

Análisis del confort térmico entre viviendas de bambú y bloque

Analysis of thermal comfort between bamboo and block housing

Silvia Sayonara Flores Zambonino*
Universidad Regional Amazónica Ikiam
Tena-Ecuador
silvia.flores@est.ikiam.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-1360-1136>

***Correspondencia:**
silvia.flores@est.ikiam.edu.ec

Cómo citar este artículo:
Flores, S. (2025). Análisis del confort térmico entre viviendas de bambú y bloque. *Esprint Investigación*, 4(1), 420-433. <https://doi.org/10.61347/ei.v4i1.120>

Recibido: 19 de marzo de 2025

Aceptado: 24 de abril de 2025

Publicado: 2 de mayo de 2025

Resumen: En Ecuador, tras un fuerte terremoto en 2016 se implementaron proyectos de vivienda en respuesta a la emergencia. Luego de un año aproximadamente, en la ciudad de Jama en la provincia de Manabí se construyeron viviendas en apoyo a los damnificados con diferentes técnicas, entre ellas, la construcción con bambú y la de hormigón con bloque. Los habitantes de dos de las viviendas construidas en ese contexto hoy tienen una diferenciación perceptual del confort térmico; estas viviendas son contiguas, pero no adosadas y con similar material de cubierta. El objeto de esta investigación es verificar científicamente cuál de las dos tipologías ofrece mejores condiciones de confort térmico en su interior, mediante una metodología cuantitativa experimental, por la que se obtuvieron datos a partir de la medición con 3 equipos DATA LOGGING. Se analizaron datos tomados en sitio de temperatura de bulbo seco, temperatura de globo negro, humedad relativa y temperatura exterior; estos datos nos permiten el análisis comparativo para la obtención de la temperatura radiante media y la temperatura operativa. Se indica como resultado que la vivienda de bambú tiene menos horas de desconfort térmico que la vivienda de bloque.

Palabras clave: Bambú, clima, confort, sostenibilidad, temperatura.

Abstract: In Ecuador, after a strong earthquake in 2016, housing projects were implemented in response to the emergency. After about a year, in the city of Jama in the province of Manabí, housing was built in support of the victims using different techniques, including bamboo and concrete block construction. The inhabitants of two of the houses built in that context today have a perceptual differentiation of thermal comfort; these houses are contiguous but not attached to each other and with similar roofing material. The purpose of this research is to scientifically verify which of the two typologies offers better thermal comfort conditions in its interior, by means of a quantitative experimental methodology, by which data were obtained from the measurement with 3 DATA LOGGING equipment's. Data taken on site were analyzed for dry bulb temperature, black globe temperature, relative humidity and outside temperature; these data allow us the comparative analysis to obtain the average radiant temperature and the operative temperature. As a result, it is indicated that the bamboo house has less hours of thermal discomfort than the block house.

Keywords: Bamboo, climate, comfort, sustainability, temperature.

Copyright: Derechos de autor 2025 Silvia Sayonara Flores Zambonino.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

1. Introducción

En Ecuador, tras el devastador terremoto de 2016 se implementaron diversos proyectos de vivienda como respuesta a la emergencia. Esta tragedia dejó valiosas lecciones sobre los sistemas constructivos y la necesidad de establecer condiciones que reduzcan la vulnerabilidad de quienes habitan en zonas de alta incidencia sísmica (Van Druben et al., 2015).

Desde entonces, han emergido otras variables a medida que las viviendas se habitaron, y es el confort térmico una de las más relevantes, con percepciones concluyentes por parte de los residentes. Existe una marcada preferencia por las viviendas construidas con bambú, puesto que, según sus habitantes, son más frescas. Por ello, esta investigación realiza un análisis comparativo del confort térmico en viviendas de bambú y de bloque, considerando que estas construcciones perduran en el territorio más allá del impacto inmediato de los desastres naturales, integrándose al tejido urbano y afectando la calidad de vida de sus ocupantes (Vanga et al., 2019).

El confort térmico se define como el estado mental que refleja la satisfacción con el ambiente térmico, de acuerdo con el estándar ASHRAE 55. El control de la temperatura en los elementos arquitectónicos no es suficiente si no se consideran otros factores que afectan la calidad del ambiente térmico, tenidos en cuenta tanto en el diseño de los sistemas de acondicionamiento activo como en la propia construcción del elemento arquitectónico (ASHRAE, 2025).

Otro factor clave para el confort térmico es la percepción del individuo en el espacio. En el libro *Arquitectura y Energía Natural* (Serra & Coch, 2001) se explica que el proceso perceptivo del cuerpo en el espacio tiene dimensiones físicas, fisiológicas y psicológicas. A nivel físico, los fenómenos ambientales que deben considerarse incluyen radiaciones electromagnéticas, calor, aire, vibraciones y sonido. El cuerpo intercambia continuamente energía con su entorno, regulada mediante un mecanismo conocido como homeostasis. Todos los animales de sangre caliente buscan mantener una temperatura interna constante, independientemente de las fluctuaciones externas, regulando la pérdida de calor. Este mecanismo permite que la temperatura corporal se equilibre.

En ciertos casos, el cuerpo humano elimina el calor por convección y radiación en proporciones iguales. Esto ocurre cuando la velocidad relativa del aire es inferior a 0,2 m/s, común durante actividades sedentarias, o cuando la diferencia entre la temperatura del aire y la temperatura radiante media es menor a 4°C. En estas condiciones, se puede aplicar la media aritmética de la temperatura del aire y la temperatura radiante (Lara, 2001). Para efectos de esta investigación, se tomó como velocidad del viento inferior a 0,2 m/s, ya que las fachadas laterales izquierdas se encuentran obstaculizadas por otras viviendas.

Por otro lado, existen diversas aproximaciones para el diseño de arquitectura bioclimática. Desde una perspectiva geográfica, esta disciplina aprovecha recursos ambientales como la radiación solar, la orientación, las precipitaciones anuales y los vientos favorables. A menor escala, también considera los elementos inmediatos al entorno de la edificación, como la vegetación y las fuentes de agua. Estas consideraciones contribuyen significativamente a la sostenibilidad ambiental (Garzón, 2021).

