



Energy efficiency in sustainable buildings in Ecuador: a review of strategies and technologies

Eficiencia energética en edificaciones sostenibles del Ecuador: revisión de estrategias y tecnologías

Yolanda Lorena Paredes Andrade¹

¹ Universidad Estatal Amazónica. Ecuador.

Recibido: 06-10-2025 | Revisado: 02-11-2025 | Aceptado: 05-12-2025 | Publicado: 06-12-2025

ABSTRACT

A systematic literature review with a qualitative-descriptive approach was conducted on energy efficiency in sustainable buildings in Ecuador, aiming to analyze the strategies and technologies applied in different types of buildings. Scientific databases such as Scopus, ScienceDirect, Springer, SciELO, and Google Scholar were consulted, selecting studies published between 2019 and 2025. Inclusion and exclusion criteria related to thematic relevance, academic rigor, document type, and language were applied, allowing the available information to be filtered and systematized. The results showed that bioclimatic strategies and passive design approaches were the most frequently reported in the Ecuadorian context, highlighting their effectiveness in reducing energy consumption and improving thermal comfort in tropical and Andean climates. Likewise, an increasing incorporation of active technologies, energy simulation tools, and optimization models was identified, although their application remained limited compared to passive strategies. It was also evidenced that building materials significantly influenced the thermal performance of buildings, while energy regulations showed partial implementation in the region. It was concluded that energy efficiency in sustainable buildings has evolved toward integrated approaches combining architectural design, technology, and energy management, although gaps between research, regulation, and practical implementation in Ecuador still persist.

Keywords: energy efficiency, sustainable buildings, bioclimatic design, Ecuador.

RESUMEN

Se realizó una revisión sistemática de literatura con enfoque cualitativo-descriptivo sobre la eficiencia energética en edificaciones sostenibles en el Ecuador, con el propósito de analizar estrategias y tecnologías aplicadas en distintos tipos de edificaciones. Se consultaron bases de datos científicas como Scopus, ScienceDirect, Springer, SciELO y Google Scholar, seleccionando estudios publicados entre 2019 y 2025. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión relacionados con pertinencia temática, rigor académico, tipo de documento e idioma, lo que permitió depurar y sistematizar la información disponible. Los resultados evidenciaron que las estrategias bioclimáticas y de diseño pasivo fueron las más recurrentes en el contexto ecuatoriano, destacándose su efectividad en la reducción del consumo energético y la mejora del confort térmico en climas tropicales y andinos. Asimismo, se identificó una creciente incorporación de tecnologías activas, herramientas de simulación energética y modelos de optimización, aunque su aplicación aún fue limitada en comparación con las estrategias pasivas. Se evidenció también que los materiales de construcción influyeron significativamente en el desempeño térmico de las edificaciones, mientras que las normativas energéticas presentaron una implementación parcial en la región. Se concluyó que la eficiencia energética en edificaciones sostenibles avanzó hacia enfoques integrales que combinaron diseño arquitectónico, tecnología y gestión energética, aunque persistieron brechas entre investigación, normativa y aplicación práctica en el Ecuador.

Palabras clave: eficiencia energética, edificaciones sostenibles, diseño bioclimático, Ecuador.

INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética en edificaciones sostenibles se ha convertido en uno de los ejes centrales de la transición hacia ciudades más resilientes y bajas en carbono. En el contexto global, el sector de la construcción representa una de las mayores fuentes de consumo energético y emisiones de gases de efecto invernadero, lo que ha impulsado el desarrollo de estrategias orientadas a mejorar el desempeño energético de los edificios. En este marco, la presente revisión se enfoca en el caso del Ecuador, considerando sus particularidades climáticas, sociales y normativas.

A nivel internacional, la investigación sobre eficiencia energética en edificios ha evolucionado significativamente en las últimas dos décadas, integrando enfoques como el análisis de ciclo de vida (LCA), la simulación energética y la optimización de sistemas constructivos. Asdrubali et al. (2024) destacan que la integración del LCA con la eficiencia energética permite una evaluación más completa del impacto ambiental de las edificaciones, considerando tanto la energía operativa como la energía incorporada.

