

Estado de la publicación: No informado por el autor que envía

Efecto Barrera Térmica de Bambúes

Wil Monroy

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.6592>

Enviado en: 2023-08-10

Postado en: 2023-08-22 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

Efecto Barrera Térmica de Bambúes.

Thermal Barrier Effect of Bamboos.

Wilfredo Monroy Morales

Docente Investigador del Instituto de Energia

wil.monroy@udb.edu.sv

wilfredo.monroy@gmail.com

Universidad Don Bosco, Soyapango, San Salvador, El Salvador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2889-1194>

Resumen.

En el presente artículo se documenta la investigación acerca del uso de una barrera térmica en la parte trasera de un salón, conformada esta barrera por una serie de bambúes apilados desde la base del suelo con una medida de 12 m de alto y 5 m de ancho.

La finalidad de esta plantación es lograr una barrera protectora respecto al calor generado y que presenta calor extremo, especialmente durante las tardes, y el objetivo de esta investigación es comparar los resultados de las mediciones de la barrera térmica con respecto a un salón que no posee este elemento diferencial, y con esta comparación analizar la efectividad de esta propuesta.

Para obtener los datos y realizar su posterior análisis, se hace uso del medidor de temperatura y humedad de la marca Fluke. Además se obtienen los valores de temperatura en la puerta trasera del salón, para recomendar algún tipo de material aislante para que sea colocado en las puertas, todo esto con el objetivo de mejorar las condiciones de confort térmico dentro del salón objeto de estudio y que utilice la barrera térmica de protección.

I. Palabras Clave.

Barrera térmica, bambúes, temperatura, humedad relativa, confort térmico, red de ambiente térmico, temperatura ambiente, calor extremo, medidas de enfriamiento, puntos de medición de datos.

Abstract.

This article it documents the research on the use of a thermal barrier in the back part of a room, made up of a series of bamboo stacked from the base of the floor with a measure of 12 m high and 5 m wide.

The purpose of this plantation is to achieve a protective barrier with respect to the heat generated and that presents extreme heat, especially during the afternoons, and the objective of this investigation is to

compare the results of the measurements of the thermal barrier with respect to a room that does not have this differential element, and with this comparison analyze the effectiveness of this proposal.

To obtain the data and carry out its subsequent analysis, the Fluke brand temperature and humidity meter is used. In addition, the temperature values are obtained at the rear door of the room, to recommend some type of insulating material to be placed on the doors, all with the aim of improving the thermal comfort conditions within the room under study and that it uses the protective thermal barrier.

Keywords.

Thermal barrier, bamboos, temperature, relative humidity, thermal comfort, thermal environment network, ambient temperature, extreme heat, cooling measures, data measurement points.

II. Introducción.

Se ha vuelto innegable que la temperatura global de la superficie terrestre (LST) ha seguido aumentando en los últimos años. La amenaza del calor extremo para los humanos se ha vuelto evidente, especialmente en las regiones áridas y tropicales. Muchos estudios han aclarado el mecanismo de subida/bajada de temperatura de LST desde la perspectiva de los factores que influyen [1].

El siguiente estudio muestra el comportamiento presentado en un salón debido al efecto de una barrera térmica conformada por bambúes, y su efecto en el mejoramiento del confort térmico demostrado por la mediciones de datos durante diferentes horas del día, haciendo énfasis en las condiciones extremas que se presentan en horas de la tarde.

Y poniendo en contexto la relevancia que presenta en las condiciones de temperatura y humedad relativa del recinto, si la inversión de un elemento de esta clase realmente mejora las condiciones y tiene una presentación que sea estética en la estructura de las edificaciones. En la figura 1 se muestra la barrera térmica conformada por una serie de bambúes apilados en las afueras del salón objeto de estudio, de medidas de 12x5m. El salón donde se encuentra esta barrera térmica es el Laboratorio de Instalaciones Eléctricas.



Figura 1. Barrera térmica de 12 metros de alto por 5 metros de ancho, conformada por una serie de bambúes apilados en las afueras del salón objeto de estudio.

La capacidad de acumulación de calor de LST bajo el sustrato desértico a gran escala en la ciudad oasis en el área árida es notable. En contraste, el LST en el área del oasis es relativamente bajo, formando un paisaje heterogéneo de microclima único. La contribución de la vegetación como cultivos, árboles de jardín, flores y plantas en el área del oasis a la temperatura constante de LST en el área árida se vuelve particularmente importante [2].

