

Ética en la gestión del riesgo: responsabilidades sociales y científicas ante amenazas geológicas e hidrometeorológicas en la Zona Industrial de Toluca

Ethics in risk management: social and scientific responsibilities in the face of geological and hydrometeorological threats in the Toluca Industrial Zone

Lic. Mittzy Tamara Martínez Colín.
Maestría en Análisis Espacial y Geoinformática.
Facultad de Geografía, UAEMéx
mmartinezco240@alumno.uaemex.mx

Fecha de recepción: 21/02/2026

Fecha de aceptación: 17/03/2026

Fecha de publicación: 23/03/2026

Resumen

La gestión del riesgo no puede entenderse únicamente desde una perspectiva técnica, ya que toda intervención en el territorio implica decisiones que afectan vidas humanas, ecosistemas y las formas en que una sociedad construye y habita su espacio (Correa et al., 2022). En este sentido, la propuesta de la “ética de la tierra” amplía la noción de responsabilidad moral al incorporar al territorio como parte de una comunidad biológica que merece consideración y cuidado (Leopold, 1949). Este enfoque resulta especialmente relevante para la geografía, disciplina que no sólo estudia los territorios, sino que también interviene activamente en su configuración y en la toma de decisiones espaciales (Santos, 2000).

Un ejemplo de esta problemática se observa en la Zona Industrial de Toluca (ZIT), donde convergen dinámicas urbanas, tecnológicas y ambientales que evidencian la dimensión ética de las decisiones territoriales. La vulnerabilidad actual del área es resultado tanto de procesos naturales como de acciones humanas acumuladas históricamente (H. Ayuntamiento de Toluca, 2024). La presencia de inundaciones, hundimientos y actividad sísmica refleja riesgos socialmente producidos cuando el desarrollo industrial se impone sobre la seguridad territorial (Beck, 1992). Desde el principio de responsabilidad, toda acción tecnológica o industrial debe considerar sus efectos futuros sobre la vida humana y el ambiente, particularmente en contextos donde la exposición a peligros se agrava por la falta de planificación adecuada (Jonas, 1979).

Con base en lo anterior, el presente ensayo analiza las responsabilidades éticas que recaen sobre la ciencia, el gobierno y la industria en la gestión del riesgo dentro de la ZIT. Para ello, se articulan aportes de la ética ambiental con enfoques de la geografía crítica y evidencia científica sobre amenazas territoriales intensificadas por el cambio climático (IPCC, 2022). La discusión se organiza en tres ejes: la relación ética entre geografía y territorio, la responsabilidad científica en la producción de conocimiento espacial y la dimensión moral de las decisiones que han configurado la vulnerabilidad territorial.

Metodológicamente, el trabajo se desarrolla mediante una revisión bibliográfica analítica orientada al examen de conceptos vinculados con la ética ambiental, la geografía crítica y la gestión del riesgo. La investigación documental permite analizar fundamentos teóricos y marcos normativos aplicables a problemáticas territoriales contemporáneas (Morin, 1999; Cerezo, 2002). La elección de la Zona Industrial de Toluca como caso de estudio se justifica por su relevancia económica dentro de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, así como por su exposición documentada a amenazas geológicas e hidrometeorológicas (CENAPRED, 2023; H. Ayuntamiento de Toluca, 2024).

Abstract

Risk management cannot be understood solely from a technical perspective, since all interventions in a territory involve decisions that affect human lives, ecosystems, and the ways in which a society constructs and inhabits its space (Correa et al., 2022). In this sense, the proposal of a “land ethic” broadens the notion of moral responsibility by incorporating territory as part of a biological community that deserves consideration and care (Leopold, 1949). This approach is especially relevant for geography, a discipline that not only studies territories but also actively intervenes in their configuration and in spatial decision-making (Santos, 2000).

