



Panel solar inteligente para optimizar la producción de energía fotovoltaica en zonas rurales - Junín

Smart solar panel to optimize photovoltaic energy production in rural areas - Junín

Gamarra, Arturo¹; Taipe, José¹; Arellano, Mario¹; Lozano, Yovany¹; Brañes, Herrera¹; Lanazca, Angeles¹

¹Facultad de Ingeniería Mecánica,
Universidad Nacional del Centro del Perú,
Ciudad Universitaria, Huancayo, Perú

Cómo referenciar:

Gamarra, A.; Taipe, J.; Arellano, M.; Lozano, Y.; Brañes, H.; Lanazca, A. (2022). Panel solar inteligente para optimizar la producción de energía fotovoltaica en zonas rurales - Junín. *Prospectiva Universitaria Arquitectura e Ingeniería*, 1(1), 31-35.

Resumen

Se buscó optimizar la producción de energía fotovoltaica mediante paneles con seguidor solar; para ello se diseñó un experimento con bloque de control mediante el uso de dos paneles solares, uno con seguidor solar y el otro con un sistema fijo. Los resultados mostraron diferencias significativas ($t, p < .05$) en la potencia media generada por el panel con seguidor solar ($0.675W$) con respecto al panel solar fijo ($0.631W$). Estos resultados sugieren que el prototipo diseñado, incrementa la producción de energía fotovoltaica en aproximadamente el 7% con respecto a paneles solares fijos o convencionales.

Palabras claves: panel solar fijo, panel con seguidor solar, potencia

Abstract

The aim was to optimize the production of photovoltaic energy by means of panels with solar trackers; for this purpose, a control block experiment was designed using two solar panels, one with a solar tracker and the other with a fixed system. The results showed significant differences ($t, p < .05$) in the average power generated by the panel with solar tracker ($0.675 W$) with respect to the fixed solar panel ($0.631 W$). These results suggest that the designed prototype increases the photovoltaic energy production by approximately 7% with respect to fixed or conventional solar panels.

Keywords: fixed solar panel, solar panel with solar tracker, power.

1 Introducción

Actualmente y sin lugar a dudas se requieren formas limpias y confiables para producir

energía eléctrica lo que a su vez permitirán la preservación del medio ambiente y el suministro de energía a usuarios de zonas aisladas; debido a ello muchos países buscan nuevas fuen-

tes de energía, o bien pretenden mejorar el rendimiento de sus fuentes actuales, a través de la eficiencia. Una de las alternativas que tienen muchos pobladores del Perú para mejorar su condición de vida es la de disponer de la energía suficiente, obtenida a partir de las fuentes de energías renovables que no sean costosas.

Dentro de los criterios más factibles para conseguir una mayor cantidad de energía de un panel solar es hacer que el panel siga al sol, así el objetivo de este estudio fue determinar la optimización de la producción de energía fotovoltaica mediante un panel solar inteligente con seguidor solar. Estudios previos han demostrado que los paneles solares que siguen el sol producen alrededor del 3% más de energía que un panel que se mantiene en una posición fija. Machado et al. (2015) diseñaron e implementaron un mecanismo capaz de alcanzar las coordenadas del Sol en cualquier momento del día, una de las principales conclusiones de este trabajo fue que, el uso del seguidor solar significa un paso de avance en el campo de la optimización de las fuentes renovables de energía.

Por su parte Chow y Abiera (2013) construyeron un prototipo que permitió el alcance de picos medidos de corriente y voltaje mediante la utilización del sistema de seguimiento solar. Agudelo et al. (2016) compararon la eficiencia energética de un sistema fotovoltaico de un eje con seguidor solar accionado por un servomotor y una instalación fotovoltaica fija; para ello diseñaron un prototipo compuesto de dos partes, la primera parte constó de un sistema mecánico con un eje metálico, el cual permitió la rotación del panel fotovoltaico, este estuvo incorporado a un servomotor el cual se colocó sobre una estructura hecha en madera; la segunda parte del seguidor solar fotovoltaico tuvo que ver con el censado de la luz, los autores concluyeron que el sistema fotovoltaico de un eje con seguidor mejoró considerable en la conversión de energía, alcanzando un 25% más de potencia con respecto a una instalación fotovoltaica con panel fijo.

Con base a estos antecedentes se buscó di-

señar un prototipo para que la celda fotovoltaica se encuentre alineada siempre a la dirección del sol o a la dirección con mayor radiación solar.

2 Materiales y Métodos

2.1 Procedimiento

Se diseñó un prototipo, compuesto por una tarjeta controladora basada en arduino y una parte mecánica que movilizaba un panel solar, las mediciones de corriente y voltaje se midieron durante el mes de febrero del año 2019, las cuales se compararon con otra estación fotovoltaica fija.

