

Geología en la sociedad y territorios

Geology in society and territories

Juan Alfredo Chiriboga-Pinos¹
Universidad Estatal de Bolívar - Ecuador
Juan.chiriboga@ueb.edu.ec

Numa Inain Gaibor-Velasco²
Universidad Estatal de Bolívar - Ecuador
Numa.gaibor@ueb.edu.ec

David Alexander Monteros-Pazmiño³
Universidad Estatal de Bolívar - Ecuador
dmonteros@ueb.edu.ec

doi.org/10.33386/593dp.2024.4.2543

V9-N4 (jul-ago) 2024, pp 612-624 | Recibido: 02 de mayo del 2024 - Aceptado: 07 de junio del 2024 (2 ronda rev.)

1 ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6911-9224>

2 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4295-1969>

3 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0518-5353>

Cómo citar este artículo en norma APA:

Chiriboga-Pinos, J., Gaibor-Velasco, N., Monteros-Pazmiño, D., (2024). Geología en la sociedad y territorios . 593 Digital Publisher CEIT, 9(4), 612-624, <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.4.2543>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

El estudio se centró en la relación entre la geología, la sociedad y el territorio, explorando su impacto en el desarrollo socioeconómico, la gestión de recursos naturales y la prevención de riesgos geológicos en el Ecuador. Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente, identificando tendencias, desafíos y oportunidades en el campo. Los resultados revelaron una clara correlación entre una gestión adecuada de los recursos geológicos y un mayor desarrollo económico y calidad de vida para las comunidades. Sin embargo, se observaron desafíos significativos en términos de planificación territorial y gestión del riesgo geológico, especialmente en áreas urbanas vulnerables a eventos naturales extremos. Se destacó la importancia de la educación pública y la sensibilización sobre los riesgos geológicos para mejorar la resiliencia comunitaria. Asimismo, se identificaron oportunidades para mejorar la colaboración entre diversos actores y promover enfoques integrados para abordar los desafíos geológicos del siglo XXI. Se recomendaron áreas clave para futuras investigaciones, incluyendo el desarrollo de modelos predictivos de riesgos geológicos y la evaluación de estrategias de adaptación frente al cambio climático. En conclusión, se subrayó la necesidad de integrar la geología en políticas y prácticas de desarrollo sostenible para garantizar un futuro más seguro y sostenible para las generaciones venideras.

Palabras claves: geología, sociedad, desarrollo, riesgos geológicos, recursos naturales

ABSTRACT

The study focused on the relationship between geology, society and territory, exploring its impact on socioeconomic development, natural resource management and the prevention of geological risks in Ecuador. A comprehensive review of existing literature was carried out, identifying trends, challenges and opportunities in the field. The results revealed a clear correlation between adequate management of geological resources and greater economic development and quality of life for the communities. However, significant challenges were observed in terms of territorial planning and geological risk management, especially in urban areas vulnerable to extreme natural events. The importance of public education and awareness of geological hazards to improve community resilience was highlighted. Likewise, opportunities were identified to improve collaboration between diverse actors and promote integrated approaches to address the geological challenges of the 21st century. Key areas for future research were recommended, including the development of predictive geohazard models and the evaluation of adaptation strategies in the face of climate change. In conclusion, the need to integrate geology into sustainable development policies and practices was highlighted to ensure a safer and more sustainable future for future generations.

Keywords: geology, society, development, geological risks, natural resources

Introducción

“Geología en la sociedad y territorios” aborda la interrelación entre la ciencia geológica, esta fascinante disciplina científica y diversos aspectos de la vida humana y el entorno natural. Desde la formación de paisajes hasta la gestión de recursos naturales y la prevención de riesgos geológicos, la geología desempeña un papel fundamental en nuestra comprensión del mundo que nos rodea y en la toma de decisiones que afectan a nuestras comunidades. A lo largo de esta presentación, analizaremos la importancia de la geología en la sociedad moderna y su contribución al desarrollo sostenible y la resiliencia frente a los desafíos ambientales y sociales que enfrentamos (Bruschi et al., 2023).

En la actualidad, la sociedad enfrenta diversos desafíos relacionados con la gestión y comprensión de su entorno geológico. Uno de los problemas más urgentes es la explotación no sostenible de recursos naturales, que conlleva a la degradación del medio ambiente y la pérdida de biodiversidad. La falta de planificación adecuada en la extracción de minerales, petróleo y otros recursos geológicos ha generado conflictos sociales, económicos y ambientales en muchas regiones, afectando negativamente a las comunidades locales y sus ecosistemas.

Además, la creciente urbanización y expansión de las ciudades ha aumentado la exposición a riesgos geológicos como terremotos, deslizamientos de tierra e inundaciones. La falta de conocimiento y planificación adecuada en la gestión del riesgo geológico ha dejado a muchas poblaciones vulnerables a eventos catastróficos, causando pérdidas humanas y materiales significativas. En este contexto, es imperativo abordar estos problemas y buscar soluciones que promuevan un desarrollo más equitativo, sostenible y seguro para las generaciones presentes y futuras.

En los últimos años, se han realizado diversos estudios e investigaciones que han contribuido significativamente a la comprensión de la relación entre la geología, la sociedad y el territorio en diferentes partes del mundo. Por

ejemplo, investigaciones sobre la gestión de recursos naturales han revelado la importancia de implementar prácticas sostenibles en la extracción y aprovechamiento de minerales, petróleo y agua subterránea para mitigar los impactos ambientales y sociales negativos.

