

CONVERSION DE DATOS OBTENIDOS POR ACTINÓGRAFO A DATOS UTILIZABLES EN EL ÁREA DE LA ENERGÍA SOLAR

M.C. y M.E.R. Miguel Barragán Bueno
 Universidad Tecnológica de Morelia
 Vicepresidente Pino Suárez No. 750, Cd. Industrial, Morelia, Mich.
 Cel.: 443-273-0557, correo electrónico: mikebb180269@hotmail.com

Resumen: El presente trabajo, está realizado con la finalidad de que los datos obtenidos por un actinógrafo o piranógrafo [1] el cual registra los datos de radiación solar diaria o irradiancia[1] en las unidades de calorías sobre centímetro cuadrado, estas puedan estar presentadas en las unidades de medida del Sistema Internacional, así como en unidades de medida apropiadas utilizarse en el desarrollo de proyectos de la Energía Solar, partiendo del valor de la caloría en Joules, como son lo equivalente a un kilo Watt hora sobre metro cuadrado y de igual forma lo equivalente a Horas Solar Pico [3].

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende exponer los datos registrados por el actinógrafo o piranógrafo[1], el cual registra la cantidad de radiación solar o irradiancia recibida en cierta localidad, datos registrados están en calorías sobre centímetro cuadrado (cal/cm^2), estas unidades son convertidas a Joules sobre centímetro cuadrado (J/cm^2) partiendo del valor asignado al factor de conversión o equivalencia de una caloría en Joules, es decir, $1\text{cal} = 4.1868 \text{ J}$ [2] y hasta Mega Joules sobre metro cuadrado (MJ/m^2), donde el resultado de esta última conversión, se puede emplear de forma directa en el diseño de colectores solares o calentadores solares. Continuando, con las conversiones de unidades, ahora a unidades de potencia eléctrica por unidad de tiempo sobre unidad de área, es decir, kilo Watts hora sobre metro cuadrado (kWh/m^2), considerando que en el Sistema Internacional $1 \text{ kWh} = 3,600 \text{ kJ}$ [2], donde los resultados obtenidos pueden ser utilizados directamente para el diseño de proyectos de Sistemas Solares Fotovoltaicos, por último, se convierten estos valores a la determinación de las Horas Solares Picos (HSP) [1], partiendo que el valor asignado a $1\text{HSP} = 1000 \text{ Wh}/\text{m}^2 = 1.0 \text{ kWh}/\text{m}^2$ [3].

Los datos que se emplean en este trabajo, provienen de los registrados en el actinógrafo (para los cuales la calibración del equipo viene garantizada y realizada por el fabricante, este equipo es de la marca Ota Keiky Seisakusha) que se encuentra actualmente en el Centro de Previsión Meteorológico de Morelia (CPMM).

2. CONVERSION DE DATOS REGISTRADOS POR EL ACTINÓGRAFO, A DATOS UTILIZABLES

EN EL ÁREA DE LA ENERGÍA SOLAR DE FORMA DIRECTA.

Para el comienzo de la conversión de los datos registrados, primero veamos que es un actinógrafo y las gráficas que genera.

2.1 El actinógrafo, datos y gráficas que genera

El actinógrafo o piranógrafo (**Fig. 1**), es un instrumento que nos sirve para medir la radiación total recibida durante un día, es decir, la cantidad de energía calorífica total recibida en una localidad, es decir, es un aparato para medir la radiación solar global y la solar de onda corta que incide sobre una superficie plana. La unidad se indica en calorías sobre cm^2 . Si lo hace graficando se llama piranógrafo[1]. Este instrumento, registra unidades de calorías sobre centímetro cuadrado (cal/cm^2) que corresponde al total de energía registrada bajo la curva de la gráfica.

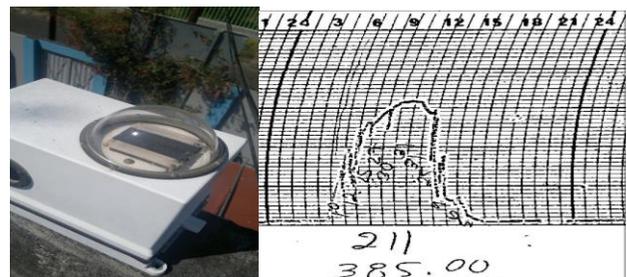


Fig. 1. Fotografía de actinógrafo y gráfica que genera e indica la cantidad de energía recibida por unidad de área.

