



Revista Especializada de Ingeniería  
y Ciencias de la Tierra

VOL: 5 N° 1 Julio - Diciembre 2025  
ISSN L: 2805-1874

---

## Comparación de Prácticas de Construcción Sostenible en Edificaciones e Infraestructura entre Panamá y Colombia, 2025

### Comparison of Sustainable Construction Practices in Buildings and Infrastructure Between Panama and Colombia, 2025

Gabriel Jesús Montúfar Chiriboga  
Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería, Panamá  
gabriel.montufar@up.ac.pa  
<https://orcid.org/0000-0003-3392-3728>

Recibido: 9/2/2025 Aceptado: 10/6/2025

DOI <https://doi.org/10.48204/reicit.v5n1.7680>

#### RESUMEN

Este estudio compara las prácticas de construcción sostenible en edificaciones e infraestructura entre Panamá y Colombia, considerando sus marcos normativos, avances tecnológicos y contextos socioambientales. La investigación utilizó una revisión sistemática de literatura, análisis de normativas, indicadores de sostenibilidad y estudios de caso emblemáticos.

Colombia destaca por su modelo normativo-participativo, que prioriza la inclusión social y proyectos comunitarios, como el barrio Nueva Colonia, mientras que Panamá sobresale en la implementación de tecnologías avanzadas en proyectos urbanos, como el Metro de Panamá Línea 3. Sin embargo, ambos países enfrentan desafíos comunes, como la gestión de recursos hídricos y la reducción de emisiones de carbono.

Se identificaron diferencias clave en sus enfoques: Colombia avanza en participación comunitaria y normas detalladas, pero enfrenta obstáculos de corrupción y desigualdad territorial. Por otro lado, Panamá



muestra eficiencia tecnológica, aunque con dependencia de financiamiento externo y limitaciones en áreas rurales.

El estudio resalta la necesidad de un enfoque binacional que combine las fortalezas de ambos países. Se propone armonizar certificaciones sostenibles, fomentar el uso de tecnologías ecoeficientes y mejorar la equidad social en las políticas públicas. Estas lecciones pueden ser aplicables a otros contextos latinoamericanos, promoviendo prácticas de construcción sostenible que integren innovación tecnológica, inclusión social y resiliencia climática.

**Palabras clave:** *Sostenibilidad, normativas, eficiencia energética, equidad social, innovación tecnológica*

## ABSTRACT

This study compares sustainable construction practices in buildings and infrastructure between Panama and Colombia, considering their regulatory frameworks, technological advances, and socio-environmental contexts. The research used a systematic literature review, regulatory analysis, sustainability indicators, and emblematic case studies.

Colombia stands out for its regulatory-participatory model, which prioritizes social inclusion and community projects, such as the Nueva Colonia neighborhood, while Panama excels in the implementation of advanced technologies in urban projects, such as the Panama Metro Line 3. However, both countries face common challenges, such as water resource management and carbon emission reduction.

Key differences were identified in their approaches: Colombia advances in community participation and detailed regulations, but faces obstacles of corruption and territorial inequality. On the other hand, Panama shows technological efficiency, although with dependence on external financing and limitations in rural areas.

The study highlights the need for a binational approach that combines the strengths of both countries. It proposes harmonizing sustainable certifications, promoting the use of eco-efficient technologies, and improving social equity in public policies. These lessons can be applied to other Latin American contexts, promoting sustainable construction practices that integrate technological innovation, social inclusion and climate resilience.

**Keywords:** *Sustainability, regulations, energy efficiency, social equity, technological innovation*



## INTRODUCCIÓN

La construcción sostenible se ha consolidado como un pilar fundamental para mitigar los impactos ambientales y sociales asociados al desarrollo urbano y de infraestructura. En un contexto global marcado por la urgencia climática, la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) exigen innovación en prácticas que equilibren crecimiento económico, equidad social y preservación de ecosistemas (Valencia-Arias et al., 2021). América Latina, región con una creciente demanda de infraestructura y urbanización acelerada, enfrenta retos particulares para integrar sostenibilidad en sus modelos constructivos, especialmente en países como Panamá y Colombia, cuyas realidades geográficas, económicas y normativas ofrecen un terreno fértil para análisis comparativos (Rodríguez et al., 2021).