Asimismo, estudios sobre la gestión del riesgo geológico han proporcionado importantes conocimientos sobre la identificación y evaluación de amenazas naturales, así como sobre la planificación y preparación ante eventos como terremotos, deslizamientos de tierra e inundaciones. Estos antecedentes han sentado las bases para el desarrollo de políticas y estrategias de gestión del territorio que buscan promover la resiliencia y la seguridad de las comunidades frente a los riesgos geológicos y los desafíos ambientales emergentes.

La investigación sobre “Geología en la sociedad y territorios” se justifica por la necesidad de comprender cómo los procesos geológicos afectan a la sociedad y al entorno físico en diferentes áreas geográficas. Este estudio proporcionará información valiosa para la planificación del desarrollo urbano, la gestión de recursos naturales y la reducción de riesgos geológicos. Además, contribuirá a la formación de políticas y estrategias que promuevan un desarrollo sostenible y resiliente en diversas comunidades.

El objetivo de esta investigación es analizar la influencia de la geología en la sociedad y los territorios, identificando los principales factores geológicos que afectan al desarrollo socioeconómico, la planificación del uso del suelo y la gestión de riesgos naturales. Se busca comprender cómo la interacción entre la geología y la sociedad influye en la calidad de vida de las personas y en la sostenibilidad ambiental. A través de un enfoque interdisciplinario, se buscará proponer recomendaciones para una gestión más efectiva de los recursos geológicos y la prevención de desastres naturales en diferentes contextos territoriales.

Materiales y Métodos

Para llevar a cabo esta investigación, se utilizará un enfoque metodológico mixto que combine métodos cualitativos y cuantitativos. En primer lugar, se realizará un análisis bibliográfico exhaustivo para revisar la literatura existente sobre el tema y recopilar información relevante. Posteriormente, se llevarán a cabo entrevistas semiestructuradas con expertos en geología, planificación del territorio y gestión de riesgos, con el fin de recopilar datos cualitativos y cuantitativos. Además, se emplearán técnicas de análisis estadístico y geoespacial para procesar y analizar los datos recopilados, identificar patrones y tendencias, y validar hallazgos.

En el contexto de esta investigación, es fundamental adoptar un enfoque interdisciplinario que integre conocimientos y perspectivas de diversas disciplinas, como la geología, la sociología, la planificación del territorio y la gestión de riesgos. Asimismo, se promoverá la transparencia y la ética en la investigación, respetando los derechos y la privacidad de los participantes, y asegurando la fiabilidad y la validez de los datos obtenidos.

Desarrollo

Revisión de la literatura

Geología, proviene de dos vocablos griegos: geo («tierra») y logos («estudio»). La geología es la ciencia que se enfoca en el estudio de la Tierra, sus procesos, estructura, composición y la historia de su evolución. Los geólogos investigan los fenómenos geológicos, como la formación de montañas, la actividad volcánica, la erosión, la tectónica de placas y la historia de la Tierra a lo largo de millones de años. Esta disciplina es fundamental para comprender la historia y los procesos que moldean nuestro planeta y el Universo (Sacchi & Argüello, 2020)2020.

La Geología para el Ser Humano y la Sociedad

Según Bermeo y Abarca (2024), la Geología estudia la estructura de la Tierra y los procesos que le han dado forma a lo largo

de su historia y que continúan dándose. En ella se sustentan la mayoría de los recursos que la población y la industria necesitan, como son: agua, alimentos, energía, y minerales.

Una amplia gama de servicios vitales de ser humano y la sociedad depende de la geología, como son: el agua potable, alcantarillado, gestión de los residuos que producimos; el conocimiento y la obtención de materiales para la construcción de edificios, carreteras, presas, túneles y otros grandes proyectos de infraestructuras; así como la solución de una amplia gama de problemas medioambientales, entre los que se pueden citar la descontaminación de suelos afectados por la industria (Rosaliano et al., 2019).

Las Necesidades sociales del ser humano en los territorios.

Las necesidades sociales se refieren a las demandas o requerimientos que las personas tienen en relación con su interacción, de la sociedad, los territorios y el entorno en el que viven. Estas necesidades surgen de la naturaleza social del ser humano y están influenciadas por factores espirituales, culturales, económicos, políticos y ambientales. Las necesidades sociales son fundamentales para el bienestar psicológico, emocional y social de las personas, y juegan un papel importante en la construcción de sociedades saludables, inclusivas y justas.

Las necesidades sociales en los territorios son aquellas demandas que las personas requieren para satisfacer sus condiciones de vida dignas y alcanzar un bienestar adecuado en la sociedad. Las necesidades sociales en los territorios son: Necesidades Básicas, Necesidades Intermedias y Necesidades Superiores (Rivaldo, 2023).

Geología para la economía y desarrollo.

La geología juega un papel esencial en muchas áreas de desarrollo y la economía. La sostenibilidad y el crecimiento económico para el beneficio del ser humano y de la sociedad requieren suministros seguros de energía y recursos minerales, el abastecimiento asegurado de agua limpia y la producción sostenible

de alimentos. Todo ello se sustenta en la investigación en tecnología, infraestructuras, junto con más educación y experimentación.