En América Latina, el interés por la eficiencia energética en edificaciones ha crecido de manera sostenida debido al aumento de la urbanización y la demanda energética en sectores residenciales y públicos. Ochoa et al. (2021) señalan que las políticas y tecnologías aplicadas en la región aún presentan brechas importantes, especialmente en la implementación de normativas y en la adopción de tecnologías de bajo consumo energético.

En el caso ecuatoriano, la problemática energética en edificaciones está estrechamente vinculada a la diversidad climática del país, que incluye zonas cálidas húmedas, tropicales y andinas. Esta variabilidad exige estrategias de diseño diferenciadas que respondan a las condiciones locales, lo que ha motivado investigaciones recientes sobre arquitectura bioclimática y eficiencia energética.

Bustamante-Campoverde (2024) evidencia que en el Distrito Metropolitano de Quito las estrategias bioclimáticas pueden mejorar significativamente el desempeño energético de los edificios, reduciendo la demanda de climatización artificial mediante el aprovechamiento de condiciones naturales del entorno.

Asimismo, el diseño pasivo se ha identificado como una de las estrategias más efectivas para reducir el consumo energético en viviendas ecuatorianas. Cedeño y Zambrano (2023) demuestran que la implementación de estrategias pasivas, como la ventilación cruzada, la orientación adecuada y el uso de materiales térmicamente eficientes, contribuye a mejorar el confort térmico sin incrementar el consumo energético.

En edificaciones públicas y de servicios, la eficiencia energética también ha sido objeto de estudio, evidenciando oportunidades importantes de mejora. García-Alvarado et al. (2020) destacan que la reducción de la demanda energética en edificios públicos en climas cálidos puede alcanzarse mediante el rediseño de envolventes térmicas y la incorporación de estrategias de sombreado.

En este contexto, las normativas energéticas juegan un papel fundamental en la promoción de edificaciones sostenibles. Gaudry et al. (2019) señalan que la implementación de regulaciones energéticas adaptadas al cambio climático es esencial para garantizar estándares mínimos de eficiencia en la construcción.

Por otro lado, la eficiencia energética no solo depende del diseño arquitectónico, sino también de los modelos de gestión y operación de los edificios. Copiello et al. (2024) indican que los modelos de negocio innovadores en el sector construcción pueden acelerar la adopción de prácticas energéticamente eficientes.

En Ecuador, la investigación sobre construcción sostenible ha sido sistematizada recientemente, evidenciando un crecimiento en el interés académico y técnico. Moreira-Macías et al. (2024) destacan que, aunque existe un avance en la literatura, aún persisten limitaciones en la aplicación práctica de estrategias sostenibles en proyectos reales.

La optimización energética en edificaciones de consumo casi nulo (nZEB) representa una tendencia emergente en la investigación global. Muñoz-Salcedo et al. (2024) proponen modelos de optimización que integran el suministro energético eficiente con criterios de sostenibilidad económica y ambiental.

En el contexto latinoamericano, la evaluación de indicadores de eficiencia energética en infraestructura pública permite identificar oportunidades de mejora en la gestión energética. Sánchez y Hidalgo (2023) subrayan la necesidad de estandarizar métricas que permitan comparar el desempeño energético entre países de la región.

En zonas tropicales como la costa ecuatoriana, el desempeño energético de las edificaciones está fuertemente influenciado por la humedad y la temperatura ambiente. Vallejo et al. (2024) evidencian que estrategias específicas como el sombreado, la ventilación natural y el uso de materiales reflectivos son clave para mejorar la eficiencia energética en Guayaquil.

El análisis del desempeño energético en viviendas residenciales mediante herramientas de simulación ha permitido avances importantes en la comprensión del consumo energético real. Villacreses et al. (2023) destacan que la simulación energética es una herramienta fundamental para evaluar escenarios de mejora en climas tropicales.

De igual forma, el comportamiento térmico de los materiales de construcción influye directamente en el consumo energético de los edificios. Torres y Llor (2022) demuestran que la selección adecuada de materiales puede reducir significativamente la necesidad de sistemas de climatización artificial.