Panamá, con su posición estratégica como hub logístico global y su clima tropical, ha impulsado proyectos urbanos emblemáticos, aunque con desafíos en gestión hídrica y reducción de emisiones (Quintero et al., 2021). Colombia, por su parte, destaca por su diversidad altitudinal y ecosistémica, que demanda adaptabilidad en diseño y materiales, junto con avances normativos como el Decreto 1072 de 2015 y el Proyecto de Ley 208/2019, orientados a seguridad laboral y eficiencia energética (Tabares, 2021; Castro et al., 2021; Velez-Ramos et al., 2024). Ambos países comparten compromisos con los ODS, pero divergen en prioridades y mecanismos de implementación, lo que invita a explorar lecciones mutuas.

Este artículo busca comparar críticamente las prácticas de construcción sostenible en edificaciones e infraestructura entre Panamá y Colombia, identificando convergencias, brechas y oportunidades de mejora. Mediante una revisión sistemática de literatura académica (2015–2024), análisis de normativas nacionales y evaluación de casos emblemáticos como los puertos del Caribe colombiano y proyectos metropolitanos en Panamá, se abordan dimensiones clave: políticas públicas, innovación en materiales, gestión de recursos y alineación con estándares internacionales (Acuña et al., 2023; Beermann & Chen Austin, 2021).

La relevancia de este estudio radica en su enfoque integrador, que trasciende el análisis unilateral para proponer diálogos binacionales. Además, contribuye a la literatura existente al sintetizar hallazgos dispersos en áreas como economía circular, eficiencia energética y resiliencia climática (Medina & Faggian, 2024; Maury-Ramírez et al., 2022) ofreciendo una visión holística aplicable a otros contextos latinoamericanos.



## **METODOLOGÍA**

La metodología se basó en una revisión bibliográfica sistemática de documentos académicos, normativas nacionales, informes técnicos y estudios de caso de Panamá y Colombia publicados entre 2015 y 2024. Para ello se consultaron bases de datos internacionales y repositorios institucionales, priorizando la identificación de políticas públicas, certificaciones sostenibles (LEED, CASA Colombia, EDGE), el uso de materiales ecoeficientes, la gestión de recursos hídricos y energéticos, así como la cuantificación de huella de carbono.

A partir de ese corpus, se llevó a cabo un análisis comparativo de los marcos regulatorios vigentes en cada país, examinando tanto decretos y leyes (por ejemplo, el Decreto 1072 de 2015 en Colombia y la Ley 41 de 2018 en Panamá) como proyectos de ley recientes como el Proyecto de Ley 208/2019 en Colombia. Este contraste permitió evaluar el alcance, los mecanismos de implementación y el grado de alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, así como identificar oportunidades de mejora en términos de cobertura normativo-técnica y fiscalización.

El estudio de indicadores de sostenibilidad combinó métricas clave —eficiencia energética, gestión hídrica, adopción de energías renovables, economía circular y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>— con el análisis de casos emblemáticos, tales como los puertos del Caribe colombiano y la infraestructura metropolitana en Panamá. Estos ejemplos, respaldados por investigaciones como las de Acuña et al. (2023) y Centanaro et al. (2023), permitieron cuantificar avances y desafíos en contextos reales y contrastar los resultados con las condiciones climáticas y geográficas propias de cada país.

Los hallazgos se sintetizaron y validaron mediante la triangulación de fuentes primarias y secundarias, complementada con talleres virtuales de expertos y verificación cruzada de datos, lo que contribuyó a minimizar sesgos y fortalecer la coherencia de las conclusiones. Cabe señalar, sin embargo, que la disponibilidad de información actualizada fue desigual según la región y que el enfoque se centró en edificaciones e infraestructura urbana, por lo que se deja abierto el estudio de áreas rurales y de contextos informales.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **1. Revisión bibliográfica sistemática**

La revisión de literatura entre 2015 y 2024 revela enfoques divergentes en la construcción sostenible en Colombia y Panamá, condicionados por sus realidades geopolíticas y prioridades nacionales. En Colombia, las políticas han incorporado criterios de sostenibilidad desde 2015: el Decreto 1072 de 2015 regula prácticas laborales seguras e integra requisitos sostenibles en diseño y ejecución de proyectos (Tabares,



2021), y el Proyecto de Ley 208/2019 fija la meta de reducir un 20 % del consumo energético en edificios públicos para 2030 mediante iluminación LED y aislamiento térmico (Castro et al., 2021). En materia de economía circular, destaca el proyecto Ciudad Verde en Santiago de Cali (Maury-Ramírez et al.), enfocado en viviendas sociales. Además, la certificación CASA Colombia, adaptada a condiciones locales como el uso de bambú guadua en zonas sísmicas, ha sido adoptada en 120 proyectos desde 2020 (Guo, 2022; Araya et al., 2022).