En un estudio de este tipo, se debe considerar y tomar en cuenta lo siguiente: El aumento de los costes energéticos ha llevado a investigadores y profesionales a investigar el consumo energético de los edificios y proponer soluciones para su mejora, tanto que es importante identificar las configuraciones óptimas que condujeron a la maximización del desempeño energético bajo ocupación intermitente considerando las características estructurales y del sistema de acondicionamiento del edificio y las condiciones ambientales [3].

Así que como se mencionan en los estudios anteriores, el control térmico y la eficiencia energética van de la mano en una investigación de este tipo, no se pueden desligar entre sí.

III. Procedimientos y Métodos Utilizados.

Pasos a seguir:

1. Recopilación bibliográfica.
2. Toma de datos y mediciones en salón con barrera térmica, en este caso es el Laboratorio de Instalaciones Eléctricas del Edificio No.4. Este proceso se hará durante aproximadamente un mes y medio a dos meses, para obtener muestra representativa de las diferentes variables.
 - Toma de datos y mediciones en salón diferente (sin barrera térmica), en este caso es el Laboratorio de Construcciones Electromecánicas del Edificio No.4. Este proceso se hará durante aproximadamente un mes y medio a dos meses, para obtener muestra representativa de las diferentes variables.
 - Elaboración de conclusiones y recomendaciones.
 - Recomendación de propuesta de colocación barreras térmicas de bambúes en otros salones de laboratorios.

Características del Salón objeto de estudio y estudio del caso.

3.1. Áreas objeto de estudio.

Mediciones de temperatura y humedad relativa.

Las mediciones se realizaron en un salón dentro de los laboratorios de la UDB, en el Laboratorio de Instalaciones Eléctricas de medidas de 13x10m, siendo específicamente el área de muestra de medición de 5x10m.

En este salón está colocada en la parte externa la barrera térmica de bambúes, tal y como se muestra en la figura 1.

En esta área se seleccionaron dos puntos como muestra de medición en la esquinas del fondo del salón, los cuales se han llamado punto 1 (lado derecho) y punto 2 (lado izquierdo), respectivamente. En la figura 2 se muestran los puntos donde se han tomado las muestras de medición ya que es la zona donde la barrera térmica hace su efecto de bloqueo y mejora de las condiciones de temperatura, aparte del bloqueo que realiza en horas de la tarde donde irradia directamente el sol haciendo las condiciones de temperatura y humedad relativa bastante altas en ese período de tiempo.

Se fueron tomando las muestras de medición y temperatura en los puntos mencionados, tratando de mantener un horario estable y con las luces apagadas para tener un efecto lo más natural posible.

Los horarios seleccionados para la toma de datos fueron, en general: 9:30am, 11:30am, 2:30pm y 4:30pm. Aunque estos horarios fueron los de referencia, según las actividades realizadas, estos horarios pueden variar ya que son salones de mucha actividad, y por lo tanto a veces es difícil mantener el horario fijo.

También es importante mencionar acerca de los medidores que se han utilizado en la toma de datos, siendo los siguientes:

- Temperature Humidity Meter Fluke 971 para la medición de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y humedad relativa (%) en los puntos 1 y 2 de referencia de los laboratorios.
- Visual IR Thermometer VT04 Fluke para la medición de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en el portón trasero de cada salón.



Figura 2. Puntos de muestras de medición de temperatura y humedad relativa, dentro del Laboratorio de Instalaciones Eléctricas. Los puntos de toma de datos, se han llamado punto 1 (lado derecho) y punto 2 (lado izquierdo), respectivamente.

Toma de datos y mediciones en salón diferente (sin barrera térmica), en este caso es el Laboratorio de Construcciones Electromecánicas del Edificio No.4. Este proceso se hará durante aproximadamente un mes y medio a dos meses, para obtener muestra representativa de las diferentes variables. En la figura 3 se muestran los puntos donde se han tomado las muestras de medición ya que es la zona seleccionada del recinto.



Figura 3. Puntos de muestras de medición de temperatura y humedad relativa, dentro del Laboratorio de Construcciones Electromecánicas. Los puntos de toma de datos, se han llamado punto 1 (lado derecho) y punto 2 (lado izquierdo), respectivamente.

Horario de la toma de las mediciones.

Los horarios, por lo general, en los cuales se toman los datos de medición son los siguientes: 9:30am, 11:30am, 2:30pm y 4:30pm.

