

Generación de energía entre un sistema de paneles fijo y otro móvil a dos ejes en días nublados.

Power generation between a fixed panel system and a mobile two-axis system on cloudy days.

Presentación: 26/10/2023

Gonzalo Nuñez

Facultad Regional Reconquista – UTN
gonzalogn03@outlook.com

Federico Fontana

Facultad Regional Reconquista – UTN
ffontana2702@comunidad.frrq.utn.edu

Nicolas Moschen

Facultad Regional Reconquista – UTN
22moschen@gmail.com

Resumen

En base al proyecto Seguidor solar fotovoltaico a dos ejes con una fuerza motriz, el cual consiste en un eje vertical que otorga a la instalación de paneles FV un seguimiento al Sol de Este a Oeste, y de un eje horizontal que otorga un seguimiento al Sol en su altitud, fue comparado con otro sistema de paneles fotovoltaicos fijo de iguales características técnicas y en cantidad de paneles, en un día despejado y en un día parcialmente nublado. Donde se comprobó, por mediciones de generación de energía eléctrica mediante los datos arrojados por sus respectivos inversores con conexión a red (On-grid), que en días nublados disminuye la diferencia en generación de energía eléctrica del sistema móvil respecto al sistema de paneles fijos en comparación a un día despejado, acercándose por tal motivo el valor de energía generada del sistema con seguimiento al valor del sistema fijo.

Palabras clave: Radiación directa, Radiación dispersa, Comparativa de rendimientos

Abstract: Based on the project Two-axis photovoltaic solar tracker with a driving force, which consists of a vertical axis that gives the installation of PV panels tracking the Sun from East to West, and a horizontal axis that tracks the Sun at its altitude, it was compared with another system of fixed photovoltaic panels with the same technical characteristics and number of panels, on a clear day and on a partly cloudy day. Where it was verified, by measurements of electric power generation through the data provided by their respective inverters with grid connection (On-grid), that on cloudy days the difference in electric power generation of the mobile system with respect to the fixed panel system decreases. compared to a clear day, thus approaching the value of energy generated from the system with monitoring to the value of the fixed system.

Keywords: Direct radiation, Diffuse radiation, Yield comparison

Introducción

El presente trabajo consiste en la comparativa de rendimiento en la generación de energía eléctrica en un día parcialmente nublado respecto a un día totalmente despejado, entre un sistema móvil a dos ejes basado en el proyecto Seguidor solar fotovoltaico a dos ejes con una fuerza motriz y un sistema de paneles fijos, ambos de iguales características técnicas y en cantidad. El sistema móvil consiste en un eje vertical (eje azimutal) que otorga a la instalación de paneles FV un seguimiento al Sol de Este a Oeste, y de un eje horizontal que otorga un seguimiento al Sol en su altitud, donde ambos movimientos los desarrolla una sola fuerza motriz gracias al mecanismo de engranaje-pivote y rótula-tensor. Ambos sistemas cuentan con cuatro (4) paneles fotovoltaicos policristalinos de marca Jinko 260-280 Eagle 60 de 270Wp e inversores On-grid marca ABB de los cuales se ha tomado los datos de generación de energía eléctrica diaria comprendida en una franja horaria desde su salida hasta las 18hs, en que se registraron los datos, y en dos días seguidos del mes de agosto del corriente año. Ambos sistemas se encuentran en la ciudad de Reconquista ubicada a unas coordenadas de 29°08'40"S 59°38'38"O, de Latitud y Longitud respectivamente.

Desarrollo

Definición de conceptos:

- Radiación directa: es la radiación referida al flujo solar que llega a la superficie sin haber sufrido ninguna dispersión en la atmósfera. La misma procede del disco geométrico del Sol y es la componente de la luz solar que se enfoca mediante un sistema óptico dando una imagen del disco del Sol.
- Radiación dispersa: la atmósfera produce una componente difusa de luz dispersa a través de la denominada dispersión de Rayleigh y la dispersión por el polvo y aerosoles. Las nubes también dispersan la luz solar, lo cual se añade al flujo disperso total pero su naturaleza no es estrictamente difusa. Este tipo de radiación no puede enfocarse por ningún sistema óptico.

