



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Desarrollo de un sistema didáctico para prácticas de eficiencia energética en iluminación solar LED

Autores:

Jostyn Paul Vergara Farias
Carlos Eduardo Saldarriaga Vera

Tutor(a)

Ing. Jonathan Jiménez MSc PhD (c)

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica Educación Virtual y Otras Modalidades

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica.

El Carmen, Febrero de 2026.

 Uleam <small>ELOY ALFARO DE MANABÍ</small>	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-05-IT-001-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	VERSIÓN: 3
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:


Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Titulación bajo la autoría del estudiante a Saldarriaga Vera Carlos Eduardo, legalmente matriculado/a en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Desarrollo de sistema didáctico para eficiencia energética en iluminación solar LED".

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, El Carmen, 30 de enero de 2026.

Lo certifico,


Ing. Jonathan Jiménez G. MSc.
Docente Tutor(a)
Área: Electromecánica

 Uleam <small>ELOY ALFARO DE MANABÍ</small>	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-05-IT-001-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	VERSIÓN: 3 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Titulación bajo la autoría del estudiante a Vergara Fariás Jostyn Paul, legalmente matriculado/a en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Desarrollo de sistema didáctico para eficiencia energética en iluminación solar LED".

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, El Carmen, 30 de enero de 2026.

Lo certifico,


Ing. Jonathan Jiménez G. MSc.
Docente Tutor(a)
Área: Electromecánica

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.

Quien(es) suscribe(n) la presente:

Jostyn Paul Vergara Farias, Carlos Eduardo Saldarriaga Vera

Estudiante(s) de la Carrera de **Tecnología Superior en Electromecánica**, declaro(amos) bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: “Desarrollo de un sistema didáctico para prácticas de eficiencia energética en iluminación solar LED ”, previa a la obtención del Título de Tecnólogo Superior En Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Carmen, Febrero de 2026.



Jostyn Paul Vergara Farias



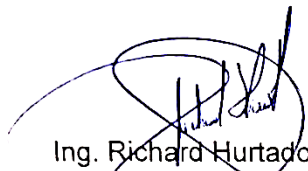
Carlos Eduardo Saldarriaga Vera



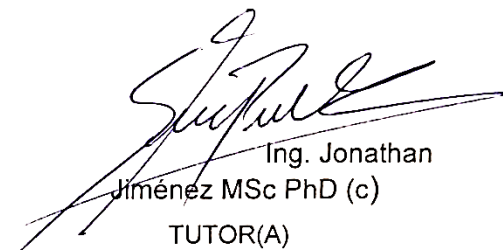
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: Desarrollo de un sistema didáctico para prácticas de eficiencia energética en iluminación solar LED” de su(s) autor(es): **Error! Reference source not found.** De la Carrera “Tecnología Superior en Electromecánica”, y como Tutor(a) del Trabajo el/la Ing. Jonathan Jiménez MSc PhD (c)

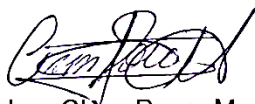
El Carmen, Febrero del 2026.




Ing. Richard Hurtado, Mag.
PRESIDENTE-DE TRIBUNAL



Ing. Jonathan
Jiménez MSc PhD (c)
TUTOR(A)



Ing. Clara Pozo, Mag.
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL



Ing. Marlon Serrano, Mag.
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por darme la salud, la fortaleza y la constancia necesarias para culminar este proyecto. De manera especial, expreso mi gratitud a mis docentes, quienes con su conocimiento, orientación y paciencia contribuyeron significativamente a mi formación profesional. Asimismo, agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante, ya que han sido mi principal impulso para seguir adelante y alcanzar cada una de mis metas académicas.

Carlos Eduardo Saldarriaga Vera.

Agradezco a Dios por iluminar mi camino y darme la perseverancia necesaria para cumplir esta meta. Expreso mi gratitud a mis docentes por compartir sus conocimientos y orientarme durante el desarrollo de este proyecto. De manera especial, agradezco a mi familia por su amor, confianza y apoyo constante, ya que han sido mi mayor motivación para continuar creciendo personal y profesionalmente.

Jostyn Paul Vergara Farias.

DEDICATORIA

Dedico este logro a mi familia, quienes han sido mi mayor inspiración y la razón por la que cada día me esfuerzo por ser mejor.

De manera muy especial, agradezco a Dios por que no me dejo desmayar en este camino, y a mi madre por su amor infinito, sus consejos y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mi hermano, por su compañía, apoyo y por motivarme siempre a no rendirme. Este logro también les pertenece, porque son parte fundamental de mi vida y de cada meta alcanzada.

Carlos Eduardo Saldarriaga Vera.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios y a todas las personas que fueron parte de este proceso. A mi mamá, por su esfuerzo diario y por enseñarme que la constancia siempre da frutos. A mi hermano, por su apoyo silencioso pero significativo, que me impulsó a no detenerme.

También agradezco a mis docentes por cada enseñanza compartida y por su dedicación en mi formación profesional. Sin el aporte de cada uno de ustedes, este logro no habría sido posible.

Jostyn Paul Vergara Farias.

RESUMEN

El presente trabajo nace de la necesidad de fortalecer la formación práctica en el área de energías renovables en la extensión El Carmen de la ULEAM, donde, al tratarse de una carrera de reciente creación, aún no se dispone de laboratorios especializados en sistemas fotovoltaicos. Como antecedente, en la matriz de la universidad se desarrolló un proyecto de simulación en el laboratorio de electricidad que permitió recrear distintas condiciones solares y analizar el comportamiento de los paneles solares, facilitando una mejor comprensión de su funcionamiento. El objetivo general es contribuir al fortalecimiento del proceso de enseñanza–aprendizaje mediante la creación de laboratorios con enfoque en energías renovables. La metodología se fundamenta en el uso de herramientas de simulación y en el impulso de un proyecto institucional orientado a la implementación de estos espacios. Se concluye que la incorporación de laboratorios especializados es clave para garantizar una formación más completa y acorde a las necesidades actuales.

PALABRAS CLAVE

Energías renovables, sistemas fotovoltaicos, Iluminación LED, enseñanza–aprendizaje, paneles solares.

ABSTRACT

This work arises from the need to strengthen practical training in the area of renewable energy at the El Carmen campus of ULEAM, where, as it is a recently created program, there are still no specialized laboratories for photovoltaic systems. As a background, at the main campus of the university, a simulation project was developed in the electricity laboratory, which allowed the recreation of different solar conditions and the analysis of solar panel behavior, facilitating a better understanding of their operation. The general objective is to contribute to strengthening the teaching–learning process through the creation of laboratories focused on renewable energy. The methodology is based on the use of simulation tools and the promotion of an institutional project aimed at implementing these spaces. It is concluded that the incorporation of specialized laboratories is essential to ensure more comprehensive training aligned with current needs.

KEYWORDS

Renewable energy, photovoltaic systems, LED lighting, teaching–learning process, solar panels.

ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN	VII
PALABRAS CLAVE	VII
ABSTRACT	VIII
KEYWORDS	VIII
ÍNDICE	IX
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA	3
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. METODOLOGÍA.....	5
1.4.1. Procedimiento.....	Error! Bookmark not defined.
1.4.2. Técnicas	6
1.4.3. Métodos.....	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. DEFINICIONES	8
2.1.1. Energía fotovoltaica.....	8
2.1.2. Tecnología LED	9
2.2. ANTECEDENTES.....	10
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS	12
2.3.1. África.....	12
2.3.2. Colombia	12

2.3.3. Guayaquil	12
2.3.4. Jipijapa	13
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	14
3.1. DESARROLLO	14
3.1.1. Descripción de la propuesta	14
3.1.2. Etapas	15
3.1.3. Presupuesto	16
3.1.4. Justificación de la selección de materiales.....	18
3.2. RESULTADOS	19
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
4.1. CONCLUSIONES	24
4.2. RECOMENDACIONES.....	25
BIBLIOGRAFÍA	26
ANEXOS	28

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama completo de iluminación LED con energía solar. Autor: Facebook	15
Ilustración2. Diagrama del módulo didáctico. Autoría propia.	20
Ilustración3 . Modulo didáctico finalizado.. Autoría propia	21
Ilustración4. Resultados de medición. Autoría propia	22
Ilustración5. Ficha técnica del controlador. Autor: studylib.	29
Ilustración 6. Ficha técnica del inversor. Autor: TRUPER.	30
Ilustración7. Ficha técnica del Panel Solar. Autor: MEGARED.	30
Ilustración8. Preparación de materiales. Autoría propia.....	31
Ilustración9. Ensamblado de la base de la maqueta. Autoría propia	31
Ilustración10. Pintada base de la maqueta. Autoría propia.....	32

Ilustración11. Posicionamiento de componentes. Autoría propia.....	32
Ilustración12. Modulo didáctico finalizado. Autoría propia	33
Ilustración13. Pruebas experimentales.. Autoría propia.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Detalle de costo de elementos utilizados para la elaboración del módulo didáctico.....	16
Tabla 2. detalles de eficiencia	22

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La energía fotovoltaica está posicionada como una de las soluciones globales más eficaces frente a crisis climáticas debido a que ofrece una alternativa viable para la reducción del uso de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. Según Siverio Valle (2021), esta tecnología permite la conversión de la radiación solar en electricidad por medio de paneles solares haciendo más fácil su aplicación en aspectos domésticos, industriales y comerciales. En la actualidad, la innovación constante y el descenso en costos de fabricación han democratizado su acceso, permitiendo así que incluso regiones con infraestructuras limitadas puedan adoptar este modelo energético. La energía solar no solo mitiga el impacto que tiene contra el ambiente, sino que se establece como un pilar esencial para la sostenibilidad energética del futuro.

La tecnología LED ha transformado la iluminación al ofrecer una efectividad superior que alcanza un ahorro energético mayor al 80% frente a sistemas convencionales lo que, desde el punto de vista de Quispe Mera (2021), aminora el consumo y la producción de residuos gracias a su prolongada vida útil. Sus ventajas técnicas como la resistencia, encendido instantáneo y precisión, permiten una integración ideal con sistemas de energía fotovoltaica potenciando el uso responsable de los recursos en entornos de complejo acceso. Además de su sostenibilidad, esta tecnología mejora el bienestar humano y reduce la contaminación lumínica, consolidándose como una herramienta clave para la eficiencia energética y la calidad ambiental.

Diversos estudios, como los de Méndez Díaz (2018) y Medina Falconí (2022), han demostrado que la integración de la energía fotovoltaica y la tecnología LED son una solución técnica y viable, consolidándose como una herramienta clave para mejorar la utilidad energética y la calidad de vida en diversas comunidades, incluyendo aquellas que se encuentran aisladas. Esta combinación, que incluye sistemas de almacenamiento en baterías para garantizar el suministro nocturno, permite el acceso a la educación, la seguridad y el desarrollo de actividades productivas sin depender de la extensión de las redes eléctricas tradicionales. Al optimizar el uso de los recursos y reducir costos, esta sinergia no solo fomenta

la autonomía energética local y la sostenibilidad ambiental, sino que también actúa como un motor de inclusión social para un desarrollo más equitativo.

La implementación de sistemas solares integrados con tecnología LED es fundamental para garantizar el acceso universal a la electricidad, especialmente en zonas rurales no interconectadas donde este servicio sigue siendo limitado. Esta transición tecnológica no solo mejora la calidad de vida al facilitar servicios básicos como la educación y la comunicación, sino que también reduce drásticamente la huella de carbono al sustituir los combustibles fósiles por fuentes limpias y renovables. Al fomentar la autonomía energética y la resiliencia local, este binomio tecnológico se consolida como una herramienta estratégica para mitigar el cambio climático y alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible a nivel global.

Este proyecto fortalece la formación en carreras como electromecánica, ingeniería eléctrica, electrónica o mecánica, al exigir la aplicación de conocimientos técnicos avanzados en electrónica de potencia, gestión energética y diseño estructural para crear soluciones sostenibles. Al enfocarse en sistemas de generación distribuida con tecnología LED y energía fotovoltaica, el profesional desarrolla competencias clave para impulsar infraestructuras más limpias y económicas, alineándose con las demandas actuales de innovación tecnológica. En última instancia, esta experiencia no solo potencia el perfil técnico, sino que también fomenta un compromiso ético y responsable para enfrentar los retos energéticos globales y promover la transición hacia un modelo energético más verde.

1.1. PROBLEMA

El propósito esencial de una institución educativa es asegurar la formación integral de sus estudiantes, mediante el desarrollo de conocimientos teóricos, habilidades y destrezas prácticas. No obstante, uno de los principales retos que enfrentan muchas instituciones es la limitada disponibilidad de laboratorios o las condiciones inadecuadas en las que estos se encuentran. La articulación efectiva entre la teoría impartida en el aula y la práctica realizada en espacios de laboratorio resulta fundamental para consolidar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta integración permite a los estudiantes fortalecer sus competencias técnicas, potenciar el pensamiento crítico, mejorar su capacidad de análisis y resolución de problemas, así como fomentar el uso responsable de los recursos y materiales. De igual manera, contribuye a una preparación más sólida para el ámbito laboral y al desarrollo de la confianza en sus propias capacidades profesionales.

La generación de energía limpia a partir de recursos renovables es un tema que ha sido poco profundizado en el ámbito educativo, principalmente debido a los elevados costos y a la complejidad que implica la adquisición de los materiales necesarios para su aplicación práctica, lo que ocasiona que estos contenidos se desarrollen, en la mayoría de los casos, únicamente desde un enfoque teórico. Esta situación limita el aprendizaje significativo de los estudiantes y evidencia la problemática de la falta de módulos didácticos orientados al estudio y comprensión de la energía solar, afectando directamente a los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), extensión El Carmen.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La implementación de un sistema fotovoltaico como recurso didáctico dentro de una carrera como la Electromecánica es una herramienta primordial para fortalecer la formación técnica de los estudiantes. Este sistema busca generar un nivel de energía solar suficiente para encender dos focos y poder comparar la utilidad de un foco LED y un foco incandescente, facilitando la comprensión

de los principios fundamentales de generación, conversión y aprovechamiento de energía solar.

