

Diseño de una estación de carga de corriente alterna para equipos tecnológicos

Design of an alternating current charging station for technological equipment

Conceção de uma estação de carregamento de corrente alternada para equipamentos tecnológicos

Gallardo Naula, Carlos Alberto
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Carlosa.gallardo@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3724-8216>



Arias Portalanza, Diana Carolina
Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros
diana.arias@istcarloscisneros.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5110-967X>



Sinaluisa Lozano, Ivan Fernando
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
ivan.sinaluisa@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9786-1397>



Moreno Pallares, Rodrigo Rigoberto
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
rodrigo.moreno@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1877-6942>



 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/n1/895>

Como citar:

Gallardo Naula, C. A., Arias Portalanza, D. C., Sinaluisa Lozano, I. F., & Moreno Pallares, R. R. (2025). Diseño de una estación de carga de corriente alterna para equipos tecnológicos. *Código Científico Revista De Investigación*, 6(1), 354–368.
<https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/n1/895>

Recibido: 18/05/2025

Aceptado: 16/06/2025

Publicado: 30/06/2025

Resumen

Frente al creciente incremento del consumo energético y la urgencia de adoptar prácticas sostenibles, esta investigación desarrolla el diseño de una estación de carga de corriente alterna para dispositivos tecnológicos que emplea energía solar. Tras una revisión exhaustiva de estudios previos, se concibió un sistema portátil compuesto por un panel fotovoltaico, un inversor y un convertidor, capaz de suministrar tanto corriente alterna como continua. Las pruebas demostraron que la estación puede recargar múltiples dispositivos de manera simultánea, controlando el voltaje y la corriente para proteger las baterías y prolongar su vida útil. Esta solución resalta el potencial de las energías renovables para reducir costos operativos y minimizar el impacto ambiental, a la vez que satisface las necesidades de usuarios en entornos con acceso limitado a la red eléctrica convencional. Además, al funcionar con recursos renovables, se disminuye la dependencia de fuentes contaminantes, contribuyendo a un modelo energético más limpio y resiliente. Se recomienda la implementación de tecnologías similares en diversos sectores educativo, comunitario o comercial, para maximizar el aprovechamiento de la radiación solar y avanzar hacia un futuro más sostenible.

Palabras clave: energía solar, carga eléctrica, sostenibilidad, tecnología, diseño.

Abstract

In the face of rising energy consumption and the urgent need to adopt sustainable practices, this research develops the design of an alternating current charging station for technological devices that uses solar energy. After an exhaustive review of previous studies, a portable system was designed, consisting of a photovoltaic panel, an inverter, and a converter capable of supplying both alternating and direct current. Tests demonstrated that the station can recharge multiple devices simultaneously, controlling voltage and current to protect batteries and extend their lifespan. This solution highlights the potential of renewable energy to reduce operating costs and minimize environmental impact, while meeting the needs of users in environments with limited access to the conventional electricity grid. Furthermore, by operating with renewable resources, dependence on polluting sources is reduced, contributing to a cleaner and more resilient energy model. The implementation of similar technologies in various sectors—educational, community, and commercial—is recommended to maximize the use of solar radiation and move toward a more sustainable future.

Keywords: solar energy, electric charging, sustainability, technology, design.

Resumo

Face ao crescente consumo de energia e à urgência em adotar práticas sustentáveis, esta investigação desenvolve o projeto de uma estação de carregamento AC para dispositivos tecnológicos utilizando energia solar. Após uma revisão minuciosa de estudos anteriores, foi concebido um sistema portátil composto por um painel fotovoltaico, um inversor e um conversor, capaz de fornecer energia CA e CC. Os testes mostraram que a estação pode recarregar vários dispositivos simultaneamente, controlando a tensão e a corrente para proteger as baterias e prolongar a sua vida útil. Esta solução evidencia o potencial das energias renováveis para reduzir os custos de funcionamento e minimizar o impacto ambiental, satisfazendo simultaneamente as necessidades dos utilizadores em ambientes com acesso limitado à rede eléctrica convencional. Além disso, ao funcionar com recursos renováveis, a dependência de fontes poluentes é reduzida, contribuindo para um modelo energético mais limpo e resiliente. Recomenda-se a implementação de tecnologias semelhantes em vários sectores educativos, comunitários ou comerciais, a fim de maximizar a utilização da radiação solar e avançar para um futuro mais sustentável.

