

La ética en el impacto negativo a la infraestructura vial, por inestabilidad de laderas

Ethics in the negative impact on road infrastructure due to slope instability

Lic. Mónica Itzel Reyes Morales
Maestría en Análisis Espacial
y Geoinformática
Facultad De Geografía, UAEM
mreyesm012@alumno.uaemex.mx

Fecha de recepción: 20/02/2026

Fecha de aceptación: 18/03/2026

Fecha de publicación: 23/03/2026

Introducción

La ética forma parte fundamental de la filosofía y se encarga de analizar cómo actúa el ser humano cuando busca hacer el bien (DGBSDI, 2023). Con el tiempo, este concepto se ha ido relacionando con otras áreas del conocimiento y, gracias a ello, surgió la *geoética*, un espacio donde convergen las geociencias y los principios éticos, que deben orientarse hacia el bienestar de la sociedad, promoviendo el uso responsable del conocimiento científico para prevenir riesgos. Esta relación es especialmente importante cuando se estudian problemas como el impacto que generan las vías de comunicación después de procesos de remoción en masa. En este contexto destaca el trabajo de Jesús Martínez Frías, uno de los principales referentes de la *geoética*, quien ha enfocado gran parte de sus estudios en comprender cómo interactúan las personas con los procesos y fenómenos de la Tierra (Revista Ciencias de la Tierra, 2021). Sin

embargo, el análisis de las metodologías aplicadas para la susceptibilidad a movimientos de remoción en masa no garantiza su aplicación efectiva, la brecha entre el conocimiento científico y la toma de decisiones políticas continúa siendo uno de los principales desafíos en la gestión integral del riesgo geológico.

Para el desarrollo de este ensayo se realizó una revisión conceptual y documental de literatura científica, normativa técnica y documentos institucionales relacionados con las geoética, la gestión del riesgo geológico y la infraestructura vial. A partir de este enfoque analítico se examinan distintas metodologías utilizadas para evaluar la susceptibilidad a movimientos de remoción de masa, así como sus implicaciones éticas en la toma de decisiones dentro de disciplinas como la geología, la ingeniería y la Geoinformática.

El propósito del ensayo es resaltar por qué la ética es esencial en distintas disciplinas y cómo se entrelaza con ellas. En este caso, se busca mostrar su importancia tanto en la geología como en la gestión integral, y de qué manera influye en la formación y el quehacer profesional dentro del ámbito del Análisis Espacial y la Geoinformática.

Introduction

Ethics is a fundamental part of philosophy and is concerned with analyzing how human beings act when seeking to do good (DGBSDI, 2023). Over time, this concept has become linked to other areas of knowledge, and thanks to this, geoethics emerged—a field where geosciences and ethical principles converge, which should be oriented toward the well-being of society, promoting the responsible use of scientific knowledge to prevent risks. This relationship is especially important when studying problems such as the impact of transportation routes after mass wasting events. In this context, the work of Jesús Martínez Frías stands out as one of the leading figures in geoethics, who has focused much of his research on understanding how people interact with Earth's processes and phenomena (Revista Ciencias de la Tierra, 2021). However, the analysis of methodologies applied to mass wasting susceptibility does not guarantee their

effective application. The gap between scientific knowledge and political decision-making remains one of the main challenges in the comprehensive management of geological risk.

For the development of this essay, a conceptual and documentary review of scientific literature, technical regulations, and institutional documents related to geoethics, geological risk management, and road infrastructure was conducted. From this analytical perspective, different methodologies used to assess susceptibility to mass wasting are examined, as well as their ethical implications for decision-making within disciplines such as geology, engineering, and geoinformatics.

The purpose of this essay is to highlight why ethics is essential in different disciplines and how it intertwines with them. In this case, it seeks to demonstrate its importance in both geology and comprehensive management, and how it influences training and professional practice within the field of spatial analysis and geoinformatics.

Desarrollo

En los últimos años, México ha enfrentado diversos desastres naturales que han afectado distintas regiones y escalas. Esto se debe, en gran parte, a que casi el 70% del territorio está rodeado por costas expuestas a ciclones tropicales y a que el país se ubica sobre límites de placas tectónicas, donde los terremotos son frecuentes (CENAPRED, 2023). Ambos fenómenos son los principales generadores de movimientos de remoción en masa (MRM). Por ello, estudiar, analizar, cartografiar y trabajar en su mitigación y prevención es esencial para reducir riesgos. Todo esto, además, debe realizarse bajo principios éticos.

