Promover prácticas de desarrollo sostenible que protejan los ecosistemas naturales, reduzcan la deforestación y minimicen el impacto humano en el paisaje, ayudando así a mitigar el riesgo de deslizamientos a largo plazo.

Los deslizamientos de tierra representan una amenaza significativa para Colombia, un país con una geografía diversa y una historia marcada por eventos catastróficos relacionados con movimientos de tierra. Para abordar este desafío, es crucial implementar estrategias efectivas de prevención y mitigación que reduzcan el riesgo de deslizamientos y protejan la vida, la propiedad y el medio ambiente. En este ensayo, exploraremos algunas de las estrategias clave que Colombia puede emplear para enfrentar el riesgo de deslizamientos.

▪ **Evaluación de Riesgos Geológicos:**

Una evaluación exhaustiva de los riesgos geológicos y de deslizamiento es el primer paso fundamental en el desarrollo de estrategias de prevención y mitigación. Esto implica identificar áreas vulnerables a deslizamientos, evaluar la susceptibilidad del terreno y entender los factores que contribuyen a la inestabilidad del suelo. Mediante técnicas como la cartografía geológica, el análisis de imágenes satelitales y la modelización geotécnica, se pueden identificar y mapear zonas de alto riesgo, proporcionando una base sólida para la planificación y toma de decisiones.

▪ **Ordenamiento Territorial y Planificación Urbana:**

El ordenamiento territorial y la planificación urbana juegan un papel crucial en la reducción del riesgo de deslizamientos en Colombia. Es fundamental evitar la ocupación de áreas de alto riesgo y promover el desarrollo en zonas seguras y estables. Esto puede lograrse mediante la implementación de normativas y regulaciones que restrinjan la construcción en áreas vulnerables y promuevan prácticas de desarrollo

sostenible. Además, se deben establecer zonas de exclusión y reserva para proteger los ecosistemas naturales y reducir la presión sobre el medio ambiente.

- **Infraestructuras Resilientes:**

La construcción de infraestructuras resilientes es clave para mitigar el impacto de los deslizamientos en Colombia. Esto incluye la construcción de carreteras, puentes y edificaciones que puedan resistir los efectos de los movimientos de tierra y la erosión. Se deben implementar medidas de ingeniería del suelo, como muros de contención, terrazas y sistemas de drenaje, para estabilizar las laderas y reducir la probabilidad de deslizamientos. Además, se deben establecer sistemas de alerta temprana y protocolos de evacuación para proteger a la población en caso de emergencia.

- **Restauración de Ecosistemas y Control de la Deforestación:**

La protección y restauración de los ecosistemas naturales desempeñan un papel crucial en la prevención de deslizamientos en Colombia. La deforestación y la degradación del suelo aumentan la vulnerabilidad a los movimientos de tierra, por lo que es fundamental implementar estrategias de conservación y reforestación para proteger las áreas críticas y restaurar la cobertura forestal. Esto puede incluir la creación de corredores biológicos, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y la implementación de programas de educación ambiental para fomentar la conciencia y el cuidado del medio ambiente.

- **Fortalecimiento de Capacidades y Sensibilización Comunitaria:**

La sensibilización comunitaria y el fortalecimiento de capacidades son componentes esenciales de cualquier estrategia de prevención y mitigación de deslizamientos. Es fundamental educar a la población sobre los riesgos de deslizamientos, cómo identificar signos de peligro y qué medidas tomar en caso de emergencia. Se deben desarrollar programas de capacitación y talleres para brindar a las comunidades las habilidades y conocimientos necesarios para reducir su vulnerabilidad y responder de manera efectiva a los desastres naturales.

En la historia de Colombia, ha habido varios deslizamientos de tierra significativos que han dejado una huella indeleble en la memoria colectiva del país y han proporcionado valiosas lecciones sobre la gestión del riesgo de deslizamientos. A continuación, se presentan algunos ejemplos destacados:

1. **Deslizamiento de Armero (1985):**

El deslizamiento de Armero es uno de los desastres naturales más trágicos en la historia de Colombia. Ocurrió el 13 de noviembre de 1985, cuando la erupción del volcán Nevado del Ruiz desencadenó un lahar (fluido de lodo y escombros) que arrasó la ciudad de Armero y otras localidades cercanas en el departamento de Tolima. Se estima que murieron al menos 25,000 personas, convirtiéndolo en uno de los desastres volcánicos más mortales del siglo XX.