La localización y extracción de los recursos geológicos son vitales para el producto interior bruto de los países, el crecimiento económico y las rentas públicas. El uso de materias primas para la industria, productos y procesos de consumo, junto con combustibles fósiles para la energía, sostienen la prosperidad y contribuyen de manera fundamental a la economía generando beneficios.

En Ecuador en el año 2023, la extracción de petróleo, gas, y minerales para la construcción e industrias supone una parte significativa del PIB es de 16.6%, siendo correo y comunicaciones 6.2 %, Alojamiento y servicios de comida 3.7%, Agricultura 2,7% y Actividades de servicio financiero 2.5%. Son los sectores que más aportan a la economía del país. De un PIB nominal en millones de dólares, anual base de 118.845

No existe desarrollo sin crecimiento económico. Por cuanto finalmente es el ser humano el que ordena y desarrolla los territorios satisfaciendo sus necesidades. El desarrollo no puede ser una simple palabra o una vana aspiración. El desarrollo es un compromiso y una forma de vida que exige que las legítimas aspiraciones de todos se satisfagan, tales como el acceso al agua, alimentos, medicina y energía, y la tecnología, e incluso el monitoreo del cambio climático. Sólo de esta manera podemos construir el futuro de humanidad; sólo de esta manera podemos facilitar un desarrollo integral que promueve el bien de cada persona y de todas las personas, el cual es espiritual, cultural, social, político y económico. (Benedicto).

Geología y Cambio Climático

En Ecuador, la relación entre la geología y el cambio climático ha sido objeto de estudio enfocándose en cómo los eventos geológicos pueden influenciar el clima y viceversa. Un aspecto relevante es el estudio de los glaciares, considerados como indicadores clave del

cambio climático debido a su sensibilidad a las variaciones de temperatura (Martín et al., 2021). Los glaciares, al disminuir en volumen y densidad, proporcionan información vital sobre los cambios climáticos pasados y presentan predicciones sobre tendencias futuras (Policarp, 2019).

Adicionalmente, se ha observado que las alteraciones en las características geológicas como la erosión y sedimentación pueden ser influenciadas por cambios climáticos, afectando a su vez la biodiversidad y los ecosistemas en varias regiones del Ecuador (Brito et al., 2021). Este impacto en la geología y ecología regional resalta la importancia de integrar la geología en los estudios de cambio climático para una mejor comprensión y manejo de sus efectos (López & Zambrando, 2021).

Por otro lado, los estudios glaciológicos han revelado que los cambios en los glaciares no solo reflejan alteraciones climáticas, sino que también proporcionan registros históricos que pueden ser utilizados para entender mejor las dinámicas de cambio climático a largo plazo (Suad, 2023). Estos estudios destacan la importancia de los registros de hielo, que son comparables a anillos de crecimiento de árboles, proporcionando datos que se remontan hasta 800.000 años, mostrando las fluctuaciones de temperatura y concentraciones de CO₂ en la atmósfera a lo largo del tiempo (Policarp, 2019).

El contexto de los estudios recientes y las conferencias subraya cómo el registro geológico no solo es una cápsula del tiempo que nos informa sobre los cambios climáticos pasados, sino que también es fundamental para entender y predecir los patrones actuales y futuros del clima (Arbeloa, 2023). Las investigaciones de científicos como Carrie Lear y sus colaboradores en la Sociedad Geológica y Paleo climática del Reino Unido resaltan el papel crítico del CO₂ en los cambios climáticos históricos y su importancia en la configuración de las políticas climáticas actuales. Estos estudios demuestran que, aunque los procesos geológicos naturales han influido en el clima de la Tierra a lo largo de millones de años, la velocidad y la magnitud

del cambio climático inducido por el hombre en la era contemporánea son sin precedentes. Este entendimiento nos impulsa a integrar la geología en las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, aprovechando nuestro conocimiento del pasado para informar nuestras respuestas al futuro (Lunt, 2021) sociological, political, and ecological consequences. In 2019, the Geological Society and the UK Palaeoclimate Society jointly convened an expert working group to produce a statement on climate change. Led by Carrie Lear (Cardiff University, UK).

Según la investigación de Quiñónez y los demás autores en el año (2023) from stratigraphic, geochemical, and biological analysis. The Jaramijó canton site is one of the most remarkable results in the stratigraphic correlation of lithological units with delineation of a paleo sea-cliff of age $14C\ 43,245 \pm 460$ B.P. (belonging to the MIS-3, menciona que la geología en relación con el cambio climático revela cómo procesos como la elevación tectónica y las variaciones en el nivel del mar han moldeado históricamente las costas, como se observa en la región de Jaramijó en Ecuador. Las investigaciones geológicas han documentado cómo las transgresiones del Holoceno y eventos tectónicos pasados contribuyeron al modelado del paisaje costero y afectaron a culturas precolombinas. Además, el análisis de sedimentos y registros paleoclimáticos en estos sitios ofrece evidencias de antiguas fluctuaciones climáticas y su impacto en la erosión y sedimentación costera. Estos estudios subrayan la importancia de integrar conocimientos geológicos para entender mejor las respuestas de nuestro planeta a los cambios climáticos futuros, ayudando así a predecir y mitigar los efectos del cambio climático actual (Murillo et al., 2021).

La Geología en los Territorios.