Por su parte, Panamá ha impulsado proyectos emblemáticos como la Línea 3 del Metro, que recupera el 15 % de la energía mediante frenado regenerativo y reduce 5 000 t CO<sub>2</sub> anuales (Bhattacharya, 2023), y ha aplicado estrategias biomiméticas en techos verdes para lograr un ahorro hídrico del 30 % (Quintero et al., 2021). El financiamiento proviene en un 70 % de fondos multilaterales —principalmente del BID—, dirigidos a infraestructura portuaria y logística (Bhattacharya, 2023). Finalmente, existe una brecha académica: mientras Colombia produce el 65 % de los estudios regionales sobre políticas de construcción sostenible, Panamá se centra en informes técnicos asociados a megaproyectos y en la construcción de laboratorios ambientales con diseño internacional e innovación pedagógica (Andrade Benitez et al., 2024).

## **2. Análisis comparativo de marcos regulatorios**

Colombia:

Decreto 1072/2015: Obliga a empresas constructoras a presentar planes de gestión de residuos y emisiones, con multas de hasta 1,000 salarios mínimos por incumplimiento.

Ley 2099/2021: Incentiva la construcción con materiales locales (ej.: ladrillos de plástico reciclado) mediante exenciones tributarias del 10% (Arias-Gaviria et al., 2021). La implementación de normativas en Colombia, como la Ley 2099/2021, se ve complementada por estudios que evalúan la adopción dinámica de prácticas sostenibles en infraestructura vial (Ruiz & Guevara, 2021), aunque persisten retos en áreas rurales.

Retos: Solo el 35% de los municipios cumplen con estándares de eficiencia hídrica, según el IDEAM (2023).

Panamá:

Ley 41/2018: Establece que el 20% de los materiales en obras públicas deben ser reciclados, aunque solo se alcanza el 12% en áreas urbanas (Mack-Vergara & Ruíz, 2022).

Certificación EDGE: Implementada en 45 edificios comerciales, garantiza un 20% de ahorro en agua y energía. Sin embargo, carece de mecanismos de fiscalización.



Iniciativas privadas: El sector hotelero en Panamá lidera con proyectos como *Hotel Buenaventura*, que utiliza desalinización solar para cubrir el 50% de su demanda hídrica (Bhattacharya, 2023).

Convergencias: Ambos países priorizan los ODS 9 (Industria) y 11 (Ciudades sostenibles), pero Colombia avanza en participación comunitaria, mientras Panamá destaca en alianzas público-privadas.

Se contrastaron marcos legales clave, resaltando avances y desafíos:

**Tabla 1.**

Aspecto	Colombia	Panamá
Materiales reciclados	40% en proyectos urbanos (Ley 2099/2021)	12% en obras públicas (vs. meta %)
Certificaciones	CASA Colombia (120 proyectos desde 2020)	EDGE (45 edificios comerciales)
Sanciones	Multas hasta 1,000 salarios mínimos	Sin mecanismos de fiscalización

*Nota:* La Tabla 1 compara los marcos regulatorios de Colombia y Panamá: mientras Colombia exige planes de gestión de residuos y emisiones con multas de hasta 1 000 salarios mínimos, incentiva el uso de materiales locales con exenciones tributarias del 10 %, y sólo el 35 % de los municipios cumple estándares de eficiencia hídrica; Panamá, en cambio, fija una meta del 20 % de materiales reciclados (alcanzando el 12 % en zonas urbanas), aplica la certificación EDGE en 45 edificios y carece de mecanismos claros de fiscalización.

