

ESTUDIO DEL EFECTO DE LA DEPOSICIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN EL RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS.

Carlos Andrés Marengo Porto¹, carlosmarencop@gmail.com

Mario Andrés Palacio Vega², mario.palaciovq@upb.edu.co

Rafael David Gómez Vásquez², rafael.gomezv@upb.edu.co

¹Estudiante Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Pontificia Bolivariana Montería.

²Docente Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Pontificia Bolivariana Montería

1. INTRODUCCIÓN.

En el mundo entero hay una creciente preocupación por el problema energético -ambiental en el que se encuentra, producto del uso de las fuentes tradicionales para la generación de energía eléctrica, que producen un efecto negativo en el ambiente y que está creciendo a pasos agigantados. Debido a esto también hay un creciente interés por la investigación de la generación de energía a través de fuentes no contaminantes. Entre estas fuentes se encuentra la energía solar; que a su vez puede ser aprovechada de dos formas: Energía solar térmica (para producir calor) y energía solar fotovoltaica (para producir electricidad).

Ya es sabido que cuando un panel solar fotovoltaico se calienta, su rendimiento disminuye, pero existen otros factores que también pueden afectar el rendimiento de estos, como puede ser la deposición del material particulado en la superficie de los paneles.

En esta investigación se tratará de cuantificar qué tanto influye la deposición del material particulado en el rendimiento de los paneles solares fotovoltaicos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.

El aumento de instalación de sistemas fotovoltaicos (PV) y la demanda de predicción más precisa de su

rendimiento, hace necesario realizar investigaciones en este campo, por otro lado cuando se intenta estimar cuanta energía eléctrica genera un panel solar fotovoltaico realmente, se deben tener en cuenta varios factores: astronómicos, geográficos, meteorológicos, ambientales, etc.

Dentro de los factores ambientales se encuentra la contaminación presente en el aire o material particulado, estas partículas producidas ya sea por causas naturales o por actividades humanas se depositan en la superficie de los paneles solares y tienen un efecto negativo en su rendimiento. Por ello se ve la necesidad de desarrollar un modelo que permita predecir la caída del rendimiento en un panel solar fotovoltaico dependiendo de las mediciones de las estaciones de monitoreo de la calidad de aire, ya que según (Ghazi & Ip, 2014) debido al material particulado estos pueden disminuir su rendimiento hasta en un 60%

3. OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo que permita estimar el costo energético, económico y ambiental del material particulado sobre el rendimiento de un panel solar fotovoltaico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer una plataforma experimental que permita la evaluación del efecto de material

particulado en el rendimiento de un panel solar fotovoltaico.

- Desarrollar pruebas experimentales de rendimiento de un panel solar fotovoltaico midiendo las condiciones de operación
- Caracterizar el efecto del material particulado en un panel solar fotovoltaico mediante el análisis de resultados experimentales.
- Analizar el impacto energético, económico y ambiental del efecto del material particulado en el rendimiento de un panel solar fotovoltaico

4. REFERENTE TEÓRICO.

El sol emite radiación en todas las longitudes de onda del espectro electromagnético; esta radiación llega a la tierra por medio de fotones, cuando estos impactan con la superficie de un panel solar fotovoltaico son absorbidos por materiales semiconductores como silicio presente en el panel y de esta forma se puede generar energía eléctrica. Este proceso puede verse afectado con la acumulación de partículas sólidas en la superficie de los paneles, que se interponen entre los fotones y los semiconductores que los atrapan, que según las investigaciones realizadas por (Ghazi & Ip, 2014) arroja resultados que dicen que el rendimiento puede reducirse hasta en un 60%.

Actualmente el material particulado por efectos de salud pública, se mide a través de estaciones que determinan la cantidad de partículas microscópicas presentes en el aire en varias categorías como PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁. (Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. 2005). En Colombia esto viene regido por la resolución 610 de 2010. (Resolución 610. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2010). Se utilizarán los datos de estas estaciones para correlacionar la información ambiental que ellas reportan con el efecto en el rendimiento de los módulos solares.

Efecto fotovoltaico (FV) es la base del proceso mediante el cual una célula FV convierte la luz solar en electricidad. La luz solar está compuesta por

fotones, o partículas energéticas con diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético, cuando los fotones inciden sobre una célula FV, pueden ser reflejados o absorbidos, únicamente los fotones absorbidos pueden generar electricidad. Cuando un fotón es absorbido, la energía del fotón se transfiere a un electrón de un átomo de la célula que generalmente está hecha de un semiconductor. Pero este efecto puede ser interrumpido cuando hay material particulado depositado en la superficie de un panel solar, ya que los fotones chocan con las partículas depositadas y no permiten que sean absorbidos por la celda.

5. METODOLOGÍA.

En primer lugar, se utilizarán dos paneles solares fotovoltaicos (Uno de pruebas y otro testigo) instrumentados con sensores de voltaje, corriente, potencia, radiación solar global, y temperatura superficial para la evaluación de los parámetros de operación y rendimiento.

Luego se desarrollarán pruebas experimentales sometiendo uno de los dos paneles a condiciones reales de operación sin remoción de deposiciones de material particulado (Panel de pruebas) mientras que al otro se le realizarán limpiezas periódicas del material depositado sobre su superficie (Panel testigo). Simultáneamente se registrarán las variables de condiciones operación: la radiación solar global, la temperatura superficial del panel, la temperatura ambiente y el material particulado (PST); Y los parámetros de rendimiento energético, voltaje, corriente, potencia.

Posteriormente se efectuará una caracterización del efecto de las condiciones de operación en las variables de rendimiento energético, mediante análisis estadístico y correlación de los datos experimentales recolectados tendiendo como referencia la diferencia de desempeño entre el panel de pruebas y el panel testigo. A partir de esta caracterización estadística se podrá establecer un modelo de correlación del material particulado sobre el rendimiento de un panel solar fotovoltaico

Finalmente se evaluará el costo energético y económico de la disminución del rendimiento ocasionado por el material particulado mediante la utilización del modelo para evaluar diversos escenarios de funcionamiento.

de Chile, Facultad de ciencias físicas y matemáticas, departamento de ingeniería mecánica.

6. RESULTADOS ESPERADOS

En esta investigación se espera obtener un modelo que permita predecir el efecto en el rendimiento de módulos solares fotovoltaicos producido por las partículas sólidas que se depositan en la superficie, a partir de mediciones de material particulado provenientes de estaciones de vigilancia y monitoreo de la calidad de aire, y de esta forma poder establecer condiciones de operación y mantenimiento para mantener de forma equilibrada la eficiencia promedio de conversión de energía.

7. BIBLIOGRAFIA.

Ghazi, S., & Ip, K. (2014). The effect of weather conditions on the efficiency of PV panels. *Renewable Energy*, 50-59.

Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad de aire. (2010).

Resolución 650 de 2010. Protocolos para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Colombia.

Loredana Cristaldi, M. F. (2014). Simplified method for evaluating the effects of dust and aging on photovoltaic panels. *Measurement*, 207-214.

David Y.H. Pui, J. C. (2014). Great wall of solar panels to mitigate yellow dust storm. *Particuology*, 146 - 150.

Calderón Muñoz, W., Ortiz Bernardin, A., & Jiménez Estévez, G. (2013). Modelamiento térmico de un panel fotovoltaico con disipador de calor operando en el norte de Chile. Santiago de Chile: Universidad