El proyecto articula conocimientos teóricos de asignaturas importantes como Circuitos Eléctricos, Electrotecnia y Sistemas de Control con aplicaciones a prácticas reales. Los estudiantes podrán hacer mediciones, analizar el rendimiento de las baterías y focos, además de hacer pruebas del sistema, desarrollando así habilidades técnicas importantes en el diseño, la instalación y el mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.

El desarrollo de un sistema didáctico para prácticas de eficiencia energética en iluminación solar LED se enmarca directamente en la línea de investigación institucional Ingeniería, industria y construcción, al centrarse en la aplicación de principios de ingeniería eléctrica y electromecánica para el diseño e implementación de soluciones tecnológicas orientadas al uso eficiente de la energía. Este proyecto contribuye al fortalecimiento de procesos formativos mediante la integración de teoría y práctica, permitiendo el análisis del comportamiento energético de sistemas de iluminación solar LED y su aplicación en contextos industriales y constructivos. Además, promueve el uso de tecnologías sostenibles e innovadoras, alineadas con las demandas actuales del desarrollo tecnológico y la formación de profesionales competentes y comprometidos con la eficiencia energética.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un sistema didáctico para prácticas de eficiencia energética en iluminación solar LED

1.3.2. Objetivos específicos

Elaborar una maqueta funcional de energía solar autónoma e

Ejecutar pruebas experimentales que validen y evalúen el rendimiento del sistema a partir del análisis de parámetros eléctricos y lumínicos.

Comparar la eficiencia energética de la iluminación mediante estudios.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Procedimiento

Para dar comienzo, se realizó una investigación exhaustiva acerca del tema de la energía solar y su eficacia con respecto a la iluminación LED.

Se examinó cuáles fueron los materiales ideales para la elaboración de la maqueta; un panel solar, un almacenamiento de energía o batería, un inversor, un voltímetro, un foco LED, un foco incandescente y un breaker.

Luego se realizó un boceto colocando de manera estratégica cada uno de los componentes en un lugar específico, esto pasó a ser un plano limpio, mucho más entendible,

Se llevó a cabo una proforma completa de todos los materiales y sus costos correspondientes, los cuales fueron divididos.

Una vez organizado, se comenzó a armar la maqueta. Lo primero fue unir dos planchas de Playwood con una bisagra, en una fue colocado el panel solar y en la otra los demás complementos.

Los sistemas de medición de energía, tanto voltímetros como amperímetros, fueron posicionados para poder estar al pendiente de los consumos de las luces LED.

Se revisó la capacidad de la maqueta midiendo voltajes, corriente y fuerza.

Finalmente, se comparó la valía de energía utilizando un foco LED y un foco incandescente.

1.4.2. Técnicas

Revisión documental

Consiste en recopilar, organizar y analizar la información proveniente de documentos ya sean estos escritos, hablados o audiovisuales, con el objetivo de comprender y aportar conocimiento sobre un tema específico. Esta técnica permite al investigador usar fuentes existentes para analizar un fenómeno sin la necesidad de compilar datos directos del campo (Jesús García, 2022).

Fue de ayuda para aportar una base teórica sólida al desarrollo del estudio de caso. A través de la consulta y análisis ordenado de distintas fuentes se logró comprender los conceptos, principios y enfoques metodológicos relacionados con el tema. La investigación documental se aplicó principalmente en la etapa inicial del proyecto, con el propósito de construir el marco teórico, reconocer antecedentes importantes y sustentar el diseño del sistema didáctico expuesto.

Observación en directa

Consta de captar, registrar y describir de manera sistemática y lógica hechos, fenómenos u objetos de estudio, generalmente usando los sentidos humanos o instrumentos especializados para obtener información objetiva, verificable y organizada (Guillermo Campos, 2012).

Fue fundamental ya que permitió analizar de manera directa el comportamiento de los componentes y los procesos relacionados con el almacenamiento de energía solar en baterías. Durante la etapa de diseño, esta técnica se aplicó mediante la revisión de material audiovisual disponible en plataformas digitales, donde se explican la instalación y el funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos

1.4.3. Métodos

Práctico proyectual

Procedimiento sistemático aplicado principalmente en procesos de diseño, investigación aplicada y desarrollo de proyectos, combina operaciones tanto prácticas como conceptuales posicionadas en un orden lógico para resolver problemas reales y obtener resultados concretos (Jesús García, 2022).

Al momento de usar este método se consiguió trabajar de forma directa en el cumplimiento de los objetivos planteados a través del diseño, la construcción y la aplicación de soluciones prácticas en un contexto real. Se pudo relacionar la teoría con la práctica, permitiendo evaluar los avances y realizar mejoras en el proceso.

En el desarrollo de este proyecto, se aplicó principalmente en las etapas de diseño, construcción y pruebas del sistema, lo que favoreció al momento de comprobar su funcionamiento en condiciones reales y realizar los ajustes necesarios de acuerdo con los resultados obtenidos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

Esta sección define y explica la tecnología que permite captar y almacenar la energía solar. Para un sistema de iluminación LED solar, los dos componentes teóricos fundamentales son la energía fotovoltaica y tecnología LED (Labrada, 2024).

2.1.1. Energía fotovoltaica

¿Qué es la energía fotovoltaica?

Es una forma de energía renovable que permite convertir directamente la radiación solar en electricidad por medio del uso de dispositivos semiconductores conocidos como células fotovoltaicas, que están fabricadas principalmente por Sili, aunque bien existen otras tecnologías (Marques Lameirinhas, 2022).

Efecto fotovoltaico

Descubierto a comienzos del siglo XX, es el proceso en el cual los fotones de la luz solar liberan electrones dentro de materiales semiconductores, generando así una corriente eléctrica continua que puede ser usada para alimentar cargas eléctricas o almacenarse en sistemas como baterías (Quispe Mera, 2021).

Módulo fotovoltaico

Está conformado por una gran variedad de células conectadas eléctricamente, que juntas forman un panel solar que tiene la capacidad de generar potencias desde unos pocos vatios hasta diversos kilovatios, esto dependiendo tanto de su tamaño como de su diseño (Internacional., 2016).

Funcionamiento

Se basa en la creación de una Unión P–N dentro del semiconductor. Al incidir la radiación solar sobre la superficie del panel, los fotones transfieren su energía a los electrones en el material, desplazándolos y generando un flujo de corriente cuando se conecta una carga externa (Pareja Aparicio, 2020).

Los avances tecnológicos continúan aumentando la eficiencia y reduciendo los costos de los sistemas fotovoltaicos, algo que ha impulsado su adaptación masiva en los últimos años. Esto incluye mejoras en el diseño de células, métodos de fabricación, sistemas de seguimiento solar y técnicas para mitigar pérdidas por sombras, suciedad en los paneles o temperatura (Green, 2022).