Palavras-chave: energia solar, carga eléctrica, sustentabilidade, tecnologia, design.

Introducción

Hoy más que nunca, la búsqueda de soluciones sostenibles y el crecimiento constante en la demanda energética destacan la importancia de diseñar estaciones de carga de corriente alterna (CA) eficientes para dispositivos tecnológicos. Con el aumento de dispositivos electrónicos en nuestra vida cotidiana, dependemos cada vez más de fuentes de energía limitadas, lo que representa un gran desafío. (Banyeres, 2012). Estudios recientes destacan el impacto que la generación de electricidad tiene en nuestro planeta y la urgencia de integrar energías renovables, como lo demuestran las investigaciones sobre sistemas fotovoltaicos y su aplicación en la tecnología moderna (Long Cheng, 2022). (Banyeres, 2012).

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar una estación de carga que utilice energía solar, abordando así el reto energético que enfrentamos. La idea es establecer un sistema económico y eficiente que use un panel solar para cargar dispositivos móviles. Para ello, se seleccionan componentes comerciales de alta confiabilidad —un panel fotovoltaico de 200 W, un inversor de onda modificada de 300 W y un convertidor USB de 5 V—, todo montado en una estructura de acero galvanizado diseñada en SolidWorks para optimizar su durabilidad y portabilidad. (Jiménez, 2012).

Además, se integra un esquema eléctrico cuidadosamente diseñado que permite suministrar de manera simultánea corriente alterna (110 V AC) y corriente continua (5 V DC), gracias a la incorporación de un inversor de 300 W y un convertidor USB. La seguridad del sistema está garantizada por fusibles tipo blade de 15 A, que actúan como mecanismos de protección ante sobrecargas, asegurando así un funcionamiento eficiente y estable. (Orozco, 2018).

Este diseño no solo ofrece ventajas operativas, sino que también se proyecta como una solución efectiva en entornos académicos y comunitarios donde la demanda energética es constante. La portabilidad del sistema, sumada a su independencia de la red eléctrica

convencional, permite reducir significativamente los costos operativos, al mismo tiempo que se promueve el uso responsable de recursos energéticos. En estos espacios, donde la sostenibilidad es un valor prioritario, contar con una estación de carga autónoma representa una mejora en la infraestructura tecnológica y educativa. Asimismo, el uso de energía solar disminuye la huella de carbono y refuerza prácticas responsables con el medio ambiente (Samer Ali, 2025).

El presente análisis revisa detalladamente la literatura disponible, identifica vacíos en la implementación de estaciones de carga portátiles y propone un diseño replicable que minimiza las pérdidas eléctricas y prolonga la vida útil de las baterías. En síntesis, este estudio contribuye al campo de la electromecánica aplicada, fomentando el uso de energías renovables y ofreciendo una alternativa práctica para avanzar hacia un futuro más sostenible y resiliente. (Sabry, 2020).

Metodología

En este estudio, se llevó a cabo un diseño experimental para crear una estación de carga de corriente alterna utilizando energía solar. Se seleccionaron materiales clave, como un panel fotovoltaico de 200W, un inversor de 300W, un convertidor USB de 5V, cables eléctricos y una estructura de acero galvanizado. Estos componentes fueron elegidos por su eficiencia y durabilidad, asegurando que el sistema funcionara de manera óptima.