La geología se dedica al conocimiento científico de la tierra con una **dimensión de tiempo** (Fig-1 y 2) y es la relación directa a la ordenación de los territorios, se basa en distribuir, identificar, organizar y regular las actividades humanas de acuerdo con ciertos criterios y prioridades, en ese contexto es importante, establecer que con este

conocimiento científico de la tierra con esto se obtiene un **valor predictivo**, además se consigue un aprovechamiento derivado con beneficios económicos y un añadido desde el punto de vista Social y Científico (Fig-3).

Desde que el ser humano se ha preocupado por el desarrollo de la sociedad y bien estar de las personas en los territorios. Las ciencias geológicas, (Fig-1,2,3) utilizan este valor predictivo sobre la base del tiempo geológico utilizamos para investigar, estudiar los riesgos geológicos (Fig-4-5) y predecir sobre la base del conocimiento científico desastres naturales que pueden ocurrir en el planeta que pueden afectar a la sociedad. El conocimiento científico de la tierra genera un segundo valor que es el aprovechamiento derivado o beneficio procedente, dentro de este tenemos los beneficios Económicos donde están los recursos geológicos que son una serie de elementos útiles para el ser humano como: el Agua, petróleo, minerales metálicos, no metálicos y, por último, los beneficios Social y Científico donde se localiza el patrimonio geológico, que es una disciplina relativamente nueva que se preocupa por la parte geológica del medio ambiente, importante muy relacionada con el ordenamiento territorial y la protección del medio ambiente.

El Tiempo Geológico:

Ver Figura 1.

Fig-1
Columna estratigráfica de la costa ecuatoriana

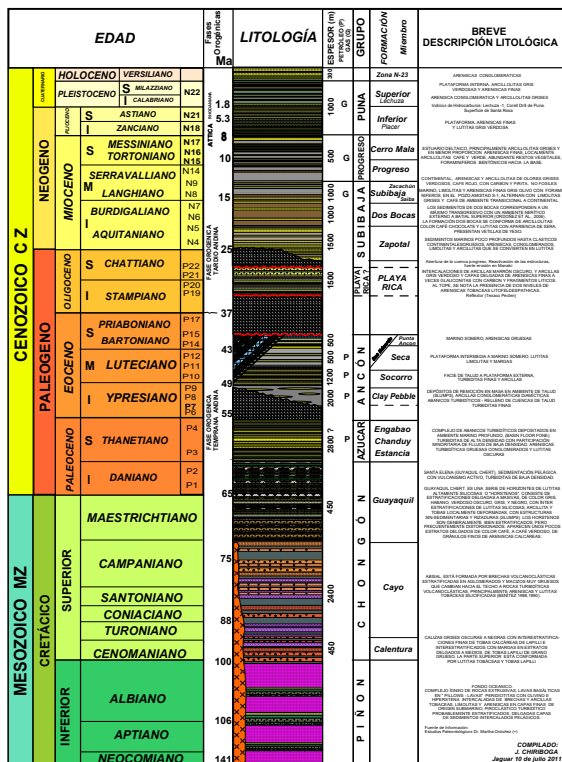


Fig-2
Columna estratigráfica del oriente ecuatoriano

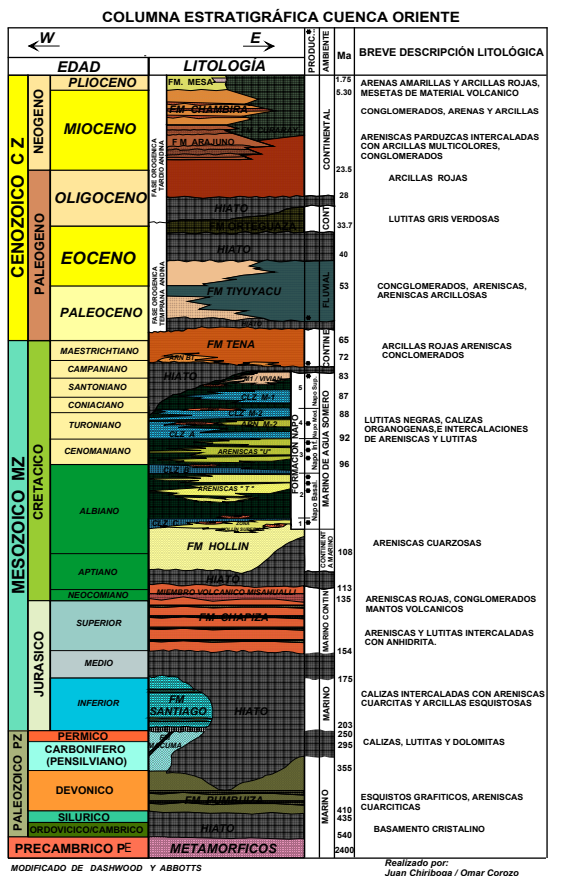


Fig-3.
La Geología y el conocimiento científico para el estudio de: Riesgos geológicos, Recursos geológicos y Patrimonios Geológicos

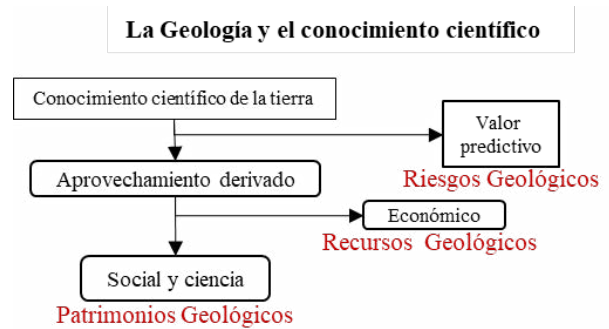


Fig-4
Mapa geomorfológico y geológico del Ecuador.