2.1.2. Tecnología LED

¿Qué es la tecnología LED?

Consiste en un dispositivo semiconductor que emite luz de forma coherente y eficaz en cuanto una corriente eléctrica circula por medio de él, depende del fenómeno de la electroluminiscencia, lo que reduce el desperdicio de energía en forma de calor (Zheludev, 2007).

¿Cómo surgió?

LED se manifestó como un dispositivo de baja potencia, emitiendo luz infrarroja en sus primeras etapas, con el tiempo evolucionó para emitir una luz en el espectro visible, como rojo, verde, azul e incluso luz blanca. Esta evolución fue posible gracias al desarrollo de materiales semiconductores con diferentes Bandgaps que determinan la longitud de onda de la luz emitida (Boylestad, 2009).

Distinciones

A diferencia de otras fuentes luminosas tradicionales, la LED no depende de filamentos ni de sustancias gaseosas, lo que permite ventajas significativas en términos de eficiencia energética y durabilidad. Esta tecnología convierte una mayor proporción de energía eléctrica en luz útil y produce menos calor, lo que resulta en mayor efectividad luminosa (Filippo Rugeles, 2010)

La tecnología LED representa una gran revolución en el campo del alumbrado y los dispositivos optoelectrónicos, pues ofrece alta eficiencia energética, larga vida útil, versatilidad de aplicaciones y menor impacto ambiental en comparación con las fuentes de luz tradicionales. Su desarrollo y mejora han permitido que se convierta en la base de la iluminación moderna en hogares, industrias, ciudades y sistemas más avanzados (Labrada, 2024)

2.2. ANTECEDENTES

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), fundada en el año de 1985, es una institución de educación superior, su sede se encuentra ubicada en la ciudad de Manta, Ecuador, y posee nueve extensiones más en diversas localizaciones a lo largo del país, incluido El Carmen. Su misión está orientada a ofrecer carreras técnicas y profesionales que respondan a las necesidades del lugar. La extensión El Carmen ha crecido hasta convertirse en un referente educativo para los aspirantes del cantón y sus alrededores.

La carrera de Electromecánica, recientemente creada e integrada, se destaca por su enfoque en capacitar técnicos para enfrentar los retos del sector industrial. Su malla curricular combina teoría y práctica por medio de proyectos individuales y sociales, sobre todo, hace frente a las limitaciones en recursos didácticos innovadores, lo que dificulta mucho la aplicación experimental de tecnologías emergentes como la energía renovable.

En la sede de El Carmen se han desarrollado ya proyectos formales relacionados con sistemas didácticos de energía solar para la carrera de Electromecánica. Desde el momento de implementación de la carrera hasta la actualidad se han propuesto varios trabajos académicos orientados al fortalecimiento del aprendizaje práctico en áreas como electricidad, electromecánica, energías renovables y eficiencia energética, con la finalidad de mejorar la competencia técnica de los estudiantes por medio del diseño e implementación de módulos didácticos y prototipos funcionales aplicables dentro del laboratorio.

Los distintos proyectos expuestos han incorporado, también, el uso de energías alternas, específicamente de sistemas solares de pequeña escala que incluyen paneles fotovoltaicos, baterías y cargas eléctricas de baja potencia. Gracias a estas experiencias, los estudiantes han podido familiarizarse con el funcionamiento básico de los sistemas fotovoltaicos, comprendiendo de forma mucho más clara los procesos de generación, almacenamiento y consumo de energía eléctrica en aplicaciones de la vida real.

En la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen, se han desarrollado investigaciones orientadas al fortalecimiento del aprendizaje práctico en el área de energías renovables dentro de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica, con el propósito de reducir la brecha existente entre la teoría impartida en el aula y la práctica experimental. En este contexto, Espinoza Sellán y Mero Suárez (2024) desarrollaron el proyecto titulado Construcción de un sistema fotovoltaico didáctico para la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica, cuyo objetivo principal fue implementar un sistema fotovoltaico funcional que permitiera a los estudiantes analizar de manera experimental el comportamiento de la energía solar, comprender el funcionamiento de sus componentes y evaluar su aplicación como fuente alternativa de suministro eléctrico, contribuyendo así a una formación técnica más sólida.

De manera complementaria, López Muñoz y Zambrano Zambrano (2025) elaboraron la investigación Construcción de un sistema didáctico de acumulación de energía solar en baterías, la cual se centró en el diseño e implementación de un módulo didáctico que facilitó el estudio práctico del almacenamiento de energía solar, permitiendo a los estudiantes evaluar el desempeño de las baterías, analizar los procesos de carga y descarga y comprender la importancia de la acumulación energética en sistemas fotovoltaicos reales. Ambos trabajos evidencian el interés institucional por incorporar recursos didácticos que fortalezcan las competencias técnicas de los estudiantes; sin embargo, también ponen de manifiesto la necesidad de continuar desarrollando propuestas que integren de manera más completa la eficiencia energética y la aplicación de tecnologías como la iluminación solar LED, con el fin de ampliar las experiencias prácticas disponibles, optimizar el uso de la energía y contribuir a una formación integral acorde a las demandas actuales del sector industrial y tecnológico.

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

2.3.1. Trabajo que se haya ejecutado en otro continente: África

Lighting Africa del Banco Mundial, enfocado en llevar luz a millones de personas que no cuentan con acceso a la red eléctrica. El enfoque no va dirigido únicamente hacia el alumbrado público, sino también en Sistemas Solares Domésticos (SHS) y “pico–linternas” solares. Estudios en países como Kenia, Tanzania y Nigeria demuestran el impacto social y económico: remplazo de queroseno, aumento de horas de estudio para niños y seguridad en comunidades pequeñas (IFC., 2010).

Este programa tiene un enfoque social de electrificación comunitaria, mientras que la presente tesis tiene un enfoque educativo y experimental.

2.3.2. Trabajo que se haya ejecutado en otro país del continente americano: Colombia

Se han implementado proyectos de iluminación solar en zonas rurales no conectadas a la red eléctrica, haciendo uso de sistemas fotovoltaicos para proporcionar energía a distintos establecimientos con el fin de mejorar la calidad de vida de comunidades. A nivel municipal se han llevado a cabo también planes de instalación de luminarias solares LED para poder reducir el consumo energético y promover la sostenibilidad ambiental (Energía, 2023).

Los proyectos colombianos buscan soluciones reales de iluminación comunitaria, mientras que esta tesis desarrolla un sistema didáctico para prácticas académicas

2.3.3. Trabajo que se haya ejecutado en otra provincia del Ecuador: Guayaquil

En la Universidad Politécnica Salesiana, se desarrolló un proyecto investigativo titulado “Estudio e implementación de un sistema fotovoltaico aplicado a luminarias en la Unidad Educativa Dr. Francisco Falqués Ampuero”, su objetivo

fue dotar a la institución educativa de un sistema de abastecimiento energético confiable y seguro, mediante la implementación de un sistema fotovoltaico, contribuyendo a la reducción de la dependencia de la red eléctrica convencional y al uso de energías renovables (Grijalva Carlos, 2020).