2.2 Mediciones

Los componentes usados para el prototipo y por consiguiente para la medición de los niveles de radiación y voltaje fueron los siguientes:

- Sensor de temperatura y humedad relativa DHT11,
- Sensor de Presión Barométrica y Altitud BMP180
- Sensor de Rayos UV ML8511
- Módulo RTC DS1307
- Módulo Bluetooth HC-05
- Arduino Mega 2560 R3
- Micro Servo SG90 1.5 kg
- Fotorresistencia
- Celda Fotovoltaica de 5 V a 100 mA

3 Resultados

3.1 Descripción del panel solar inteligente con seguidor solar

Para el funcionamiento del prototipo, se buscó que la celda fotovoltaica se alinee siempre en función a la dirección del sol o al lugar donde sea alimentado por la mayor cantidad de radiación solar; para ello se empleó 4 fotorresistencias como sensores de luz, y mediante la programación en Arduino se logró que los promedios de intensidad de luz de las mismas hagan girar a los servomotores (con 2 grados de libertad), buscando siempre la dirección deseada; debido a ello, en esta celda fotovoltaica se incluyó el sensor de rayos UV ML8511 para detectar la intensidad de rayos UV presentes en este; asimismo se colocó los demás sensores (Temperatura, Humedad, Presión y Altitud) para medir el resto de magnitudes requeridas en tiempo real gracias al RTC (real time clock). Cada cierto tiempo se enviaba los datos medidos a una memoria MicroSD por medio de una conexión bluetooth; así, estos datos fueron visualizados en la aplicación "SENSORES_CLIMA.apk" los mismos que fueron exportados a una hoja de cálculo de Ms Excel para su posterior estudio.

3.2 Radiación UV

Tabla 1
Datos Meteorológicos

Variables	28/02/19	28/02/19	28/02/19	28/02/19	28/02/19
Hora	17:32:14	17:37:14	17:42:14	17:47:14	17:52:15
Humedad relativa ^a	39	41	48	53	56
Temperatura ^b	15	14	13	12	12
Presión ^c	1016	1016	1016	1017	1017
Radiación ^d	2.21	2.1	2.06	2.03	2.05
Voltaje	5.73	5.69	5.63	5.53	5.03
Amperaje	114.52	113.82	112.56	110.6	100.66
Inclinación	63°	63°	63°	63°	63°

Nota. Datos meteorológicos en módulo de panel con seguidor solar, amperaje en milia amperios (mA), voltaje en Voltios(V).

^a en %, ^b en grados Celsius, ^c en hPa, ^d en mW/cm^2 . en UV

Con respecto a los datos de radiación solar, se tuvo en cuenta solo aquellos días en los que los valores de la radiación UV se pudo obtener durante las 24 horas, es decir, los correspondientes a los días 01, 02, 03 y 04 de marzo de 2019, tanto para el módulo con seguidor solar como para el de panel fijo.

En los paneles de la figura 1, se muestran en forma general que el máximo valor de los rayos UV se obtuvieron entre las 11:00 horas y las 13:00 horas; así también entre las 0:00 y 6:47 horas, entre las 18:45 y las 0:00 horas, los valores de los rayos UV registrados fueron cero o muy cercanos a cero.

3.3 Potencias obtenidas

Tabla 2
Potencias obtenidas

Estadísticos	Seguidor solar	Panel fijo
Observaciones	618	618
Media	0.675	0.631
DE±	0.21	0.197

Nota. Comparación de potencias obtenidas en módulo de panel con seguidor solar y panel fijo.