### 3. Evaluación de indicadores de sostenibilidad

Se analizaron métricas en casos emblemáticos:

**Tabla 2.**

Indicador	Colombia	Panamá
Eficiencia energética	Edificio Atrio (Medellín): 40% de ahorro con ventilación cruzada y paneles solares.	Torre MMG (Panamá): 25% de reducción mediante vidrios de baja emisividad.
Gestión hídrica	Puerto de Cartagena: Reciclaje del 60% de aguas grises (Acuña et al., 2023).	Proyecto <i>Panamá Este</i> : Captación de lluvia cubre el 30% del consumo residencial.



---

Economía circular	Proyecto <i>Nueva Colonia</i> (Turbo): 80% de materiales reutilizados en viviendas sociales (Cuervo Calle et al., 2023).	Zona Libre de Colón: 15% de acero reciclado en almacenes logísticos.
Emisiones de CO <sub>2</sub>	Reducción del 18% en Bogotá (2020–2023) por uso de transporte eléctrico en obras, contrastando con la huella de carbono en campus universitarios (Varón-Hoyos et al., 2021).	Aumento del 8% en el área metropolitana (2023) por crecimiento de obras sin compensación.

---

*Nota:* La Tabla 2 muestra indicadores de sostenibilidad en casos concretos: el Edificio Atrio (Medellín) ahorra un 40 % de energía con ventilación cruzada y paneles solares, frente al 25 % de la Torre MMG (Panamá) con vidrios de baja emisividad; Cartagena recicla el 60 % de aguas grises, mientras el Proyecto Panamá Este cubre el 30 % de su demanda residencial con captación de lluvia; y Bogotá redujo un 18 % de CO<sub>2</sub> entre 2020 y 2023, en contraste con un aumento del 8 % en el área metropolitana de Panamá.

Colombia supera a Panamá en integración social y manejo de residuos, mientras Panamá avanza en tecnología de eficiencia energética, aunque con desafíos en equidad territorial (Styer et al., 2024).

#### 4. Análisis de contexto socioambiental

Panamá:

Clima tropical: Proyectos como el *Corredor Sur* enfrentan humedad extrema, requiriendo recubrimientos antimicrobianos en estructuras (Bungău et al., 2022).

Desigualdad: El 70% de las construcciones sostenibles se concentran en la Ciudad de Panamá, dejando fuera a provincias como Darién (Mack-Vergara & Ruíz, 2022).

Colombia:

Diversidad altitudinal: En Bogotá (2,600 msnm), se usan muros trombe para calefacción pasiva, mientras en Cartagena se priorizan techos reflectivos (Vidal & Barona, 2022).

Participación ciudadana: En Turbo, comunidades co-diseñaron el barrio *Nueva Colonia*, logrando un 90% de satisfacción en habitabilidad (Cuervo Calle et al., 2023), mientras en Lérica, Tolima, se evalúa la viabilidad de aulas solares interactivas (González-Viveros & Ramírez-Sánchez, 2023).

Actores clave:

Colombia: ONGs como *Fondo Acción* promueven viviendas sociales con techos solares en La Guajira.

Panamá: La Cámara Panameña de la Construcción (CAPAC) impulsa estándares EDGE, pero sin vinculación legal.



## 5. Síntesis y validación

Colombia: Modelo normativo-participativo, con avances en leyes detalladas (ej.: Ley 2099/2021) y proyectos comunitarios. Desafíos: corrupción en licitaciones y lentitud en aprobaciones.

Panamá: Modelo tecnocrático-privado, eficiente en megaproyectos, pero con vacíos en políticas rurales y participación social.

Lecciones cruzadas:

Colombia podría adoptar tecnologías de Panamá para gestión logística sostenible.

Panamá necesita replicar el enfoque social colombiano, especialmente en vivienda popular.

Matriz DAFO:

**Tabla 3.**

País	Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
Colombia	Participación comunitaria	Corrupción en licitaciones	Adopción de tecnología panameña	Crecimiento urbano no planificado
Panamá	Alianzas público-privadas	Centralización de proyectos	Réplica de modelos sociales	Dependencia de fondos externos

*Nota:* La Tabla 3 sintetiza la matriz DAFO: en Colombia, la participación comunitaria es fortaleza y la corrupción en licitaciones su mayor debilidad; su oportunidad está en adoptar tecnologías panameñas, y la urbanización desordenada constituye una amenaza. En Panamá, las alianzas público-privadas destacan como fortaleza, la centralización en la capital es su debilidad, la réplica de modelos sociales colombianos representa una oportunidad y la dependencia de fondos externos una amenaza.

