

*Medición de la curva de irradiación solar utilizando un piranómetro SR-22 de Hukseflux***Measurement of the solar irradiation curve using the Hukseflux SR-22 Pyranometer**Vielka Sofía Barahona García<sup>1</sup> <sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC, San Pedro Sula, HondurasAutor correspondiente: [vielka.barahona@unitec.edu.hn](mailto:vielka.barahona@unitec.edu.hn)

Este trabajo está bajo una licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 BY, NC.

Recepción: 17/12/2025 Aceptación: 03/02/2026/ Publicación: 02/05/2026

Cita: Barahona García, V.S. (2026). Medición de la curva de irradiación solar utilizando un piranómetro SR-22 de Hukseflux. *Lumen, Revista de Innovación Educativa* 1(1), 1-6.**Palabras clave:**Análisis de datos,  
Energía solar,  
Fuente de energía  
renovable,  
Método de  
medición,  
Radiación solar**RESUMEN**

En este estudio se describe el desarrollo de una práctica de campo colaborativa como metodología activa de aprendizaje implementada en el curso de Introducción a la Ingeniería en Energía, de la Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC, durante el primer periodo académico del 2025, donde comprender como el tiempo atmosférico condiciona la radiación solar disponible sobre una determinada ubicación geográfica es un concepto clave en su formación académica. Mediante la utilización de un piranómetro (medidor de irradiación solar) se registró la curva de irradiación solar, durante dos días consecutivos en la ciudad de San Pedro Sula. Los 13 estudiantes matriculados en el curso introductorio lograron comparar exitosamente las curvas solares registradas. La implementación de esta práctica de campo permitió a los estudiantes validar desde la experimentación, conocimientos relevantes para su formación académica, como ser; la variabilidad de la energía solar a lo largo del día y los factores climáticos que influyen sobre esta. A demás, se logró que aplicaran exitosamente la recolección y análisis de datos requeridos para sus cursos avanzados.

**Keywords:**Data analysis,  
Measuring  
methods,  
Renewable energy  
sources,  
Solar energy,  
Solar radiation**ABSTRACT**

This study describes the development of a collaborative field practice as an active learning methodology implemented in the Introduction to Energy Engineering course at the Central American Technological University (UNITEC) during the first academic period of 2025, where understanding how atmospheric conditions affect the solar radiation available in a given geographical location is a key concept in their academic training. Using a pyranometer (solar radiation meter), the solar radiation curve was recorded for two consecutive days in the city of San Pedro Sula. The 13 students enrolled in the introductory course successfully compared the recorded solar curves. The implementation of this field practice allowed students to validate, through experimentation, knowledge relevant to their academic training, such as the variability of solar energy throughout the day and the climatic factors that influence it. In addition, they were able to successfully apply the data collection and analysis required for their advanced courses.

## INTRODUCCIÓN

El Sol ha emitido energía de manera continua durante aproximadamente 6.000 millones de años gracias a la reacción de fusión nuclear que ocurre en su núcleo. Sin embargo, considerando la distancia entre la Tierra y el Sol; igual a 150 millones de kilómetros, solo una pequeña fracción de esa energía llega a la Tierra (Terreros Martínez & Reyes Duke, 2024). Esta energía solar se transmite en forma de radiación y atraviesa la atmósfera terrestre donde se ve afectada por diversos elementos atmosféricos como el aire, la suciedad, el vapor de agua y aerosoles en suspensión, antes de llegar a la superficie (Adler et al., 2013).

Pérez Álvarez (2018) describe que gracias a los cambios en la radiación solar por los efectos de la atmósfera terrestre esta se puede clasificar con radiación directa, difusa y reflejada, y se define como irradiancia solar cuando la radiación o flujo energético se expresa por unidad de superficie de un receptor se da en KW/m<sup>2</sup> (Pons, 1996). La irradiancia representa entonces la cantidad de energía que llega a un área específica durante un cierto período, por metro cuadrado (Chambi Laura, 2018).

Rivera y Parada (2025) en su estudio de la correlación entre el Índice de Calidad del Aire (ICA) y la Irradiancia Solar en El Progreso, Yoro, Honduras, describe que este país se ubica geográficamente en una zona tropical con alta exposición solar, y cuenta con un gran potencial para aprovechar fuentes renovables como la energía solar fotovoltaica. No obstante, factores atmosféricos y los niveles de contaminación pueden afectar directamente la eficiencia en la captación de la irradiancia solar.