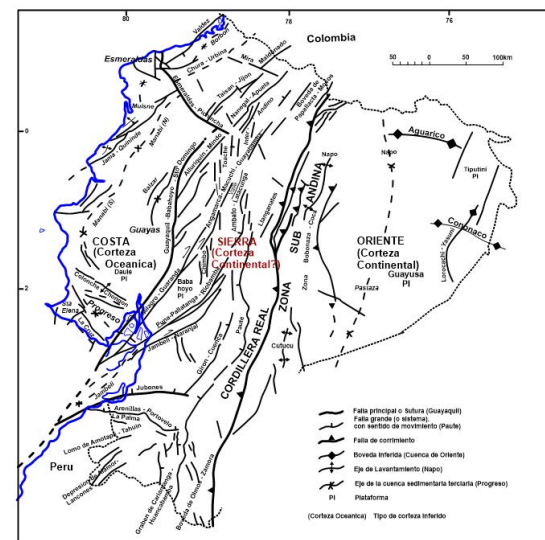
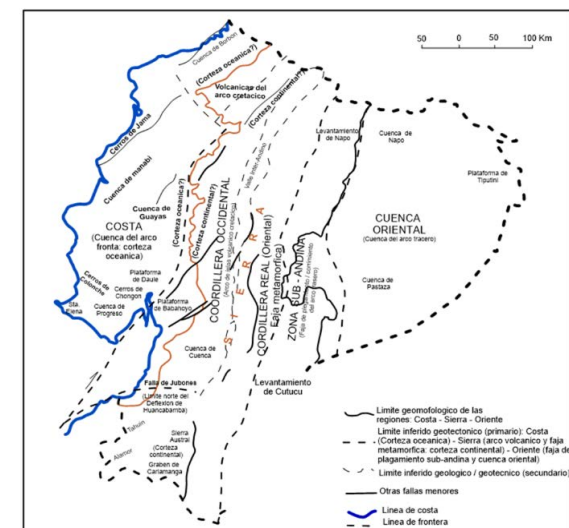


Fig-5
Rasgos estructurales principales del Ecuador



Riesgo geológico

Según Calunga (2023), un riesgo se refiere a las condiciones, procesos, fenómenos o eventos que debido a su localización y frecuencia pueden causar heridas, enfermedades o la muerte de seres humanos, y provocar daños al medio ambiente. Un riesgo geológico es aquel riesgo provocado por fenómenos naturales.

Los riesgos geológicos son los que causan mayores catástrofes naturales y con el fin de poder actuar de forma preventiva y minimizar el impacto de estos peligros tanto de las personas como de bienes, es necesario conocer su comportamiento y su distribución en el territorio.

Los riesgos geológicos se clasifican en tres grupos:

1.- Los originados directamente por la dinámica de los procesos geológicos internos (volcanes, terremotos y tsunamis).

2.- Los derivados directamente de la dinámica de los procesos geológicos externos (inundaciones y movimientos gravitacionales).

3.- Los riesgos geológicos inducidos provocados por la intervención y modificación directa del ser humano sobre el medio geológico o la dinámica de diversos procesos geológicos naturales.

Cada uno de los riesgos se estudia con el propósito de determinar sus causas, su alcance y evaluar su peligrosidad; herramientas que permitirán efectuar una ordenación adecuada de las actividades a realizar en territorios afectados por estos fenómenos, estableciendo medidas preventivas o correctivas para evitar y/o minimizar el riesgo.

Recursos Geológicos

Ecuador es un país con una gran variedad de recursos geológicos que han influido significativamente en su desarrollo socioeconómico. Entre los recursos más destacados se encuentran:

Petróleo y gas: Ecuador es conocido por sus reservas de petróleo y gas, especialmente en la región amazónica. Estos recursos han sido una fuente importante de ingresos para el país, aunque su explotación también ha generado controversia debido a preocupaciones ambientales. Las reservas probadas de petróleo están por el orden de 8.273 millones de barriles. Las reservas probadas de Gas se estiman en 2.2 billones de pies cúbicos (Osorio et al., 2024).

Minería: Ecuador posee una gran cantidad de recursos minerales, incluyendo oro, plata, cobre, zinc y otros metales. La minería ha sido una actividad importante en varias regiones del país, aunque también ha sido objeto de conflictos sociales y ambientales debido a sus impactos negativos en el medio ambiente y las comunidades locales. Las principales provincias beneficiadas de este recurso son: Azuay, El oro y Zamora Chinchipe (Rodríguez et al., 2023).

Agua: Ecuador cuenta con una gran cantidad de recursos hídricos, incluyendo ríos, lagos y acuíferos subterráneos. El agua es fundamental para la agricultura, la generación de energía hidroeléctrica y el abastecimiento de agua potable para la población (Fornés, 2023) que han asistido al Curso-taller titulado “Experiencias positivas y negativas en el desarrollo de proyectos hidrogeológicos relacionados con el suministro de agua subterránea a poblaciones: análisis de casos prácticos por países”. La actividad, de 40 horas lectivas, se ha desarrollado en la modalidad presencial, junto a unos pocos en la modalidad online, en el Centro de Formación de la AECID de Santa Cruz de la Sierra (Bolivia).