En la región andina, la evolución del consumo energético en edificaciones refleja cambios en los patrones constructivos y en la demanda de confort. Torres-Quezada et al. (2024) analizan la energía operativa y la energía incorporada en edificios residenciales, evidenciando la importancia de considerar ambas en la evaluación de sostenibilidad.

Finalmente, la presente revisión busca integrar y analizar las principales estrategias y tecnologías de eficiencia energética aplicadas en edificaciones sostenibles del Ecuador, considerando su contexto climático, normativo y tecnológico. Este enfoque permite identificar oportunidades de mejora y orientar futuras investigaciones hacia soluciones más integrales y adaptadas a la realidad del país.

MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, descriptivo y documental, sustentado en la revisión sistemática de literatura científica relacionada con la eficiencia energética en edificaciones sostenibles en el contexto ecuatoriano y latinoamericano. El enfoque cualitativo se justifica debido a que el estudio no busca la medición numérica de variables, sino la interpretación, comparación y síntesis de evidencia científica existente sobre estrategias, tecnologías y enfoques aplicados en edificaciones sostenibles. Asimismo, el carácter descriptivo permite caracterizar las principales tendencias, enfoques técnicos y resultados reportados en la literatura sin intervenir en las variables analizadas. El componente documental se fundamenta en el uso exclusivo de fuentes secundarias provenientes de artículos científicos, revisiones académicas y estudios técnicos indexados.

El tipo de estudio corresponde a una revisión sistemática de literatura científica, orientada a identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar investigaciones relevantes sobre eficiencia energética en edificaciones sostenibles. Este tipo de revisión permite organizar el conocimiento existente de manera estructurada, transparente y reproducible, siguiendo principios metodológicos similares al enfoque PRISMA, aunque adaptados a un diseño cualitativo-descriptivo sin necesidad de metaanálisis.

La estrategia de búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos científicas de alto impacto, incluyendo Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, Google Scholar y SciELO. La búsqueda se efectuó mediante combinaciones de palabras clave en español e inglés, tales como: "eficiencia energética en edificios", "sustainable buildings energy efficiency", "bioclimatic design", "energy efficiency strategies in Ecuador", "passive design buildings", "net zero energy buildings", y "building energy performance". Estas palabras clave se combinaron mediante operadores booleanos AND y OR para optimizar la recuperación de información relevante.

Los criterios de inclusión considerados fueron: artículos científicos publicados entre 2019 y 2025, estudios empíricos, revisiones sistemáticas, estudios de caso y artículos indexados en revistas científicas revisadas por pares. Se incluyeron investigaciones en español e inglés que abordaran directamente la eficiencia energética en edificaciones sostenibles, especialmente en contextos climáticos similares al ecuatoriano. Asimismo, se priorizaron estudios que presentaran estrategias de diseño, tecnologías aplicadas o evaluaciones de desempeño energético en edificaciones residenciales, públicas o comerciales.

Por otro lado, los criterios de exclusión comprendieron documentos no académicos, literatura gris no arbitrada, tesis no publicadas en revistas indexadas, duplicados entre bases de datos, artículos sin acceso al texto completo y estudios cuya temática no se relacionara directamente con la eficiencia energética en edificaciones. También se excluyeron investigaciones enfocadas exclusivamente en ingeniería energética industrial o sistemas no vinculados al sector de la construcción.

El proceso de selección de estudios se desarrolló en cuatro fases. En la fase de identificación se recopilaron los registros obtenidos en las bases de datos seleccionadas.

Posteriormente, en la fase de filtrado se eliminaron duplicados y se revisaron títulos y resúmenes para descartar aquellos no pertinentes. En la fase de elegibilidad se realizó la lectura completa de los artículos preseleccionados, evaluando su pertinencia temática y metodológica. Finalmente, en la fase de selección se incluyeron únicamente los estudios que cumplieron con todos los criterios establecidos, conformando el corpus final de análisis. Este procedimiento siguió una lógica equivalente al modelo PRISMA, garantizando transparencia y rigor en la selección de la literatura.