Lecciones aprendidas:

- El desastre de Armero puso de relieve la importancia de la preparación ante desastres y la necesidad de sistemas de alerta temprana efectivos para las comunidades vulnerables a eventos naturales.
- Se destacó la necesidad de una coordinación efectiva entre las autoridades locales, regionales y nacionales en la gestión de desastres y la respuesta de emergencia.
- El deslizamiento de Armero subrayó la importancia de la educación pública sobre los riesgos naturales y la necesidad de medidas de prevención a largo plazo, como la ordenación del territorio y la planificación urbana adecuada.

2. Deslizamiento de Salgar (2015):

El deslizamiento de Salgar ocurrió el 18 de mayo de 2015, cuando fuertes lluvias desencadenaron un deslizamiento de tierra que arrasó varios barrios del municipio de Salgar, en el departamento de Antioquia. El deslizamiento causó la muerte de al menos 87 personas y dejó a cientos de personas sin hogar.

Lecciones aprendidas:

- El desastre de Salgar resaltó la necesidad de mejorar la gestión del riesgo de deslizamientos en áreas propensas a eventos naturales, especialmente durante la temporada de lluvias.
- Se enfatizó la importancia de la planificación territorial y la identificación de áreas de alto riesgo para evitar la construcción de viviendas y estructuras en zonas vulnerables.
- El deslizamiento de Salgar subrayó la necesidad de mejorar la infraestructura de respuesta y atención de emergencia en áreas remotas y de difícil acceso.

3. Deslizamiento de Mocoa (2017):

El deslizamiento de Mocoa tuvo lugar el 1 de abril de 2017, cuando fuertes lluvias provocaron un deslizamiento de tierra que afectó varios barrios de la ciudad de Mocoa, en el departamento de Putumayo. El deslizamiento causó la muerte de más de 330 personas y dejó a miles de personas sin hogar.

Lecciones aprendidas:

- El desastre de Mocoa destacó la necesidad de fortalecer la infraestructura de alerta temprana y sistemas de monitoreo para prevenir desastres naturales y reducir el impacto en las comunidades vulnerables.
- Se hizo hincapié en la importancia de la planificación urbana y la ordenación del territorio para evitar la ocupación de áreas de alto riesgo y promover el desarrollo sostenible en zonas seguras.

- El deslizamiento de Mocoa subrayó la necesidad de fortalecer la capacidad de respuesta y recuperación de emergencia, así como de brindar apoyo psicosocial a las comunidades afectadas por desastres naturales.

En resumen, los deslizamientos históricos en Colombia han proporcionado lecciones valiosas sobre la importancia de la preparación ante desastres, la planificación urbana adecuada, la gestión del riesgo de deslizamientos y la respuesta de emergencia. Estos eventos trágicos han impulsado esfuerzos continuos para fortalecer la resiliencia de las comunidades colombianas y reducir su vulnerabilidad a los desastres naturales.

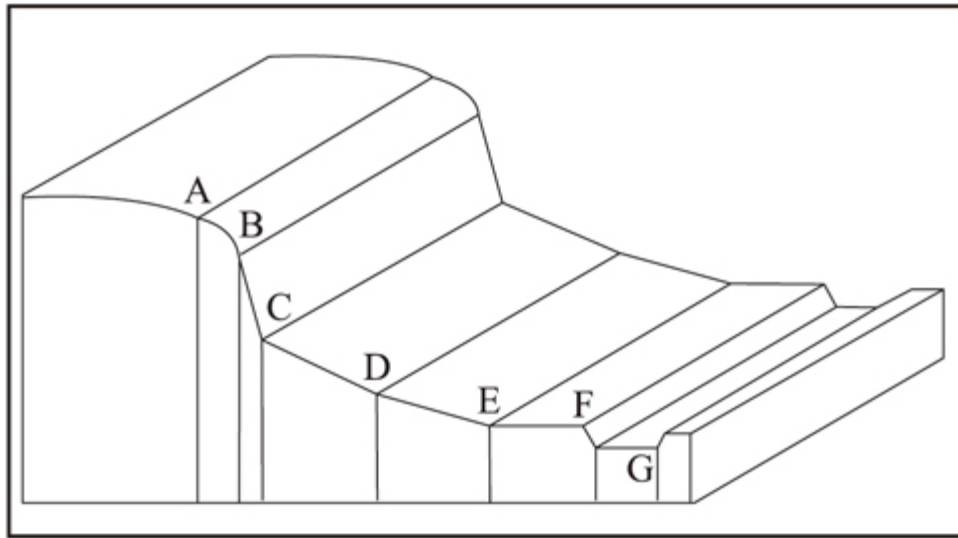
EL FENOMENO DE DESLIZAMIENTO

En esta parte del escrito podremos conocer, estudiar y analizar las condiciones de exposición de las construcciones ante un fenómeno de deslizamiento (que incluye materiales como arenas, gravas, o bloques de diferentes densidades, colmadas o no por agua, y movidas como condición de sismos (lo más corriente), aunque también originadas por otros eventos naturales como lluvias torrenciales, inundaciones, y por supuesto la acción del ser humano, bien sea por su actividad o la carencia de ella.