Ese proyecto fue de implementación energética real; la presente tesis es una propuesta formativa para análisis de eficiencia energética.

2.3.4. Trabajo que se haya ejecutado en otro cantón de Manabí: Jipijapa

En la Universidad Estatal del Sur de Manabí, se hizo un estudio titulado "Sistema de iluminación a partir de energía solar para la renovación del área deportiva universitaria de la Carrera de Ingeniería en Computación y Redes", donde se diseñó y ejecutó un sistema fotovoltaico que alimenta luminarias LED para mejorar la iluminación de espacios deportivos y su funcionalidad durante actividades nocturnas, lo que favorece la seguridad y la continuidad las prácticas académicas (Parrales, 2020).

El proyecto fue de infraestructura permanente, mientras que esta tesis propone un módulo didáctico para prácticas de laboratorio.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. DESARROLLO

Se realizó un análisis de los fundamentos básicos de la energía solar con la finalidad de entender su funcionamiento y su importancia dentro de los sistemas fotovoltaicos, para ello se revisaron conceptos clave como la radiación solar, la eficiencia de los módulos fotovoltaicos y los principales factores que influyen en la conversión de la energía solar en energía eléctrica. Asimismo, se estudiaron las características de la radiación solar dentro de la región de El Carmen, lo que permitió identificar los valores promedio de irradiación disponibles en la zona y usarlos como referencia para una adecuada selección de componentes del sistema. Finalmente, se destacaron aquellas tecnologías fotovoltaicas actuales que ofrecen una conversión energética mucho más eficiente y un funcionamiento estable, adaptado a las condiciones climáticas locales

3.1.1. Descripción de la propuesta

El primer objetivo se centró en el diseño y la construcción de una maqueta funcional de energía solar autónoma, pensada como una herramienta didáctica que facilite el aprendizaje de los principios de la energía limpia y del uso eficaz de la energía en sistemas de iluminación LED.

El segundo objetivo estuvo orientado específicamente a la ejecución de pruebas experimentales con el fin de validar y evaluar el desempeño del sistema didáctico desarrollado.

El tercer objetivo se focalizó en comparar la eficiencia energética del sistema de iluminación a través de la realización de pruebas experimentales haciendo uso del módulo implementado.

3.1.2. Etapas

Etapa 1

Se implementó un módulo didáctico que incorpora un panel solar policristalino de 80 W, un controlador-regulador de carga, una batería de plomo-ácido de 12 V y un inversor de 120 W, los cuales permiten el funcionamiento autónomo del sistema sin depender de la red eléctrica. De igual forma, se incluyeron dispositivos de protección eléctrica, como interruptores, breaker y fusibles, garantizando la seguridad durante las prácticas.

Ecuación principal

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde:

- I = corriente en amperios (A)
- P = potencia del foco en watts (W)
- V = voltaje en volts (V)

❖ Ejemplo, **Un foco de 40 W conectado a 120 V:**

$$I = \frac{40}{120} = 0.33 \text{ A} \quad \text{El foco consume } \mathbf{0.33 \text{ amperios.}}$$

Ilustración 1.

Diagrama completo de iluminación LED con energía solar. Autor: Facebook



Etapa 2

Se realizaron ensayos prácticos que permitieron analizar el comportamiento del módulo solar en condiciones reales de operación, analizando parámetros eléctricos como el voltaje, la corriente y la potencia en diferentes puntos del circuito. También, se evaluó el funcionamiento del sistema de iluminación LED cargado con energía solar, comprobando la correcta interacción entre el panel fotovoltaico, el controlador de carga, la batería e inversor. Se pudo verificar la estabilidad del suministro eléctrico, así como el correcto accionamiento de los dispositivos de protección incorporados.

Etapa 3

Se emplearon luminarias LED conectadas a las boquillas del sistema, cada una equipada con su respectivo interruptor, esto permitió analizar individualmente su consumo energético y su comportamiento durante la operación. Por medio de la medición y el análisis de parámetros electrónicos se evaluó la relación entre la energía producida por el sistema fotovoltaico y la energía consumida por las luminarias, resaltando las ventajas del uso de tecnología LED en términos de eficiencia y ahorro de energía.

3.1.3. Presupuesto

Tabla 1.

Detalle de costo de elementos utilizados para la elaboración del módulo didáctico.

Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Descuento	Total
Panel solar 80 W	100.00	1	0.00	100.00

Controlador de carga 20 A	130.00	1	0.00	130.00
Baterías 12 V – 7 AH	25.00	1	0.00	25.00
Inversor 120 W	50.00	1	0.00	50.00
Mesa de trabajo	50.00	1	0.00	50.00
Bornes de batería	0.50	2	0.00	1.00
Breaker	5.00	6	0.00	30.00
Voltímetro AC	8.00	2	0.00	16.00
Cables calibre #10 AWG	1.00	8	0.00	8.00
Interruptor doble	3.00	1	0.00	3.00
Focos	3.00	2	0.00	6.00
Riel	2.00	1	0.00	2.00
Caja sobrepuesta	1.00	1	0.00	1.00
Tapa ciega	1.50	1	0.00	1.50
Boquillas	1.50	2	0.00	3.00
Tornillos	3.00	1	0.00	3.00
Enchufe	1.00	1	0.00	1.00
Canaleta ranurada	4.00	1	0.00	4.00
Total				\$ 433.5

3.1.4. Justificación de la selección de materiales

Panel solar 80 W

Debido a que proporciona una potencia apropiada para el sistema propuesto, permitiendo una capacidad eficiente de la energía solar disponible, algo que resulta suficiente para abastecer el sistema y facilitar la carga adecuada de las baterías, garantizando un desempeño óptimo acorde a los requerimientos del proyecto.

Controlador de carga 20 A

Cumple una función esencial al regular el flujo de energía proveniente del panel solar hacia las baterías, evitando condiciones de sobrecarga o descarga excesiva. Su capacidad es adecuada para manejar la corriente generada por el panel solar, ya que el amperaje máximo estimado es de 18.24 A, lo que garantiza un funcionamiento seguro, eficaz y acorde a los requerimientos del sistema propuesto.

Batería 12 V – 7 AH

Su capacidad de almacenamiento es adecuada para el sistema propuesto, permitiendo acumular la energía captada por el panel solar durante las horas de mayor radiación. Además de que también garantiza la disponibilidad de energía para el funcionamiento de cargas de baja potencia en períodos sin radiación solar, asegurando la continuidad y estabilidad operativa del sistema.

Inversor 120 W

Seleccionado debido a su capacidad para convertir la energía en corriente continua de 12 V almacenada en la batería en corriente alterna de 110 V. Esta potencia es adecuada para alimentar dispositivos eléctricos de baja demanda, lo que permite un uso seguro y eficiente del sistema dentro del alcance práctico y didáctico del proyecto.