Estos horarios pueden variar según el uso de los salones, pero por lo general se han tratado de respetar estas horas de medición.

A continuación se muestran las fotos ejemplos de algunas de las mediciones obtenidas, de la toma de datos de temperatura y humedad relativa en los puntos de medición del laboratorio de Instalaciones Eléctricas (con barrera térmica), comparando estos datos con las mediciones obtenidas en el laboratorio de Construcciones Electromecánicas (sin barrera térmica) y ver el efecto positivo de la barrera térmica en las condiciones ambientales del recinto.



Figura 4. Mediciones T y RH en punto 1 9:30am (190423). Laboratorio de Instalaciones Eléctricas.



Figura 5. Mediciones T y RH en punto 1 4:30pm (220323). Laboratorio de Instalaciones Eléctricas.



Figura 6. Mediciones T y RH en punto 1 9:30am (230523). Laboratorio de Construcciones Electromecánicas.



Figura 7. Mediciones T y RH en punto 1 4:30pm (230523). Laboratorio de Construcciones Electromecánicas.

A continuación, se presentan unas mediciones de datos en los dos salones, obtenidos de forma simultánea para una mejor comparación.



Figura 8. Mediciones T y RH en punto 1 9:30am (120523). Laboratorio de Instalaciones Eléctricas y Laboratorio de Construcciones Electromecánicas, respectivamente.



Figura 9. Mediciones T y RH en punto 1 4:30pm (120523). Laboratorio de Instalaciones Eléctricas y Laboratorio de Construcciones Electromecánicas, respectivamente.

En las figuras 10 y 11 con horarios de las 9:30am y 4:30pm, respectivamente, se observan unas fotos con las mediciones finales de la investigación realizada, las cuales muestran un comportamiento similar a las muestras anteriores, confirmando el efecto positivo de la barrera térmica de bambúes.



Figura 10. Mediciones T y RH en punto 1 9:30am (260623). Laboratorio de Instalaciones Eléctricas y Laboratorio de Construcciones Electromecánicas, respectivamente.



Figura 11. Mediciones T y RH en punto 1 4:30pm (260623). Laboratorio de Instalaciones Eléctricas y Laboratorio de Construcciones Electromecánicas, respectivamente.

3.2. Medición de temperaturas en portón trasero de los laboratorios.

Además, y aprovechando el uso de una cámara termográfica se han medido las condiciones de temperatura en °C, del portón trasero de ambos salones, para recomendar algún tipo de aislante térmico y que este efecto contribuya a mejorar las condiciones ambientales del salón.

Una muestra del calor irradiado en horas de la tarde en los portones y puertas donde pega de forma directa el sol, se observa en la figura 12.

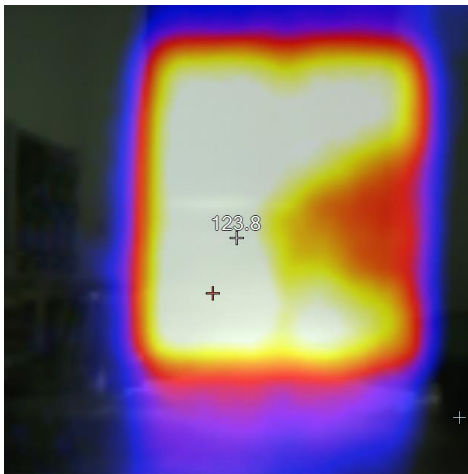


Figura 12. Mediciones T con cámara termográfica 4:30pm (220323). Laboratorio de Instalaciones Eléctricas. Temperatura=51°C.

En la siguiente secuencia fotográfica obtenida con ayuda del medidor Visual IR Thermometer VT04 Fluke, se observa como el calor en la puerta trasera de uno de los salones se va incrementando durante el día, siendo que durante la tarde las condiciones son muy severas debido a que el sol pega directamente en las puertas y portones de estos salones.