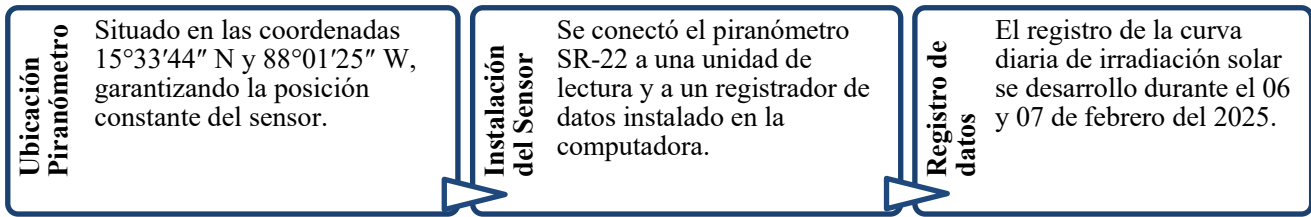
En Honduras se identifican siete vectores energéticos primarios, definidos de esta forma porque no se requiere transformarlos, por lo tanto, pueden ser utilizados sin alteraciones, y son encontrados en la naturaleza (Tróches, 2022). Tomando en consideración el balance energético de Honduras publicado en el 2023, la distribución con base en la capacidad instalada de la matriz energética es un 63% renovable; donde la energía solar fotovoltaica tiene un 30% de participación (Secretaría de Energía [SEN], 2025). El aprovechamiento adecuado de esta energía es de gran importancia para la sociedad, en particular para aquellos que se encuentran en regiones remotas del país. El rendimiento óptimo de los módulos solares fotovoltaicos está influenciado por factores ambientales y climáticos particulares del sitio en el que se encuentran instalados (Miranda et al., 2023).

Para los estudiantes de la asignatura de Introducción a la Ingeniería en Energía, comprender cómo el clima atmosférico a través de variables como humedad, temperatura y pluviometría condicionan a la energía solar disponible en la superficie terrestre en una ubicación geográfica determinada; es un concepto clave en su formación académica, ya que la energía solar influye en el comportamiento de todas las demás fuentes de energía renovable, impactando directamente en los sistemas de generación de energía eléctrica (Näslund-Hadley et al., 2025). El propósito fundamental de esta metodología activa fue registrar la curva de irradiación solar en dos días consecutivos en la ciudad de San Pedro Sula, mediante la utilización de un piranómetro SR-22 de Hukseflux (Thermal Sensor).

## PRESENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA

### *Descripción de la innovación educativa*

Para el desarrollo de esta metodología activa se implementó un estudio experimental con una muestra no probabilística, en la cual, durante dos días consecutivos, 13 estudiantes del curso de Introducción a la Ingeniería en Energía realizaron de forma colaborativa una práctica de campo. En la Figura 1, se describe la metodología del estudio.



**Figura 1.** Desarrollo de la estrategia didáctica.

Para la medición de la irradiancia se utilizó un piranómetro SR-22, sensor de la categoría más alta del sistema de clasificación ISO 9060:2018: estándar secundario, el cual, mide la radiación solar recibida por una superficie plana, en  $W/m^2$ , desde un ángulo de visión de  $180^\circ$ . Se utiliza donde se requiere la máxima precisión de medición para el monitoreo del rendimiento del sistema fotovoltaico, para realizar observaciones meteorológicas científicas y como instrumento de referencia para comparación en climas extremos (tropical/polar), (Hukseflux Thermal Sensors, 2018; International Organization for Standardization [ISO], 2018). El SR-22 cumple con los requisitos de la norma IEC 61724-1:2021 para monitoreo de sistemas fotovoltaicos, lo que garantiza la confiabilidad de los datos obtenidos (International Electrotechnical Commission, 2021).

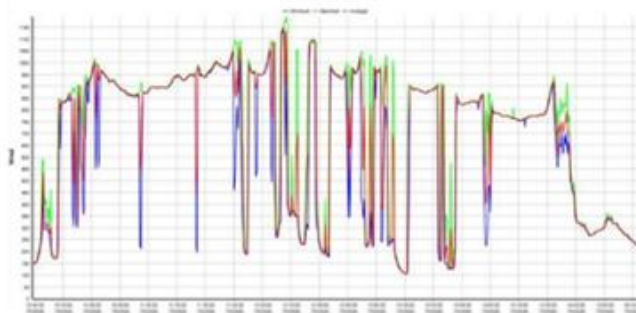
Adicionalmente, se requirió de un registrador de datos de lectura portátil de alta precisión (LI19), el cual, se utiliza habitualmente para visualizar la radiación solar o los flujos de calor medidos, y capta una tensión continua. Después de ser programado con la sensibilidad del sensor conectado, la pantalla muestra el valor real del flujo de calor o la radiación solar en  $W/m^2$  (Hukseflux Thermal Sensors, s. f.)