Cables calibre #10 AWG

Presentan una sección adecuada para conducir la corriente demandada por el sistema sin generar pérdidas significativas de energía, este tipo de cableado garantiza una instalación segura y compatible con los componentes eléctricos usados.

Breaker

Incorporados al sistema como elementos de protección, permiten interrumpir el paso de corriente ante la presencia de cortocircuitos o sobre corrientes, de esta manera se tanto a los componentes eléctricos como a quién manipula, incrementando la seguridad y confiabilidad del sistema.

3.2. RESULTADOS

Objetivo 1

La propuesta contribuye de manera significativa al fortalecimiento del conocimiento técnico sobre los sistemas de iluminación solar, debido a que la ubicación y disposición de cada uno de sus componentes fue cuidadosamente analizada y detallada. Esta organización permite visualizar con mayor claridad el recorrido completo de la energía, desde su generación en el panel fotovoltaico hasta su aprovechamiento final en las luminarias LED. La correcta representación del sistema facilita la comprensión del flujo energético y de las interrelaciones entre los distintos elementos que lo conforman.

Además, la identificación precisa de componentes como el controlador de carga, la batería y el inversor permite comprender la función específica que cumple cada uno dentro del sistema. De esta manera, se promueve un aprendizaje práctico y estructurado, reforzando conceptos relacionados con la conversión, almacenamiento y distribución de la energía eléctrica. La propuesta actúa como una herramienta didáctica que fortalece la interpretación de esquemas eléctricos

y el análisis del funcionamiento integral del sistema, contribuyendo al desarrollo de competencias técnicas en energías renovables y eficiencia energética.

Ilustración 2.

Diagrama del módulo didáctico. Autoría propia.



Objetivo 2

Se demostró que el sistema didáctico opera de forma correcta cuando es utilizado en condiciones reales de funcionamiento. Durante las pruebas realizadas, los valores eléctricos registrados se mantuvieron dentro de los límites esperados, lo que evidenció un comportamiento estable y acorde a los parámetros de diseño establecidos. Asimismo, el sistema de iluminación LED presentó un funcionamiento continuo, sin interrupciones ni variaciones significativas en su desempeño.

Además, se evidenció una satisfactoria integración entre los distintos componentes del sistema, lo que permitió una operación eficiente y coordinada. Esta correcta interacción confirmó que el sistema didáctico es funcional y confiable, garantizando un desempeño adecuado para su implementación en prácticas educativas. De esta manera, el sistema se presenta como una herramienta efectiva para el aprendizaje, facilitando la comprensión de los principios de operación y evaluación de sistemas de iluminación basados en energía solar.

Ilustración3

Modulo didáctico finalizado. Autoría propia



Objetivo 3

Se mostró que el sistema de iluminación LED es más eficiente en comparación con tecnologías tradicionales. En el transcurso de las pruebas se realizó una comparación entre un foco LED y un foco incandescente, ambos de 60 W, observándose que el foco LED mantuvo un funcionamiento estable con un uso más eficiente de la energía, mientras que el foco incandescente presentó un mayor consumo y mayores pérdidas energéticas.

Además, se reafirmó que el sistema fotovoltaico aprovecha mejor la energía almacenada cuando se utiliza iluminación LED. En conjunto, estos resultados confirman que el módulo didáctico permite demostrar de manera clara y práctica los beneficios de la eficiencia energética en sistemas de iluminación LED.

*Ilustración4.
Resultados de medición. Autoría propia*

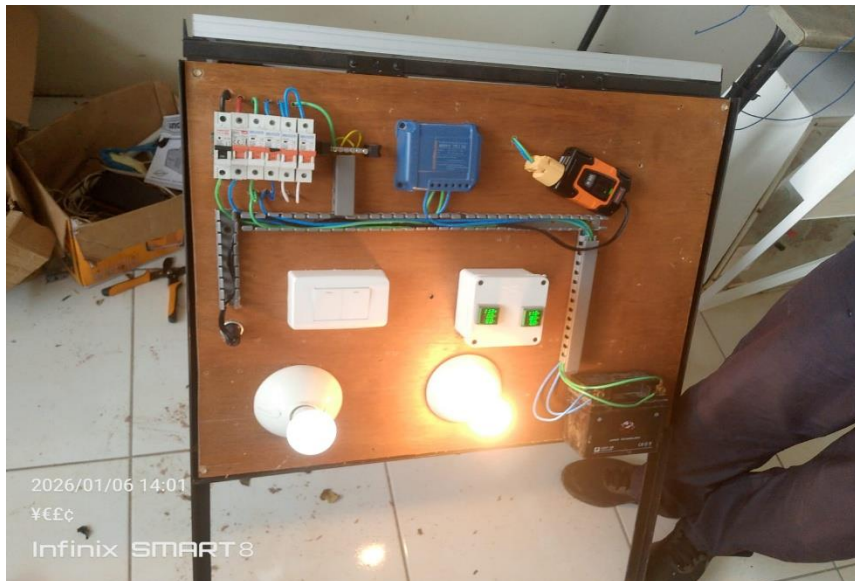


Tabla 2. detalles de eficiencia

Parámetros	Incandescente 40 W	LED 40 W
Voltaje de alimentación (AC)	110 V	110 V
Corriente consumida (AC)	0,36 A	0,36 A
Potencia real consumida	≈ 40 W	≈ 40 W
Voltaje en batería (DC)	12 V	12 V
Corriente demandada a la batería	≈ 4,2 A	≈ 3,8 A
Eficiencia luminosa	≈ 12 %	≈ 85 %

Energía disponible en batería	84 Wh (12 V × 7 Ah)	84 Wh
Tiempo de funcionamiento	≈ 1,6 h	≈ 1,8 h
Rendimiento de la batería	Bajo (descarga rápida)	Alto (descarga más lenta)
Aprovechamiento del sistema solar	Poco eficiente	Altamente eficiente

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Primer objetivo: Diseño y construcción de la maqueta funcional de energía solar autónoma.

Se puede concluir que este objetivo se cumplió de manera satisfactoria, ya que se logró construir un módulo didáctico que funciona de forma autónoma, integrando el panel solar, la batería, el controlador y el inversor. Esta maqueta permitió a los estudiantes ver de manera clara cómo se genera, almacena y utiliza la energía solar, facilitando la comprensión de los principios de la energía limpia y del uso eficiente de la energía en sistemas de iluminación LED.

Segundo objetivo: Ejecución de pruebas experimentales para validar el desempeño del sistema.

Este objetivo también se cumplió plenamente, porque las pruebas realizadas demostraron que todos los componentes del sistema funcionan correctamente y en conjunto, asegurando un suministro eléctrico estable y seguro. Los estudiantes pudieron observar de manera práctica cómo el panel solar, la batería y el inversor interactúan entre sí, reforzando el aprendizaje teórico con experiencias reales y confiables.

Tercer objetivo: Comparar la eficiencia energética del sistema de iluminación.