En este sentido, el autor de *Arquitectura y Clima* (Olgyay, 2016) destaca los principios arquitectónicos que influyen en el microclima de un elemento construido: elección del emplazamiento, orientación solar y de los vientos, control solar, forma y disposición de las edificaciones, efectos del viento, modelos de flujo del aire y efectos térmicos de los materiales. Uno de los logros más importantes de este autor es la introducción del gráfico de confort, también conocido como la gráfica o ábaco bioclimático.

En el contexto ecuatoriano, un estudio determinó el confort térmico en viviendas de interés social en Portoviejo, y evaluó la influencia de los materiales en el ambiente térmico interior, donde el bambú resultó el más favorable (Véliz-Párraga & González-Couret, 2019).

Por otra parte, la radiación solar que atraviesa la atmósfera posee un valor aproximado de 1360 vatios por metro cuadrado (W/m^2), debido a la distancia entre el Sol y la Tierra. Al atravesar la capa atmosférica, esta radiación pierde parte de su intensidad, de modo que la que alcanza la superficie terrestre es de aproximadamente 1000 W/m^2 (Liu & Jordan, 1960). Estos investigadores explican los conceptos de radiación directa, difusa, reflejada y total con sus interrelaciones, lo que permite entender las rosas de radiación solar realizadas con los datos de la estación de Bahía de Caráquez con el programa Rhino 7.

La radiación solar total será la suma de todos los tipos de radiación: Radiación Total = Radiación directa + Radiación difusa + Radiación de albedo (Pareja, 2010).

El objetivo del estudio consiste en comparar y analizar las condiciones térmicas de los elementos interiores en dos viviendas con envolventes térmicas de distintos materiales: una con un sistema constructivo de bambú y otra de bloque, ambas con cubierta metálica y ubicadas en la ciudad de Jama, Ecuador.

2. Metodología

La investigación se desarrolló mediante estudios de caso, con un diseño experimental y prospectivo, y un enfoque metodológico cuantitativo. Se utilizó una metodología de recolección de datos durante 10 días, a intervalos de 10 minutos, seguida de un análisis comparativo, conclusiones y recomendaciones. A través de esta evaluación comparativa, basada en dos modelos habitacionales implementados, se busca optimizar futuros proyectos de vivienda.

Para ello, se utilizaron los métodos analítico y sintético, ya que los datos digitales obtenidos de tres equipos Reed Instruments permitieron realizar un análisis de lo general a lo particular. Este enfoque permitió obtener conclusiones sobre el confort térmico, considerando las siguientes variables: humedad relativa, temperatura de bulbo seco, temperatura de globo negro, temperatura exterior, y el cálculo de la temperatura radiante media promedio y la temperatura operativa.

La humedad relativa se define como el porcentaje de humedad presente en el aire en relación con su capacidad máxima; estos valores fueron registrados por los equipos seleccionados para la medición. El equipo destinado a medir la temperatura exterior se ubicó al aire libre, en un área con carga solar, con el sensor orientado tanto hacia el interior como hacia el exterior, siguiendo el protocolo para la medición del estrés térmico establecido por el Gobierno de Chile, a una altura de 110 cm (Instituto de Salud Pública de Chile, 2013).

Los equipos de medición se ubicaron de acuerdo con las características de los espacios de las viviendas. Todos los programas de simulación obtienen los datos desde el centro de los espacios, por lo que los equipos se colocaron en la zona más cercana al centro de cada vivienda, considerando la disponibilidad espacial, las actividades de los usuarios y las particularidades de cada vivienda. Los datos fueron recopilados dos veces al día, a las 8:00 am y a las 8:00 pm, en función de los horarios de disponibilidad de los ocupantes. Este proceso se llevó a cabo durante un período de 10 días, entre el 22 de agosto y el 1 de septiembre de 2023.

Con los datos obtenidos, se calculó la temperatura operativa, uno de los factores más utilizados en estudios de confort térmico. Esta temperatura representa la que deben tener el aire y la envolvente del

espacio para que una persona intercambie el calor sensible con su entorno (Godoy, 2012). Para calcular la temperatura de confort térmico adaptativa en edificios de funcionamiento libre, se utilizó la normativa ASHRAE 55. Los límites de confort térmico adaptativo se calculan al 80 % de aceptabilidad, lo que implica que al menos el 80 % de los ocupantes estén satisfechos con estos rangos de temperatura en el interior del edificio (Albatayneh et al., 2019, p5).

En cuanto a la temperatura radiante media, esta se calcula con base en la temperatura uniforme de un cuerpo negro con la cual un individuo intercambia la misma cantidad de calor que con su entorno actual. Este valor se determina en función de la temperatura del aire, la temperatura seca del aire y la velocidad del aire, siguiendo la normativa ISO 7726 (International Organization for Standardization, 1998). El cálculo se realiza utilizando el Anexo B, que detalla el procedimiento de medición de la temperatura radiante media.

Para comprender el desempeño térmico de las viviendas, se utilizó la Tabla 21 de la NEC-HS-EE (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018), que permite obtener los paquetes constructivos para calcular el Factor U. Se realizó el análisis de los siguientes paquetes constructivos con el fin de obtener el valor U:

- Pared - Vivienda de bambú
- Techo - Vivienda de bambú
- Piso - Vivienda de bambú
- Pared - Vivienda de mampostería de bloque
- Techo - Vivienda de mampostería de bloque
- Piso - Vivienda de mampostería de bloque

En cuanto a los casos de estudio, las viviendas se encuentran en el cantón Jama, en la provincia de Manabí, en la zona oriental del área urbana. Fueron construidas en 2017, año posterior al terremoto. Una vivienda utiliza un sistema constructivo de bambú y la otra uno de bloque. Ambas tienen cubierta metálica con características similares. Se seleccionaron debido a su proximidad, ya que están ubicadas una junto a la otra, con una distancia de 2 metros entre ellas, aunque no están adosadas. Ambas comparten la misma orientación, la influencia de los vientos, el asoleamiento y la radiación solar, lo que permite una comparación adecuada entre los dos sistemas constructivos.