## DISCUSIÓN

En primer lugar, se seleccionó un área despejada y libre de sombras en el campus —situada en las coordenadas 15°33'44" N y 88°01'25" W— y se marcó para garantizar la posición constante del sensor. A continuación, se registraron las curvas diarias de irradiación solar utilizando el piranómetro SR-22 conectado a una unidad de lectura y a un registrador de datos (read-out unit & datalogger) con sensibilidad en microvoltios ( $\mu V$ ). Para garantizar el funcionamiento adecuado del equipo, los estudiantes se organizaron por turnos y revisaron en tiempo real los datos registrados por el piranómetro. Así, se logró trazar la curva de irradiación solar, correspondiente a los días 06 y 07 de febrero del 2025, según se muestra en la Figura 2. Adicionalmente, los estudiantes lograron manipular con éxito equipos de laboratorio utilizando estos para la recolección de datos, fortaleciendo sus conocimientos. La experiencia también fomentó el desarrollo de habilidades blandas como la colaboración, comunicación efectiva y trabajo en equipo.



Jueves 06 de febrero de 2025



viernes 07 de febrero de 2025

**Figura 2.** Infografía de proceso y resultados de la actividad de campo.

El observar las curvas de irradiación mostradas en la Figura 2, permitió a los estudiantes explorar en primera instancia conceptos clave como la energía firme en el sistema de distribución de potencia, donde esta es obtenida de fuentes convencionales y puede definirse como aquella energía en un sistema eléctrico que está garantizada en todo momento del día o del año, de forma independiente a las condiciones del sistema; como por ejemplo las climáticas (Levy et al., 2021). Esto, en contraste con la energía no firme obtenida de fuentes no convencionales, como la energía solar fotovoltaica, que según muestran los resultados es muy susceptible a las variaciones del tiempo atmosférico y repercute directamente en la matriz energética.

Adicionalmente se tomó registro de la temperatura ambiente en la ciudad de San Pedro Sula los días 6 y 7 de febrero, que oscilaron entre 20 °C y 27°C en ambos días (WeatherSpark, s.f.). Aun cuando, la temperatura fue constante en esos días, cabe destacar que el 06 de febrero fue soleado y óptimo para el uso de la energía solar como fuente, en cambio el 07 de febrero estuvo marcado por un tiempo atmosférico variable y mayormente nublada; lo cual se observa en la irregularidad de la curva obtenida.

## CONCLUSIONES

El análisis comparativo de las curvas de irradiación registrada permitió a los estudiantes visualizar la variación de la energía solar a lo largo del día y apreciar su impacto en la generación de energía en sistemas renovables. La implementación de metodologías activas en cursos introductorios responde a la necesidad de formar ingenieros capaces de integrar el análisis de datos con el trabajo de campo, en seguimiento con las recomendaciones del Foro Económico Mundial, sobre competencias para la Cuarta Revolución Industrial, las cuales se fortalecen con la implementación de estas prácticas de aprendizaje.

### ***Contribución de los autores***

VSBG es la única autora de este artículo y declara estar de acuerdo con la versión final del documento.

### ***Reconocimientos***

A mis estudiantes del curso de Introducción a la Ingeniería en Energía por su apoyo con la recolección de datos y participar de forma activa durante el desarrollo de la actividad.

### ***Financiamiento***

Ninguno.

### ***Conflictos de interés***

Ninguno.

### ***Aprobación ética***

El presente manuscrito corresponde a un reporte de experiencia e innovación educativa desarrollada en el marco regular de la docencia universitaria. No se recolectaron datos sensibles ni identificables de los participantes, por lo que no requirió aprobación de un comité de ética.

### ***Uso de IA***

Se utilizó únicamente para validar cumplimiento de normativa APA en referencias.