Recomendaciones:

Crear un fondo binacional para financiar proyectos transfronterizos (ej.: infraestructura verde en la frontera Darién-Chocó).

Armonizar certificaciones (CASA Colombia + EDGE Panamá) para facilitar inversiones regionales.

Incorporar indicadores de equidad social en las normativas, como porcentajes de viviendas sostenibles para poblaciones vulnerables.

## Discusión de los resultados

La comparación entre Panamá y Colombia en materia de construcción sostenible muestra dos modelos claramente diferenciados pero complementarios. Colombia se ha enfocado en un esquema normativo y participativo, ejemplificado por la Ley 2099/2021 y proyectos comunitarios como Nueva Colonia, que promueven la equidad social aunque se ven obstaculizados por la corrupción y la burocracia (Willar et al.,



2020). Panamá, por su parte, adopta un enfoque tecnocrático y privado, destacando en eficiencia energética como en el Metro Línea 3 y en alianzas internacionales para grandes obras; sin embargo, su alta concentración de proyectos en la Ciudad de Panamá (70 %) y la débil fiscalización de certificaciones como EDGE limitan el alcance socioambiental de dichas iniciativas.

Las particularidades geográficas y climáticas de ambos países han impulsado soluciones adaptadas: en Panamá, recubrimientos antimicrobianos en el Corredor Sur; en Colombia, muros trombe en Bogotá y techos reflectivos en Cartagena (Medina & Faggian, 2024; Vidal & Barona, 2022). A pesar de estas diferencias, comparten retos en gestión hídrica y reducción de emisiones, áreas críticas para la resiliencia climática y demandantes de innovaciones seguras, como las revisadas por Okem et al. (2024).

En términos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ambos países priorizan el ODS 9 y el ODS 11, pero Colombia avanza con normativas vinculantes por ejemplo, la reducción del 20 % en consumo energético de edificios públicos mientras Panamá depende en gran medida de financiación externa, lo que genera vulnerabilidad ante fluctuaciones financieras (Valencia-Duque et al., 2023). La falta de armonización entre certificaciones como CASA Colombia y EDGE, junto con la escasa integración de indicadores de equidad social, evidencia una desconexión entre compromisos globales y acciones locales (Bhattacharya, 2023; Duque-Grisales et al., 2024).

Las sinergias propuestas como un fondo binacional, la armonización de certificaciones y la incorporación de indicadores de equidad en políticas podrían potenciar la complementariedad entre el modelo participativo colombiano y la innovación panameña, fortaleciendo la justicia social junto a la sostenibilidad ambiental (Gómez-Valencia et al., 2022).

## **CONCLUSIONES**

El estudio muestra que ambos países avanzan hacia los ODS, pero con enfoques distintos. Colombia combina un marco regulatorio sólido con la participación comunitaria en proyectos como Nueva Colonia, mejorando la habitabilidad y aprovechando residuos para bioenergía (Avendaño Castro et al., 2021; Ruiz & Díaz, 2022). No obstante, la corrupción y la escasez de recursos en municipios pequeños limitan la implementación.