Respecto a la orientación, ambas comparten una orientación de 59 grados Nor-Este, lo que significa que reciben el sol de la mañana en la parte posterior y el sol de la tarde en la parte frontal. Están ubicadas a 10 metros sobre el nivel del mar.

En relación con los vientos, la estación meteorológica más cercana se encuentra en Bahía de Caráquez, al norte de las viviendas. Esta estación está ubicada a 40 minutos de Jama, por lo que se utilizaron los datos de vientos de dicha estación para esta investigación. No se consideraron datos climatológicos históricos, ya que su análisis no afectaría los resultados.

Sobre la dirección de los vientos, según el anuario meteorológico emitido por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2017), los vientos provienen del Oeste-Sur-Oeste, con una velocidad que varía entre 2,46 m/s y 4,92 m/s, pero no son vientos predominantes. Según la plataforma Winfinder.com, los vientos predominantes provienen del Sur-Oeste con una velocidad de 9 km/h. Dado que las viviendas están orientadas en esta dirección, los vientos afectan principalmente las fachadas frontales.

En cuanto a la humedad relativa, se observó que la temperatura más alta se registra entre los meses de marzo, abril y mayo. Sin embargo, las fechas en las que se tomaron las muestras corresponden a un periodo de temperaturas relativamente bajas. Durante la mañana, la humedad relativa se mantiene bastante constante, aunque a partir del mediodía, especialmente entre enero y abril, se presenta una variación debido al aumento de la temperatura.

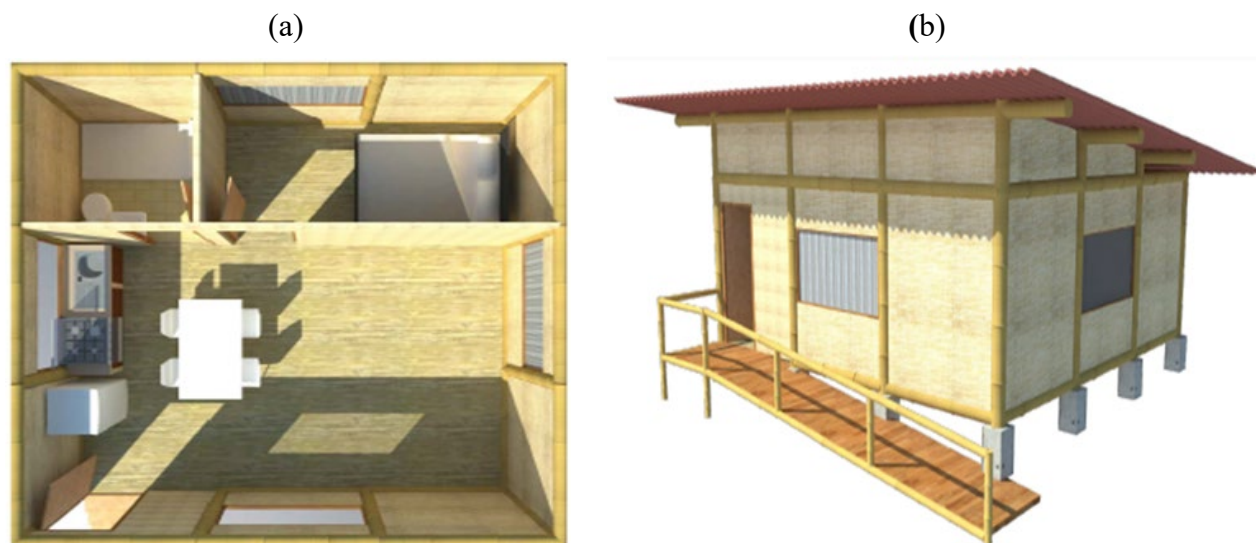
Finalmente, en cuanto al asoleamiento y la radiación solar, se observó que el sol en las mañanas incide sobre la fachada principal, en el ingreso de las viviendas, mientras que en la tarde afecta la fachada posterior. El gráfico del diagrama solar proporciona una visión clara de la radiación total, difusa y directa, indicando que la principal incidencia solar se produce en el sentido este-oeste, lo cual está relacionado con la ubicación de las viviendas.

3. Resultados y discusión

Para la estructura de la vivienda se utilizó *Guadúa angustifolia* Kunth rolliza, mientras que para las vigas de los pisos se empleó *Dendrocálamus asper*. Las paredes son de bahareque encementado, la cubierta es metálica y las cimentaciones son de hormigón armado. La cimentación de la vivienda está construida en hormigón armado. Los acabados interiores son los siguientes: las paredes tienen la cara brillante del bambú con una capa de barniz; el piso es de paleteado fino con pigmento color caoba; y las paredes del baño están enlucidas en ambas caras y pintadas de color blanco (figura 1).