Diseño y tipo de investigación

La investigación fue clasificada como de tipo aplicada, dado que se orientó a resolver una problemática concreta relacionada con el acceso y uso eficiente de energía renovable en espacios con acceso limitado a la red eléctrica. Se adoptó un enfoque cuantitativo que permitió obtener mediciones precisas del comportamiento del sistema bajo diferentes condiciones de uso, lo cual resultó clave para evaluar su viabilidad técnica. Este enfoque metodológico facilitó

el análisis del rendimiento energético del sistema, tanto en términos de estabilidad de voltaje como de capacidad de carga simultánea. La experimentación práctica permitió establecer un marco de comparación con otros sistemas similares documentados en la literatura científica, validando la eficiencia del prototipo desarrollado. Además, el uso de herramientas de modelado y medición posibilitó una documentación detallada del proceso, reforzando la confiabilidad de los resultados obtenidos y contribuyendo al cuerpo de conocimiento en electromecánica aplicada.

Población y criterios de inclusión

La población seleccionada para esta investigación estuvo conformada por miembros activos del Instituto Superior Tecnológico 'Carlos Cisneros', incluyendo tanto a estudiantes como a personal administrativo. Uno de los principales criterios de inclusión fue el interés demostrado por los participantes en utilizar la estación de carga para sus dispositivos personales, lo cual garantizó la pertinencia de las pruebas realizadas. Se excluyeron individuos ajenos a la comunidad educativa, con el fin de enfocar los resultados en el impacto real que podría tener la implementación del sistema en dicho entorno. Este criterio aseguró que los resultados obtenidos reflejaran el uso genuino de la estación en condiciones cotidianas y dentro del entorno para el cual fue diseñada. La interacción directa de los usuarios con el sistema permitió obtener retroalimentación valiosa respecto a su facilidad de uso, efectividad y posibles mejoras, fortaleciendo así la aplicabilidad de los resultados del estudio.

Métodos y procedimientos

Selección de Materiales: Iniciamos con una investigación exhaustiva para determinar los componentes más adecuados, considerando su eficiencia, disponibilidad y costo-beneficio. Se eligió un panel fotovoltaico mono cristalino de 200 W y 18 V, reconocido por su alta eficiencia de conversión energética en espacios reducidos. Asimismo, se seleccionó un inversor de onda modificada de 300 W, capaz de transformar eficazmente la corriente continua

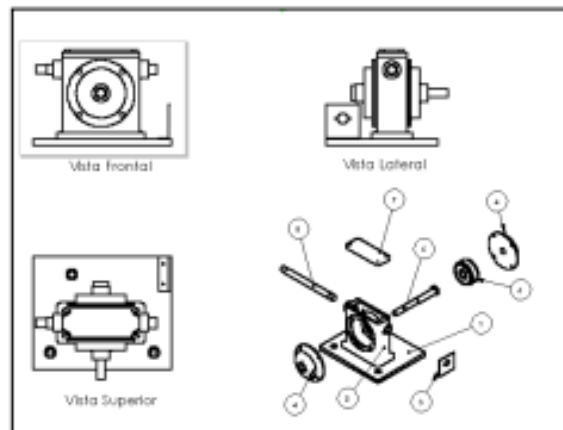
proveniente del panel en corriente alterna de 110 V, adecuada para la mayoría de dispositivos electrónicos convencionales. Para alimentar dispositivos móviles, se integraron dos convertidores USB de 5 V y 2 A. La batería de ciclo profundo de 12 V y 100 Ah aseguró la autonomía del sistema en ausencia de irradiación solar directa. Finalmente, se añadieron cables eléctricos de cobre calibre 12 AWG, fusibles de protección, y una estructura metálica resistente, asegurando así la confiabilidad del sistema a largo plazo.