An example of this issue can be seen in the Toluca Industrial Zone (ZIT), where urban, technological, and environmental dynamics converge, highlighting the ethical dimension of territorial decisions. The area's current vulnerability is the result of both natural processes and historically accumulated human actions (Toluca City Council, 2024). The presence of floods, subsidence, and seismic activity reflects socially produced risks when industrial development takes precedence over territorial security (Beck, 1992). From the principle of responsibility, all technological or industrial action must consider its future effects on human life and the environment, particularly in contexts where exposure to hazards is exacerbated by a lack of adequate planning (Jonas, 1979).

Based on the above, this essay analyzes the ethical responsibilities of science, government, and industry in risk management within the Territorial Interest Zone (TIZ). To this end, it integrates contributions from environmental ethics with approaches from critical geography and scientific evidence on territorial threats intensified by climate change (IPCC, 2022). The discussion is organized around three main themes: the

Mittzy Tamara Martínez - Colín.

ethical relationship between geography and territory, scientific responsibility in the production of spatial knowledge, and the moral dimension of decisions that have shaped territorial vulnerability.

Methodologically, the work is developed through an analytical literature review focused on examining concepts related to environmental ethics, critical geography, and risk management. This documentary research allows for the analysis of theoretical foundations and regulatory frameworks applicable to contemporary territorial problems (Morin, 1999; Cerezo, 2002). The choice of the Toluca Industrial Zone as a case study is justified by its economic relevance within the Metropolitan Area of the Valley of Toluca, as well as by its documented exposure to geological and hydrometeorological threats (CENAPRED, 2023; H. Ayuntamiento de Toluca, 2024).

DESARROLLO

I. Ética y geografía: un cruce disciplinar imprescindible.

La geografía no sólo describe el territorio, sino que también contribuye a transformarlo mediante el análisis espacial, el ordenamiento territorial y la representación cartográfica, procesos que influyen en la toma de decisiones socioambientales y, por lo tanto, implican una responsabilidad ética en su práctica científica (Correa et al., 2022). En este sentido, los territorios deben entenderse como construcciones sociales donde se materializan relaciones de poder, desigualdad y decisiones históricas que afectan de manera diferenciada a las poblaciones (Santos, 2000). Desde esta perspectiva, el estudio del territorio exige considerar las implicaciones morales de su configuración, ya que toda intervención espacial puede generar efectos sobre ecosistemas, infraestructuras y comunidades humanas (Harvey, 2008). Por ello, la geografía crítica plantea que el análisis del espacio debe incorporar principios de justicia espacial, equidad y responsabilidad en el uso del territorio (Harvey, 2008).

La ética ambiental propuesta por Leopold amplía la noción de comunidad moral al incluir a la tierra como un sistema integrado por suelo, agua, flora, fauna y comunidades humanas (Leopold, 1949). Este enfoque permite comprender que la vulnerabilidad territorial no es únicamente el resultado de procesos naturales, sino también de decisiones sociales e institucionales que pueden incrementar la fragilidad del territorio cuando se ignoran principios de cuidado y conservación (Leopold, 1949). En consecuencia, el análisis territorial requiere reconocer la complejidad de los sistemas socioambientales y evitar enfoques reduccionistas que limitan la comprensión del riesgo (Morin, 1999).

Desde esta perspectiva, la relación entre ética y geografía implica asumir una responsabilidad epistémica en la producción de conocimiento espacial, especialmente en contextos donde la vulnerabilidad territorial se incrementa por la interacción entre amenazas naturales y decisiones humanas (Jasanoff, 2004). En

territorios como la Zona Industrial de Toluca, esta responsabilidad resulta particularmente relevante debido a la presencia de riesgos geológicos e hidrometeorológicos documentados en instrumentos oficiales de gestión territorial.

II. La responsabilidad científica en el análisis del riesgo.

La responsabilidad científica en la gestión del riesgo implica garantizar la calidad de los datos, la claridad de los modelos y la transparencia en la comunicación de los resultados, en concordancia con el principio de responsabilidad que plantea que toda acción tecnológica debe considerar sus efectos sobre las generaciones presentes y futuras (Jonas, 1979). En el análisis territorial, herramientas como los Sistemas de Información Geográfica y la percepción remota permiten identificar amenazas geológicas e hidrometeorológicas, pero su valor ético depende de que se utilicen para prevenir daños y orientar decisiones informadas (Cuervo-Robayo et al., 2022).