En la Sierra Norte de Puebla se hay presentado diversas carreteras afectadas por las zonas montañosas, durante la temporada de precipitaciones se registran movimientos de remoción de masa que han bloqueado las vías de comunicación que conectan a las comunidades rurales a las zonas rurales. Los eventos evidencian la necesidad de fortalecer los estudios geológicos y geotectónicos, para la toma de decisiones de la

planeación territorial y gestión de la infraestructura.

Los movimientos de remoción en masa se entienden como el desplazamiento lento o rápido de materiales como suelo, roca o una combinación de ambos, generalmente en zonas de ladera (Alba & Martínez, 2024). Este tipo de procesos representa una amenaza importante para la infraestructura vial, especialmente en regiones montañosas. Su ocurrencia depende de varios factores condicionantes y desencadenantes, como la pendiente, la lluvia, la sismicidad, el tipo de roca, el uso del suelo y las actividades humanas que añaden sobrecargas, excavaciones o vibraciones al terreno (Munilla, 2023).

Las carreteras son el medio de transporte más utilizado por la población. Cuando se construyen para conectar zonas rurales con áreas urbanas, con frecuencia se realizan cortes en pendientes pronunciadas, dejando taludes que, con el tiempo y bajo ciertas condiciones, pueden volverse inestables. Esto provoca deslizamientos que terminan afectando y cerrando las vías, y además pueden dañar vehículos, viviendas cercanas, poner en riesgo a las personas e incluso perjudicar la economía local, especialmente a quienes dependen del transporte terrestre para mover mercancías.

La inestabilidad de laderas es considerada un proceso geodinámico crucial en ingeniería civil, planificación de carreteras y gestión del riesgo. Estos movimientos gravitacionales no solo amenazan áreas naturales, sino también la seguridad de las vías de comunicación. En muchos de los casos, los daños en la infraestructura no solo se le atribuyen a los procesos naturales. En ellos se puede reflejar algunas fallas en la planeación territorial. Cuando se priorizan plazos políticos o reducción de costos sobre seguridad y el análisis científico, se incrementa la vulnerabilidad de las carreteras y de las comunidades que dependen de ellas.

Un profesional con compromiso ético debe analizar la estabilidad de los taludes de manera rigurosa, recabando información geológica, geomecánica e hidrológica, y aplicando metodologías científicas que minimicen los riesgos (ICOG, 2011). La ética aparece no solo en los estudios transparentes, sino en la obligación de advertir sobre

escenarios peligrosos. Sin embargo, en la práctica, diagnósticos incompletos y decisiones apresuradas suelen dejar en vulnerabilidad a la población (Vergara & Gianfrancisco, 2002). Tal como sucede en la geotecnia, es responsabilidad del especialista alertar a autoridades y comunidades sobre los riesgos potenciales y garantizar tanto la seguridad de la población como la integridad de la infraestructura.

La expansión urbana sin una adecuada planeación, ignorando la geomorfología del terreno o los impactos ambientales, ha generado diversos problemas antrópicos que favorecen la inestabilidad de laderas. Muchas decisiones se toman pensando en beneficios inmediatos, aunque a largo plazo generen impactos negativos. Aquí es donde la ética vuelve a ser esencial: el profesional debe considerar no solo el resultado técnico, sino también las consecuencias sociales y ambientales.

En la construcción de vías de comunicación, es frecuente que surja un dilema ético cuando los costos preventivos se consideran “innecesarios”. A la larga, esta visión termina generando fallas viales y pérdidas económicas mucho mayores. En los últimos años, actividades humanas como la deforestación, cambios de uso de suelo, cortes de taludes sin diseño adecuado y la urbanización desordenada han acelerado la inestabilidad de laderas (González & Martínez, 2001). En estos casos, la ética se pone en riesgo cuando se priorizan intereses económicos por encima de las advertencias técnicas, lo que incrementa la posibilidad de movimientos de remoción con fuertes efectos socioeconómicos.

Cuando una carretera resulta afectada por un MRM, no solo se trata de un daño estructural: también se interrumpe la movilidad, se aíslan comunidades y se complica la atención ante emergencias. Desde una perspectiva ética, las autoridades deben evaluar estos impactos entendiendo que las vías de comunicación no son un lujo, sino una condición básica para el bienestar, el transporte de bienes, la atención médica y el desarrollo económico (Mendoza, 2014). El problema no solo es técnico, sino también de gobernanza y responsabilidad social.