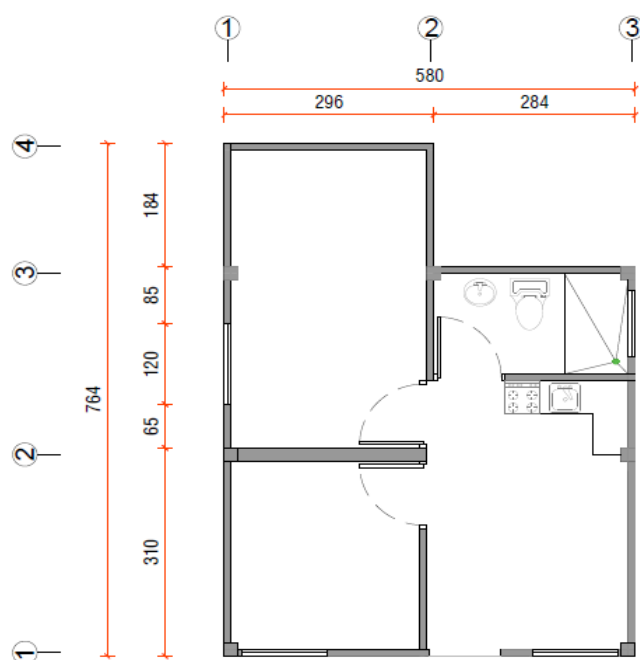
Figura 1

Planta y volumetría de casa de bambú



Vivienda de mampostería de bloque

La vivienda fue donada a la familia por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) como parte del proceso post-terremoto y tiene un área construida de 39,08 m². La cimentación es de hormigón armado y el piso no presenta elevación. Las vigas para el piso, las columnas principales y las vigas superiores están construidas en hormigón armado. La vivienda cuenta con un contrapiso de hormigón y el acabado del piso es con baldosa. Las correas para la cubierta son de perfil metálico, y la cubierta está compuesta por planchas metálicas del material denominado Duratecho (figura 2).

Figura 2*Planta baja vivienda de bloque*

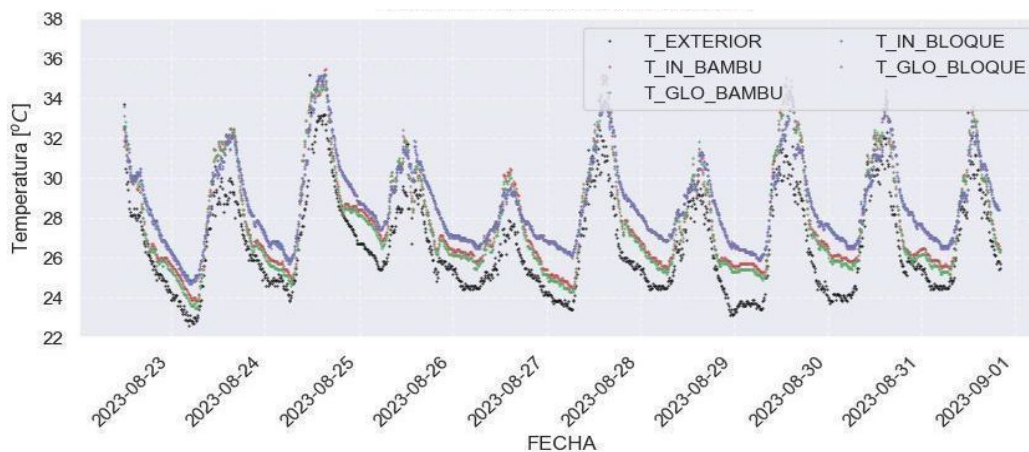
Las paredes exteriores (figura 3) poseen un grosor de 15 cm, incluyendo el enlucido, y cuentan con una fina capa de enlucido y una capa de pintura. Los acabados exteriores son los siguientes: las ventanas son de PVC blanco con vidrio de 4 mm, la pintura es de caucho y resina para exteriores, y las puertas son de madera.

Figura 3*Acabados de exteriores de vivienda de bloque*

Los acabados interiores (figura 4) son los siguientes: las paredes internas están hechas de bloque alivianado de 10 cm, con un enlucido de capa fina y una capa de pintura; mientras que el piso está cubierto de baldosa. Se tomaron datos y respaldos durante 255 horas en las fechas mencionadas. En total, se recopilieron 10.080 datos provenientes de los tres equipos, dos ubicados en el interior de cada vivienda y uno en el exterior.

Figura 4*Acabados de interiores de vivienda de bloque*

En la Figura 5 se presentan los datos sobre la temperatura interior de ambas viviendas, la temperatura de globo negro y la temperatura exterior. Esta representación permite visualizar el comportamiento de los materiales a lo largo del día, evidenciando que las temperaturas más altas se registran al mediodía.