Desde la ética de la ciencia, los datos y modelos deben emplearse para proteger la vida humana y contribuir a la justicia social (Cerezo, 2002). Esto adquiere especial relevancia en la cartografía de riesgo, ya que la clasificación de amenazas puede influir directamente en políticas públicas, inversiones y decisiones urbanísticas que afectan la vulnerabilidad de las comunidades (Yaitskaya & Magaeva, 2022). Por ello, prácticas como ocultar información, manipular mapas o no actualizar modelos representan fallas éticas en la producción de conocimiento científico.

En este contexto, el conocimiento geográfico tiene implicaciones políticas, pues en la sociedad contemporánea el saber técnico influye en la distribución del riesgo dentro del territorio (Beck, 1992). Asumir responsabilidad científica implica, por tanto, generar análisis rigurosos, reconocer las limitaciones de los datos y comunicar de manera clara la incertidumbre asociada al conocimiento geoespacial.

III. Ética social, territorio y responsabilidad pública.

La configuración de los riesgos territoriales está estrechamente relacionada con procesos sociales, políticas públicas y estructuras económicas que influyen en la forma en que se desarrollan las ciudades y se gestionan sus vulnerabilidades (González & Travieso, 2019). En México, diversos estudios señalan que el crecimiento urbano desordenado, la expansión industrial sin planificación y la insuficiencia de infraestructura pluvial han incrementado la exposición de sectores industriales y poblaciones vulnerables frente a fenómenos naturales (CENAPRED, 2023). Esta situación refleja lo que se ha denominado como una distribución desigual del riesgo, en la que ciertos grupos sociales enfrentan las consecuencias negativas de decisiones territoriales vinculadas al desarrollo urbano e industrial (Beck, 1992).

Desde la ética ambiental, se plantea que las decisiones sobre el uso del suelo deben considerar no solo criterios económicos, sino también el cuidado del territorio, la conservación ecológica y el bienestar colectivo (Leopold, 1949). No obstante, las dinámicas económicas suelen privilegiar la rentabilidad por

Mittzy Tamara Martínez - Colín.

encima de la seguridad territorial, lo que puede generar contextos donde el riesgo aumenta debido a decisiones institucionales o intereses productivos (Harvey, 2008). En la Zona Industrial de Toluca, estas condiciones se reflejan en la ocupación de suelos con susceptibilidad a hundimientos, en deficiencias en el sistema hidrológico y en la falta de infraestructura adecuada para enfrentar lluvias intensas (H. Ayuntamiento de Toluca, 2024). Desde esta perspectiva, la vulnerabilidad actual de la Zona Industrial de Toluca puede entenderse como resultado de decisiones territoriales acumuladas que priorizaron el desarrollo económico inmediato sobre criterios de seguridad y sostenibilidad. En este sentido, la geografía puede contribuir a la construcción de territorios más equitativos mediante análisis espaciales que orienten la planificación territorial hacia principios de justicia y responsabilidad socioambiental (Correa et al., 2022).

IV. La Zona Industrial de Toluca como territorio éticamente problemático.

La Zona Industrial de Toluca se localiza al oriente del municipio, dentro de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, en una planicie de origen volcánico caracterizada por pendientes suaves y limitaciones naturales de drenaje (H. Ayuntamiento de Toluca, 2024). El Atlas de Riesgos municipal identifica polígonos con distintos niveles de susceptibilidad a inundaciones, hundimientos y procesos de amplificación sísmica que coinciden parcialmente con áreas de la zona industrial (H. Ayuntamiento de Toluca, 2024). Esta superposición entre infraestructura productiva y zonas clasificadas con riesgo alto evidencia una configuración territorial donde la exposición a amenazas no es aleatoria, sino espacialmente localizada (H. Ayuntamiento de Toluca, 2024). Además, la presencia de suelos volcánicos con potencial de hundimiento incrementa la vulnerabilidad estructural de edificaciones asentadas sobre antiguos depósitos lacustres (CENAPRED, 2023).