2.2. Conversión de unidades

Primero, nos basamos en las gráficas y la hoja de Excel donde se asientan los datos registrados del actinógrafo, para ejemplo consideramos el dato registrado en la fecha de la correspondiente al día 19 de Marzo de 2015, la **Tabla 1.**, muestra una porción de la hoja de Excel donde se asientan los datos de todo el año por parte del CPMM.

MARZO			
Día	Cal/cm ²	J/cm ²	kJ/cm ²
19	385.0	1611	1.61

Tabla 1. Tabla de datos obtenidos por el actinógrafo y registrados por parte del CPMM en hoja de Excel con conversiones.

Como se observa en la **Tabla 1.** Contiene los datos registrados en el actinógrafo en la fecha señalada, para este día se registraron **385.0 cal/cm²**, y las conversiones correspondientes a **1612 J/cm²** o bien, lo que es igual a **1.61 kJ/cm²**. La aportación realizada, a estos resultados corresponden a: Convertir los **kJ/cm² a MJ/m²**, así como de **MJ/m² a kWh/m² y Horas Solar Pico (HSP)** [3]. Donde se parte de realizar y utilizar las equivalencias y factores de conversión correspondientes: 10,000 centímetros cuadrados es igual a un metro cuadrado y un Mega Joule son 1,000 kilo Joules, 1 kWh = 3,600 kJ = 3.6 MJ [1] y por último 1 HSP = 1000 Wh/m² = 1.0 kWh/m² [3], con estos valores se comienzan con las operaciones, para obtener las conversiones mencionadas:

- 1- $(1.611 \text{ kJ/cm}^2) \cdot (10,000 \text{ cm}^2 / 1.0 \text{ m}^2) \cdot (1.0 \text{ MJ}/1,000 \text{ kJ}) = \mathbf{16.11 \text{ MJ/m}^2}$.
- 2- $(16.11 \text{ MJ/m}^2) \cdot (1.0 \text{ kWh}/3.6 \text{ MJ}) = \mathbf{4.475 \text{ kWh/m}^2}$.
- 3- $(4.475 \text{ kWh/m}^2) \cdot (1.0 \text{ HSP}/1.0 \text{ kWh/m}^2) = \mathbf{4.475 \text{ HSP}}$.

Los resultados obtenidos de estas conversiones se pueden utilizar por ejemplo, si pretendo diseñar un SSFV, de una potencia pico determinada, puedo estimar el valor directamente mediante el valor registrado por el actinógrafo, es decir, el SSFV, generará al menos la cantidad de veces que se tiene del recurso solar determinado en HSP. Ejemplo, si un SSFV, de una potencia 1.0 kWp (se lee un kilo Watt pico), generará una potencia total del día señalado de 4.475 kWh/día (4.475 kilo Watts hora al día). Así cualquier persona que conozca estos datos del recurso solar diario, podrá ir

determinando la potencia eléctrica generada por su SSFV.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las conversiones realizadas se muestran en la **Tabla 2.** Con las columnas adicionales de MJ/m², kWh/m² y HSP, para cada día y mes del año.

Marzo						
Día	Cal/cm ²	J/cm ²	kJ/cm ²	MJ/m ²	kWh/m ²	HSP
19	385.0	1611	1.61	16.11	4.475	4.475

Tabla 2. Contenido en tabla de Excel con columnas de datos adicionales a las conversiones realizadas.

4. DISCUSIÓN

En función de las conversiones realizadas que se aportan en este trabajo, el propio CPMM, podrá mostrar los datos registrados por el actinógrafo hasta las de HSP, como se muestran en la **Tabla 2.** Y se puede tener un registro en unidades de radiación solar más completas por parte del propio CPMM.

5. CONCLUSIONES

El presente trabajo puede aportar gran beneficio a la información relacionada a la irradiancia o radiación solar diaria generada mediante un actinógrafo por parte del CPMM. La cual nos servirá de parámetro para quienes podamos consultarla de forma común, además de emplearse en el diseño de proyectos relacionados a la Energía Solar, de forma directa.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Lic. José Antonio León Chávez, encargado del CPMM, por proporcionarme los datos de la radiación solar registrada.

REFERENCIAS

- [1] Omar Guillén solís, "Energías Renovables, Una perspectiva ingenieril", Trillas, pag. 12-13. 2012.
- [2] Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, "TERMODINÁMICA", Segunda Edición, Mcgraw-Hill, Factores de Conversión, s/n, 1996.
- [3] Miguel Barragán Bueno, "Irradiación en Morelia, Mich., recurso disponible para integrar Sist. FV.", Editorial Académica Española, pag. 27-67. 2015.