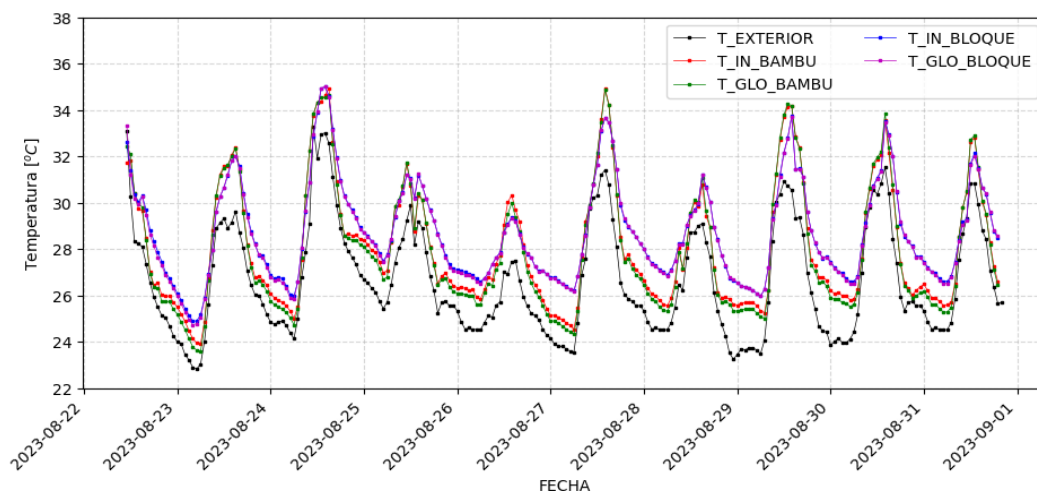
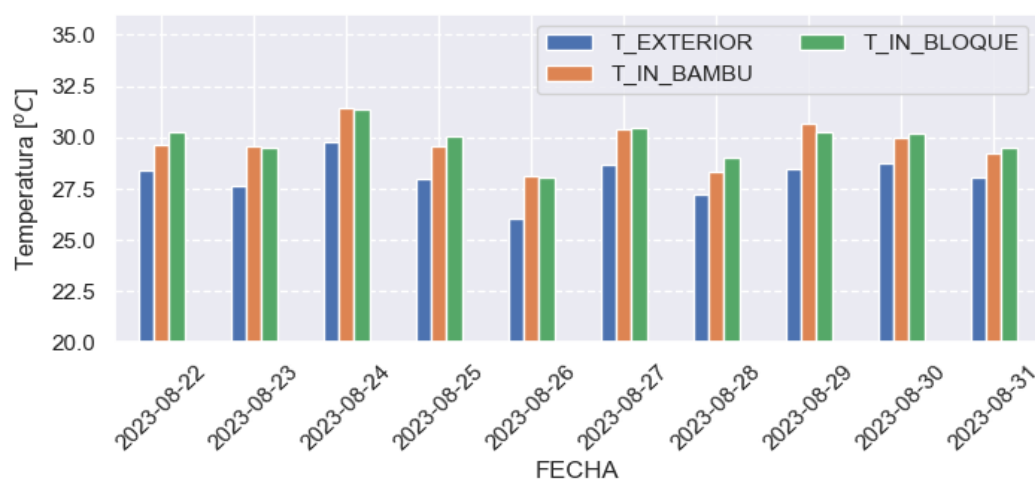
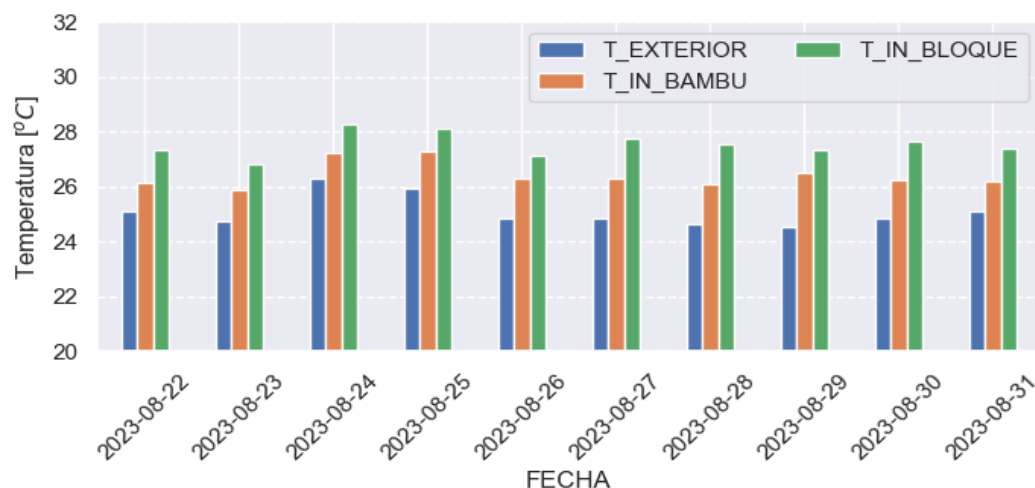
Figura 5*Total de datos tomados desde el 23 de agosto al 1 de septiembre de 2023*

Temperatura interior y exterior

En la figura 6 se observa que la temperatura exterior alcanza un máximo de 35 grados y un mínimo de 23 grados durante el período de medición. Asimismo, la temperatura interior y la temperatura de globo negro en la vivienda de bloque son consistentemente más altas que en la de bambú.

Temperaturas promedio durante el día y la noche, interior-exterior

En días específicos, como el 24, 26 y 27 de agosto, la temperatura promedio diaria en el interior de la vivienda de bloque es similar a la de bambú. En contraste, en otros días, como el 22, 25, 30 y 31 de agosto, la temperatura en la vivienda de bloque es ligeramente más elevada que en la de bambú (figura 7). La temperatura promedio durante la noche en el interior de la vivienda de bloque es más alta que la vivienda de bambú (figura 8).

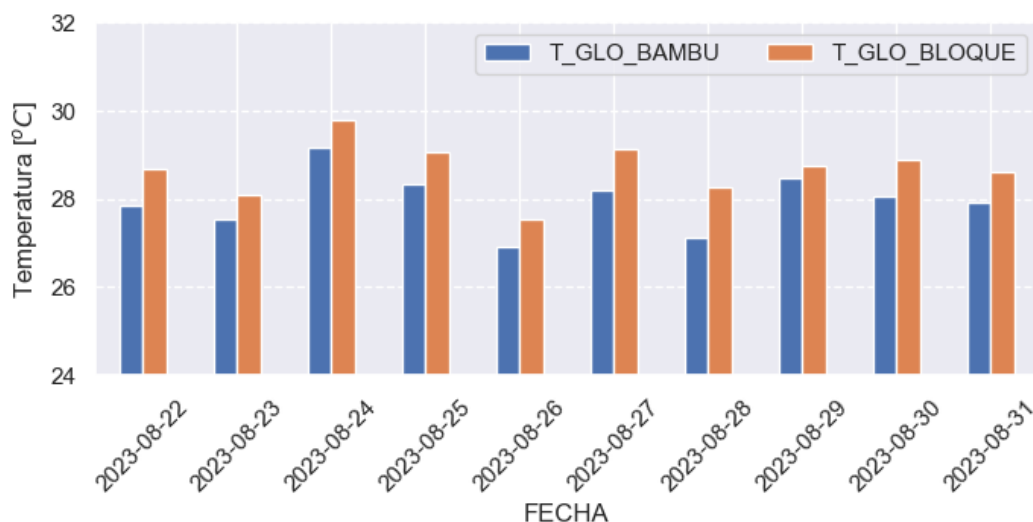
Figura 6*Temperaturas promedio por hora de los interiores y exteriores de las viviendas***Figura 7***Temperaturas promedio por hora de los interiores y exteriores de las viviendas***Figura 8***Temperaturas promedio en la noche del interior y exterior de las viviendas*

Temperatura interior del globo negro

La figura 9 muestra las temperaturas del globo negro en el interior, promediadas en intervalos de 24 horas. Se observa que la temperatura del globo negro en la vivienda de bloque es más alta que en la de bambú.