Recursos geotérmicos: Ecuador tiene un gran potencial para la generación de energía geotérmica debido a su actividad volcánica. Este tipo de energía limpia y renovable puede ayudar a diversificar la matriz energética del país y reducir su dependencia de los combustibles fósiles. Los recursos geotérmicos eléctricos pueden generar alrededor de 500 Mw/hora (Angulo et al., 2023).

Recursos minerales no metálicos: Ecuador también cuenta con una variedad de recursos minerales no metálicos, como arcilla,

yeso, caliza y mármol, que se utilizan en la construcción, la industria cerámica y otros sectores (Rea, 2023).

Patrimonios Geológicos

Cuando se habla de “patrimonios” en el contexto de “Geología en la Sociedad y Territorios”, se hace referencia a diversos aspectos que son considerados valiosos y dignos de protección y conservación debido a su importancia cultural, histórica, natural o científica.

Estos patrimonios pueden ser tangibles o intangibles y están estrechamente relacionados con la geología y el desarrollo integral del país. Los patrimonios representan la riqueza natural, cultural, científica e histórica de Ecuador y son fundamentales para el desarrollo integral del país. Su protección, conservación y gestión sostenible son importantes para garantizar su preservación para las generaciones futuras y para promover un desarrollo sostenible y equitativo en el país.

Patrimonio Geológico se refiere a formaciones geológicas únicas, como montañas, volcanes, cañones, cuevas y formaciones rocosas, que representan procesos geológicos importantes y ofrecen oportunidades para la investigación científica y el turismo geológico. Ejemplos incluyen el volcán Cotopaxi, el archipiélago de las Galápagos, la formación rocosa de Las Peñas en Guayaquil y la cueva de los Tayos en la provincia de Morona Santiago. Patrimonio Natural: Incluye áreas naturales protegidas, como parques nacionales, reservas naturales y áreas de conservación, que albergan una biodiversidad única y ecosistemas frágiles. Ejemplos son el Parque Nacional Yasuní, la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas y el Parque Nacional Sangay, que son hábitats importantes para especies endémicas y en peligro de extinción.

Patrimonio Cultural: Se refiere a sitios arqueológicos, monumentos históricos, artefactos culturales y tradiciones ancestrales que representan la rica herencia cultural de Ecuador. Ejemplos incluyen las ruinas de Ingapirca, la ciudad colonial de Quito, el complejo

arqueológico de Cochasquí y la artesanía indígena de comunidades como Otavalo y Saraguro (Guerrón et al., 2018).

Patrimonio Hídrico: Incluye ríos, lagos, lagunas y fuentes de agua que desempeñan un papel crucial en la biodiversidad, el abastecimiento de agua potable, la agricultura y el turismo. Ejemplos son el río Amazonas, el lago Quilotoa, la laguna de Cuicocha y las fuentes termales de Baños de Agua Santa (Muñoz, 2021).

Patrimonio Científico: Son las instalaciones de investigación científica, observatorios, laboratorios y museos que albergan colecciones valiosas y realizan investigaciones importantes en diversos campos científicos. Ejemplos incluyen el Observatorio Vulcanológico del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, el Museo de Ciencias Naturales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y el Centro de Investigación de la Biodiversidad y Cambio Climático de la Universidad Tecnológica Indoamérica (Silva et al., 2019).

Resultados y discusión

Los resultados de la investigación sobre “Geología en la sociedad y territorios” revelan una serie de hallazgos significativos que tienen importantes implicaciones para la gestión del territorio y la planificación del desarrollo. En primer lugar, se identificó una clara correlación entre la geología y el desarrollo socioeconómico de los GAD estudiados. Aquellas áreas con una geología favorable, como la presencia de recursos minerales o agua subterránea, tendieron a experimentar un mayor crecimiento económico y una mejor calidad de vida para sus habitantes. Este hallazgo resalta la importancia de considerar los aspectos geológicos en la planificación del desarrollo regional y local.

Por otro lado, se observaron desafíos significativos relacionados con la gestión de riesgos geológicos en áreas urbanas y rurales. Se identificaron zonas vulnerables a eventos geológicos como terremotos, deslizamientos de tierra e inundaciones, donde la falta de

medidas de mitigación adecuadas aumentaba la vulnerabilidad de las poblaciones locales. Este hallazgo subraya la necesidad de fortalecer la capacidad de respuesta ante desastres y promover una planificación del territorio más resiliente a los riesgos naturales.

Además, se encontró una variabilidad significativa en la percepción y la preparación de las comunidades frente a los riesgos geológicos. Mientras que algunas poblaciones estaban bien informadas y preparadas para hacer frente a eventos naturales extremos, otras mostraban niveles más bajos de conciencia y preparación. Esta disparidad resalta la importancia de la educación pública y la sensibilización para mejorar la resiliencia comunitaria y reducir la vulnerabilidad ante desastres geológicos.

En términos de gestión de recursos naturales, se identificaron prácticas exitosas de manejo sostenible en algunas áreas, donde la conservación y el uso responsable de los recursos geológicos proporcionaban beneficios económicos y ambientales a largo plazo. Sin embargo, también se observaron casos de explotación no sostenible de recursos, lo que llevaba a la degradación ambiental (Río Napo) y conflictos sociales. Este hallazgo destaca la importancia de implementar políticas y prácticas de gestión de recursos que promuevan la sostenibilidad y la equidad social.