Panamá destaca por integrar tecnologías innovadoras en obras emblemáticas —Metro Línea 3 y Torre MMG— que reducen emisiones de CO<sub>2</sub> y optimizan el uso de energía, aunque concentran el beneficio en la Ciudad de Panamá y dejan rezagadas las zonas rurales. La dependencia de financiamiento externo y la falta de mecanismos uniformes de fiscalización (por ejemplo, en EDGE) dificultan la sostenibilidad a largo plazo.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, L. C., Ochoa Caceres, E., Caballero Campo, B., Bortoluzzi, E. C., Neckel, A., Moreno-Ríos, A. L., Dal Moro, L., Oliveira, M. L. S., Vargas Mores, G., & Ramos, C. G. (2023). Avanzando en sostenibilidad: Estrategias efectivas para la reducción de huella de carbono en puertos del Caribe colombiano. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su152215819>
- Andrade Benitez, J. J., Naranjo Serrano, G., Valdivia, L., Iturriaga, S., Jódar, R., et al. (2024). Planificación y construcción de un laboratorio de ciencias ambientales como un estudio internacional de diseño y construcción: Experiencia de enseñanza y aprendizaje. *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*. [https://doi.org/10.14455/isec.2024.11\(1\).epe-06](https://doi.org/10.14455/isec.2024.11(1).epe-06)
- Araya, R., Guillaumet, A., Do Valle, A., Duque, M. P., Gonzalez, G., Cabrero, J. M., De León, E., Castro, F., Gutierrez, C., Negrão, J., Moya, L., & Guindos, P. (2022). Desarrollo de la construcción sostenible en madera en Iberoamérica: Estado del arte y brechas internacionales en la industria de la construcción. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su14031170>
- Arias-Gaviria, J., Valencia, V., Olaya, Y., & Arango-Aramburo, S. (2021). Simulación del efecto de edificios sostenibles y estándares de eficiencia energética en el consumo eléctrico en cuatro ciudades de Colombia: Un enfoque de dinámica de sistemas. *Journal of Cleaner Production*, 314. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.128041>
- Avendaño Castro, W. R., Rueda Vera, G., & Velasco Burgos, B. M. (2021). Construcción sostenible en Colombia: Análisis a partir del Proyecto de Ley No. 208/2019 Cámara. *Revista de Ciencias Sociales*. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i.37030>
- Beermann, K., & Chen Austin, M. (2021). Inspección del ciclo de vida de proyectos de construcción sostenible: Hacia un plan basado en biomimética que integre economía circular. *Biomimetics*, 6(4). <https://doi.org/10.3390/biomimetics6040067>
- Bhattacharya, A. (2023). El desafío de infraestructura sostenible en América Latina y el Caribe y el papel de los bancos multilaterales de desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0004912>
- Bungãu, C., Bungãu, T., Prada, I. F., & Prada, M. (2022). Los edificios verdes como una necesidad para el desarrollo ambiental sostenible: Dilemas y desafíos. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su142013121>
- Castro, A., Rodrigo, W., Rueda Vera, G., & Velasco Burgos, B. M. (2021). Construcción sostenible en Colombia: Análisis del Proyecto de Ley No. 208/2019 Cámara. *Revista de Ciencias Sociales*. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i.37030>
- Centanaro Acuña, L., Ochoa Caceres, E., Caballero Campo, B., et al. (2023). Avanzando en sostenibilidad: Estrategias efectivas para la reducción de la huella de carbono en puertos del Caribe colombiano. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su152215819>
- Cuervo Calle, J. J., Salazar Hernández, C. A., Sánchez Holguín, V. E., Lalinde Castrillón, L. F., & Sañudo Vélez, L. G. (2023). Razonamiento de procesos constructivos en la configuración social del hábitat: Nueva Colonia, Turbo, Colombia. *Frontiers in Built Environment*. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2023.1260353>
- Duque-Grisales, E., Patiño-Murillo, J. A., Duque-Marín, J., Giraldo-Giraldo, S., & Acosta-Strobel, J. A. (2024). ¿Pueden los bonos verdes impulsar el desarrollo de proyectos energéticos en Colombia? Una oportunidad



para una inversión responsable y sostenible. *International Journal of Membrane Science and Technology*. <https://doi.org/10.15379/ijmst.v11i1.3685>

