



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA: UN CAMINO HACIA LA
SOSTENIBILIDAD EN VIVIENDAS, CANTÓN SANTA ELENA – ECUADOR.”

ARTÍCULO CIENTÍFICO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR
GONZÁLEZ GONZÁLEZ PABLO IVÁN

TUTOR
ING. EDISON BUENAÑO BUENAÑO, Mgtr.

La Libertad, Ecuador

2025

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA: UN CAMINO HACIA LA SOSTENIBILIDAD EN VIVIENDAS, CANTÓN SANTA ELENA – ECUADOR.”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

GONZÁLEZ GONZÁLEZ PABLO IVÁN

TUTOR

ING. EDISON BUENAÑO BUENAÑO, Mgtr.

La Libertad, Ecuador

2025

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente artículo científico fue realizado bajo la autoría principal de **González González Pablo Iván**, contando con la colaboración de la Ing. Gricelda Herrera Franco, PhD; Ing. Edison Buenaño Buenaño, Mgtr; Ing. Jhon Caicedo Potosí, Mgtr., como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

TUTOR

f. 

Ing. Edison Buenaño Buenaño, Mgtr.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. 

Ing. Balón Ramos Isabel Del Rocío, Mgtr.

La Libertad, a los 10 días del mes de julio del año 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Artículo Científico “Evaluación de la Eficiencia Energética: Un Camino Hacia la Sostenibilidad en viviendas, cantón Santa Elena – Ecuador”, elaborado por el Sr. González González Pablo Iván, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTOR

f. _____

Ing. Edison Buenaño Buenaño, Mgtr.

La Libertad, a los 10 días del mes de julio del año 2025

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **González González Pablo Iván**

DECLARO QUE:

El artículo científico, “**Evaluación de la Eficiencia Energética: Un Camino Hacia la Sostenibilidad en viviendas, cantón Santa Elena – Ecuador**” previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 10 días del mes de julio del año 2025

EL AUTOR

f.



González González Pablo Iván

AUTORIZACIÓN

Yo, **González González Pablo Iván**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, “**Evaluación de la Eficiencia Energética: Un Camino Hacia la Sostenibilidad en viviendas, cantón Santa Elena – Ecuador**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 10 días del mes de julio del año 2025

EL AUTOR:

f. _____


González González Pablo Iván

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios por darme la vida, la salud y la fortaleza necesaria para culminar esta etapa muy importante en mi vida, a mi familia que siempre estuvo pendiente de mi proceso universitario y me brindó ese apoyo alentador para seguir adelante, agradezco profundamente a mi esposa Katherine de la Cruz Laínez por su amor, paciencia, comprensión y por estar a mi lado en cada momento de este proceso al igual que a mis hijas, a mis padres Fermín Borbor González y Betty González de la Rosa que fueron el pilar fundamental de motivación y apoyo incondicional. Finalmente, a la Dra. Gricelda Herrera Franco por su guía para la elaboración de este trabajo de investigación.

Pablo Iván González González

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios por ser mi guía y fortaleza en cada momento de mi vida y sobre todo a mi esposa Katherine de la Cruz Laínez y a mis hijas quienes fueron una fuente inagotable de inspiración, cuya alegría, ternura y amor me impulsaron a seguir a delante. A mis padres Fermín Borbor González y Betty González de la Rosa por su amor incondicional, sus sacrificios y sus ejemplos constantes de esfuerzos y perseverancias. A mis docentes, cuyo conocimiento impartidos en las aulas fueron factores que incidieron de manera objetiva para la ejecución de este trabajo.

Pablo Iván González González


TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

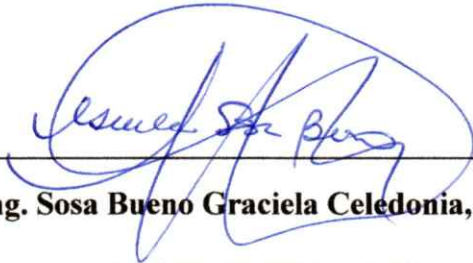
Ing. Balón Ramos Isabel Del Rocío, Mgtr.
DIRECTORA DE CARRERA

f. 

Q.F. Rolando Calero Mendoza, PhD.
DOCENTE ESPECIALISTA

f. 

Ing. Edison Buenaño Buenaño, Mgtr.
DOCENTE TUTOR

f. 