Figura 9

Temperaturas de globo negro interior de las viviendas



Temperaturas de globo negro de las viviendas en el día y noche

Se presenta el promedio de las temperaturas del globo negro en el interior de las viviendas, tanto durante el día como en la noche. Se observa que la temperatura promedio del globo negro durante el día (figura 10) en la vivienda de bloque es similar a la de la vivienda de bambú. Así también, la temperatura promedio del globo negro durante la noche en la vivienda de bloque es superior a la de la vivienda de bambú (figura 11).

Figura 10

Temperaturas de globo negro de las viviendas en el día

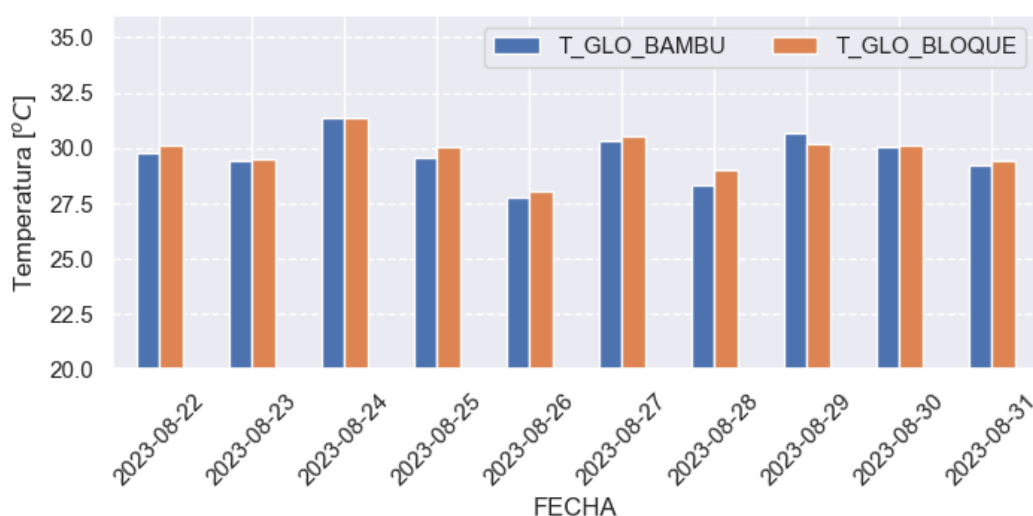
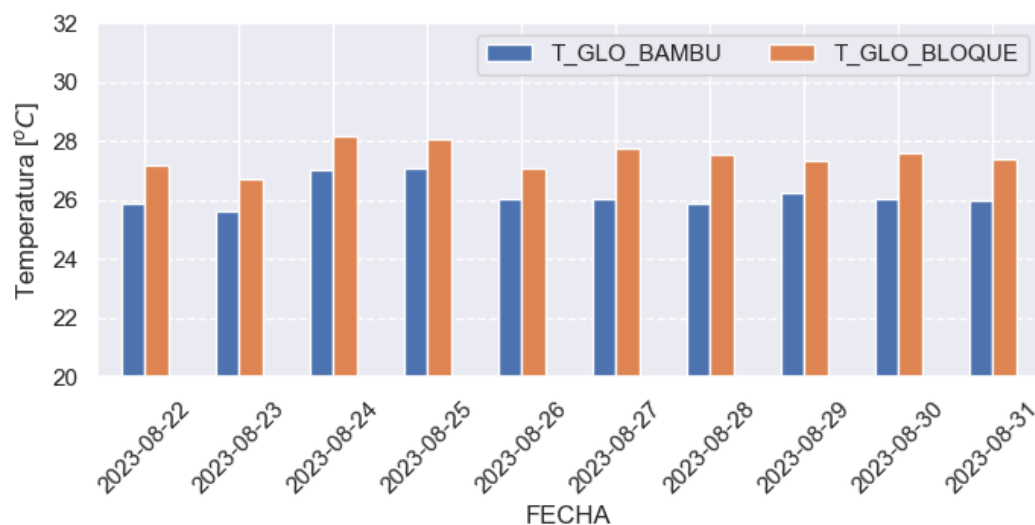


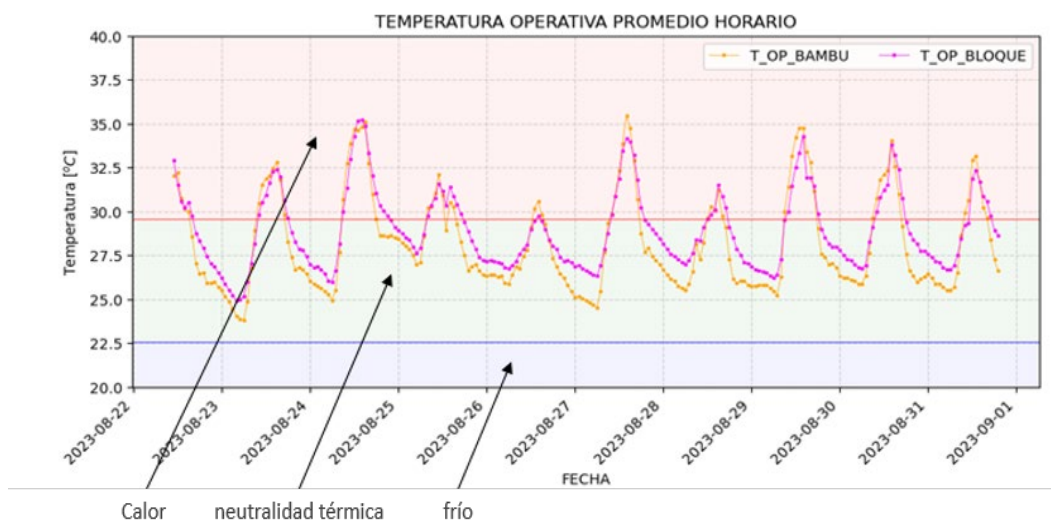
Figura 11*Temperaturas de globo negro de las viviendas en la noche***Temperatura operativa**

Se calculó la temperatura operativa promedio de las dos viviendas a lo largo del día, así como los límites de los rangos de aceptación térmica, situados dentro de los parámetros establecidos por la Norma ANSI/ASHRAE Standard 55-2017. Estos límites de aceptación térmica se deducen según lo especificado en el Addendum d de la norma (ASHRAE, 2025). Se observa que la vivienda de bambú presenta menos horas de incomodidad térmica en comparación con la vivienda de mampostería de bloque (tabla 1).