Tabla 1*Materiales seleccionados y costos aproximados*

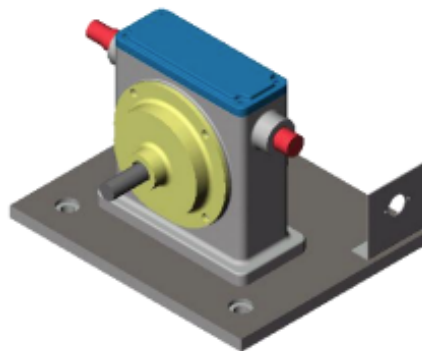
Componente	Especificación técnica	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Panel solar fotovoltaico	200W, 18V, monocristalino	1	150.00	150.00
Inversor de onda modificada	300W, entrada 12V DC / salida 110V AC	1	40.00	40.00
Convertidor USB	5V, 2A	2	5.00	10.00
Batería de ciclo profundo	12V, 100Ah	1	120.00	120.00
Estructura de acero galvanizado	Tubos y placas de 1.5 mm	-	80.00	80.00
Fusibles de protección	15A – tipo blade	3	2.00	6.00
Cableado eléctrico	12 AWG, cobre	15 metros	1.50/m	22.50
Tornillos, uniones, conectores	-	-	15.00	15.00

Nota: La tabla muestra las especificaciones de los materiales y costos obtenidos mediante cálculos (2025).

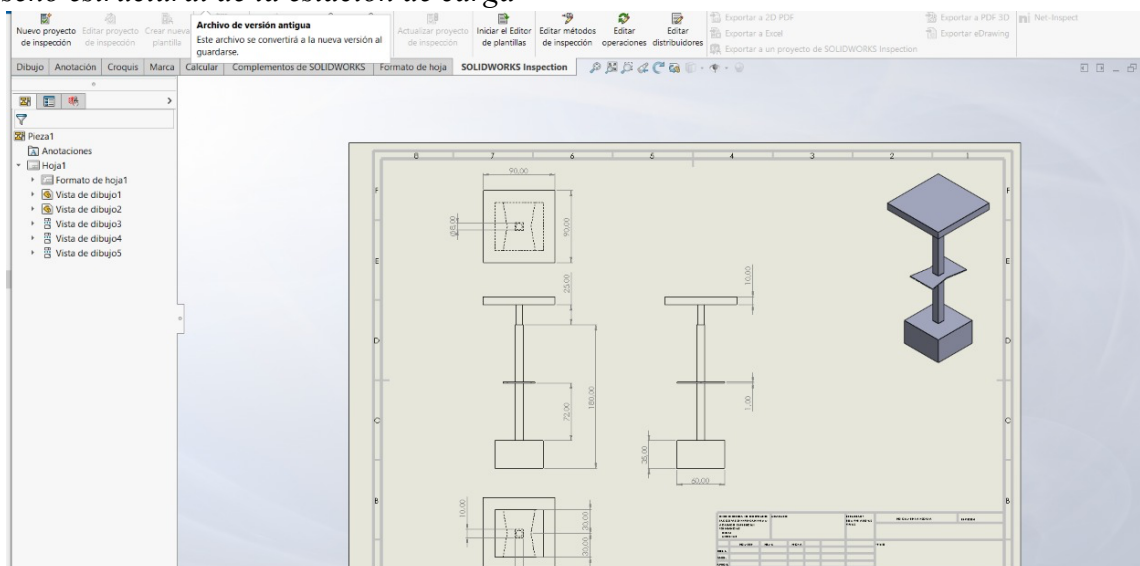
Modelado en SolidWorks: Para garantizar precisión en la construcción de la estación, se utilizó el software de diseño asistido por computadora SolidWorks, lo cual permitió visualizar en detalle la disposición de todos los componentes en un entorno tridimensional. El modelado incluyó la ubicación del panel solar, el inversor, la batería y el sistema de cableado, lo cual facilitó la planificación del ensamblaje físico y permitió prever posibles interferencias o ajustes estructurales. Los planos generados sirvieron como base para la fabricación de cada pieza, optimizando tiempos y minimizando errores durante el montaje. Además, se evaluó la resistencia estructural de los materiales propuestos y se simularon condiciones ambientales para prever el comportamiento del sistema en exteriores. El uso de esta herramienta aportó un nivel profesional al proyecto, permitiendo una visualización clara del producto final y facilitando su reproducción futura por parte de otros equipos técnicos o investigadores interesados.