Mediante el programa PV LIGHTHOUSE, versión 1.1.1, 17 de febrero de 2014 del cual se tiene la siguiente interfaz como lo muestra la figura 1 siguiente, se observa que para el día 2 de agosto del corriente año al medio día y para una superficie con un ángulo de inclinación de 29° (igual a la latitud del lugar), se tiene los siguientes valores de radiación directa y difusa mostrados en la tabla 1:

Componente de la radiación	Perpendicular W/m ²	Módulo W/m ²
Directo	884,2	843,4
Difuso	91,3	108,9
Global	975,4	952,3

Tabla 1, valores integrados en el rango de longitudes de onda de 280 a 4000nm.

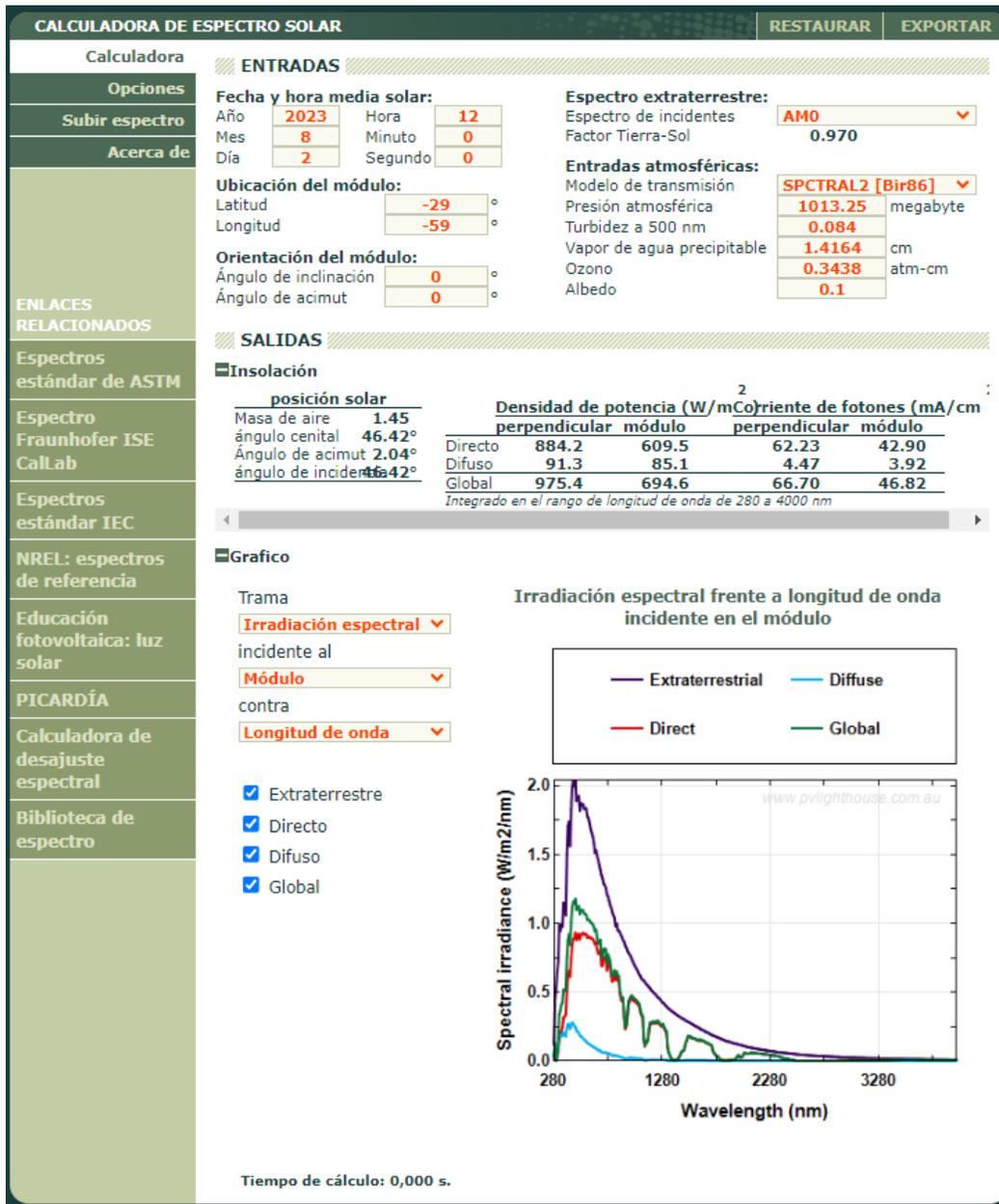


Figura 1, captura de imagen del entorno de interfaz de usuario de PV LIGHTHOUSE.

Los valores descritos en la tabla 1 anterior son considerados para un día despejado con los siguientes valores dados en la figura 2 siguiente;

Entradas atmosféricas:

Modelo de transmisión	SPCTRAL2 [Bir86]	
Presión atmosférica	1013.25	megabyte
Turbidez a 500 nm	0.084	
Vapor de agua precipitable	1.4164	cm
Ozono	0.3438	atm-cm
Albedo	0.1	