## REFERENCIAS

- Adler, F., Berardi, M., García Pedrosa, M., Monticelli, F., & Morquecho, M. (2013). Energía solar fotovoltaica. *Notas del curso instalaciones industriales Universidad nacional de mar de plata.*
- Chambi Laura, V. N. (2018). *Estudio y análisis de la actividad solar, radiación solar global y radiación UV en la ciudad de Arequipa* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7602>
- Hukseflux Thermal Sensors. (s. f.). LI19 datalogger. Recuperado 17 de diciembre de 2025, de <https://www.hukseflux.com/products/heat-flux-sensors/heat-flux-sensors/li19-datalogger>
- Hukseflux Thermal Sensors. (2018). SR-22 Spectrally flat Class A pyranometer: User manual. Delft, Netherlands: Hukseflux Thermal Sensors. [Ficha técnica]
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 9060:2018 — *Solar energy — Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation.* <https://www.iso.org/standard/67464.html>
- Levy, A., Messina, D., & Contreras Lisperguer, R. (2021). *Definiciones del sector eléctrico para la incorporación de las energías renovables variables y la integración regional en América Latina y el Caribe* (Documentos de Proyectos, LC/TS.2021/147). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47656-definiciones-sector-electrico-la-incorporacion-energias-renovables-variables-la>

- Miranda, A., Villatoro, H., & Martínez, F. (2023). Medición del efecto de las partículas de polvo en la generación de potencia en módulos solares fotovoltaicos. ENERLAC. *Revista de energía de Latinoamérica y el Caribe*, 7 (1).  
<https://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/247>
- Näslund-Hadley, E., Ramos, M. C., Paredes, J. R., Bolívar, Á., & Wilches-Chaux, G. (2015). *Energízate: Planes de clase para niños y jóvenes*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0000098>
- Pérez Álvarez, J. C. (2018). *Guía para el dimensionamiento de sistemas solares fotovoltaicos conectados y aplicación de la Resolución CREG 030 de 2018 para la inyección de excedentes a la red* [Informe de práctica empresarial, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional de la Universidad de Antioquia.  
<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/d8c65f64-5aa6-4809-b99e-b7e52e8e9b8d/content>
- Pons, X. (1996). *Estimación de la radiación solar a partir de modelos digitales de elevaciones: Propuesta metodológica* [Comunicación de congreso]. VII Coloquio de Geografía Cuantitativa, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, Vitoria-Gasteiz.  
[https://ddd.uab.cat/pub/poncom/1996/200247/Pons\\_1996\\_Estimacion\\_de\\_la\\_radiacion\\_solar\\_a\\_partir\\_de\\_modelos\\_digitaes\\_de\\_elevaciones\\_Propuesta\\_metodologica\\_OCR.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/poncom/1996/200247/Pons_1996_Estimacion_de_la_radiacion_solar_a_partir_de_modelos_digitaes_de_elevaciones_Propuesta_metodologica_OCR.pdf)
- Rivera, M., & Parada, M. (2025, junio). *Estudio de la correlación entre el índice de calidad del aire (ICA) y la irradiancia solar en El Progreso, Yoro, Honduras*
- Secretaría de Energía. (2023). Balance energético nacional 2023 (BEN 2023) [Informe]. SEN <https://sen.hn/wp-content/uploads/2025/07/BEN2023-1.pdf>
- Terreros Martínez, D. L., & Reyes Duke, A. M. (2024). *Impacto de la suciedad costera en la eficiencia de los módulos solares en el Atlántico de Honduras* [Póster académico]. Congreso de Investigación Científica, Innovación Tecnológica y Emprendimiento (CONICIETI), Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC).  
<https://www.unitec.edu/conicieti/es/poster/impacto-de-la-suciedad-costera-en-la-eficiencia-de-los-modulos-solares-en-el-atlantico-de-honduras/>
- Tróchez, D. (2023). *Caracterización energética de pellets a base de vena de tabaco, casulla de arroz y olote de maíz como biocombustible*. En *Proceedings of the 21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Leadership in Education and Innovation in Engineering in the Framework of Global Transformations: Integration and Alliances for Integral Development* (Buenos Aires, Argentina, 17–21 de julio de 2023).  
[https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/all-papers/Contribution\\_139\\_a.pdf](https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/all-papers/Contribution_139_a.pdf)
- WeatherSpark. (s. f.). Tiempo promedio en febrero en San Pedro Sula, Honduras. Recuperado 17 de diciembre de 2025, de <https://es.weatherspark.com/m/12985/2/Tiempo-promedio-en-febrero-en-San-Pedro-Sula-Honduras#Figures-Temperature>