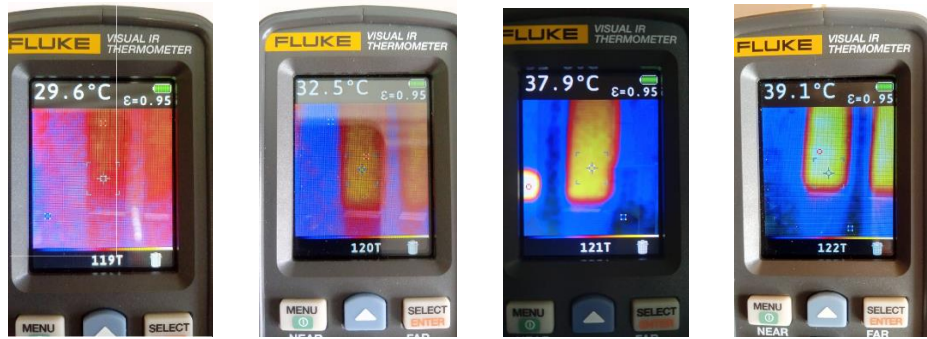


Figura 13. Secuencia del incremento de la T usando la cámara termográfica en horarios de las 9:30am, 11:30am, 2:30pm y 4:30pm, con temperaturas de 29.6°C, 32.5°C, 37.9°C y 39.1°C, respectivamente (120623). Laboratorio de Construcciones Electromecánicas.

Vale destacar que debido a las fechas de estas muestras de datos, las temperaturas están relativamente bajas. En los meses de febrero, marzo y abril, durante las horas de la tarde, pueden incluso alcanzarse temperaturas de hasta 50°C aproximadamente.

En la siguiente secuencia fotográfica que se muestra en la figura 14, obtenida en un día bastante caluroso, se ratifica el calor extremo en la puerta trasera de uno de los salones que se va incrementando durante el día, confirmando las condiciones de calor muy severas durante la tarde debido a que el sol pega directamente en las puertas traseras del edificio.

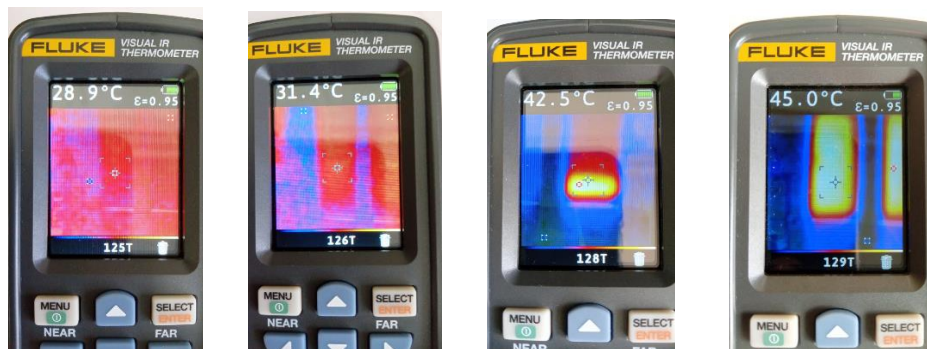


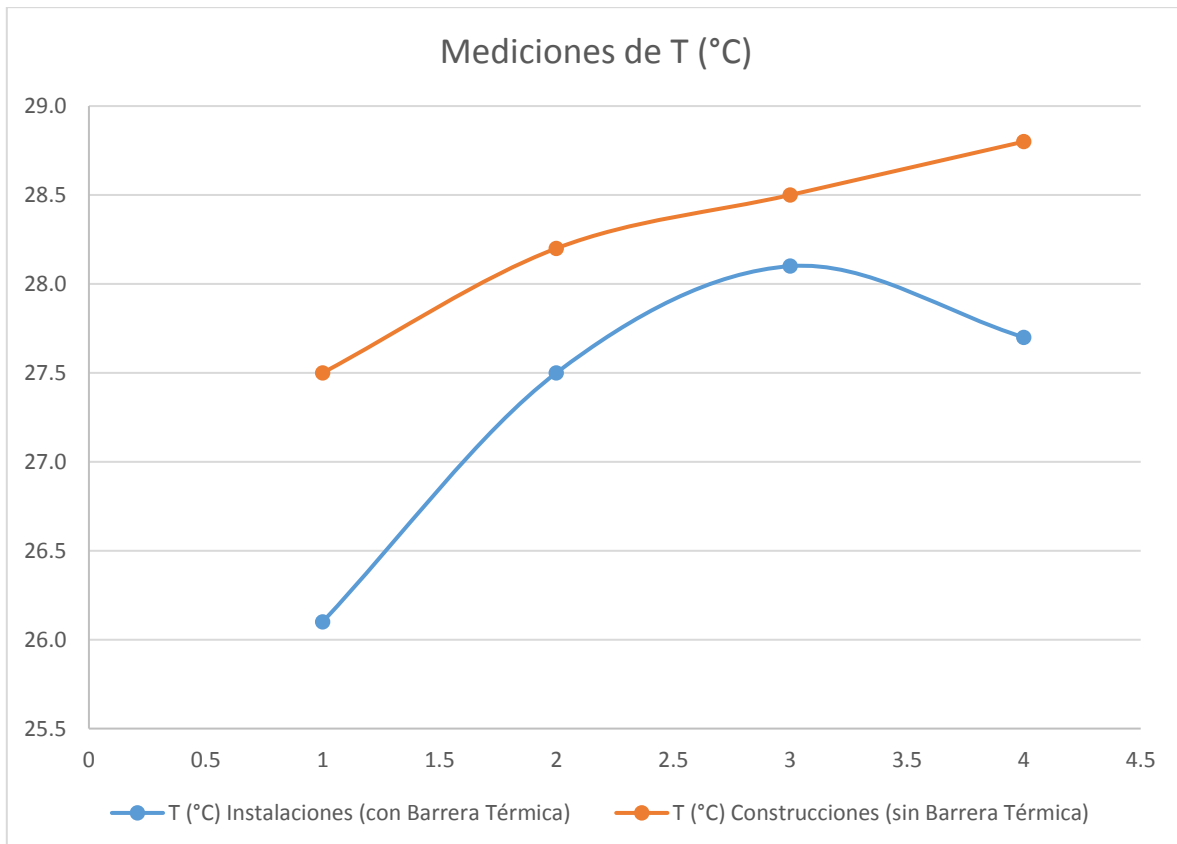
Figura 14. Secuencia del incremento de la T usando la cámara termográfica en horarios de las 9:30am, 11:30am, 2:30pm y 4:30pm, con temperaturas de 28.9°C, 31.4°C, 42.5°C y 45.0°C, respectivamente (260623). Laboratorio de Construcciones Electromecánicas.