Figura 2, captura de imagen del entorno de interfaz de usuario de PV LIGHTHOUSE.

De los valores de la tabla 1 se puede deducir que la componente de radiación difusa es cercana a un 10% de la radiación global y que la radiación directa aporta un 90% aproximadamente a dicha radiación global, para el caso de un día claro o despejado. Ahora bien, en base a los datos de flujo solar para días correspondientes al mes de noviembre de 1974 en Tucson – Arizona (EE. UU.) a $32,5^\circ$ de Latitud Norte, los registros que fueron realizados por Mc Kenny (1974) utilizando un piroheliómetro de barra móvil de tipo Helio* entrega las siguientes gráficas para el día 11 de noviembre y 13 de noviembre de aquel año en las figuras 3 y 4 respectivamente.

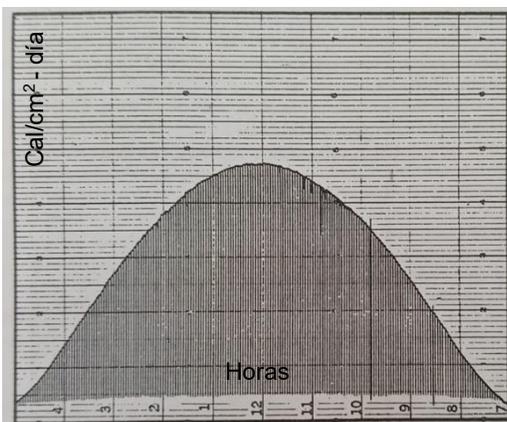


Figura 3, Registro de un piroheliómetro de barra de sombra móvil para un día claro, el 11 de noviembre de 1974.

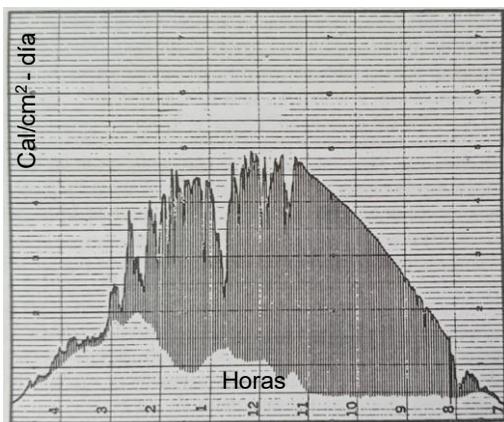


Figura 4, Registro de un piroheliómetro de barra de sombra móvil para un día parcialmente nublado, el 13 de noviembre de 1974.