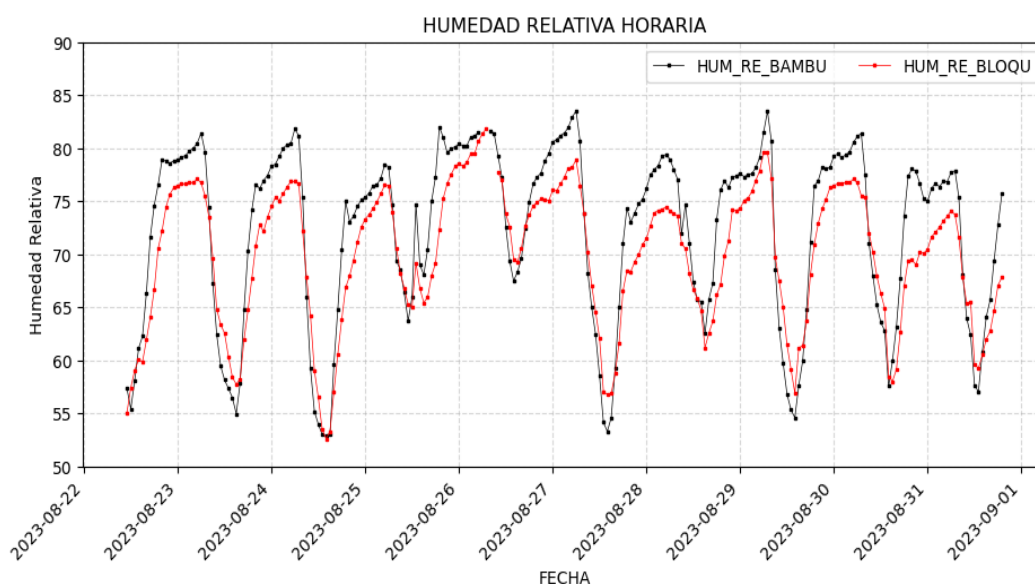
Tabla 1*Horas de discomfort*

	Casa bloque	Casa bambú
Horas discomfort calor	76.000000	70.000000
Porcentaje horas discomfort calor	33.777778	31.111111

La vivienda de bloque presenta un mayor número de horas de incomodidad térmica que la de bambú durante el período de tiempo analizado. En ninguna de las dos viviendas se registra discomfort por bajas temperaturas, debido a las condiciones climáticas de la zona. El total de horas analizadas es de 255, de las cuales el 33,77 % en la vivienda de bloque corresponden a discomfort térmico por altas temperaturas. En la vivienda de bambú, el 31,11 % de las horas analizadas presentan discomfort térmico debido a altas temperaturas (figura 12).

Figura 12*Temperaturas operativas promedio durante el día***Humedad relativa**

En la figura 13 se muestra el promedio horario de la humedad relativa registrada en el interior de cada vivienda, correspondiente al promedio de la humedad relativa de cada hora. Se observa que, en ciertos intervalos de tiempo, la humedad relativa en la vivienda de bambú es más elevada que en la de bloque. A partir de las temperaturas internas del globo negro, se realizó una comparación porcentual entre la temperatura interior del globo negro en la vivienda de bloque y en la de bambú. En el mapa de calor, el color morado indica que la temperatura del globo negro en la vivienda de bloque es superior a la de bambú, lo cual ocurre en 171 horas de las 255 horas analizadas. Por otro lado, el color verde en el mapa de calor señala que la temperatura del globo negro en la vivienda de bloque es inferior a la de bambú, lo que sucede en 53 horas de las 255 horas analizadas.

Figura 13*Humedad relativa promedio por hora*

4. Conclusiones

En cuanto a las diferencias de temperatura entre las dos viviendas, se observa que la casa de bambú presenta una menor temperatura promedio diaria de bulbo seco y de globo negro en comparación con la de mampostería de bloque. Esto se debe a las características del sistema constructivo del bambú, que ofrece menor aislamiento térmico, lo que en ciertas condiciones climáticas favorece el confort térmico. Sin embargo, debido al material de cubierta, la temperatura interna de la vivienda de bambú es más elevada al mediodía, lo cual genera un contraste con la vivienda de mampostería de bloque.

A nivel de confort térmico, el uso de la Norma ASHRAE 55 indica que ambas viviendas presentan disconfort térmico durante el día debido a las altas temperaturas. Durante la noche, la situación se invierte, puesto que la temperatura de bulbo seco y de globo negro en la casa de mampostería de bloque es más elevada que en la casa de bambú, lo que genera un mayor número de horas de disconfort térmico. Este fenómeno se explica por la inercia térmica de los materiales: la vivienda de mampostería, al tener mayor masa térmica, retiene más calor durante el día y lo irradia hacia el interior durante la noche. En cambio, la vivienda de bambú, con menor inercia térmica, permite una disipación más rápida de la energía, favoreciendo una temperatura interior más baja. Asimismo, el piso de la vivienda de bloque presenta un mejor aislamiento térmico debido a su menor valor U, mientras que el piso de bambú, con un valor U más alto, sumado a que se encuentra elevado 25 cm, favorece el enfriamiento de la temperatura interior.