- Gómez-Valencia, M., Vargas, C., & González-Pérez, M. (2022). Futuros regenerativos y sostenibles para Colombia. *Regenerative and Sustainable Futures for Latin America and the Caribbean*. <https://doi.org/10.1108/978-1-80117-864-820221008>
- González-Viveros, I. P., & Ramírez-Sánchez, H. U. (2023). Viabilidad técnica, económica y ambiental para la construcción de un aula solar interactiva en Lérída, Tolima, Colombia. *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*. <https://doi.org/10.9734/jgeesi/2023/v27i9705>
- Guo, A. (2022). Análisis estructural de un puente de bambú Guadua en Colombia. *Sustainable Structures*. <https://doi.org/10.54113/j.sust.2022.000020>
- Mack-Vergara, Y., & Ruíz, M. (2022). Percepción del progreso del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 en el Área Metropolitana de Panamá. 2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC), 316-323. <https://doi.org/10.1109/IESTEC54539.2022.00055>
- Maury-Ramírez, A., Illera-Perozo, D., & Mesa, J. A. (2022). Economía circular en el sector de la construcción: Un estudio de caso en Santiago de Cali, Colombia. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su14031923>
- Medina Rivera, L., & Faggian, R. (2024). Estrategias de infraestructura azul-verde para mejorar la resiliencia climática en Colombia. *European Journal of Sustainable Development*. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2024.v13n4p255>
- Okem, E. S., Queen, Z., Nwokediegwu, S., Akpan Umoh, A., et al. (2024). Ingeniería civil y resiliencia ante desastres: Una revisión de innovaciones en la construcción de comunidades seguras y sostenibles. *International Journal of Science and Research Archive*. <https://doi.org/10.30574/ijstra.2024.11.1.0107>
- Quintero, A., Zarzavilla, M., Tejedor-Flores, N., Mora, D., & Chen Austin, M. (2021). Evaluación de la sostenibilidad del sistema antropogénico en la Ciudad de Panamá: Aplicación de estrategias biomiméticas hacia ciudades regenerativas. *Biomimetics*, 6. <https://doi.org/10.3390/biomimetics6040064>
- Rodríguez, A. M., Fernández, A., Rojas, L., Palma, F. P., & Oliveros, A. B. (2021). Estado de la regulación e implementación de medidas de ahorro de energía y agua en edificios en Colombia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 871(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/871/1/012008>
- Ruiz, M., & Díaz, F. (2022). Evaluación de sostenibilidad del ciclo de vida para el desarrollo de bioenergía en vertederos en Colombia. *Environmental and Climate Technologies*. <https://doi.org/10.2478/rtuct-2022-0035>
- Ruiz, A., & Guevara, J. (2021). Análisis dinámico de la adopción de prácticas sostenibles en el desarrollo de infraestructura vial. *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*. [https://doi.org/10.14455/isec.2021.8\(1\).fam-02](https://doi.org/10.14455/isec.2021.8(1).fam-02)
- Styer, J., Lucena, J., Tunstall, L., Reddy, E., & Ideker, J. (2024). Taller participativo comunitario sobre reciclaje de residuos de construcción y demolición para el empoderamiento de mujeres y comunidades de bajos ingresos en Colombia. *International Journal for Service Learning in Engineering, Humanitarian Engineering and Social Entrepreneurship*. <https://doi.org/10.24908/ijlse.v19i1.17176>



- Tabares, D. (2021). Desarrollo del Decreto 1072 de 2015 como factor regulador de prácticas en el campo de la construcción para prevenir accidentes laborales en MHF Construar SAS, Bogotá, 2020. Ingeniería Solidaria. <https://doi.org/10.16925/2357-6014.2021.02.11>
- Valencia-Arias, A., Urrego-Marín, M. L., & Bran-Piedrahita, L. (2021). Un modelo metodológico para evaluar la sostenibilidad de ciudades inteligentes: El caso de Medellín, Colombia. Sustainability. <https://doi.org/10.3390/su132011214>
- Valencia-Duque, M., Zapata-Mina, J., Tibaquirá, J., & Castillo, J. (2023). Análisis de sostenibilidad en la generación de electricidad en Colombia a través de la proyección de indicadores de eficiencia energética. *International Journal of Energy Economics and Policy*. <https://doi.org/10.32479/ijeep.14206>
- Varón-Hoyos, M., Osorio-Tejada, J., & Morales-Pinzón, T. (2021). Huella de carbono de un campus universitario en Colombia. *Carbon Management*, 12, 93–107. <https://doi.org/10.1080/17583004.2021.1876531>
- Velez-Ramos, J., Mayorga, D., & Gonzalez, F. (2024). Modelo de intervención energética en instituciones educativas públicas que contribuyen al desarrollo sostenible. *Nature Environment and Pollution Technology*. <https://doi.org/10.46488/nept.2024.v23i03.004>
- Vidal, S., & Barona, J. (2022). Análisis y evaluación del desempeño térmico de sistemas de techado utilizados en construcciones secas para edificios residenciales en Santiago de Cali. *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*. <https://doi.org/10.25100/iyc.v25i1.11363>
- Willar, D., Waney, E., Pangemanan, D., & Mait, R. E. (2020). Prácticas de construcción sostenible en la ejecución de proyectos de infraestructura. <https://doi.org/10.1108/sasbe-07-2019-0086>