Al referirnos a construcciones, naturalmente la mayor preocupación está enfocada a aquel de tipo de estructuras que albergan personas, pero que de igual manera pueden incluir afectaciones a infraestructuras de alto impacto en caso de daño, en la economía del país, tanto en materia industrial, como la explotación de hidrocarburos, como en infraestructura de servicios públicos básicos, industria o movilidad.

Los movimientos en masa son aquellos constituidos principalmente por roca y material no consolidado, en respuesta a la atracción de la gravedad, el movimiento de los suelos (sismos), el agua (principalmente los ríos), el hielo o el viento que suelen ser agentes geológicos de erosión, impulsados por fuerzas tectónicas, solares y gravitacionales, actuando en sentido inverso a procesos internos que regeneran el relieve.

Las fuerzas internas son las principales responsables de las formas a gran escala que se observan sobre la superficie del planeta, como cordilleras y depresiones. Aparece aquí la climatología influenciando los agentes geológicos externos que provocan erosión. En las regiones montañosas frías el hielo, en las regiones áridas el viento y por una y otra parte el agua, que es el principal agente modelador de las regiones templadas.



**Perfil idealizado de la superficie terrestre y procesos geomorfológicos
que en él se generan de forma natural**

- A. Pendiente de percolación (lavado interno),
- B. Pendiente convexa de *creep* y desarrollo fluvial erosivo,
- C. Ladera de caída, avalanchas y desarrollo fluvial erosivo,
- D. Talud de transporte y deslizamientos, procesos fluviales erosivo-acumulativos,
- E. Talud de coluvionamiento, *detritos*, flujos de rocas y suelo, procesos fluviales acumulativo-erosivos, inundaciones someras,
- F. Fondo aluvial, hundimientos, fracturamientos y procesos fluviales acumulativos, inundaciones ocasionales y estacionales,
- G. Fondo de canal, procesos de hundimiento, fracturamiento, fluviales acumulativos e inundaciones.

La Percolación: referida al paso lento de fluidos a través de materiales porosos. Ejemplos de este proceso son la filtración y la lixiviación [Extracción de la materia soluble de una mezcla mediante la acción de un disolvente líquido]. Así se originan las corrientes subterráneas.

Erosión Fluvial: en forma de ríos que discurren sobre la superficie, o de corrientes subterráneas, desgastando los materiales que hay por donde pasan y arrastrando los restos o sedimentos en dirección hacia las partes más bajas del relieve, dejándolos depositados en diversos lugares, formando terrazas (pequeñas plataformas sedimentarias o mesas construidas en un valle fluvial por los propios sedimentos del río que se depositan a los lados del cauce en los lugares en los que

la pendiente del mismo se hace menor, con lo que su capacidad de arrastre también se hace menor.) y conos de deyección (o abanico aluvial, es una forma de modelado fluvial que en planta se caracteriza por tener una silueta cónica o en abanico y una suave pendiente (entre 1 y 10 grados, dependiendo de la pendiente por la que se desliza). Este depósito de aluviones se genera al final de los valles torrenciales, en las zonas de pie de monte, donde la pendiente de las laderas enlaza con una zona llana. y, en definitiva, modelando el paisaje.

Deslizamientos: que produce cuando una gran masa de terreno se convierte en zona inestable y se desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor. Los deslizamientos se producen cuando en la franja se alcanza la tensión tangencial máxima en todos sus puntos.

Talud: referido a la pendiente que registra el paramento de una superficie. La idea de paramento, por su parte, se vincula a las caras de una formación.

Flujos de Roca: o Inestabilidad gravitacional, se refiere al movimiento de rocas, suelo, substrato, o regolito cuesta abajo bajo el efecto de la fuerza de gravedad. Incluye rocas volcánicas. Algunas veces se observa una ordenación paralela de cristales tabulares (laminación ígnea) en rocas intrusivas, como resultado del movimiento del magma a través de una fisura o cavidad. El término estructura fluidal se aplica también a rocas metamórficas, especialmente cuando existen láminas micáceas que contornean alrededor de [porfidoblastos](#), que son cristales mayores y más o menos euhedrales (granos que muestran una forma cristalina completamente desarrollada) de las rocas metamórficas, que crecen durante el proceso de metamorfismo.