De la figura 3 se puede observar y analizar como la radiación dispersa (franja clara debajo de la curva de radiación solar global) aporta un pequeño porcentaje de radiación solar global, así como también se aprecia el aporte de la radiación directa en el área sombreada debajo de la curva de radiación solar global, contrastando los datos de la tabla 1 en un día despejado.

De la figura 4 que representa un día parcialmente nublado, se observa que para las primeras horas hasta las 12hs aproximadamente se tiene un pequeño aporte de radiación dispersa (franja clara) y un gran valor presente de la radiación directa (área sombreada), siguiendo la misma premisa para un día claro que en la figura 3 anterior, pero a partir de las 2 p.m. y hasta las 5p.m. se observa una disminución importante de la radiación directa y un aumento de la radiación difusa (franja clara) en la cual refleja la aparición o formación de nubes. Sobre la base de las dos figuras anteriores 3 y 4, se expondrá las imágenes que muestran las gráficas de generación de energía eléctrica recogidas vía Wi-Fi de los dos inversores, uno para el sistema fijo y el otro para el sistema móvil.

(*) El piroheliómetro de barra de sombra móvil es un instrumento que sirve para medir la radiación directa, la dispersa y la total.

1. Día claro o despejado; 2 de agosto de 2023, Reconquista - Pcia. de Santa Fe

a) Sistema de seguimiento solar o móvil.

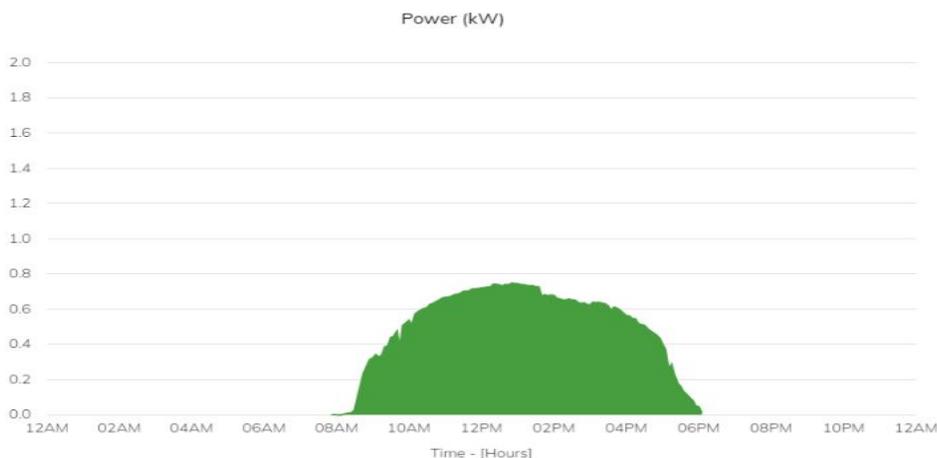


Figura 5, gráfica de potencia instantánea generada por el sistema de seguimiento solar o móvil.

El valor de la energía generada correspondiente a esta figura es de 5,23 kW-h.

b) Sistema de paneles FV fijo.

