



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

**INSTITUTO DE POSTGRADO**

**TÍTULO DEL ARTÍCULO**

**SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA  
RESIDENCIAL EN SANTA ELENA, ECUADOR**

**AUTORA**

**GARCIA GUILLEN ANGELA PATRICIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN MODALIDAD DE ARTÍCULO  
PROFESIONAL DE ALTO NIVEL**

Previo a la obtención del grado académico en  
**MAGÍSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**TUTORA**

**PhD. GUTIÉRREZ HINESTROZA MARLLELIS**

**Santa Elena, Ecuador**

**Año 2025**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**PhD. Roxana Álvarez Acosta  
COORDINADORA(E) DEL  
PROGRAMA**

---

**PhD. Marllelis Gutiérrez Hinestroza  
TUTORA**

---

**PhD. Paul Carrión Mero  
DOCENTE ESPECIALISTA1**

---

**PhD. Ana Grijalva Endara  
DOCENTE ESPECIALISTA 2**

---

**Ab. María Rivera González, Mgtr.  
SECRETARIA GENERAL  
UPSE**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por ANGELA PATRICIA GARCÍA GUILLEN, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Gestión Ambiental.

**TUTORA**

---

PhD. Marllelis Gutiérrez Hinestroza

**16 días del mes de septiembre del año 2025**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, ANGELA PATRICIA GARCÍA GUILLEN**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de Titulación, SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA RESIDENCIAL EN SANTA ELENA, ECUADOR, previo a la obtención del título en Magister en GESTIÓN AMBIENTAL, 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.

Santa Elena, a los 16 días del mes de septiembre del año 2025

**LA AUTORA**

**ING. ANGELA PATRICIA GARCÍA GUILLEN**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, ANGELA PATRICIA GARCÍA GUILLEN**

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de artículo profesional de alto nivel con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este artículo académico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Santa Elena, a los 16 días del mes de septiembre del año 2025

**LA AUTORA**

---

**ING. ANGELA PATRICIA GARCÍA GUILLEN**

## RESUMEN

La inestabilidad del suministro energético, la creciente demanda y la necesidad de reducir las emisiones de carbono son retos prioritarios en países en desarrollo como Ecuador, donde los cortes de energía afectan la productividad y generan pérdidas económicas. Por ello, la energía solar se posiciona como una alternativa sostenible. El objetivo de este estudio es evaluar un sistema piloto fotovoltaico (FV) para viviendas residenciales en zonas costeras de la provincia de Santa Elena, Ecuador. La metodología incluyó lo siguiente: (i) criterios para la selección de tres viviendas residenciales representativas; (ii) diseño de un sistema de generación distribuida mediante el software PVsyst; y (iii) propuesta de directrices estratégicas para el diseño de sistemas FV. Este sistema propuesto demostró ser respetuoso con el medio ambiente, logrando reducciones de entre 16,4 y 32 toneladas de CO<sub>2</sub> en los primeros 10 años. Se logró un retorno de la inversión (ROI) de 16 años para el escenario de baja demanda (L), 4 años para el escenario de demanda media (M) y 2 años para el escenario de alta demanda (H). El análisis de sensibilidad mostró que el Costo Nivelado de la Energía (LCOE) es más variable en el escenario L, lo que requiere diseños más eficientes. Se propone diversificar la matriz energética ecuatoriana mediante sistemas fotovoltaicos de autoabastecimiento, lo que reduciría los costos de electricidad en un 6% del consumo (escenario L), un 30% (escenario M) y un 100% (escenario H). Si bien la generación se concentra durante el día, el sistema de medición neta permite compensar el consumo nocturno sin necesidad de baterías, mejorando así la rentabilidad del sistema. El alto potencial solar y las tarifas elevadas justifican la adopción de soluciones energéticas sostenibles.

**Palabras clave:** generación distribuida ; mix energético ; microgeneración ; paneles solares

## ABSTRACT

The instability of energy supply, growing demand and the need to reduce carbon emissions are priority challenges in developing countries such as Ecuador, where power outages affect productivity and generate economic losses. Therefore, solar energy is positioned as a sustainable alternative. The objective of this study is to evaluate a pilot photovoltaic (PV) system for residential housing in coastal areas in the Santa Elena province, Ecuador. The methodology included: i) criteria for the selection of three representative residential housings; ii) design of a distributed generation system using PVsyst software; and iii) proposal of strategic guidelines for the design of PV systems. This proposed system proved to be environmentally friendly, achieving reductions of between 16.4 and 32 tonnes of CO<sub>2</sub> in the first 10 years. A return on investment (ROI) of 16 years was achieved for the low-demand (L) scenario, 4 years for the medium-demand (M) scenario, and 2 years for the high-demand (H) scenario. The sensitivity analysis showed that the Levelized Cost of Energy (LCOE) is more variable in the L scenario, requiring more efficient designs. It is proposed to diversify the Ecuadorian energy matrix through self-supply PV systems, which would reduce electricity costs by 6% of consumption (L scenario), 30% (M scenario), and 100% (H scenario). Although generation is concentrated during the day, the net metering scheme enables compensation for nighttime consumption without the need for batteries, thereby improving the system's profitability. The high solar potential and high tariffs make the adoption of sustainable energy solutions a justifiable choice.

**Keywords:** distributed generation; energy mix; micro-generation; solar panels

## CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN PARA PUBLICACIÓN

 **environments**  
an Open Access Journal by MDPI

IMPACT FACTOR 3.7  
CITESCORE 5.7

# CERTIFICATE OF PUBLICATION

The certificate of publication for the article titled:  
Photovoltaic System for Residential Energy Sustainability in Santa Elena, Ecuador

Authored by:  
Angela García-Guillén; Marllelis Gutiérrez-Hinestroza; Lucrecia Moreno-Alcívar; Lady Bravo-Montero;  
Gricelda Herrera-Franco

Published in:  
*Environments* **2025**, Volume 12, Issue 8, 281

  
Basel, August 2025

  
Prof. Dr. Sergio Ulgiati  
Editor-in-Chief



*Environments* is an international, **peer-reviewed**, open access journal on environmental sciences published monthly online by MDPI.

<https://www.mdpi.com/journal/environments>