Ing. Sosa Bueno Graciela Celedonia, PhD.
DOCENTE DE LA UIC

International Information & Engineering
Technology Association

#2020, Scotia Place Tower One, 10060 Jasper
Avenue, Edmonton, AB T5J 3R8, Canada

Tel: + 1 825 436 9306
www.iieta.org



Acceptance Letter

International Journal of Sustainable Development and Planning

26-Jun-25

Gricelda Herrera-Franco

Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Avda. Principal La Libertad-
Santa Elena, La Libertad 240204, Ecuador

Dear Gricelda Herrera-Franco, Pablo González González, Edison Buenaño Buenaño, and Jhon Caicedo
Potosí,

Title: Energy efficiency assessment: A path to sustainability in housing, Santa Elena Canton, Ecuador

I am pleased to inform you that as per the recommendation of the editorial board, your above-mentioned manuscript has been accepted for publication in International Journal of Sustainable Development and Planning (ISSN 1743-7601). The paper will be published when the administrative procedures are completed for importance.

Please note the following points, and ensure compliance:

- 1) Page Proofs of your paper will also be sent to you for minor corrections and approval.
- 2) Provide us with your E-mail ID for future correspondence.
- 3) Provide complete postal address with correct postal-code.
- 4) The corresponding author would receive a PDF of the published paper.
- 5) If your paper is found with plagiarism content after the release of Acceptance Letter, it will not be published in the Journal.

It is recommended that you cite this and other published works from International Information and Engineering Technology Association (www.iieta.org) in your papers to be published in other journals.

Yours sincerely,

Date: 26-Jun-25
Place: Edmonton, Canada



“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA: UN CAMINO HACIA LA SOSTENIBILIDAD EN VIVIENDAS, CANTÓN SANTA ELENA–ECUADOR.”

Autor: González González Pablo Iván

Ing. Gricelda Herrera Franco

Ing. Edison Buenaño Buenaño

Ing. Caicedo Potosí Jhon

Tutor: Ing. Edison Buenaño Buenaño, Mgtr.

RESUMEN

La eficiencia energética permite mitigar el cambio climático, mientras que la evaluación de la eficiencia energética promueve la sostenibilidad en el sector de las edificaciones. La provincia de Santa Elena–Ecuador, es una región que enfrenta retos climáticos por las altas temperaturas y escasos recursos energéticos, por lo tanto, la evaluación de la eficiencia energética es un factor clave para el fomento de estrategias de conservación, acorde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (SDGs). El objetivo de esta investigación es evaluar la eficiencia energética de las viviendas de la provincia de Santa Elena–Ecuador, mediante el modelamiento energético, considerando consumo energético y tipos de materiales, para la propuesta de medidas de la sostenibilidad. Este estudio adoptó un enfoque direccionado en tres fases: la primera fase consistió en el establecimiento de línea base mediante encuestas a viviendas del sector, en la segunda fase se evaluaron tipos de viviendas en función de sus materiales alineados a estándares internacionales usando el software Open Studio para el modelamiento energético. La tercera fase abordó una comparación técnica del consumo energético y el confort térmico para la propuesta de estrategias de sostenibilidad enfocadas en la reducción de las emisiones del Dióxido de Carbono (CO₂). En base a los resultados obtenidos se evaluaron los tipos de vivienda de mayor tendencia en la provincia de Santa Elena, ladrillo con un 52.74%, hormigón con un 13.58% y Caña Guadúa con un 12.27%. al modelar estos tipos de viviendas sin sistemas de (Heating, Ventilation and Air Conditioning) HVAC, se obtuvo un consumo energético por año para la vivienda de ladrillo y hormigón de 1639 Kw/h, y para la vivienda de Caña Guadúa un consumo de 1556 Kw/h. Sin embargo, con la implementación de sistemas HVAC particularmente en vivienda de ladrillo y hormigón con una conductividad térmica de 1.13 W/mk y 0.72W/mk, respectivamente, y el consumo se elevó a 5375 Kw/h para la vivienda de ladrillo y 5611 Kw/h para la de hormigón. Estos resultados comprueban que los materiales con mayor capacidad de

aislamiento térmico contribuyen con las estrategias de conservación de energía en las viviendas. En conclusión, esta investigación muestra la importancia que conlleva evaluar la eficiencia energética en los tipos de vivienda para promover estrategias de sostenibilidad enfocados en el aprovechamiento de los recursos naturales, uso eficiente de aislamiento térmico, reducción del consumo energético y emisiones del CO₂. Cabe señalar que esta línea de investigación da cumplimiento con losSDGs (7, 11 y 13), fomentando educación /cultura para asegurar el futuro de las generaciones.

Palabras claves: *conductividad térmica, consumo energético, emisiones de CO₂, Modelamiento energético, Sistema HVAC, SDG*

“ENERGY EFFICIENCY ASSESSMENT: A PATH TO SUSTAINABILITY, SANTA ELENA CANTON, ECUADOR”

Autor: González González Pablo Iván

Ing. Gricelda Herrera Franco

Ing. Edison Buenaño Buenaño

Ing. Caicedo Potosí Jhon

Tutor: Ing. Edison Buenaño Buenaño, Mgtr.