Conclusión: La temperatura en el portón trasero, se observa con valores altos entre 35 y 50°C durante las horas de la tarde.

IV. Análisis de los Resultados.

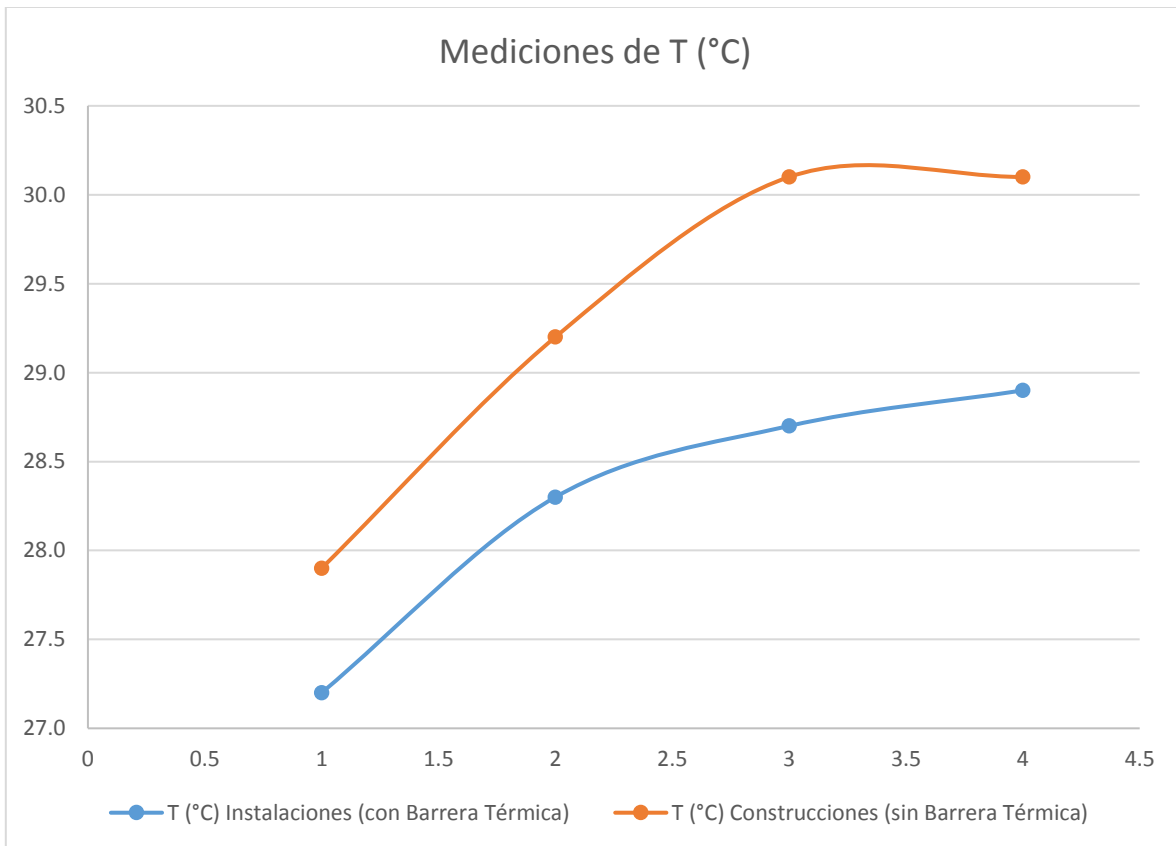
Comparación mediciones de Temperatura Instalaciones (con barrera) vs Temperatura Construcciones (sin barrera).