La falta de estudios, de mantenimiento o de diseño adecuado termina afectando principalmente a poblaciones vulnerables, sobre todo en zonas rurales o de difícil acceso. En este sentido, la ética aplicada a la construcción de taludes exige considerar la justicia distributiva: quién asume los costos, quién obtiene los beneficios y quién queda expuesto al riesgo (Dieterlen). La dimensión ética se vincula con la justicia ambiental, la mayor parte de la inestabilidad de laderas suele impactar en comunidades rurales con menores acceso a recursos y servicios.

Las instituciones encargadas de las vías de comunicación también tienen responsabilidades éticas. De ellas dependen el mantenimiento, la aprobación de obras y la supervisión de proyectos. Cuando surgen fallas, muchas veces reflejan falta de ética institucional. La ética pública es clave para una sociedad sostenible y para una adecuada gestión de recursos, lo que incluye informar a la población sobre riesgos y obras necesarias (Concha, 2016). La ética en la gobernanza no solo significa construir infraestructura resistente, sino fomentar una cultura preventiva basada en el conocimiento y la participación ciudadana, donde la ética profesional tiene un papel central (Rodríguez, 2023).

La gestión integral del riesgo de desastres depende de decisiones institucionales relacionadas con la planeación, el mantenimiento, la priorización de zonas críticas y la comunicación de riesgos (UNISDR, 2015). El Estado tiene la responsabilidad de asegurar que las obras cumplan con los estándares técnicos y que los recursos se utilicen de manera transparente. Cuando la población conoce las amenazas y las medidas preventivas, aumenta la resiliencia y disminuye la vulnerabilidad. Pero si estas acciones se llevan a cabo de forma poco ética, se pone en riesgo la vida, la movilidad y el bienestar comunitario (UNISDR, 2015).

La sostenibilidad de las carreteras depende de integrar principios éticos en cada fase del proyecto: desde el diseño y la construcción hasta la operación y el mantenimiento. Contar con una visión ética permite respetar las características y limitaciones del terreno, prevenir impactos acumulativos y planificar intervenciones adecuadas. No se

trata solo de evitar daños inmediatos, sino de asegurarse de que las decisiones técnicas no comprometan la seguridad y la movilidad en el futuro (TÜV Rheinland, 2025). También es necesario considerar factores como el aumento en las precipitaciones, que incrementa la susceptibilidad a los movimientos de remoción en masa, así como realizar mantenimiento continuo para evitar la degradación de los taludes. Al incorporar estos elementos, se fortalece la resiliencia de la infraestructura vial (IPCC, 2021).

En las disciplinas geocientíficas y geoespaciales, la ética profesional es un eje fundamental para garantizar la calidad, validez y responsabilidad social de los estudios relacionados con la inestabilidad de laderas. El trabajo del geólogo debe sustentarse en la integridad científica, la transparencia en la comunicación y el compromiso con la sociedad (IUGS, 2019). Al evaluar los procesos geológicos, estos profesionales pueden identificar y advertir sobre amenazas geodinámicas que podrían afectar tanto a la población como a las infraestructuras.

Para quienes se especializan en análisis espacial, la ética se refleja en la elaboración de cartografía y modelos espaciales que representen la realidad de manera clara y precisa. Dado que los mapas de susceptibilidad y riesgo influyen directamente en la toma de decisiones, el Marco de Sendai (2015) destaca la importancia de documentar adecuadamente las metodologías utilizadas y evitar representaciones que generen una percepción distorsionada del riesgo. Por ello, los profesionales deben trabajar con datos confiables y aplicar técnicas apropiadas para cada problemática (Longhorn, 2010).

En el campo de la Geoinformática, la ética se aplica al manejo, análisis y procesamiento de datos geoespaciales. El GIS Certification Institute señala que los modelos digitales de terreno, los mapas de susceptibilidad y los análisis basados en sensores remotos solo son realmente útiles cuando se emplean algoritmos adecuados, se calibran de forma correcta y se comunican claramente sus límites y alcances. La transparencia metodológica es esencial, especialmente cuando los resultados influyen en decisiones relacionadas con la gestión del riesgo o con la planificación de nuevas infraestructuras.

En conjunto, estos profesionales comparten un principio ético central: su trabajo tiene un impacto directo en la seguridad humana, la resiliencia del territorio y la sostenibilidad

de las vías de comunicación ubicadas en zonas de ladera. Por esta razón, la ética no debe verse como un complemento, sino como un elemento esencial para garantizar que los aportes científicos y técnicos contribuyan realmente al bienestar colectivo.