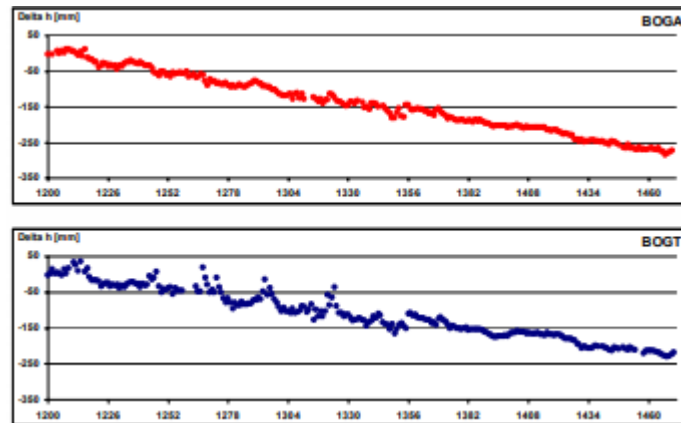


Hundimientos y Fracturamientos: Son producto de la extracción excesiva de agua y construcción en sitios inadecuados; estos fenómenos se colocan en el catálogo de peligros geológicos que afectan a múltiples zonas de Colombia, incluyendo grandes ciudades, especialmente en las grandes urbes que, como Bogotá, son producto de la combinación de la extracción excesiva de agua subterránea y la construcción de edificaciones en sitios no adecuados.

Ambos fenómenos pueden causar desastres tan relevantes como los que provocan los sismos, las inundaciones y las erupciones volcánicas, debido al efecto que tienen en la degradación de la estructura urbana, que generalmente muestra daños graves y de seguridad para los habitantes a mediano y largo plazos; sin embargo, hasta ahora no habían sido considerados en esta categoría. Existen zonas en Bogotá (Como los Mártires), donde la subsidencia alcanza más de 3 centímetros por año.

A partir de la anterior definición básica, debe agregarse la actividad referida a la sobre explotación de acuíferos naturales (caso de algunas zonas del nororiente y occidente de Bogotá, por ejemplo), en las que **estamos extrayendo agua subterránea de manera excesiva, y cada vez de zonas más profundas.** “Eso tiene fuertes consecuencias, y la principal es la subsidencia”

Las estaciones SIRGAS-CON BOGA y BOGT tienen una marcada variación en sus componentes verticales y son ampliamente utilizadas en las aplicaciones de ingeniería

