

INTERLABORATORIO INTERNACIONAL DE RENDIMIENTO DE COLECTORES SOLARES TÉRMICOS

A. Chiaravalloti⁽¹⁾, G. Lunardelli⁽¹⁾, L. M. Quiroga⁽¹⁾, J. L. Toro⁽¹⁾

achiaravalloti@inti.gob.ar

⁽¹⁾ Departamento de Generación de la Energía-SOEyM-GODTel-INTI,

Palabras Clave: Interlaboratorio; Energía Solar Térmica; Colectores solares; Curva de Rendimiento

INTRODUCCIÓN

La **energía solar térmica** está atravesando un desarrollo sostenido en los últimos años. El mercado de **colectores solares** y sistemas solares térmicos se está expandiendo y debido a la coyuntura energética mundial y local, la tecnología resulta de gran atracción para la sustitución de otros sistemas que utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento.

Es por esta razón que, desde 2014, el grupo de energía solar del instituto comenzó su participación de un programa de cooperación internacional de fortalecimiento de la calidad de la infraestructura para la **energía solar térmica** organizado por el Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig und Berlin (PTB).

Luego de diversas actividades de formación y adquisición de equipamiento, se desarrolló un laboratorio para la evaluación bajo norma de **colectores** y sistemas solares térmicos. Entre las evaluaciones desarrolladas, se logró consolidar la capacidad para realizar el ensayo energético más representativo de estos dispositivos, que es la determinación de la **curva de rendimiento** de un **colector solar**.

En 2019 como actividad cúlmine del programa que lideró el PTB se realizó un interlaboratorio con los grupos de Latinoamérica y el Caribe que participaban del proyecto, un laboratorio alemán de referencia y el Solar und Wärmetechnik Stuttgart (SWT) que cumplió el rol de moderador y capacitador.

OBJETIVOS

El objetivo del **interlaboratorio** es la comparación de los resultados entre los distintos participantes y también con el laboratorio de referencia, para concluir sobre la calidad en la determinación de la curva de rendimiento de un colector solar en Latinoamérica y el Caribe.

Adicionalmente, se busca la puesta en común de métodos y procedimientos que permitan que se brinde el mismo tratamiento de las muestras

en todo el mundo para esta tecnología, logrando minimizar las diferencias en los resultados.

DESARROLLO

PTB compró los **colectores solares** de marca GREENoneTEC. Los cuales se enviaron a los laboratorios en 2019.



Figura 1: Etiqueta del colector ensayado por INTI.

Para verificar la homogeneidad de los **colectores solares** comprados, todos se ensayaron en el Institut für Solarenergieforschung en Hameln (ISFH), Alemania, antes de ser enviados a los participantes.

La prueba de comparación de interlaboratorio se realizó exclusivamente para los participantes del Proyecto PTB "Infraestructura de Calidad para la Eficiencia Energética y Energías Renovables en América Latina y el Caribe".

Tabla 1: Listado de participantes del proyecto.

Participante	País
Instituto Costarricense de Energía (ICE)	Costa Rica
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	México
Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)	Argentina
Laboratorio de Energía Solar (LES)	Uruguay
Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)	Brasil

Durante el período de prueba establecido, cada laboratorio recibió la muestra de ensayo. Se

realizó un exhaustivo registro fotográfico de los instrumentos, dispositivos y muestra a ensayar. Y se ejecutaron los ensayos según la norma ISO 9806 [2], obteniendo todos los parámetros requeridos para la determinación de la curva de rendimiento del **colector solar** asignado.



Figura 2: Ensayo en las instalaciones del Laboratorio de Energía Solar Térmica de INTI.

El diseño estadístico para la intercomparación se basó en ISO 13528 e ISO/IEC 17043 [1].

El valor asignado X se calcula como la mediana de todos los resultados de los laboratorios. Para cada parámetro de ensayo se calculó un valor asignado.

El rango intercuartílico normalizado (nIQR) se utiliza como desviación estándar para la evaluación de competencia $\sigma(nIQR)$:

$$nRI = 0,7413 (Q3-Q1) \quad (1)$$

Los resultados de esta prueba de aptitud se evalúan con la ayuda de un puntaje Z que se calcula para cada laboratorio y cada parámetro de prueba de acuerdo con la ecuación (2):

$$Z = (LAB - X) / \sigma \quad (2)$$

De acuerdo con ISO/IEC 17043, se realizarán los siguientes juicios:

- $|Z| \leq 2$ participaron satisfactoriamente
- $|Z| \geq 3$ participantes insatisfactorios
- $2 < |Z| < 3$ resultado cuestionable.

RESULTADOS

Los puntajes de cada parámetro para todos los participantes se resumen en la tabla 2.

Tabla 2: Resumen de resultados.

Parámetro	Nº Resultados	Nº $ Z \leq 3$	Nº $2 < Z < 3$
Gross area [m²]	8	0	0
η_0 ,hem [-]	8	0	0
a(50K) [W/(m²K)]	8	0	0
Kd [-]	6	0	1
0°K* (1000 W/m²) [W]	8	0	0
20°K* (1000 W/m²) [W]	8	0	0
40°K* (1000 W/m²) [W]	8	0	0
60°K* (1000 W/m²) [W]	8	0	0
0°K** (700 W/m²) [W]	8	0	0
20°K** (700 W/m²) [W]	8	0	0
40°K** (700 W/m²) [W]	8	0	0
60°K** (700 W/m²) [W]	8	0	0
0°K*** (400 W) [W]	8	0	0
20°K*** (400 W) [W]	8	0	0
40°K*** (400 W) [W]	8	0	0
60°K*** (400 W) [W]	8	0	0
Kb(20°) [-]	6	0	0
Kb(30°) [-]	6	0	0
Kb(40°) [-]	6	0	0
Kb(50°) [-]	6	0	0
Kb(60°) [-]	6	0	0
Tstag [°C]	8	2	0

*Power output at 1000 W/m² (Gb = 850 W/m², Gd = 150 W/m²) for dT = xx K

**Power output at 700 W/m² (Gb = 440 W/m², Gd = 260 W/m²) for dT = xx K

***Power output at 400 W/m² (Gb = 400 W/m², Gd = 0 W/m²) for dT = xx K

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados presentados se evaluaron sobre la base de un método estadístico, con el fin de minimizar la influencia de los valores atípicos con respecto a los valores medios de los laboratorios individuales. Los resultados totales son muy satisfactorios. Aunque las tareas fueron muy complejas, los resultados fueron muy parecidos. El resultado de la comparación entre laboratorios es tan bueno como una prueba de comparación similar realizada anteriormente en Europa. El número de resultados insatisfactorios es muy pequeño. Esto muestra una muy buena calidad de trabajo en los laboratorios participantes. Da una conclusión del alto nivel de capacitación del personal y la alta calidad de los estándares utilizados.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a PTB por invitarnos a participar del proyecto que permitió mejorar las capacidades del INTI en materia de energía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ISO/IEC 17043:2010, Conformity assessment - General requirements for proficiency testing. International Organisation for Standardization, Genève, February 2010.

[2] ISO 9806:2017, Solar energy — Solar thermal collectors — Test methods; ISO, Geneva, Switzerland, 2017.