Conclusión

En este sentido, fortalecer la ética en las disciplinas geocientíficas y en la gestión pública no solo implica mejorar estudios técnicos, sino también transforma la forma en que se toman decisiones sobre el territorio. Mas allá de los análisis geotécnicos o los diseños de ingeniería, la ética orienta la toma de decisiones hacia la protección de la vida humana, la infraestructura y los ecosistemas. Cuando se deja de lado la perspectiva ética, aumenta la vulnerabilidad, el riesgo y la posibilidad de impactos graves en las vías de comunicación, que son fundamentales para el funcionamiento social y económico. Integrar principios éticos en la gestión del riesgo y en la ingeniería de taludes es clave para construir infraestructuras más seguras, resilientes y sostenibles en un contexto donde los desafíos geodinámicos y ambientales son cada vez más exigentes. Adoptar una postura ética implica reconocer que cada intervención en el territorio conlleva responsabilidades y consecuencias.

Referencias

- Alba, M., C., & Martinez, L., H. (2024). Movimientos de masa y estabilidad de pendientes. Obtenido de <http://marina.geologia.uson.mx/academicos/alba/2024%20Riesgos%20Geologicos/Presentaciones/15%20Remoci%C3%B3n%20de%20masa.pdf>
- Centro Nacional de Prevención de Desastres, (CENAPRED). (2023). Informe de actividades. Obtenido de <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/500-INFORMECENAPRED2023.PDF>
- Concha, M., M. (2016). ÉTICA PÚBLICA. Obtenido de <https://repositorios.fca.unam.mx/sug/cuadernos/8.pdf>

Dieterlen, P. JUSTICIA DISTRIBUTIVA Y DERECHOS HUMANOS. Obtenido de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3101/2.pdf>

Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información UNAM (DGBSDI). (2023). Concepto general de ética. Obtenido de <https://liec.dgb.unam.mx/index.php/integridad-academica/etica/concepto-general-de-etica>

GIS Certification Institute. (s.f.). Code of Ethics. Obtenido de <https://www.gisci.org/ethics/code-of-ethics>

González, J., L. & Martínez, F., J. (2011). Geoética: un reto para la deontología profesional. Obtenido de <https://www.colegiogeologosch.com.ar/archivos/biblioteca%20virtual/publicaciones/geoetica/Gonzalez%202011.pdf>

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS (ICOG). (2011). CÓDIGO

DEONTOLÓGICO. Obtenido de <https://www.colegiogeologosch.com.ar/archivos/biblioteca%20virtual/publicaciones/geoetica/CODIGO%20DEONTOLOGICO%202011.pdf>

IPCC. (2021). Climate change 2021: The physical science basis. Intergovernmental Panel on Climate Change, obtenido de <https://digitallibrary.un.org/record/3934600?v=pdf>

Mendoza, S., J., F. (2014). CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD PARA CARRETERAS EN MÉXICO. Obtenido de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt392.pdf>

Munilla, V. (2023). Deslizamientos de tierra: qué son, causas y consecuencias. Obtenido de <https://www.geoenciclopedia.com/deslizamientos-de-tierra-que-son-causas-y-consecuencias-769.html>

Guillermo A. Vergara1 y Miguel Gianfrancisco. (2002). LA ÉTICA EN EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN DEL GEÓLOGO. Obtenido de <https://colegiogeologosch.com.ar/archivos/biblioteca%20virtual/publicaciones/geoetica/Vergara%202002.pdf>

Longhorn, R., A. (2010). Identifying ethical and unethical activities in GIS. Geospatial World. Obtenido de <https://geospatialworld.net/article/identifying-ethical-and-unethical->

[activities-in-gis/](#)

Revista Ciencias de la Tierra. (2021). GEOÉTICA. Obtenido de <https://revistacienciasdelatierra.com/articulos/geocultura-y-educacion/geoetica/>

Rodríguez, A., J. (2023). El ciclo de aplicación de la ética en el diseño de infraestructuras institucionales para la integridad. Obtenido de [https://oai.e-spacio.uned.es/server/api/core/bitstreams/3b25b66e-1a28-435e-84cd-](https://oai.e-spacio.uned.es/server/api/core/bitstreams/3b25b66e-1a28-435e-84cd-43bd1e007691/content)

[43bd1e007691/content](#)

TÜV Rheinland. (2025). Gestión de Infraestructuras de Carreteras: Un Pilar para el Desarrollo Sostenible en México. Obtenido de <https://www.tuv.com/prensa/es/noticias/gestion-infraestructuras-carreteras-desarrollo-sostenible-mexico.html>