El análisis de datos se realizó mediante la técnica de análisis de contenido temático, la cual permitió identificar, codificar y categorizar las principales estrategias y tecnologías relacionadas con la eficiencia energética en edificaciones. A partir de este proceso, se establecieron categorías analíticas principales, tales como diseño bioclimático, materiales de construcción, normativas energéticas, tecnologías activas y tecnologías pasivas. Estas categorías facilitaron la organización de la información y la comparación entre estudios provenientes de diferentes contextos geográficos y climáticos.

Las variables o categorías de análisis consideradas en la revisión fueron el clima del área de estudio, el tipo de edificación (residencial, pública o comercial), el consumo energético reportado o estimado, las estrategias de eficiencia energética aplicadas y los resultados obtenidos en términos de reducción del consumo o mejora del confort térmico. Estas variables permitieron estructurar la síntesis de la evidencia y establecer patrones comunes entre los estudios revisados.

El procedimiento metodológico se desarrolló de manera secuencial. En primer lugar, se definió la pregunta de investigación y los objetivos de la revisión. En segundo lugar, se seleccionaron las bases de datos y se diseñaron las estrategias de búsqueda con palabras clave y operadores booleanos. En tercer lugar, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión para depurar la información recopilada. En cuarto lugar, se realizó la lectura crítica y análisis de elegibilidad de los estudios seleccionados. En quinto lugar, se organizó la información en matrices de análisis basadas en las categorías definidas. Finalmente, se efectuó la síntesis cualitativa de los hallazgos, integrando los resultados en función de las estrategias y tecnologías más recurrentes en la literatura científica revisada.

Este enfoque metodológico permitió garantizar la rigurosidad, trazabilidad y coherencia del proceso de revisión, asegurando una base sólida para el análisis de la eficiencia energética en edificaciones sostenibles en el Ecuador.

RESULTADOS

Los resultados de la revisión sistemática de literatura sobre eficiencia energética en edificaciones sostenibles en el Ecuador evidencian una convergencia de enfoques técnicos, climáticos y normativos orientados a mejorar el desempeño energético de las edificaciones. A partir del análisis de los estudios seleccionados, se identificaron patrones comunes en la aplicación de estrategias bioclimáticas, tecnologías pasivas y activas, así como una creciente integración de herramientas de simulación y evaluación energética en distintos tipos de edificaciones. En términos generales, la literatura revisada muestra un predominio de estudios aplicados en contextos latinoamericanos y tropicales, con especial énfasis en el caso ecuatoriano.

Tabla 1. Caracterización de los estudios revisados

Autor y año	País	Base de datos	Tipo de estudio	Tipo de edificación	Objetivo
Asdrubali et al. (2024)	Internacional	Scopus / arXiv	Revisión bibliométrica	Edificaciones en general	Analizar 20 años de investigación en LCA y eficiencia energética
Bustamante-Campoverde (2024)	Ecuador	Scopus	Estudio de caso	Edificios urbanos	Evaluar desempeño bioclimático en Quito
Cedeño & Zambrano (2023)	Ecuador	ScienceDirect	Simulación	Vivienda	Analizar estrategias pasivas en viviendas
Copiello et al. (2024)	Europa	ScienceDirect	Caso + análisis	Edificios comerciales	Evaluar modelos de negocio en eficiencia energética
Moreira-Macías et al. (2024)	Ecuador	SciELO	Revisión sistemática	Construcción general	Sintetizar estudios de construcción sostenible
Villacreses et al. (2023)	Ecuador	Scopus	Simulación	Vivienda residencial	Evaluar desempeño energético en clima tropical

El análisis de la Tabla 1 evidencia una predominancia de estudios de simulación y revisión, lo que refleja una tendencia metodológica orientada a la evaluación indirecta del desempeño energético debido a las limitaciones de medición en campo. Asimismo, se observa que el Ecuador constituye un escenario relevante dentro de la literatura regional, especialmente en estudios de vivienda y edificaciones urbanas.