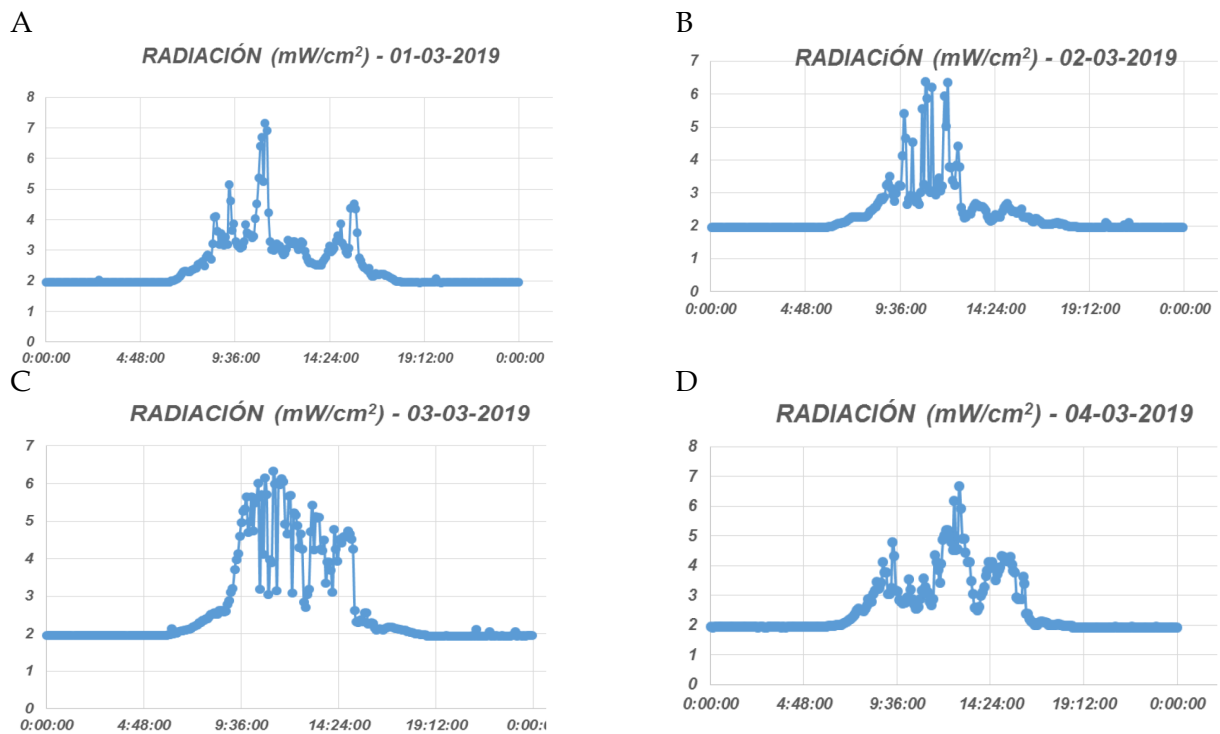
$t = 3.818, p < .000$

La tabla 2 evidencia que el módulo fotovoltaico con seguidor solar, obtuvo una potencia media superior con respecto al módulo con panel fijo en aproximadamente 7%; la prueba t de muestras independientes demostró diferencias significativas a favor del módulo con seguidor solar. Esto sugiere que un panel solar implementado con sensores de orientación hacia la radiación solar, optimiza la producción de energía fotovoltaica en casi 7% más que un panel solar fijo o convencional.

4 Discusión

Los resultados obtenidos confirman hallazgos previos (Machado et al., 2015), así también en concordancia con Chow y Abiera (2013) quienes también verificaron un aumento del voltaje pico medio recolectado en el panel solar mediante la utilización del sistema de seguimiento solar. Con respecto al sistema con panel solar fijo, Murdan et al. (2017) afirmaron que la potencia de salida de estos sistemas, dependen directamente de la incidencia de la

Figura 1
Medidas de Radiación Solar



Nota. Radiación solar medida en el módulo de panel con seguidor solar.

luz solar, por lo que si no se usa un sistema de seguimiento se tiene una pérdida de dicha potencia entre el 10% y 25%, debido a que en todo momento la celda no estará directamente frente al sol. De esta forma, nuestros resultados corroboraron que un panel solar con seguidor solar genera mayor potencia de salida con respecto a un panel solar fijo.

5 Conclusiones

1. La potencia media generada por el panel con seguidor solar es mayor que la po-

tencia media generada con el panel solar fijo.

2. No usar un sistema de seguimiento genera una pérdida de potencia de salida entre el 10% a 25%.
3. Implementar sistemas fotovoltaicos con seguidor solar otorga beneficios reales en el aprovechamiento de la energía, así como en la reducción de costos en la producción de energía eléctrica limpia.

Referencias

- Agudelo, C. M., Díaz, O. D., & García, Y. E. (2016). Evaluation of a solar PV tracking prototype on tropic regions/Evaluación de un prototipo de seguimiento solar fotovoltaico en regiones tropicales. *Redes de Ingeniería*, 7(1), 87-94. Consultado el 4 de agosto de 2023, desde <https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&sw=w&issn=2248762X&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA566262070&sid=googleScholar&linkaccess=abs>
- Chow, L. S., & Abiera, M. (2013). Optimization of Solar Panel with Solar Tracking and Data Logging. *2013 IEEE Student Conference on Research and Development*, 15-19. <https://doi.org/10.1109/SCORed.2013.7002532>
- Machado, N., Lussón Cervantes, A., Leysdian, L., Bonzon Henríquez, J., & Escalona, O. (2015). Seguidor Solar, optimizando el aprovechamiento de la energía solar. *Ingeniería Energética*, 36(2), 190-199. Consultado el 4 de agosto de 2023, desde <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5118188>
- Murdan, A. P., Jugurnauth, R., & Nirsimloo, R. R. (2017). Design and Implementation of a Smart Dual Axis Solar Tracker with an Anti-theft Alarm Mechanism. En P. Fleming, N. Vyas, S. Sanei & K. Deb (Eds.), *Emerging Trends in Electrical, Electronic and Communications Engineering* (pp. 154-164, Vol. 416). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52171-8_12