ABSTRACT

Energy efficiency helps mitigate climate change, while energy efficiency assessment promotes sustainability in the building sector. Santa Elena, a province of Ecuador, is a region facing climate challenges due to high temperatures and scarce energy resources. Therefore, energy efficiency assessment is a crucial factor in promoting conservation strategies aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs). The objective of this research is to evaluate the energy efficiency of homes in the Santa Elena province of Ecuador through energy modelling, considering energy consumption and material types to propose sustainability measures. This study adopted a three-phase approach: the first phase consisted of establishing a baseline through surveys of homes in the area; the second phase evaluated housing types based on their materials, aligning with international standards, using Open Studio energy modelling software. The third phase involved a technical comparison of energy consumption and thermal comfort to propose sustainability strategies that focus on reducing carbon dioxide emissions (CO₂). Based on the results obtained, the most common housing types in Santa Elena were evaluated: brick (52.74%), concrete (13.58%), and bamboo (12.27%). When modelling these housing types without HVAC systems, an annual energy consumption of 1,639 kWh was obtained for the brick and concrete home and 1556 kWh for the bamboo. However, with the implementation of HVAC systems, particularly in brick and concrete homes with thermal conductivities of 1.13 W/m² and 0.72 W/m², respectively, consumption rose to 5392.09 kWh for the brick home and 5686.56 kWh for the concrete home. These results prove that materials with greater thermal insulation capacity contribute to energy conservation strategies in homes. In conclusion, this research highlights the significance of evaluating energy efficiency in various housing types to promote sustainable strategies that prioritise the use of natural resources, efficient thermal insulation, and reduced energy consumption

and CO₂ emissions. It is worth noting that this line of research aligns with the SDGs (7, 11, and 13), promoting education and culture to ensure a sustainable future for generations.

Keywords: *Thermal conductivity, energy consumption, CO₂ emissions, Energy modelling, HVAC system, SDGs*

Energy efficiency assessment: A path to sustainability in housing, Santa Elena Canton, Ecuador

Gricelda Herrera-Franco^{1*}, Pablo González González¹, Edison Buenaño Buenaño¹, and Jhon Caicedo Potosí²

¹ Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Avda. Principal La Libertad-Santa Elena, La Libertad 240204, Ecuador.

² Centro de Investigaciones y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT), ESPOL Polytechnic University, ESPOL, Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil, 090902, Ecuador

Corresponding Author Email: grisherrera@upse.edu.ec.

Copyright: ©2025 The authors. This article is published by IIETA and is licensed under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

<https://doi.org/10.18280/ijssdp.xxxxxx>

ABSTRACT

Received:
Revised:
Accepted:
Available online:

Keywords:

Thermal conductivity, energy consumption, CO₂ emissions, Energy modelling, HVAC system, SDGs

Energy efficiency helps mitigate climate change, while energy efficiency assessment promotes sustainability in the building sector. Santa Elena, a province of Ecuador, is a region facing climate challenges due to high temperatures and scarce energy resources. Therefore, energy efficiency assessment is a crucial factor in promoting conservation strategies aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs). The objective of this research is to evaluate the energy efficiency of homes in the Santa Elena province of Ecuador through energy modelling, considering energy consumption and material types to propose sustainability measures. This study adopted a three-phase approach: the first phase consisted of establishing a baseline through surveys of homes in the area; the second phase evaluated housing types based on their materials, aligning with international standards, using Open Studio energy modelling software. The third phase involved a technical comparison of energy consumption and thermal comfort to propose sustainability strategies that focus on reducing carbon dioxide emissions (CO₂). Based on the results obtained, the most common housing types in Santa Elena were evaluated: brick (52.74%), concrete (13.58%), and bamboo (12.27%). When modelling these housing types without HVAC systems, an annual energy consumption of 1,639 kWh was obtained for the brick and concrete home and 1556 kWh for the bamboo. However, with the implementation of HVAC systems, particularly in brick and concrete homes with thermal conductivities of 1.13 W/m² and 0.72 W/m², respectively, consumption rose to 5392.09 kWh for the brick home and 5686.56 kWh for the concrete home. These results prove that materials with greater thermal insulation capacity contribute to energy conservation strategies in homes. In conclusion, this research highlights the significance of evaluating energy efficiency in various housing types to promote sustainable strategies that prioritise the use of natural resources, efficient thermal insulation, and reduced energy consumption and CO₂ emissions. It is worth noting that this line of research aligns with the SDGs (7, 11, and 13), promoting education and culture to ensure a sustainable future for generations.