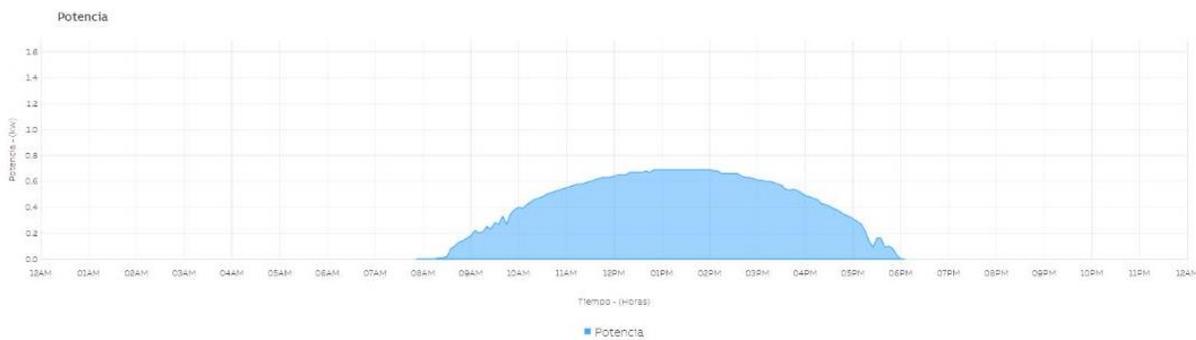


Figura 6, gráfica de potencia instantánea generada por el sistema de paneles FV fijo.

El valor de la energía generada correspondiente a esta figura es de 4,54 kW-h.

2. Día parcialmente nublado; 3 de agosto de 2023, Reconquista - Pcia. de Santa Fe

a) Sistema de seguimiento solar o móvil.

El valor de la energía generada correspondiente a la figura siguiente es de 3,4 kW-h.



Figura 7, gráfica de potencia instantánea generada por el sistema de seguimiento solar o móvil.

b) Sistema de paneles FV fijo.

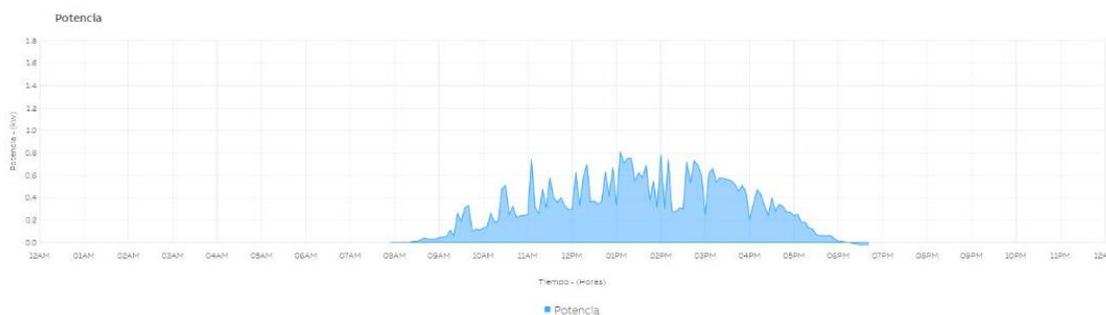


Figura 8, gráfica de potencia instantánea generada por el sistema de paneles FV fijo.

El valor de la energía generada correspondiente a esta figura es de 3,18 kW-h.

Conclusiones

Se concluye que del inciso 1 para un día claro o despejado (2 de agosto) el sistema con seguimiento solar posee una generación de energía de un 13,19% más que el sistema de paneles FV fijo y que, para el caso del día parcialmente nublado (3 de agosto) ese valor disminuyó a 6,47%, lo que corrobora que en días nublados se tiene un alto componente de radiación dispersa y que esta no es enfocable como la componente directa, por lo que para tener una mayor captación de la misma la superficie del panel debe estar lo más horizontal al firmamento para captar dicho espectro que llega en todas direcciones. La tendencia es que en días totalmente nublado el sistema de paneles fijo supera en generación eléctrica al sistema móvil.

Referencias

- A.B. Meinel, M.P. Meinel. (1982). "Aplicaciones de la Energía Solar", Editorial Reverté s.a.
- Álvarez, O., Montaña, T., Quentin, E., Maldonado, J., & Solano, J. La radiación solar global en la región sur del Ecuador. Reanálisis de la nubosidad diurna.
- Sahoo, S. K. (2016). Renewable and sustainable energy reviews solar photovoltaic energy progress in India: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 927-939.
- Priscila Gonçalves Vasconcelos Sampaio, Mario Orestes Aguirre González. Photovoltaic solar energy: Conceptual framework.