Se puede afirmar que este objetivo se logró, ya que las pruebas con luminarias LED mostraron claramente su ventaja frente a las tecnologías tradicionales, como los focos incandescentes. Los LED mantuvieron un funcionamiento estable, consumieron menos energía y aprovecharon mejor la electricidad generada por el sistema fotovoltaico, lo que permitió a los investigadores comprender de manera tangible los beneficios de la eficiencia energética.

4.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los docentes y estudiantes utilizar regularmente el módulo didáctico de energía solar en las prácticas, siguiendo siempre las normas de seguridad, para que la experiencia de aprendizaje sea completa y confiable.

Se sugiere al personal de laboratorios revisar y mantener periódicamente todos los componentes del sistema —panel, batería, controlador e inversor— para asegurar que el módulo funcione correctamente y evitar interrupciones durante las prácticas.

Sería beneficioso ampliar el módulo con nuevos componentes o mediciones, como sistemas de almacenamiento más grandes o medidores de consumo, para que los estudiantes puedan experimentar diferentes escenarios y profundizar en conceptos de eficiencia energética.

Se recomienda a la institución considerar la implementación de módulos similares en otras asignaturas o laboratorios, con el fin de reforzar la formación práctica de los estudiantes y promover la cultura del uso responsable de la energía y la sostenibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Boylestad, R. L. (2009). *Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*. Pearson Educación. doi:https://hugochoque.com/documentos/Electronica_Boylestad_10a_Ed.pdf
- Energía, F. d. (2023). *El FENOGE y el MinEnergía impulsan la transformación sostenible de colegios y hospitales en zonas vulnerables con energías renovables*. FENOGE. doi:<https://fenoge.gov.co/el-fenoge-y-el-minenergia-impulsan-la-transformacion-sostenible-de-colegios-y-hospitales-en-zonas-vulnerables-con-energias-renovables/>
- Espinoza Sellan Santiago Bernabe, M. S. (2025). *Construcción de un sistema fotovoltaico didáctico para la carrera de tecnología en Electromecánica en la Uleam extensión El Carmen*. ULEAM. doi:<chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/7532/1/ULEAM-ELECTM-010.pdf>
- Filippo Rugeles, V. H. (2010). *Aplicaciones de iluminación con LEDs*. Scientia Et Technica, XVI. doi:<https://www.redalyc.org/pdf/849/84917249003.pdf>
- Green, M. A.-E. (2022). *Solar cell efficiency tables (version 60). Progress in Photovoltaics: Research and Applications*. WILEY. doi:<https://doi.org/10.1002/pip.3595>
- Grijalva Carlos, V. F. (2020). *Estudio e implementación de un sistema fotovoltaico aplicado a luminarias en la Unidad Educativa Dr. Francisco Falquéz Ampuero*. Universidad Politécnica Salesiana. doi:<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18646/4/UPS-GT002920.pdf>
- Guillermo Campos, N. E. (2012). *La observación, un método para el estudio de la realidad*. Dialnet. doi:https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972&utm_source=chatgpt.com
- IFC., B. M. (2010). *Solar Lighting for the Base of the Pyramid: Overview of an Emerging Market*. Lighting Africa. doi:<https://www.google.com/search?q=https://www.lightingafrica.org/wp-content/uploads/2016/06/Solar-Lighting-for-the-Base-of-the-Pyramid.pdf>
- Internacional., C. E. (2016). *Módulos fotovoltaicos (FV) para aplicaciones terrestres*. International Electrotechnical Commission. doi:<https://webstore.iec.ch/en/publication/24312>
- Jesús García, M. G. (2022). *PERTINENCIA DE ESCUELAS EN LÍNEA Y/O PRESENCIALES POR PANDEMIA*. Instituto Tecnológico Superior del

Occidente del Estado de Hidalgo.
doi:<https://doi.org/10.46589/rdiasf.vi38.500>

Karla María López Muñoz, J. A. (2025). *Construcción de un sistema didáctico de acumulación de energía solar en baterías para la carrera de TSE en la Uleam extensión El Carmen*. ULEAM. doi:<chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/7536/1/ULEAM-ELECTM-014.pdf>

Labrada, F. (2024). *Beneficios y riesgos de los sistemas de iluminación basada en LEDs*. Ingeniería Energética. doi:<https://repositorio.utc.edu.ec/items/953b4862-9bc0-4134-90ed-d4e7795428e2>

Marques Lameirinhas, R. A. (2022). *Una reseña de la tecnología fotovoltaica: historia, fundamentos y aplicaciones*. Energías. Revista Universitaria. doi:<https://www.revista.unam.mx/vol.8/num12/art89/int89.htm>

Medina Falconí, C. I. (2022). *Análisis de eficiencia energética mediante la implementación de tecnología Led en el servicio de alumbrado público de la CNEL EP Unidad de Negocio Bolívar*. Universidad Técnica de Cotopaxi. doi:<chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/667293/TESIS.pdf?sequence=1>

Méndez Díaz, J. F. (2018). *Desarrollo de un Sistema de Iluminación Solar Para el Ahorro de Energía Eléctrica en el Alumbrado Público de México*. Universitat Rovira i Virgili. doi:<https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/rnv/article/view/423>

Pareja Aparicio, M. (2020). *Future of Solar Photovoltaic: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects*. IRENA. doi:<https://www.irena.org/publications>

Parrales, K. (2020). *SISTEMA DE ILUMINACIÓN A PARTIR DE ENERGÍA SOLAR PARA LA RENOVACIÓN DEL ÁREA DEPORTIVA UNIVERSITARIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN Y REDES DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ*. UNESUM. doi:<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2246>

Quispe Mera, Á. &. (2021). *Análisis económico de la eficiencia energética por la utilización de tecnología LED en el consumo eléctrico residencial*. Revista Científica RES NON VERBA. doi:<https://www.redalyc.org/journal/3291/329170751007/html/>

Siverio Valle, L. Q. (2021). *Eficiencia energética en edificios de oficinas mediante tecnología de iluminación LED y parque solar FV*. Ingeniería Energética.

doi:<https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2024/10/08/off-grid-solar-could-provide-first-time-electricity-access-to-almost-400-million-people-globally-by-2030>

Zheludev, N. (2007). *The life and times of the LED — a 100-year history*. Nature Photonics. doi:<https://doi.org/10.1038/nphoton.2007.34>

ANEXOS

Ilustración5.

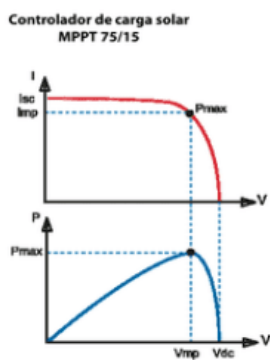
Ficha técnica del controlador. Autor: studylib.



Seguimiento ultrarrápido del Punto de Máxima Potencia (MPPT, por sus siglas en inglés).
Especialmente con cielos nubosos, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30%, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10% en comparación con controladores MPPT más lentos.