A escala nacional, los informes sobre impacto socioeconómico de desastres señalan que los fenómenos hidrometeorológicos representan una de las principales causas de pérdidas económicas en zonas metropolitanas con alta concentración productiva (CENAPRED, 2023). La recurrencia de lluvias intensas se ha asociado a procesos de cambio climático que incrementan la frecuencia de eventos extremos (IPCC, 2022). En este contexto, fortalecer los sistemas de monitoreo y planificación preventiva resulta fundamental en territorios industriales vulnerables (Yaitskaya & Magaeva, 2022). Un ejemplo de esta situación ocurrió en 2021, cuando el desbordamiento del canal Verdiguél provocó afectaciones en infraestructura industrial y colonias aledañas, evidenciando las limitaciones del sistema pluvial ante precipitaciones extraordinarias (CENAPRED, 2023).

Desde la perspectiva de la sociedad del riesgo, estos escenarios no pueden interpretarse únicamente como fenómenos naturales, sino como riesgos socialmente producidos a partir de decisiones tecnológicas, económicas y territoriales que redistribuyen espacialmente la exposición al peligro (Beck, 1992). El principio de responsabilidad intergeneracional plantea que ignorar consecuencias previsibles en contextos

de vulnerabilidad constituye una omisión ética frente a la vida humana y al entorno (Jonas, 1979). En este sentido, la configuración territorial de la Zona Industrial de Toluca puede entenderse como un espacio donde las dinámicas de acumulación económica han prevalecido sobre principios de justicia territorial, generando lo que se ha denominado territorios de sacrificio (Harvey, 2008).

V. Hacia una ética territorial para la gestión del riesgo.

La gestión del riesgo debe entenderse como una práctica ética orientada al cuidado del territorio, la protección de la vida y la prevención de vulnerabilidades generadas por decisiones humanas (Leopold, 1949). En este sentido, la ética territorial plantea que la planificación espacial debe incorporar principios de justicia, sostenibilidad y corresponsabilidad entre actores institucionales, científicos e industriales (Correa et al., 2022). Asimismo, la evidencia científica indica que los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos podrían intensificarse como consecuencia del cambio climático, lo que incrementa la necesidad de integrar criterios éticos en los procesos de análisis territorial y toma de decisiones urbanas (IPCC, 2022). Desde una perspectiva interdisciplinaria, la gestión del riesgo requiere un pensamiento complejo que reconozca la interdependencia entre los sistemas sociales, económicos y ambientales (Morin, 1999). En este contexto, la ética debe orientar la producción de datos, la elaboración de mapas, la interpretación de modelos y la comunicación del riesgo, ya que el conocimiento técnico puede influir directamente en las condiciones de seguridad y bienestar de las poblaciones (Cerezo, 2002). En consecuencia, adoptar una ética territorial implica promover modelos de planificación urbana e industrial que prioricen el bienestar colectivo, la resiliencia y la sostenibilidad.

CONCLUSIONES

La gestión del riesgo en territorios industriales como la Zona Industrial de Toluca requiere reconocer que la vulnerabilidad no es únicamente resultado de fenómenos naturales, sino de decisiones sociales, económicas y territoriales que distribuyen de manera desigual la exposición al peligro (Harvey, 2008). La evidencia del Atlas de Riesgos municipal muestra que parte de la infraestructura industrial se localiza en zonas con susceptibilidad a inundaciones y hundimientos, lo que confirma que el riesgo en la ZIT se encuentra territorialmente localizado y socialmente condicionado (H. Ayuntamiento de Toluca, 2024). Desde la ética ambiental, el cuidado del territorio implica reconocer la interdependencia entre sociedad y naturaleza, así como asumir que toda intervención urbanística o industrial tiene implicaciones morales (Leopold, 1949). La producción de conocimiento científico también desempeña un papel central en la gestión del riesgo, ya que herramientas como los mapas, modelos y sistemas de información geográfica influyen directamente en la toma de decisiones públicas y privadas (Cerezo, 2002). En este sentido, el