Mediciones T(°C) Día 1		
Hora	T (°C) Instalaciones (con Barrera Térmica)	T (°C) Construcciones (sin Barrera Térmica)
9:30am	26.1	27.5
11:30am	27.5	28.2
2:30pm	28.1	28.5
4:30pm	27.7	28.8



Conclusión: Se puede ver el efecto de la disminución de la temperatura, en aproximadamente 1 o 2 °C del salón.

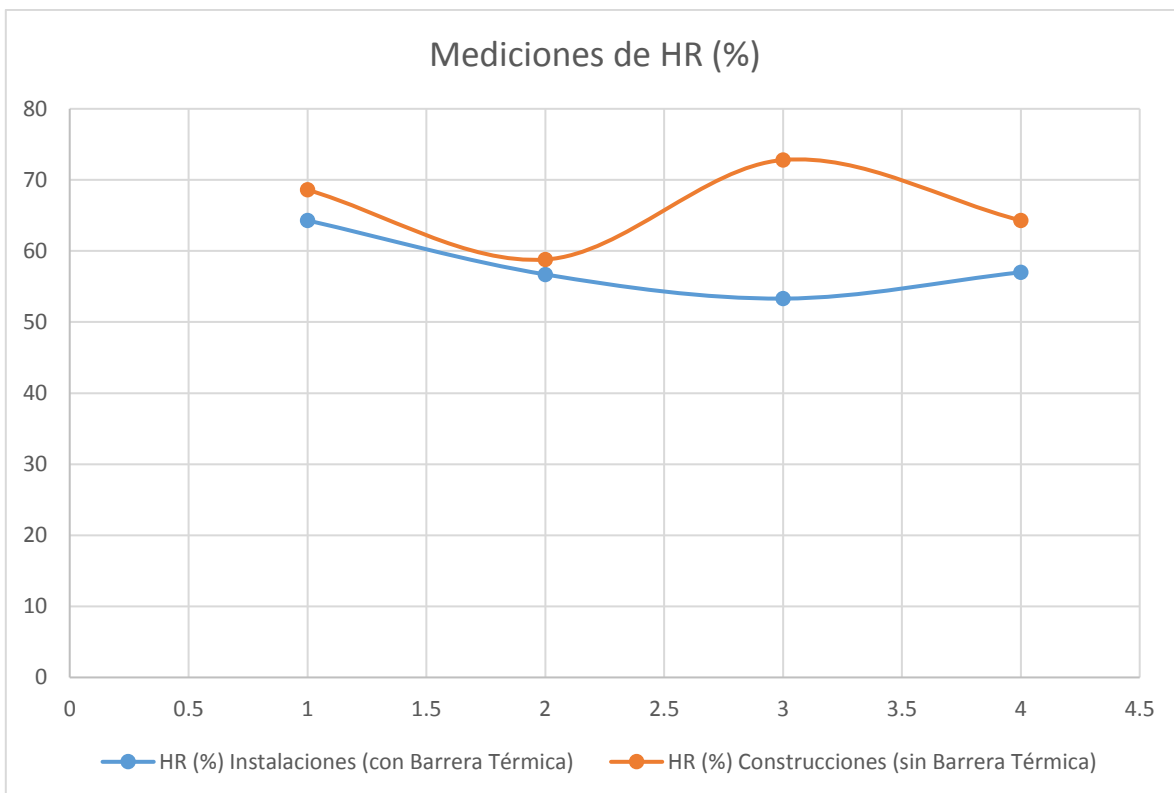
Mediciones T(°C) Día 2		
Hora	T (°C) Instalaciones (con Barrera Térmica)	T (°C) Construcciones (sin Barrera Térmica)
9:30am	27.2	27.9
11:30am	28.3	29.2
2:30pm	28.7	30.1
4:30pm	28.9	30.1



Conclusión: Se puede ver el efecto de la disminución de la temperatura, en aproximadamente 1 o 2 °C del salón.