Tabla 2. Estrategias de eficiencia energética identificadas

Autor y año	Estrategia	Descripción	Clima	Resultado principal
Cedeño & Zambrano (2023)	Diseño pasivo	Ventilación cruzada, orientación solar	Tropical	Reducción de demanda energética
Bustamante-Campoverde (2024)	Bioclimática	Adaptación al clima andino	Andino	Mejora del confort térmico
Espinoza & Pacheco (2022)	Arquitectura bioclimática	Reducción de consumo en vivienda social	Tropical	Disminución de uso de climatización
Vallejo et al. (2024)	Estrategias climáticas	Sombreado y ventilación natural	Cálido húmedo	Mejora de eficiencia energética
García-Alvarado et al. (2020)	Rediseño térmico	Optimización de envolvente	Cálido	Reducción de demanda energética

Los resultados de la Tabla 2 evidencian que las estrategias pasivas y bioclimáticas constituyen el eje central de la eficiencia energética en el contexto ecuatoriano. Estas estrategias se adaptan a condiciones climáticas específicas, destacándose su efectividad en zonas tropicales y cálidas húmedas, donde la ventilación natural y el control solar son determinantes para el confort térmico.

Tabla 3. Tecnologías aplicadas en edificaciones sostenibles

Autor y año	Tecnología	Sistema	Aplicación	Impacto
Muñoz-Salcedo et al. (2024)	Optimización energética	Activo	Edificios NZEB	Reducción del consumo total
Torres & Loor (2022)	Materiales térmicos	Pasivo	Vivienda	Mejora del aislamiento
Villacreses et al. (2023)	Simulación energética	Herramienta digital	Vivienda	Optimización de diseño
Copiello et al. (2024)	Gestión energética	Activo	Comercial	Mejora de eficiencia operativa
Vallejo et al. (2024)	Ventilación natural	Pasivo	Edificios públicos	Reducción de carga térmica

La Tabla 3 muestra que existe una combinación equilibrada entre tecnologías activas y pasivas, aunque las pasivas predominan en el contexto ecuatoriano debido a su bajo costo y adaptabilidad climática. Las tecnologías activas, como la optimización energética y los sistemas inteligentes, aparecen principalmente en estudios más recientes orientados a edificaciones de alto desempeño.

Tabla 4. Síntesis comparativa de resultados energéticos

Autor y año	Tipo de edificio	Estrategias combinadas	Reducción de consumo	Confort térmico	Conclusión
Bustamante-Campoverde (2024)	Edificio urbano	Bioclimática + diseño pasivo	Moderada	Alta mejora	Alta eficiencia en Quito
Cedeño & Zambrano (2023)	Vivienda	Estrategias pasivas	Alta	Mejorado	Reducción significativa de energía
Vallejo et al. (2024)	Edificio público	Sombreado + ventilación	Alta	Óptimo	Adecuado para clima cálido
Villacreses et al. (2023)	Vivienda	Simulación + diseño	Variable	Mejorado	Optimización del diseño
García-Alvarado et al. (2020)	Público	Envolvente térmica	Moderada	Mejorado	Reducción de demanda energética

La Tabla 4 permite evidenciar que los estudios coinciden en que la combinación de estrategias pasivas y bioclimáticas genera los mayores beneficios en términos de reducción del consumo energético y mejora del confort térmico. Sin embargo, los niveles de reducción varían según el tipo de edificación y el clima, lo que refuerza la necesidad de soluciones contextualizadas.

El análisis de la Tabla 5 evidencia que el diseño bioclimático y las estrategias pasivas constituyen las líneas de investigación más consolidadas en el campo de la eficiencia energética en edificaciones. Por el contrario, las normativas energéticas y el uso de materiales sostenibles aún presentan un desarrollo incipiente en la literatura revisada, lo que sugiere la necesidad de fortalecer estos ámbitos en futuras investigaciones.

En conjunto, los resultados demuestran que la eficiencia energética en edificaciones sostenibles en el Ecuador está fuertemente determinada por la adaptación climática y el uso de estrategias pasivas de diseño. No obstante, se observa una transición progresiva hacia la incorporación de tecnologías activas y herramientas de simulación energética, lo que indica una evolución hacia modelos de edificaciones más integrales y optimizados energéticamente.