En cuanto a la participación comunitaria, se encontró que esta desempeña un papel crucial en la gestión de riesgos geológicos y la planificación del territorio. Las comunidades bien organizadas y con acceso a recursos tenían más probabilidades de implementar medidas efectivas de mitigación y adaptación frente a desastres. Este hallazgo resalta la importancia de promover la participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones y fomentar la colaboración entre diferentes actores para abordar los desafíos geológicos de manera integral.

Por último, se discutió la necesidad de desarrollar estrategias de adaptación y resiliencia frente a los desafíos geológicos emergentes,

como el cambio climático. Se identificaron medidas que podrían fortalecer la capacidad de las comunidades para hacer frente a estos riesgos, incluyendo la diversificación económica, la infraestructura resistente y la conservación de ecosistemas naturales. Estas estrategias son fundamentales para garantizar un desarrollo sostenible y seguro en un mundo en constante cambio.

Es importante considerar el papel de las políticas y regulaciones en la gestión de los riesgos geológicos y la planificación del territorio. Se observó que la falta de regulaciones adecuadas y su implementación efectiva contribuía a la vulnerabilidad de las comunidades frente a los eventos geológicos. Por lo tanto, se enfatizó la necesidad de fortalecer el marco normativo y promover la aplicación de medidas preventivas y correctivas para reducir los riesgos geológicos.

Asimismo, se discutió el impacto de los cambios ambientales y socioeconómicos en la dinámica geológica y la gestión del territorio. Se identificaron tendencias como la urbanización rápida, la deforestación y el cambio en el uso del suelo, que pueden aumentar la exposición de las poblaciones a los riesgos geológicos. Por lo tanto, se recomendó adoptar un enfoque integrado que considere tanto los aspectos geológicos como los sociales y ambientales en la planificación del desarrollo.

En relación con la educación y la sensibilización pública, se resaltó la importancia de fortalecer la capacidad de las comunidades para comprender y responder a los riesgos geológicos. Se sugirió la implementación de programas de educación pública que promuevan la conciencia sobre los riesgos naturales y fomenten la adopción de medidas preventivas a nivel individual y comunitario. Además, se enfatizó la importancia de promover la investigación y la divulgación científica para mejorar la comprensión pública de la geología y sus implicaciones para la sociedad.

En términos de colaboración intersectorial, se destacó la necesidad de fortalecer la coordinación entre diferentes

actores, incluyendo gobiernos autónomos descentralizados, instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales y sector privado. Se sugirió la creación de plataformas de diálogo y cooperación que faciliten el intercambio de conocimientos, recursos y buenas prácticas en la gestión de riesgos geológicos y la planificación del territorio. Esta colaboración multidisciplinaria es fundamental para abordar los desafíos geológicos de manera efectiva y promover un desarrollo sostenible y resiliente.

Por último, se abordó la importancia de la investigación y la innovación en la gestión de riesgos geológicos y la planificación del territorio. Se destacó la necesidad de impulsar la investigación científica y tecnológica para mejorar la comprensión de los procesos geológicos y desarrollar herramientas y metodologías innovadoras para la evaluación y gestión de riesgos. Además, se sugirió la promoción de la colaboración entre investigadores, profesionales y tomadores de decisiones para garantizar que los avances científicos se traduzcan en acciones efectivas para proteger a las comunidades y los ecosistemas frente a los riesgos geológicos.

Conclusiones

En conclusión, los resultados de esta investigación resaltan la importancia de comprender y gestionar de manera efectiva la interacción entre la geología, la sociedad y el territorio. Se evidencia que una gestión adecuada de los recursos naturales y la planificación territorial es esencial para promover el desarrollo sostenible y la resiliencia frente a los riesgos geológicos. Además, se destaca la necesidad de fortalecer la colaboración entre diversos actores, incluyendo gobiernos, instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales y comunidades locales, para abordar de manera integral los desafíos relacionados con la geología y el desarrollo humano.

Asimismo, se identifican áreas clave para futuras investigaciones, incluyendo el desarrollo de modelos predictivos de riesgos geológicos, el análisis de los impactos del cambio climático en la geodinámica terrestre, y la evaluación

de la eficacia de estrategias de mitigación y adaptación frente a desastres naturales. Estos estudios son fundamentales para mejorar nuestra comprensión de los procesos geológicos y sus implicaciones en la sociedad, y para informar la toma de decisiones en materia de desarrollo territorial y gestión de riesgos a nivel local, nacional e internacional.

En última instancia, se enfatiza la importancia de integrar la geología en políticas y estrategias de desarrollo sostenible, reconociendo su papel fundamental en la protección y preservación del medio ambiente, la promoción de la equidad social y la construcción de comunidades resilientes. Al aprovechar el conocimiento científico y la experiencia local, podemos trabajar juntos para enfrentar los desafíos geológicos del siglo XXI y crear un futuro más seguro y sostenible para las generaciones venideras.