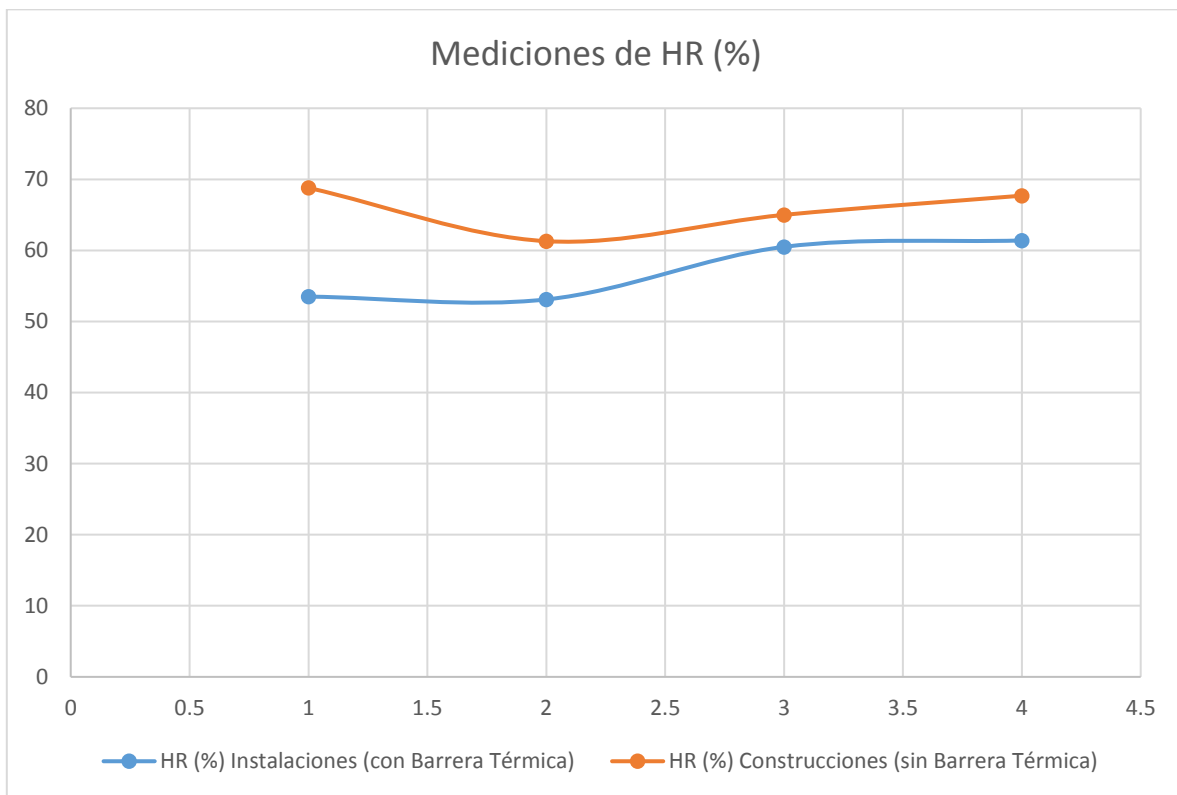
Comparación mediciones de Humedad Relativa Instalaciones (con barrera) vs Humedad Relativa Construcciones (sin barrera).

Mediciones HR(%) Día 1		
Hora	HR (%) Instalaciones (con Barrera Térmica)	HR (%) Construcciones (sin Barrera Térmica)
9:30am	64.3	68.6
11:30am	56.7	58.8
2:30pm	53.3	72.8
4:30pm	57	64.3



Conclusión: Se puede ver el efecto de la disminución de la humedad relativa, en aproximadamente un 10%, mejorando la sensación térmica del ambiente.