Tabla 5. Distribución de enfoques por categoría

Categoría	Número de estudios	Región predominante	Tendencia
Diseño bioclimático	6	Ecuador / Andes	Alta relevancia
Estrategias pasivas	7	Tropical	Principal enfoque
Tecnologías activas	4	Global	En crecimiento
Materiales sostenibles	3	Latinoamérica	Emergente
Normativas energéticas	2	Regional	Limitada aplicación

DISCUSIÓN

La presente revisión evidencia que la eficiencia energética en edificaciones sostenibles en el Ecuador se encuentra influenciada por una convergencia de factores climáticos, tecnológicos, normativos y de diseño arquitectónico. En este sentido, los hallazgos coinciden con la tendencia global identificada por Asdrubali et al. (2024), quienes señalan que la integración del análisis de ciclo de vida (LCA) con la eficiencia energética permite comprender de manera integral el impacto ambiental de las edificaciones, incluyendo tanto la energía operativa como la energía incorporada. Esta perspectiva refuerza la necesidad de abordar la sostenibilidad desde un enfoque holístico.

En el contexto ecuatoriano, los estudios revisados demuestran que las estrategias bioclimáticas constituyen el eje central del desempeño energético en edificaciones. Bustamante-Campoverde (2024) evidencia que la adaptación al clima andino en Quito mejora significativamente el confort térmico y reduce la demanda energética, lo cual coincide con los resultados de esta revisión. De manera complementaria, Espinoza y Pacheco (2022) destacan que en la vivienda social ecuatoriana las estrategias bioclimáticas permiten reducir el uso de climatización artificial, confirmando su relevancia en contextos de vulnerabilidad energética.

Asimismo, el diseño pasivo se consolida como una estrategia fundamental en la reducción del consumo energético en edificaciones residenciales. Cedeño y Zambrano (2023) señalan que elementos como la ventilación cruzada, la orientación solar y el diseño de envolventes térmicamente eficientes generan mejoras significativas en el desempeño energético. Estos resultados son consistentes con García-Alvarado et al. (2020), quienes en climas cálidos demuestran que la optimización de la envolvente térmica en edificios públicos reduce de manera considerable la demanda de energía para refrigeración.

Por otra parte, la literatura analizada evidencia que las condiciones climáticas del Ecuador representan un factor determinante en el diseño energético de edificaciones. Vallejo et al. (2024) destacan que en zonas cálidas y húmedas como Guayaquil, las estrategias de sombreado y ventilación natural son esenciales para mejorar la eficiencia energética. De forma complementaria, Delgado et al. (2022) aportan una visión ambiental más amplia al señalar que las condiciones climáticas extremas y la variabilidad de la precipitación también influyen en la planificación territorial, lo que indirectamente impacta en el diseño de infraestructura sostenible.

En cuanto a los materiales de construcción, se observa que estos tienen un papel determinante en el comportamiento térmico de las edificaciones. Torres y Llor (2022) demuestran que la selección de materiales adecuados puede reducir significativamente el consumo energético al mejorar el aislamiento térmico y el confort interior. Este hallazgo se relaciona con los resultados de Torres-Quezada et al. (2024), quienes enfatizan la importancia de considerar tanto la energía operativa como la energía incorporada en los materiales, especialmente en edificaciones de la región andina.

Desde una perspectiva tecnológica, los resultados evidencian una transición hacia la incorporación de herramientas de simulación y optimización energética. Villacreses et al. (2023) destacan que los modelos de simulación permiten evaluar el desempeño energético en climas tropicales y anticipar mejoras en el diseño arquitectónico. En esta misma línea, Muñoz-Salcedo et al. (2024) proponen modelos de optimización matemática aplicados a edificios de consumo casi nulo, lo que refleja una tendencia global hacia la digitalización y automatización del diseño energético.

En relación con las políticas y normativas energéticas, se identifica una brecha importante en su implementación efectiva en América Latina. Gaudry et al. (2019) señalan que, aunque existen avances normativos frente al cambio climático, aún persisten limitaciones en la aplicación de estándares energéticos en edificaciones. De forma complementaria, Sánchez y Hidalgo (2023) destacan la necesidad de estandarizar indicadores de eficiencia energética en infraestructura pública, lo cual permitiría una evaluación más objetiva del desempeño energético en la región.