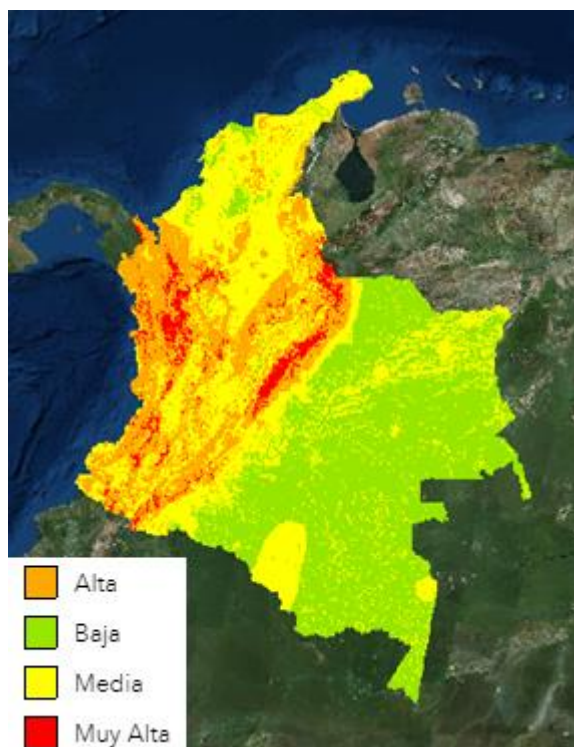


SIRGAS: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas

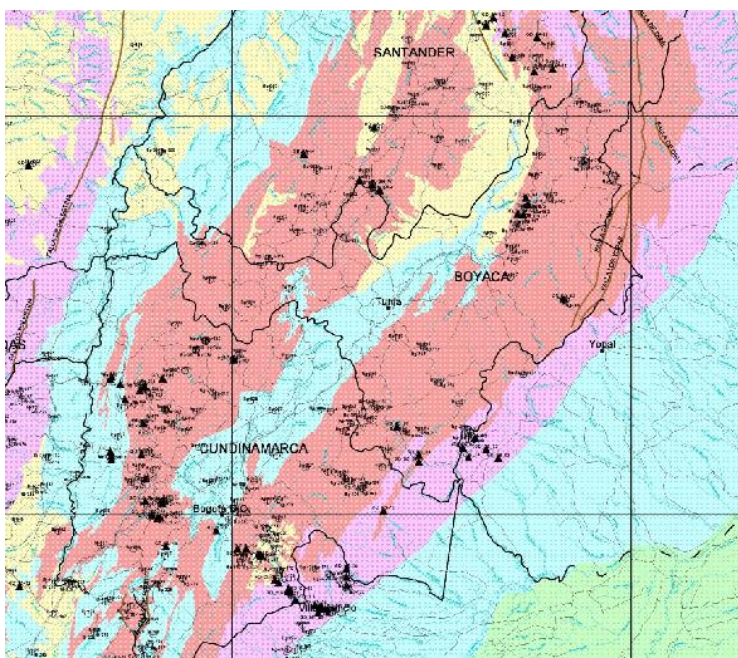
En la estimación de la Subsidencia en Bogotá a partir de mediciones GNSS y nivelación geométrica - REUNIÓN SIRGAS MONTEVIDEO MAYO DE 2008, el comparativo de mediciones de subsidencia de la ciudad, para los periodos 2004 – 2003, 2007 – 2004 y 2007 – 2003, mostró el siguiente cuadro de resultados en las 25 estaciones disponibles para el momento:

Estación	Comparación campañas 2004-2003	Comparación campañas 2007-2004	Comparación campañas 2007-2003
	Δh [mm/yr]	Δh [mm/yr]	Δh [mm/yr]
Bogota1	-10,7 ± 1,2	-11,4 ± 1,0	-14,0 ± 0,9
Bogota2	-12,5 ± 1,1	-9,1 ± 0,9	-8,1 ± 0,8
Bogota3	-26,4 ± 1,4	-35,3 ± 1,3	-32,1 ± 0,9
Bogota4	-7,8 ± 1,7	-10,0 ± 1,6	-8,1 ± 1,7
Bogota5	-7,7 ± 1,5	-9,0 ± 1,1	-8,8 ± 1,2
Bogota6	-13,6 ± 4,4	-15,1 ± 4,4	-14,6 ± 0,9
Bogota7	-13,2 ± 1,4	-6,1 ± 1,0	-8,6 ± 1,2
Bogota8	-21,8 ± 1,2	-28,7 ± 1,6	-23,4 ± 1,5
Bogota9	-98,5 ± 1,3	-96,9 ± 0,8	-97,5 ± 1,2
Bogota10	-14,6 ± 1,6	-10,1 ± 2,8	-11,7 ± 2,7
Bogota11	-21,3 ± 1,9	-16,8 ± 1,0	-19,9 ± 1,8
Bogota12	-15,7 ± 1,6	-18,0 ± 1,2	-13,3 ± 1,2
Bogota13	-14,7 ± 1,4	-18,4 ± 0,9	-13,5 ± 1,3
Bogota14	-10,3 ± 1,8	-9,1 ± 1,3	-11,7 ± 1,5
Bogota15	-21,2 ± 1,3	-17,0 ± 1,0	-20,7 ± 1,2
Bogota16	-5,5 ± 1,6	-2,3 ± 1,9	-3,4 ± 1,9
Bogota17	-11,6 ± 1,6	-13,5 ± 0,9	-10,1 ± 1,5
Bogota18	1,4 ± 1,6	-1,7 ± 1,4	-0,6 ± 1,8
Bogota19	-0,3 ± 2,6	-4,7 ± 2,5	-2,9 ± 1,2
Bogota20	0,3 ± 1,7	-2,2 ± 1,1	-1,1 ± 1,5
BOGA	-48,9 ± 0,1	-58,2 ± 0,1	-54,9 ± 0,1
BOGT	-41,9 ± 0,1	-51,1 ± 0,1	-47,8 ± 0,1
Cazadores	1,2 ± 2,1	1,1 ± 2,0	1,4 ± 1,6
Cruz Verde	3,1 ± 0,8	4,4 ± 0,7	3,8 ± 0,6
Usaquen	1,4 ± 1,6	-0,3 ± 1,6	-1,5 ± 1,0

De acuerdo con el GEOPORTAL del Servicio Geológico Colombiano, el Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa para el país, se distribuye así:



Y el detalle para el Centro Oriente – Nor Oriente de Colombia [Cundinamarca, Boyacá y Santander], muestra una amenaza centrada así:



Respecto a la Clasificación de los movimientos en masa, estos, según su tipo, clase o naturaleza y velocidad de desplazamiento, son:

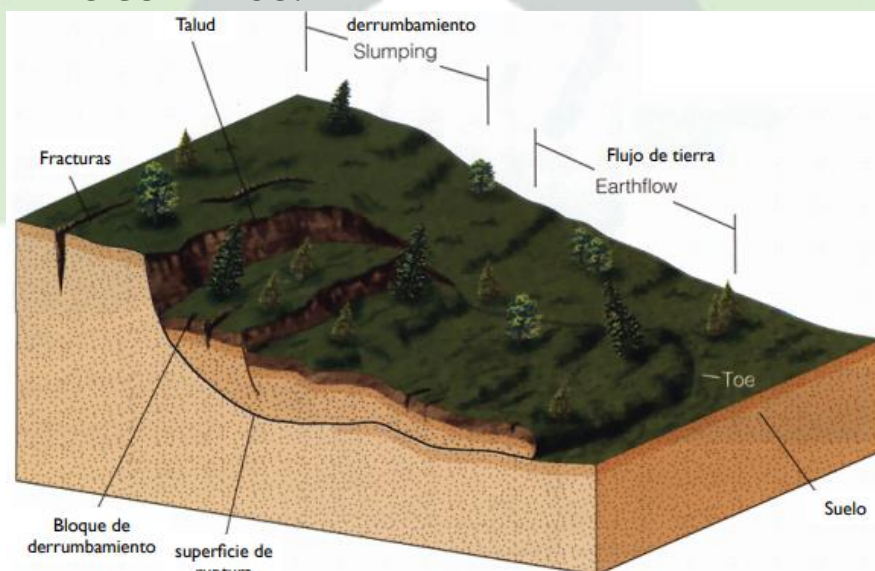
	Lento		Rápido	
	<1cm/a	1mm/día 1km/h	1-5 km/h	>4km/h
Flujo	reptación (creep)	tierra	lodo (escombros saturados de agua)	escombros avalancha de rocas
Deslizamiento		escombros rocas		
Caida				Caida de rocas caída de escombros
		avalancha de tierra		

TIPOS DE MOVIMIENTOS DE TERRENOS

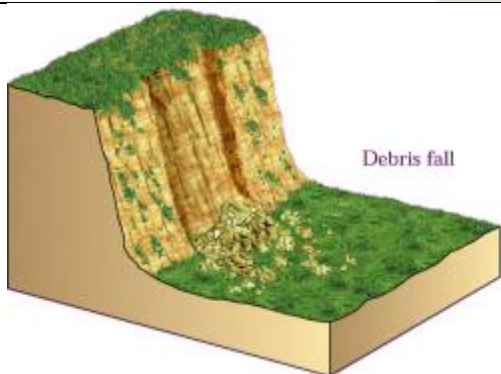
Puede clasificarse el Movimiento en masa en tres grandes grupos y uno especial:

- CAIDAS DE ROCAS: DERRUMBAMIENTO
- DESLIZAMIENTOS: que incluyen el DESLIZAMIENTO DE ROCAS y el DERRUMBAMIENTO DE SUPERFICIES
- FLUJOS: que incluyen el FLUJO DE LODOS, el FLUJO DE ESCOMBROS, el FLUJO DE TIERRA y la REPTACION

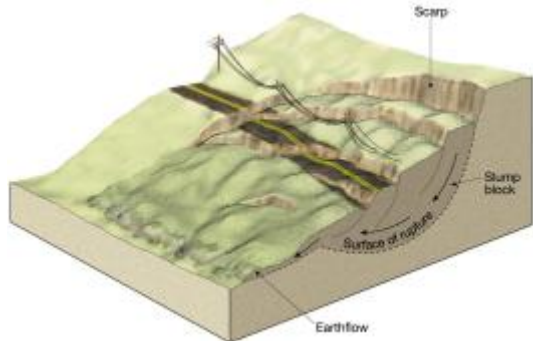
MOVIMIENTO COMPLEJO:



Cada una de las tres clasificaciones de Movimientos en Masa, mantiene unas características de Velocidad, Material y Movimiento, a saber:

CAIDA DE ROCAS		
	Velocidad: muy rápida Material: Regolito [Capa de materiales no consolidados, alterados, como fragmentos de roca, granos minerales y todos los otros depósitos superficiales, que descansa sobre roca sólida inalterada] Movimiento: Caída libre	
CAIDA DE ESCOMBROS		
	Velocidad: muy rápida Material: Regolito Movimiento: Caída en el espacio	
DESLIZAMIENTOS		
	Velocidad: De lenta a muy rápida Material: Masas grandes de roca y escombros Movimiento: En Bloque	

DESLIZAMIENTOS [DERRUMBES]



Velocidad: De lenta a muy rápida [hasta 5 kmph]

Material: Clastos no consolidados [o detritos, clase de rocas sedimentarias compuestas de fragmentos, **-clastos-**, de roca y minerales pre-existentes acumulados mecánicamente, que se han consolidado en mayor o menor grado]

Movimiento: Como una unidad en un plano curvo

DESLIZAMIENTO TRANSLACIONAL - Basamentos



Velocidad: De lenta a muy rápida [hasta 5 kmph]

Material: Basamento [rocas ígneas o metamórficas deformadas, más antiguas, que rara vez desarrollan la porosidad y la permeabilidad necesarias para actuar como un yacimiento de hidrocarburos, y por debajo del cual las rocas sedimentarias no son comunes]

Movimiento: Como unidades laminares

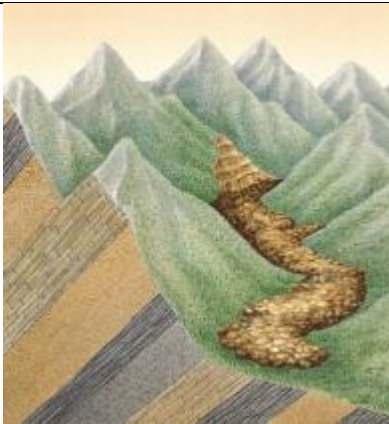
DESLIZAMIENTO TRANSLACIONAL – No Consolidados



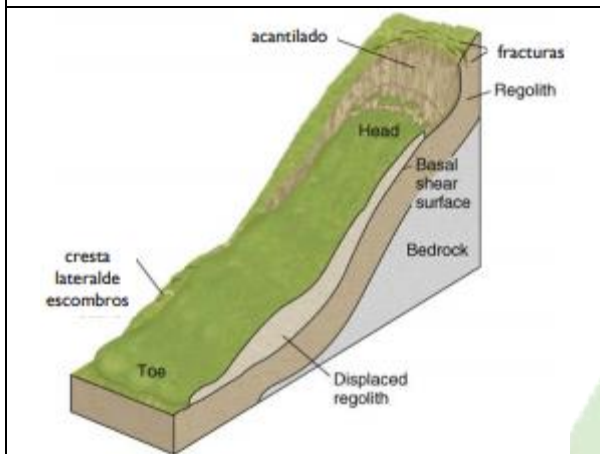
Velocidad: De lenta a muy rápida [hasta 5 kmph]

Material: Suelo no consolidado y Regolito

Movimiento: Como unidades laminares

FLUJO DE ROCAS	
	Velocidad: Rápida [> 4 kmph] Material: Basamento no consolidado Movimiento: Como una Masa Canalizada
FLUJO DE ESCOMBROS	
	Velocidad: Rápida [> 4 kmph] Material: Regolito no consolidado, (más grueso que la arena) Movimiento: Como flujo Canalizado
FLUJO DE LODOS	
	Velocidad: Rápida [> 5 kmph] Material: Escombros saturados de agua) Movimiento: Como flujo Canalizado

FLUJOS DE TIERRA

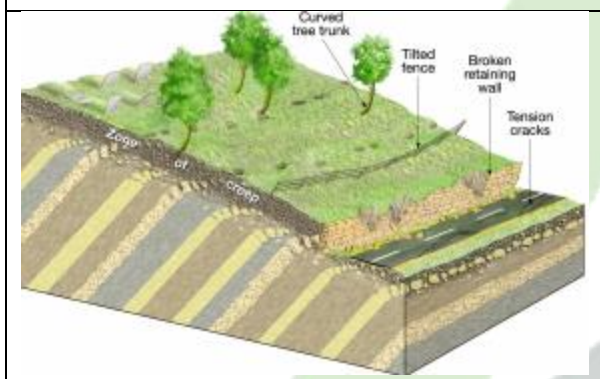


Velocidad: Lenta [1 mm/día a 1 kmph]

Material: De Limo a Arena Fina (Limo: sedimento clástico incoherente transportado en suspensión por los ríos y por el viento, que se deposita en el lecho de los cursos de agua o sobre los terrenos que han sido inundados; barro, lodo, restos vegetales o inorgánico: con inclusión de polvo de rocas)