Bibliografía

- Angulo, E., Beate, B., & Romero, C. (2023). Zonificación del gradiente geotérmico en la cuenca Oriente de Ecuador a partir de temperatura de fondo de pozos. *Boletín de Geología*, 45(1), 119-139.
- Arbeloa, F. J. S. (2023). *Eje cronológico de la evolución del procesamiento de la información (una cápsula del tiempo)*. Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Bermeo, J. E., & Abarca, J. (2024). *Estudio preliminar de la geomorfología de la cuenca hidrográfica del Río Cumbe localizada en el sur del Ecuador* [bachelorThesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27347>
- Brito, A. M., Piedra, B. W., & Altamirano, D. (2021). *Implicaciones geológicas y geomorfológicas del valle del río Upano y el puente de la vía Macas – Puyo, Morona Santiago, Ecuador* [Thesis]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52328>
- Bruschi, V. M., Sánchez Carro, M. A., Gutiérrez, G., & Flor Blanco, G. (2023). La divulgación del patrimonio geológico como herramienta de sensibilización de

- la sociedad hacia el riesgo geológico. *Geogaceta*, 2023, 74, 87-90. <https://doi.org/10.55407/GEOGACETA98329>
- Calunga, O. (2023). *Evaluación de la vulnerabilidad de geositios en Santiago de Cuba frente a riesgos geológicos y antropogénicos* [Tesis, Departamento de Geología]. <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/4126>
- Fornés, J. M. (2023). *Experiencias positivas y negativas en el desarrollo de proyectos hidrogeológicos relacionados con el suministro de agua subterránea a poblaciones: Análisis de casos prácticos por países*. <https://digital.csic.es/handle/10261/311061>
- Guerrón, S. L. A., Mera, D. M. A., Albuja, E. A. C., & Leiton, C. E. M. (2018). *Geoparques mundiales de la UNESCO y su importancia en el desarrollo sostenible de las comunidades. Estudio de caso: "Geoparque Imbabura" UNESCO's Global Geoparks and its importance on communities' sustainable development. Case study*. <https://www.academia.edu/download/106360378/355148485.pdf>
- López, J., & Zambrando, P. (2021). El cambio climático en Ecuador. *FARO*. <https://grupofaro.org/analisis/el-cambio-climatico-en-ecuador/>
- Lunt, D. (2021). Climate change in the geological record. *GEOSCIENTIST*. <https://geoscientist.online/sections/unearthed/climate-change-in-the-geological-record/>
- Martín, R. S., Franzoni, J. N., Laino, L., & Rodríguez Rizk, G. (2021). *Cambio climático y evolución ambiental, un taller donde construir el concepto de tiempo geológico*. <https://doi.org/10.20396/td.v17i00.8666408>
- Muñoz, J. L. (2021). *Gestión, institucionalidad y gobernanza de los recursos hídricos en la cuenca del río Vínces: Cantones Valencia, Quevedo y Mocache (Ecuador)*. <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/5728>
- Murillo, M. S., Medranda, C. C., & Pincay, A. Z. (2021). PROBLEMAS AMBIENTALES Y EL TURISMO EN EL ECUADOR. *ULEAM Bahía Magazine (UBM) e-ISSN 2600-6006*, 2(4), Article 4.
- Osorio, S. E. T., Arias, C. J. Y., Laguaquiza, J. S. E., & Molina, J. C. T. (2024). Soluciones energéticas sostenibles: Un estudio sobre estrategias para el uso de gas asociado a la extracción de petróleo en la industria ecuatoriana. *AlfaPublicaciones*, 6(2), 52-72.
- Policarp, M. (2019). El cambio climático desde una perspectiva geológica y global. *Levante-EMV*. <https://www.levante-emv.com/opinion/2019/02/08/cambio-climatico-perspectiva-geologica-global-13922962.html>
- Quiñónez, M., Chunga, K., Toulkeridis, T., Mora-Mendoza, A., & Constantine, A. (2023). New Perspectives on the Quaternary Paleogeography of Coastal Ecuador and Its Relationships with Climate Change. *Quaternary*, 6(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/quat6030041>
- Rea, A. R. (2023). Daño ambiental y economía circular en la explotación de los recursos naturales no renovables. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 16(2), 93-105.
- Rivaldo, M. R. (2023). El emprendimiento social universitario como estrategia de desarrollo en personas, comunidades y territorios. *Región Científica*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.58763/rc202379>
- Rodríguez, E., Prieto, J. O., Rodríguez, E., & Prieto, J. O. (2023). APLICACIÓN DE BACTERIAS ANAEROBIAS Y RECURSOS GEOLÓGICOS LOCALES EN TRATAMIENTO PASIVO DEL DRENAJE ÁCIDO EN MINA DE CARBÓN. *Centro Azúcar*, 50(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-48612023000300030&lng=es&nrm=iso&tlng=es

- Rosaliano, R., López Mathamba, L. A., & Avila-Akerberg, V. (2019). *Flora del bosque templado en los objetivos del desarrollo sostenible* (pp. 327-340).
- Sacchi, G. A., & Argüello, G. L. (2020). La Pedología: Historia, conceptos y su relación con la Geología. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 7, 133-136.
- Silva, P., Gamboa, G., & Chávez, D. (2019). Turismo científico una alternativa para conservar el patrimonio del CIPCA, Amazonia-Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 12(2), 63-72.
- Suad, F. (2023). *Aplicación de la altimetría láser a estudios glaciológicos e hidrodinámicos en la Patagonia austral* [Tesis, Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/151321>
- Smith, J. K., & Johnson, A. B. (2018). Geología y desarrollo socioeconómico: una revisión de la literatura. *Revista de Geología Aplicada*, 10(2), 45-62.