Figura 1*Diseño de estación de carga.*

Nota: Adaptación de "Estación de carga", (Carlos Gallardo, 2025).

Figura 2*Moldeado 3D de estación de carga en SolidWorks*

Nota: Adaptación de "Estación de carga" (Carlos Gallardo, 2025).

Figura 3*Diseño estructural de la estación de carga*

Nota: Adaptado de Plano y sólido "Estación de carga" (Carlos Gallardo, 2025).

Construcción de la Estructura: La estructura de soporte fue fabricada utilizando acero galvanizado, material seleccionado por su durabilidad y capacidad de resistir condiciones climáticas adversas. Se emplearon tubos y placas de 1.5 mm de espesor, los cuales fueron cortados y ensamblados siguiendo los planos detallados generados en SolidWorks. Para las uniones se utilizaron electrodos tipo 8011, que ofrecen alta resistencia mecánica y estabilidad frente a la corrosión. El proceso de soldadura fue ejecutado bajo estándares técnicos rigurosos, garantizando la solidez de la estructura. Asimismo, se cuidó la distribución de los componentes eléctricos para mantener un equilibrio estructural y facilitar el mantenimiento del sistema. Esta etapa fue fundamental para asegurar la seguridad de los usuarios y prolongar la vida útil del prototipo. El resultado fue una estación robusta y funcional, capaz de operar en exteriores sin comprometer su eficiencia ni seguridad.

Instalación del Sistema: Una vez construida la estructura, se procedió con la instalación de los principales componentes del sistema eléctrico. El panel fotovoltaico fue montado en la parte superior para maximizar la captación de radiación solar durante el día. El inversor se ubicó en una zona protegida de la estructura para evitar daños por exposición directa a la intemperie, mientras que los cables eléctricos se tendieron de forma ordenada para evitar interferencias o cortocircuitos. Se siguió un esquema eléctrico detallado, que incluyó la instalación de fusibles tipo blade como elementos de protección frente a posibles sobrecargas. Cada conexión fue revisada minuciosamente para asegurar la continuidad del circuito y la eficiencia del flujo eléctrico. Finalmente, se realizaron pruebas preliminares para verificar el correcto funcionamiento del sistema antes de iniciar la fase de monitoreo de rendimiento.

Figura 4*Instalación de la estación de carga*

Nota: Adaptado de Instalación de "Estación de carga" (Carlos Gallardo, 2025).

Pruebas de Rendimiento: Con la estación completamente instalada, se efectuaron pruebas experimentales para evaluar su desempeño en condiciones reales. Las mediciones incluyeron parámetros como voltaje de salida (tanto en AC como DC), intensidad de corriente y potencia suministrada, bajo distintas intensidades de radiación solar. Los resultados revelaron que el sistema fue capaz de cargar hasta cuatro smartphones simultáneamente, además de alimentar dispositivos como lámparas LED y pequeños ventiladores. Las pruebas se realizaron en diferentes momentos del día para analizar su comportamiento bajo variaciones lumínicas, confirmando una capacidad de carga promedio de 117 W/h y una autonomía de 9 a 10 horas con batería completamente cargada. Se documentaron todos los datos obtenidos, lo que permitió calcular una eficiencia global del sistema del 80%, cifra aceptable para instalaciones de pequeña escala. Estos resultados avalan la viabilidad de implementar estaciones similares en contextos educativos y comunitarios.

Aspectos Éticos

El estudio incluyó a estudiantes y trabajadores del Instituto Superior Tecnológico 'Carlos Cisneros', quienes formaron parte de nuestra población de análisis. Aseguramos que todos los participantes comprendieran el propósito del proyecto y su participación mediante un

consentimiento informado. Además, el comité de ética del instituto revisó y aprobó el protocolo, garantizando el respeto por los derechos y bienestar de todos.