Salida de carga
Se puede evitar que la batería se descargue en exceso conectando todas las cargas a la salida de carga. Esta salida desconectará la carga cuando la batería se haya descargado hasta llegar a una tensión preestablecida.
También se puede optar por establecer un algoritmo de gestión inteligente de la batería: ver BatteryLife.
La salida de carga es a prueba de cortocircuitos.
Algunas cargas (especialmente los inversores) pueden conectarse directamente a la batería, y el control remoto del inversor a la salida de carga. Puede que se necesite un cable de interfaz especial; por favor, consulte el manual.

BatteryLife: gestión inteligente de la batería
Cuando un controlador de carga solar no es capaz de recargar la batería a plena capacidad en un día, lo que sucede es que el ciclo de la batería cambia continuamente entre los estados "parcialmente cargada" y "final de descarga". Este modo de funcionamiento (sin recarga completa periódica) destruirá una batería de plomo-ácido en semanas o meses.
El algoritmo BatteryLife controlará el estado de carga de la batería y, si fuese necesario, incrementará día a día el nivel de desconexión de la carga (esto es, desconectará la carga antes) hasta que la energía solar recogida sea suficiente como para recargar la batería hasta casi el 100%. A partir de ese punto, el nivel de desconexión de la carga se modulará de forma que se alcance una recarga de cerca del 100% alrededor de una vez a la semana.



Seguimiento del punto de potencia máxima

Curva superior:
Corriente de salida (I) de un panel solar como función de tensión de salida (V).
El punto de máxima potencia (MPP) es el punto Pmax de la curva en el que el producto de I x V alcanza su pico.

Curva inferior:
Potencia de salida P = I x V como función de tensión de salida.
Al utilizar un controlador PWM (no un controlador MPPT) la tensión de salida del panel solar será casi igual a la tensión de la batería, e inferior a VMP.


Controlador de carga BlueSolar	MPPT 75/15
Tensión de la batería	AutoSelect 12/24 V
Corriente máxima de la batería	15 A
Potencia FV máxima, 12V 1a,b)	200 W (MPPT rango 15 V a 70 V)
Potencia FV máxima, 24V 1a,b)	400 W (MPPT rango 30 V a 70 V)
Desconexión automática de la carga	Sí, carga máxima 15 A
Tensión máxima de circuito abierto FV	75 V
Eficiencia máxima	98 %
Autoconsumo	10 mA
Tensión de carga de "absorción"	14,4 V/28,8 V
Tensión de carga de flotación	13,8 V/27,6 V
Algoritmo de carga	Variable multietapas
Compensación de temperatura	-16 mV / °C resp. -32 mV / °C
Corriente de carga continua/cresta	15A / 50A
Desconexión de carga por baja tensión	11,1 V / 22,2 V o 11,8 V / 23,6 V o algoritmo de BatteryLife
Reconexión de carga por baja tensión	13,1 V / 26,2 V o 14 V / 28 V o algoritmo de BatteryLife
Protección	Polaridad inversa de la batería (fusible) Cortocircuito de salida Exceso de temperatura
Temperatura de funcionamiento	-30 a +60°C (potencia nominal completa hasta los 40°C)
Humedad relativa	100 %, sin condensación
Puerto de comunicación de datos	VE.Direct Consulte el libro blanco sobre comunicación de datos en nuestro sitio web
	CARCASA
Color	Azul (RAL 5012)
Terminales de conexión	6 mm ² / AWG10
Tipo de protección	IP65 (componentes electrónicos)
Peso	0,5 kg
Dimensiones (al x an x p)	100 x 113 x 40 mm
1a) Si hubiese exceso de potencia FV, el controlador limitará la entrada de potencia a 200W resp. 400W	
1b) la tensión FV debe exceder la Vbat (tensión de la batería) + 5V para que arranque el controlador. Una vez avanzado, la tensión FV min. es Vbat + 1V	

Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | Países Bajos
Centralita: +31 (0)36 535 97 00 | Fax: +31 (0)36 535 97 40
E-mail: sales@victronenergy.com | www.victronenergy.com



Ilustración 6.
Ficha técnica del inversor. Autor: TRUPER.

GRUPO TRUPER
Ficha técnica




TRUPER


CÓDIGO: 10447 CLAVE: INCO-100

Inversor de corriente de 120 W con puertos USB, Truper


- Convierte 12 V de corriente continua a 120 V de corriente alterna, se conecta directamente al tomacorriente del auto
- Ideal para alimentar computadoras portátiles, tabletas y celulares
- Fusible externo para fácil reemplazo
- Protección contra sobrecarga y cortocircuito
- Ventilador interno que evita el sobrecalentamiento



2 Puertos USB
Salida máxima:
3.1 A






1 Contacto c.a.



Certificaciones y garantías

- Cumple la norma: NOM-001-SCFI

Especificaciones

Potencia	120 W
Entrada	12 V CC
Salida	120 V CA 60 Hz
Consumo	12 A
Alto x largo x ancho	3 cm x 11 cm x 7.5 cm
Largo del cable	85 cm
Empaque individual	Caja
Inner	1
Master	12
Pallet	864

© 2026 TRUPER, S.A. DE C.V. TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS.
Los productos ilustrados y la información pueden cambiar sin previo aviso, como resultado de nuestros procesos de mejora continua.
Prohibida su reproducción o divulgación total o parcial así como su uso o aprovechamiento sin autorización escrita de Truper, S.A. de C.V.

GRUPO TRUPER
Ficha técnica

Ilustración 7.
Ficha técnica del Panel Solar. Autor: MEGARED.



MEGARED
ENERGÍA SEGURA

PANELES SOLARES POLICRISTALINOS

- Módulos fotovoltaicos de alta duración probados en condiciones adversas como exposición a niebla salina, amoníaco y factores de riesgo relacionados con la degradación por potencial inducido (PID).
- Vidrio templado bajo en hierro de alta transmisión con una capa anti-reflectaria que dirige mayor luz hacia las celdas solares.



MODELO	PPS-80-PY
PARAMETROS ELECTRICOS A CONDICIONES ESTANDAR DE PRUEBA STC:	
Irradiación 1000W/m ²	80W
Temperatura de las celdas 25°C	+ 3%
Potencia	17.8 V
Tolerancia de la Potencia	4.50 A
Tensión a Máxima Potencia	4.50 A
Corriente a Máxima Potencia	22.2 V
Tensión en Circuito Abierto	4.80 A
Corriente de Corto-Circuito	600VDC
Máxima tensión del Sistema	700 × 540 × 30 mm
DIMENSIONES	
Dimensiones (A x An x P)	700 × 540 × 30 mm
Peso Neto	~ 5 kg

MEGA RED (+54) 11 4481-4687 | 5995 • Info@megared.com.ar • www.megared.com.ar



*Ilustración8.
Preparación de materiales. Autoría propia*



*Ilustración9.
Ensamblaje de la base de la maqueta. Autoría propia*



*Ilustración10.
Pintada base de la maqueta. Autoría propia*



*Ilustración11.
Posicionamiento de componentes. Autoría propia.*



*Ilustración12.
Modulo didáctico finalizado. Autoría propia*



*Ilustración13.
Pruebas experimentales. Autoría propia*