Mediciones HR(%) Día 2		
Hora	HR (%) Instalaciones (con Barrera Térmica)	HR (%) Construcciones (sin Barrera Térmica)
9:30am	53.5	68.8
11:30am	53.1	61.3
2:30pm	60.5	65.0
4:30pm	61.4	67.7



Conclusión: Se puede ver el efecto de la disminución de la humedad relativa, en aproximadamente un 10%, mejorando la sensación térmica del ambiente.

V. Conclusiones.

- De las gráficas de temperatura, se puede ver el efecto de la disminución de la temperatura, en aproximadamente 1 o 2 °C del salón debido al efecto de la barrera térmica.
- De la gráfica de humedad relativa, Se puede ver el efecto de la disminución de la humedad relativa, en aproximadamente un 10%, mejorando la sensación térmica del ambiente. Incluso, se observan mediciones que logran hasta un 15% de disminución de la humedad relativa.
- Aunque el efecto de la barrera térmica pareciera no tan relevante según los datos medidos, ya que sólo son aproximadamente 2°C, el efecto de sensación térmica al entrar al recinto, puede percibirse de forma positiva debido a la disminución importante en la humedad relativa en aproximadamente un 10-15%.
- Con las mediciones realizadas en el laboratorio de Construcciones Electromecánicas, en el que el sol de la tarde produzca el efecto de aumento de temperatura y humedad relativa deseados, se logra una buena comparación respecto al laboratorio de Instalaciones Eléctricas, y el efecto positivo producido por la barrera térmica de bambúes.
- La temperatura en el portón trasero, se observa con valores altos de temperatura, entre 35 y 50°C durante las horas de la tarde. Por lo tanto el uso de algún tipo material (pintura u otros) aislante térmico ayudaría a mejorar el confort térmico de estos laboratorios, sobre todo en las horas de la tarde donde se produce un aumento del calor y la humedad relativa en general, a veces en condiciones prácticamente muy severas y extremas en el recinto.
- El bambú tiene una estructura y una composición química similar a la de la madera, pero tiene una mayor tasa de crecimiento y rendimiento medido por acre. Por lo tanto, se cree que el bambú es un material prometedor para reemplazar la madera en muchos campos [4].
- La inversión y propuesta de colocación barreras térmicas de bambúes en diferentes salones de laboratorios y recintos, donde existen condiciones extremas de calor y humedad relativa, se compensa con la mejora de la sensación térmica y de confort del recinto.
- Existen otros tipos de plantas para conformar barreras térmicas. Se pueden considerar otras opciones además del bambú, entre las cuales se tienen: Aloe vera, árbol de caucho, helecho de Boston, palmera china y poto.

VI. Recomendaciones.

- Una investigación de este tipo, con mediciones de temperatura y humedad relativa, se recomienda hacerla en condiciones extremas, por lo general en horas de la tarde (1-5pm) para países tropicales, ya que en este punto la barrera térmica completará su función de mejora del confort térmico del recinto.
- Además, en una investigación de este tipo, se recomienda hacer las mediciones en los meses de mayor calor, siendo en los países tropicales en los meses de febrero, marzo y abril.

VII. Declaración de Conflicto de Intereses.

Como autor de este documento declaro que he leído en detalle la declaración de conflictos de intereses, que la información proporcionada en este documento es verídica y que me pongo a disposición del Comité Editorial de su prestigiosa revista SciELO con toda la información que consideren pertinente.

Como autor del presente documento, declaro que no existe ningún conflicto de intereses relacionado con el artículo ni con cualquier entidad o institución relacionada.

VIII. Referencias.

Artículos:

- [1] X. Zhang et al., «Construction of Urban Thermal Environment Network Based on Land Surface Temperature Downscaling and Local Climate Zones», *Remote Sensing*, vol. 15, n.o 4, Art. n.o 4, ene. 2023, doi: 10.3390/rs15041129.
- [2] Carlier, J.; Moran, J. Tipología del paisaje y evaluación de la conectividad ecológica para informar el diseño de Greenway. *ciencia Entorno Total*. 2019 , 651 , 3241–3252.
- [3] I. Ferretti, B. Marchi, S. Zanoni, y L. E. Zavanella, «Analysis of Temperature Control Strategy on Energy Consumption in Buildings with Intermittent Occupancy», *Energies*, vol. 16, n.o 3, Art. n.o 3, ene. 2023, doi: 10.3390/en16031208.
- [4] Yang, H.; Liu, Y.; Li, J.; Wang, C.; Li, Y. Full-wood photoluminescent and photothermic materials for thermal energy storage. *Chem. Eng. J.* 2021, 403, 126406.

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.