Documentación y Replicabilidad

Documentamos cada paso y técnica utilizada en el desarrollo de la estación de carga. Elaboramos un informe detallado que incluía diagramas, planos y resultados de las pruebas, lo que permitirá a otros investigadores replicar el estudio y verificar nuestros hallazgos. Esta claridad en la metodología asegura la validez y confiabilidad del trabajo realizado.

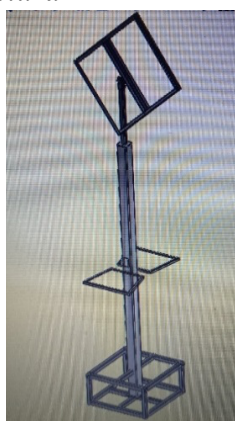
Resultados

Soldadura de las piezas cortadas en acero galvanizado de la estructura

Esta fue la etapa que más responsabilidad se puso debido al ser una estructura que va a estar a la intemperie se debe buscar minimizar los errores en los puntos de suelda ya que el ingreso de agua va perjudicar el tiempo de uso por la corrosión que provoca los factores climáticos. Se uso electrodos de tipo 6011 en marca AGA para soldar las piezas de acero e ir formando paso a paso la estructura diseñada en Solid Works. Empezamos soldando el cuerpo ya que esta es la parte principal que debe soportar el peso de nuestro equipo, el tubo cuadrado en la parte inferior con la plancha de tol de 80x60 y en la parte superior con el tubo de acero de 40cm así obteniendo el cuerpo de la estructura.

Figura 5

Proceso de levantamiento de la estructura



Nota. Adaptado de Montaje de "Estación de carga" (Carlos Gallardo, 2025).

Capacidad de carga simultánea sistema

En base a la Tabla 2 se obtuvo un promedio de carga efectiva de: 117 W/h Autonomía con batería cargada al 100% (12V, 100Ah = 1200 Wh): Aproximadamente 9 a 10 horas de funcionamiento continuo bajo carga promedio sin aporte solar.

Se puede determinar la capacidad simultanea de carga:

Tabla 2

Capacidad simultanea de carga

Tipo de Carga	Cantidad	Estado de carga inicial	Tiempo promedio de carga	Observación técnica
Smartphones (5V, 2A)	4	20%	1h 30min	Carga completa sin sobrecalentamiento
Tablets (5V, 2.5A)	2	30%	2h 10min	Carga simultánea estable con buena disipación
Lámpara LED (20W, 110V)	1	-	3h de uso continuo	Iluminación sin fluctuaciones
Pequeño ventilador (50W)	1	-	2h 45min	Funcionamiento sin picos de tensión

Nota: Los datos acerca de la simulación de los distintos tiempos de carga en aparatos electrónicos (2025).

Promedio de carga

La siguiente tabla muestra el promedio de carga de los distintos dispositivos vinculados a cierta hora con una radiación solar específica, dando como resultado la cantidad de corriente de salida, la tensión y la potencia.

Tabla 3

Promedio de carga

Hora	Radiación Solar (W/m ²)	Voltaje de Salida AC (V)	Corriente de Salida (A)	Potencia AC (W)	Dispositivos conectados
10:00	850	112	0.85	95.2	3 celulares
12:00	980	114	1.25	142.5	4 celulares, 1 tablet
14:00	910	113	1.00	113.0	3 celulares, 1 lámpara LED

Nota: El promedio de carga mediante diferentes etapas de radiación solar, con diferentes cantidades de equipos electrónicos (2025).

Análisis de eficiencia del sistema.