En el ámbito de la planificación energética, Ochoa et al. (2021) evidencian que las políticas y tecnologías en América Latina aún presentan desigualdades significativas en su adopción, especialmente en el sector residencial. Este hallazgo se relaciona con los resultados de la presente revisión, donde se observa una mayor concentración de estudios en estrategias pasivas, mientras que las tecnologías avanzadas tienen una menor presencia en el contexto ecuatoriano. Esto sugiere una brecha entre la investigación académica y la implementación práctica.

Por otro lado, los modelos de negocio y los enfoques de gestión energética también emergen como factores relevantes en la eficiencia de las edificaciones. Copiello et al. (2024) destacan que los modelos de negocio innovadores pueden acelerar la adopción de prácticas sostenibles en el sector construcción. De manera complementaria, Velepucha Sánchez et al. (2024) evidencian mediante un análisis tecnoeconómico que la implementación de medidas de eficiencia energética en edificios universitarios puede ser económicamente viable, reforzando la relación entre sostenibilidad y rentabilidad.

Finalmente, la revisión permite identificar una evolución progresiva hacia edificaciones de consumo casi nulo y estrategias integradas de eficiencia energética. Pacheco et al. (2024) señalan que el diseño de edificios NZEB en países en desarrollo requiere la integración de estrategias pasivas, activas y normativas adaptadas al contexto local. Este enfoque se complementa con los hallazgos de Moreira-Macías et al. (2024), quienes destacan la necesidad de fortalecer la investigación aplicada en Ecuador para cerrar la brecha entre teoría y práctica en construcción sostenible. En conjunto, los resultados sugieren que la eficiencia energética en edificaciones sostenibles en el Ecuador avanza hacia un modelo más integral, aunque aún enfrenta desafíos importantes en su implementación y escalamiento.

CONCLUSIÓN

La revisión sistemática permitió determinar que la eficiencia energética en edificaciones sostenibles en Ecuador está principalmente influenciada por estrategias bioclimáticas y pasivas. Estas estrategias constituyen el eje central del desempeño energético en distintos tipos de edificaciones, demostrando su efectividad en climas tropicales y andinos. En función del objetivo general, se concluye que el diseño arquitectónico adaptado al clima es el factor más determinante para reducir el consumo energético.

Se concluye que los materiales de construcción desempeñan un rol significativo en la eficiencia energética de las edificaciones, ya que influyen directamente en el confort térmico y la demanda de climatización. Los estudios analizados evidencian que la selección adecuada de materiales contribuye a mejorar el desempeño energético global, especialmente en viviendas y edificios públicos ubicados en zonas de alta temperatura y humedad.

Asimismo, se identifica que las tecnologías activas y las herramientas de simulación energética están en crecimiento, aunque aún presentan una menor aplicación en el contexto ecuatoriano. Estas tecnologías permiten optimizar el diseño y operación de edificaciones, facilitando la transición hacia modelos de consumo casi nulo. Sin embargo, su implementación sigue siendo limitada por factores económicos y técnicos.

En relación con el marco normativo, se concluye que existe una brecha en la aplicación efectiva de políticas de eficiencia energética en edificaciones en América Latina y Ecuador. Aunque existen avances regulatorios, su implementación es aún incipiente, lo que limita la estandarización de prácticas sostenibles. Se evidencia la necesidad de fortalecer indicadores y normativas adaptadas al contexto climático local.

Finalmente, se concluye que la eficiencia energética en edificaciones sostenibles en Ecuador avanza hacia un enfoque integral que combina diseño bioclimático, materiales eficientes y tecnologías emergentes. Sin embargo, persisten desafíos en la articulación entre investigación, normativa y aplicación práctica. Es necesario promover una mayor integración entre academia, sector público y privado para lograr edificaciones verdaderamente sostenibles.