Es importante destacar que, aunque el análisis de confort térmico se realizó en un periodo de 10 días, este tiempo limitado introduce ciertas restricciones en cuanto a la variabilidad de los resultados. Este estudio debe considerarse como un punto de partida, proporcionando un marco teórico base para investigaciones futuras que podrían extenderse a otros contextos y viviendas. Además, el análisis reflexivo realizado en este estudio no solo se limita a la descripción de los datos, sino que profundiza en las razones subyacentes del rendimiento diferencial entre los sistemas constructivos. El cálculo del Valor U y el comportamiento térmico de los materiales utilizados en cada vivienda han permitido identificar las fortalezas y debilidades de ambos sistemas, lo que abre la puerta a un análisis más detallado en futuras investigaciones.

Trabajos futuros

Los trabajos futuros pueden centrarse en la investigación en diferentes estaciones climáticas para corroborar esta hipótesis y obtener datos más completos. Además, se sugiere ampliar el período de recolección de datos, con intervalos más largos, para obtener una visión más representativa de las variaciones térmicas. Adicionalmente es recomendable considerar la inclusión de variables adicionales como la velocidad del viento y la radiación solar incidente. El análisis de estas variables podría permitir la estimación más precisa del voto medio, lo que enriquecería los resultados. Además, se sugiere investigar los puentes térmicos en las uniones de los elementos constructivos, como en la cobertura o los vanos de ventanas y puertas, puesto que estos pueden influir en la temperatura interna de las viviendas.

Es fundamental llevar a cabo un estudio más detallado que considere diversas tipologías y ubicaciones territoriales, ya que podría aportar una mayor comprensión sobre la heterogeneidad de las viviendas y sus comportamientos térmicos. No obstante, este enfoque podría resultar costoso y requerir un análisis profundo durante varios meses. La falta de información detallada sobre la ubicación de los datos climatológicos y demográficos del cantón Jama dificulta el análisis, por lo que se recomienda realizar un estudio que abarque diversas zonas del cantón para comprender mejor los comportamientos térmicos de todas las viviendas.

Este tipo de estudio también demanda la colaboración de profesionales de diversas disciplinas, como geógrafos, geólogos y economistas, quienes pueden aportar una visión más integral al evaluar los factores climáticos, sociales y económicos. Además, es importante detallar la ubicación precisa de las mediciones y considerar factores adicionales que puedan influir en la transmisión de calor, como la proximidad a áreas de cocina, bosques u otras fuentes térmicas. Esto ayudará a obtener resultados más precisos y aplicables.

Finalmente, se sugiere ampliar el enfoque del estudio para analizar no solo el confort térmico en viviendas, sino también su impacto en otros espacios de la ciudad, como comercios y servicios. Esta evaluación más holística permitiría comprender mejor la interrelación entre el confort térmico y los aspectos económicos y sociales del entorno urbano.

Referencias

- Albatayneh, A., Alterman, D., Page, A., & Moghtaderi, B. (2019). The significance of the adaptive thermal comfort limits on the air-conditioning loads in a temperate climate. *Sustainability*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/su11020328>
- ASHRAE. (2025). *Norma 55-Condiciones ambientales térmicas para la ocupación humana*. <https://n9.cl/502fde>
- Garzón, B. (2021). *Arquitectura Bioclimática*. Nobuko. <https://n9.cl/ire8j>
- Godoy, A. (2012). *El confort térmico adaptativo*. Universidad Politécnica de Cataluña. <http://hdl.handle.net/2099.1/18763>
- Instituto de Salud Pública de Chile. (2013). *Protocolo para la Medición de Estrés Térmico*. ISPCH. <https://www.ispch.cl/sites/default/files/ProtocoloEstresTermico-08082014B.pdf>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2017). *Anuario Meteorológico - Nro. 53-2013*. INAMHI. https://dundeepriceous.com/site/assets/files/12843/am_2013.pdf
- International Organization for Standardization. (1998). *Ergonomics of the thermal environment-Instruments for measuring physical quantities*. ISO. <https://www.iso.org/standard/14562.html>
- Lara, M. (2001). Evaluación del bienestar térmico a través de la temperatura operativa. *Servicio de Higiene Industrial y Salud Laboral*, 1-5. <https://issl.carm.es/wp-content/uploads/FT-4.pdf>
- Liu, B. & Jordan, R. (1960). The interrelationship and characteristic distribution of direct, diffuse and total solar radiation. *Solar Energy*, 4(3), 1-19. [https://doi.org/10.1016/0038-092X\(60\)90062-1](https://doi.org/10.1016/0038-092X(60)90062-1)
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2018). *NEC Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales (EE)*. MIDUVI. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/4.-NEC-HS-Eficiencia-Energetica.pdf>
- Olgyay, V. (2016). *Arquitectura y Clima, manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Editorial Gustavo Gili, SL.
- Pareja, M. (2010). *Radiación solar y su aprovechamiento energético*. Marcombo Ediciones Técnicas. https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=11404
- Serra, R., & Coch, H. (2001). *Arquitectura y energía natural*. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36276>

- Van Druben, N., Cangas, A., Rojas, S., Kaminski, S. (2015). Reporte post-sismo sobre estructuras de bambú, y recomendaciones para la reconstrucción con bambú en la costa ecuatoriana. *INBAR*. <https://acortar.link/y0ihS4>
- Vanga, M., Santamaría, N., Ruiz, F., & Palomeque, M. (2019). Metodología de evaluación del impacto social de un proyecto: caso viviendas emergentes para Manabí. *RECUS*, 4(3), 35-42. <https://n9.cl/l5n84>
- Véliz-Párraga, J., & González-Couret, D. (2019). Social housing in Portoviejo. *Indoor thermal environment. AUS*, (26), 35-41. <https://doi.org/10.4206/aus.2019.n26-07>

Transparencia

Conflicto de interés

La autora declara que no existen conflictos de interés que influyan en la objetividad de este estudio.

Fuente de financiamiento

No se recibieron fondos financieros de ninguna organización que pudiera tener interés en los resultados presentados.

Contribución de autoría

Silvia Sayonara Flores Zambonino: Conceptualización, metodología, software, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, administración del proyecto, recursos.

La autora contribuyó activamente en el análisis de los resultados, revisión y aprobación del manuscrito final.