La eficiencia se evaluó considerando la conversión de energía desde el panel solar hasta la entrega final en corriente alterna y continua. Se calcularon las siguientes pérdidas: Pérdidas por el inversor (onda modificada): 15% Pérdidas por resistencia del cableado (longitud 15 m,

sección 12 AWG): 2% Pérdidas térmicas en convertidores y conexiones: 3% Eficiencia global estimada del sistema: $\eta \approx 100\% - (15\% + 2\% + 3\%) = 80\%$ Este valor es aceptable en sistemas de pequeña escala con inversores de bajo costo

Estabilidad de carga

La estación mantuvo voltajes estables durante las pruebas, tanto en salidas AC como DC:

Tabla 4

Estabilidad de carga

Parámetro eléctrico	Rango medido	Valor nominal esperado	Desviación (%)
Voltaje AC	110V – 114V	110V	$\pm 3.6\%$
Voltaje USB	4.95V – 5.10V	5V	$\pm 2\%$
Frecuencia AC	59.5Hz – 60.3Hz	60Hz	$\pm 0.5\%$

Nota: Esta tabla muestra la estabilidad de carga representada obtenida con rangos y valores nominales esperados, con respectivo cálculo de desviación entre valores reales y esperados (2025).

Discusión

Los resultados de este estudio confirman que es posible diseñar una estación de carga solar portátil, práctica y eficiente, basada en un panel fotovoltaico de 200 W, un inversor de 300 W y un sistema de conversión DC/AC. Este sistema demuestra ser una alternativa funcional para abastecer de energía a dispositivos electrónicos en lugares donde el acceso a la red eléctrica es limitado. Durante las pruebas, la estación alcanzó una eficiencia global del 80% y fue capaz de cargar hasta cuatro smartphones, una tablet y otros dispositivos pequeños de manera simultánea, manteniendo un voltaje de salida estable (entre 110 y 114 V AC, y entre 4.95 y 5.10 V DC). Además, logró una autonomía de entre 9 y 10 horas con la batería completamente cargada.

Estos resultados coinciden con lo planteado en estudios anteriores, como los de Banyeres (2012) y Jiménez (2012), quienes subrayan la importancia de dimensionar correctamente los componentes para lograr una mayor eficiencia energética. No obstante, este trabajo va un paso más allá al integrar un diseño modular y portátil que combina salidas de corriente alterna y continua en una sola unidad, diferenciándose de los sistemas fijos más

comunes en la literatura (García Martín, 2023). La incorporación de fusibles tipo blade para proteger el sistema ante sobrecargas refuerza también lo sugerido por Villegas et al. (2020), quienes destacan la necesidad de mecanismos de seguridad confiables en estaciones de carga con energía solar.

La implementación de este prototipo en contextos reales, como el Instituto Superior Tecnológico "Carlos Cisneros", demuestra que el sistema no solo es funcional, sino también accesible. Su portabilidad y bajo costo de construcción (alrededor de \$443 USD en materiales) lo convierten en una alternativa sostenible frente al uso de generadores diésel o a la dependencia de redes eléctricas convencionales. Este enfoque se alinea con los esfuerzos por reducir la huella de carbono, como propone Alexis (2020) en su análisis sobre el uso de energías renovables en el desarrollo industrial.

A pesar de sus ventajas, el sistema presenta algunas limitaciones, como su dependencia directa de la radiación solar y la capacidad limitada de almacenamiento de su batería de 12V/100Ah. Futuras investigaciones podrían explorar mejoras en estos aspectos mediante el uso de paneles solares de mayor eficiencia o bancos de baterías escalables, que amplíen su autonomía y capacidad de carga.

En definitiva, este proyecto representa una contribución tangible al desarrollo de soluciones energéticas limpias y replicables. Su diseño, validado experimentalmente, no solo cubre necesidades energéticas inmediatas, sino que también promueve la adopción de tecnologías sostenibles, especialmente en entornos educativos, rurales o comerciales. Tal como señala Setyawati (2020), este tipo de iniciativas puede apoyar políticas energéticas más inclusivas y sostenibles, fundamentales en el contexto actual de transición energética.