Referencias

1. Asdrubali, F., Fronzetti Colladon, A., Segneri, L., & Gandola, D. M. (2024). LCA and energy efficiency in buildings: Mapping more than twenty years of research. <https://arxiv.org/abs/2409.00065>
2. Bustamante-Campoverde, A. (2024). Bioclimatic and energy performance by eco-efficiency in buildings of the Metropolitan District of Quito, Ecuador. *Future Cities and Environment*, 10(1). <https://doi.org/10.5334/fce.263>
3. Cedeño, D., & Zambrano, L. (2023). Evaluation of passive design strategies in Ecuadorian housing projects. *Journal of Building Engineering*, 66, 105987. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.105987>
4. Copiello, S., Donati, E., & Bonifaci, P. (2024). Energy efficiency practices: A case study analysis of innovative business models in buildings. *Energy and Buildings*, 114223. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114223>
5. Delgado, D., Sadaoui, M., & Ludwig, W. (2022). Spatio-temporal assessment of rainfall erosivity in Ecuador based on GPM-IMERG precipitation data. *Catena*. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106597>
6. Espinoza, J., & Pacheco, J. (2022). Bioclimatic strategies for reducing energy consumption in social housing in Ecuador. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 24(2), 45–58. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2022.24.2.3124>
7. Gaudry, K. H., Godoy-Vaca, L., Espinoza, V. S., & Fernández, G. (2019). Normativas de energía en edificaciones ante el cambio climático. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11(2). <https://doi.org/10.18272/aci.v11i2.1285>
8. García-Alvarado, R., Soto, C., & Solar, A. (2020). Thermal performance and energy demand reduction in public buildings in warm climates. *Renewable Energy*, 160, 1338–1349. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.06.143>
9. Moreira-Macías, E., Cobeña-Loor, W., & Ríos-Mera, N. (2024). Sustainable construction and energy efficiency in Ecuador: A systematic review. *Revista Arquitectura +*, 10(19), 1–18. <https://doi.org/10.5377/arquitectura.v10i19.20561>
10. Muñoz-Salcedo, M., Ruiz de Adana, M., & Peci-López, F. (2024). Mixed-integer disciplined convex programming approach applied to the optimal energy supply of near-zero energy buildings. *Heliyon*, 10(17), e36873. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36873>
11. Ochoa, C., Correa, M., & Hernández, P. (2021). Energy efficiency in Latin American residential buildings: A review of policies and technologies. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103178. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103178>
12. Pacheco, A., León, M., & Torres, F. (2024). Net zero energy building design strategies for developing countries. *Energy Policy*, 185, 113892. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2024.113892>
13. Sánchez, F., & Hidalgo, R. (2023). Energy efficiency indicators in public infrastructure in Latin America. *Journal of Cleaner Production*, 389, 135987. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135987>
14. Torres-Quezada, J., Isalgue-Buxeda, A., Pages-Ramon, A., & Lopez-Besora, J. (2024). Operational and embodied energy of residential buildings in the Andean region between 1980 and 2020. *Energy and Buildings*, 325, 114982. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114982>
15. Torres, M., & Loor, J. (2022). Impact of building materials on thermal comfort and energy consumption in tropical climates. *Materials Today: Proceedings*, 49, 2100–2107. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.178>
16. Vallejo, C., Godoy, L., Vásquez, F., Villacreses, G., Orozco, M., & Navarro, S. (2024). Strategies for enhancing energy efficiency in public service buildings within a hot and humid climatic zone: Case study in Guayaquil, Ecuador. *Revista Técnica Energía*, 21(1), 133–142. <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v21.n1.2024.651>
17. Velepucha Sánchez, J. M., Panchana, R., Arteaga Linzan, Á. R., Zevallos Cobeña, J. G., & Delgado, D. (2024). Techno-economic assessment of energy efficiency in a building at the Technical University of Manabí. In *Green Energy and Technology: Towards Low and Positive Energy Buildings*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-70851-0_3
18. Villacreses, G., Martínez-Gordón, R., Gutiérrez, S. M., & Toledo, E. (2023). Energy performance assessment of residential buildings in tropical climates using simulation tools. *Energy and Buildings*, 279, 112685. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.112685>

Financiación

Ninguna.

Conflictos de interés

No existe.

Contribución de autoría

Redacción - borrador original: Yolanda Lorena Paredes Andrade.

Redacción - revisión y edición: Yolanda Lorena Paredes Andrade.