Mittzy Tamara Martínez - Colín.

principio de responsabilidad intergeneracional plantea que quienes participan en procesos científicos y tecnológicos deben considerar los posibles efectos futuros de sus decisiones (Jonas, 1979). Desde la perspectiva de la justicia espacial, la situación de la ZIT evidencia que los procesos de industrialización y expansión urbana pueden intensificar la vulnerabilidad cuando se privilegia la rentabilidad económica sobre la seguridad territorial (Harvey, 2008). Por ello, integrar principios éticos en la planificación territorial resulta fundamental para construir espacios industriales más resilientes y equitativos frente a los riesgos asociados al cambio climático (IPCC, 2022).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Beck, U. (1992). *La sociedad del riesgo: Hacia una nueva modernidad*. Paidós. Recuperado de <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/sites/sistema-nacional-emergencias/files/documentos/publicaciones/La%2Bsociedad%2Bdel%2Briesgo%2Bhacia%2Buna%2Bnueva%2Bmodernidad%20-BECK.pdf>
- CENAPRED. (2023). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México*. Centro Nacional de Prevención de Desastres. <https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/504>
- CENAPRED. (2024). *Información básica municipal: Toluca*. Atlas Nacional de Riesgos. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx>
- Correa, M., Arenas, F. y Alvarado, R. (2022). *Ética y geografía: Reflexiones sobre espacios y territorios para el mundo en que estamos y el que se nos viene*. Universidad de Chile.
- Cuervo-Robayo, A., et al. (2022). *La geoinformática en el análisis del estado de conservación de cuencas hidrográficas*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.researchgate.net/publication/336777483>
- Cerezo, J. (2002). *Ciencia, tecnología y sociedad: Lecturas seleccionadas*. Organización de Estados Iberoamericanos. https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/sites/ministerio-educacion-cultura/files/documentos/publicaciones/ciencia_tecnologia_sociedad.pdf
- Gonzáles, G., & Travieso, A. (2019). Vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos y crecimiento económico en las zonas metropolitanas de México. <https://revistas.uaq.mx/index.php/ciencia/article/view/17>
- H. Ayuntamiento de Toluca. (2024). *Atlas de riesgos del municipio de Toluca*. Gobierno Municipal de Toluca.

- Harvey, D. (2008). *Espacios de esperanza*. Akal. <https://www.scribd.com/document/394289236/david-harvey-espacios-de-esperanza-pdf>
- IPCC. (2022). *Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6a/wg2>
- Jasanoff, S. (2004). *Estados de conocimiento: La coproducción de ciencia y orden social*. Routledge. <https://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/17555/1/20.pdf>
- Jonas, H. (1979). *El principio de responsabilidad: Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Herder. <https://etica.uazuay.edu.ec/sites/etica.uazuay.edu.ec/files/public/uazuay-etica-principio-de-la-responsabilidad-hans-jonas.pdf>
- Leopold, A. (1949). *Almanaque del condado de Sand*. Oxford University Press. <https://books.google.es/books?id=LICERWI0YJYC>
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO. <https://www.uv.mx/dgdaie/files/2012/11/CPP-DC-MORIN-Los-siete-saberes-necesarios.pdf>
- Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio*. Ariel. <https://geohistoriahumanidades.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/11/milton-santos-la-naturaleza-del-espacio.pdf>
- Yaitskaya, N. y Magaeva, A. (2022). Fenómenos hidrometeorológicos y riesgos múltiples. *Physical Oceanography*, 29 (3–4), 237–362. <https://physical-oceanography.ru/static/assets/files/2022/03/20220302.pdf>