Conclusión

Se ha demostrado que un sistema portátil de carga, capaz de ofrecer corriente alterna (AC) y corriente continua (DC) utilizando únicamente energía solar, es viable tanto técnica como operativamente. Al integrar un panel fotovoltaico de 200 W, un inversor de 300 W y un puerto USB que convierte a 5 V DC, todo montado en una estructura de acero galvanizado, se ha creado una solución robusta, eficiente y fácil de transportar. Los ensayos realizados confirman que el sistema puede suministrar simultáneamente salidas de 110 V AC y 5 V DC, incorporando mecanismos de protección que garantizan la seguridad y prolongan la vida útil de las baterías. La utilización de software como SolidWorks nos permitió elaborar modelos tridimensionales detallados y generar documentación técnica completa sobre el ensamblaje y la selección de componentes. Este enfoque metódico facilita la replicación del sistema, lo que podría ser útil para otras instituciones educativas o de investigación. Desde una perspectiva de sostenibilidad, este sistema reduce la necesidad de fuentes de energía convencionales al aprovechar la energía solar, lo que a su vez ayuda a disminuir la huella de carbono generada por el consumo eléctrico.

La investigación ha desarrollado un protocolo integral para el diseño de estaciones de carga solares portátiles, que abarca desde la selección de componentes hasta la validación en situaciones reales. Este enfoque representa un avance relevante en el sector. La estructura modular del diseño permite una gran adaptabilidad, facilitando la posibilidad de mejorar la capacidad de generación mediante paneles solares más eficientes y la adición de baterías con mayor densidad energética. Esto abre la puerta a una amplia gama de aplicaciones, desde el ámbito educativo hasta usos comerciales más exigentes. La implementación de tecnologías accesibles y su validación experimental promueven el desarrollo de soluciones energéticas limpias y resilientes en el área de ingeniería electromecánica.

Referencias bibliográficas

- Alexis, B. L. (2020). LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL EN EL ECUADOR A PARTIR DEL USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES. *Universidad Internacional SEK*, 11.
- Banyeres, L. J. (2012). *Generación de energía solar fotovoltaica*. Barcelona: Marcombo S.A.
- Cuco Pardillos, S. (2024). *Instlación Fotovoltaiica en autoconsumo* . España: Universidad Politecnica de Valncia .
- Daniel Miller, L. A. (2021). *El smartphone global*. Londres: UCL Press.
- Garcia Martin, P. F. (2023). *Configuración de instalaciones solares Fotovoltaiicas*. España: Marcombo S.A.
- Instlaciones solares Fotovoltaiicas*. (2023). España: Marcombo S.A.
- Jiménez, A. M. (2012). *Dimensionado de instalaciones solres fotovoltaiicos*. España: Ediciones Paraninfo S. A.
- Long Cheng, Z. W. (2022). A modeling approach for AC/DC distribution systems based on average dynamic phasor method. 8. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.01.010>
- Luis Socconini, J. P. (2019). *Lean Energy 4.0*. Barcelona: Alpha Editorial.
- N.E, F. P. (2024). *Estación de carga para dispositivos moviles empleados e energía renovable en al comuna casa 2*. Bachelors thesis.
- Orozco Arias, L. (. (2018). *Plan de negocios para la comercialización de estaciones de carga para dispositivos electrónicos con componentes desde estados unidos*. Quito: Bachelors Thesis.
- Sabry, F. (2022). *Red Inteligente*. New York: Mil Millones de conocimientos.
- Samer Ali, C. S.-I. (2025). A comprehensive review of solar energy systems: Technical, economic, and environmental perspectives for sustainable development. *Volume 165, Part B*. <https://doi.org/10.1016/j.icheatmasstransfer.2025.109095>
- Setyawati, D. (2020). Analysis of perceptions towards the rooftop photovoltaic solar system policy in Indonesia. *Energy Policy*, 12.
- Shruti Sharma, K. K. (28 de Octubre de 2015). *olar Cells: In Research and Applications—A Review. Materials Sciences and Applications*. <https://doi.org/10.4236/msa.2015.612113>
- Style, O. (2012). *Energía solar autónoma*. España: Appropriate Technology.
- Villegas, M. y. (Noviembre de 2020). Prototipo de estación de carga para baterías de aparatos electrónicos con energía renovable usando paneles solares para la Universidad de Oriente. pág. 15.