Movimiento: Como Flujo Canalizado

REPTACION

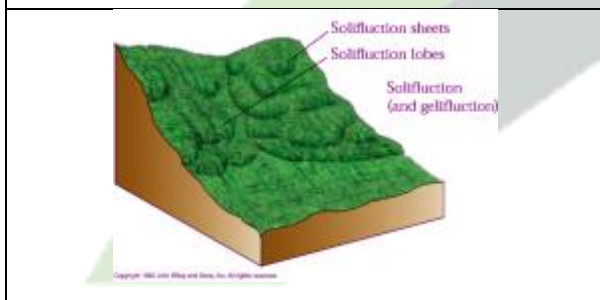


Velocidad: Lenta [< 1 cm/año]

Material: Regolito no Consolidado

Movimiento: Como Translacional

SOLIFLUXION [Flujo]



Velocidad: Muy Lenta

Material: Escombros saturados de agua

Movimiento: Translacional Irregular con deshielo

EVALUACION Y CONTROL DE LOS RIESGOS

Peligro de deslizamientos de tierra: representado por la susceptibilidad, que es la probabilidad de la ocurrencia de un deslizamiento de tierra potencialmente dañino en una determinada área.

Vulnerabilidad: es el nivel de poblaciones, propiedades (y/o del Predio individual evaluado), actividad(es) económica(s), incluyendo los servicios públicos, etc., en riesgo en determinada área como resultado de la ocurrencia de un deslizamiento de tierra de determinado tipo.

Riesgo (específico): el monto de las pérdidas esperadas por causa de un fenómeno particular de deslizamiento.

Los Factores de Control están definidos para dos grandes actores: Los Físicos y Los Climáticos; éstos se resumen así:

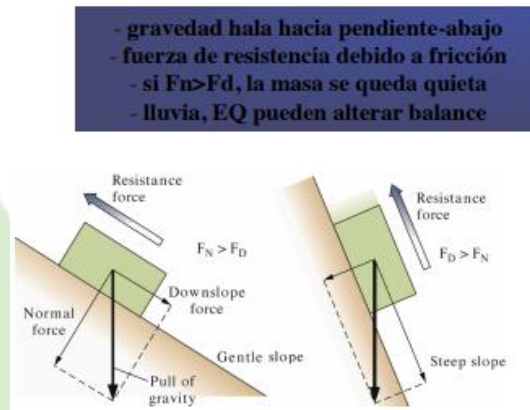
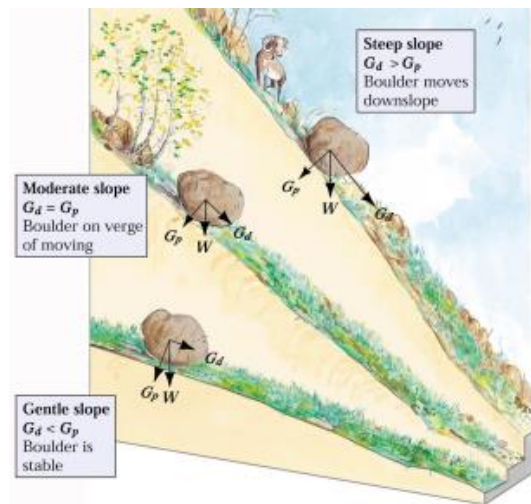
FACTORES FISICOS

CONTROL	ESTABILIDAD	INESTABILIDAD
Angulo de pendiente	Pendientes bajas	Pendientes altas o verticales
Relieve local	Relieve bajo	Relieve alto
Grosor de escombros y suelo sobre el basamento	Delgado	Grueso
Orientación de planos de debilidad del basamento	Planos de debilidad perpendiculares a la pendiente	Planos de debilidad paralelos a la pendiente

FACTORES CLIMATICOS

CONTROL	ESTABILIDAD	INESTABILIDAD
Hielo	Temperatura > 0° C	Congelamiento y Descongelamiento
Agua	Películas de agua alrededor de partículas finas	Saturación de escombros con agua
Precipitación	Frecuente pero ligera	Periodos largos de sequía con episodios raros de precipitación fuerte
Vegetación	Abundante	Escasa

CONTROL DE PENDIENTE DEL TERRENO – El Papel de la Gravedad



Juan C Lancheros

Juan Carlos Lancheros Rueda – CILA, BC's Mech Eng, BC's B.A, M.I.A, P.M.S, F.M.S. C.E.O.