Hacia una vida con mayor confort, mediante la ventilación pasiva en clima cálido-húmedo: estrategias significativas

Towards more comfortable living through passive ventilation in warm-humid climates: significant strategies

DOI: 10.46932/sfjdv6n11-013

Received on: Oct 1st, 2025
Accepted on: Oct 27th, 2025

Juan Felipe Anastasio Tzitzihua
Arquitecto
Institución: Instituto Tecnologico de Colima
Dirección: Villa de Álvarez, Colima, México
Correo electrónico: janastasio05@gmail.com

Luis Aaron García Solórzano
Doctor en Arquitectura
Institución: Instituto Tecnologico de Colima
Dirección: Villa de Álvarez, Colima, México
Correo electrónico: laaron.garcia@colima.tecnm.mx

Jorge Luis Juárez Ramos
Doctor Arquitecto
Institución: Universidad Veracruzana
Dirección: Córdoba, Veracruz, México
Correo electrónico: jojuarez@uv.mx

José Ricardo Moreno Peña
Doctor en Arquitectura
Institución: Instituto Tecnologico de Colima
Dirección: Villa de Álvarez, Colima, México
Correo electrónico: ricardo.moreno@colima.tecnm.mx

Santiago Arceo Diaz
Doctor en Astrofísica
Institución: Instituto Tecnologico de Colima
Dirección: Villa de Álvarez, Colima, México
Correo electrónico: santiago.arceo@colima.tecnm.mx

RESUMEN
En las viviendas de interés social ubicadas en regiones de clima cálido-húmedo del occidente de México el diseño generalizado de los espacios con condiciones de ventilación inadecuadas, plantea importantes desafíos para el bienestar de los residentes. Las altas temperaturas, la humedad y la ventilación insuficiente contribuyen a la baja calidad del aire y al malestar térmico en estas viviendas. En consecuencia, se emplean mecanismos artificiales sin considerar alternativas pasivas. El estudio tiene como objetivo describir las aplicaciones más efectivas de los dispositivos de ventilación pasiva en este clima y el impacto que puede representar en la calidad de vida de los residentes. A través de un análisis bibliográfico y estudios de casos relacionados con la implementación de la ventilación pasiva, se destacan estrategias eficaces que demuestran su impacto positivo en la temperatura interior, la calidad del aire y el consumo

de energía. Esta descripción proporciona alternativas sostenibles para implementarlas en viviendas de interés social en clima cálido-húmedo.

Palabras clave: Barlovento, Botijo, Confort Higrotérmico, Ventilación Pasiva.

ABSTRACT

In low-income housing developments located in the warm-humid regions of western Mexico, the widespread design of spaces with inadequate ventilation poses significant challenges to residents' well-being. High temperatures, excessive humidity, and insufficient air circulation contribute to poor indoor air quality and thermal discomfort. As a result, artificial mechanisms are often employed without considering passive alternatives. This study aims to describe the most effective applications of passive ventilation devices in such climates and assess their potential impact on residents' quality of life. Through a literature review and case studies on the implementation of passive ventilation, effective strategies are identified that demonstrate positive effects on indoor temperature, air quality, and energy consumption. The findings provide sustainable alternatives for implementation in low-income housing located in warm-humid climates.

Keywords: Windward, Botijo, Hygrothermal Comfort, Passive Ventilation.

1 INTRODUCCIÓN

Como menciona Olgyay (1998), históricamente la ventilación ha sido analizada desde distintas perspectivas, con diferentes medios y cada una de las etapas han aportado grandes beneficios a los espacios habitables, desde cuestiones térmicas, calidad del aire y optimización de los recursos energéticos.

La ventilación natural es fundamental para obtener una comodidad higrotérmica, entendiéndola como la ausencia de incomodidad de las personas (Hernández Hernández & Morillón Gálvez, 2017), para contrarrestar esos malestares, se buscan soluciones rápidas, estas soluciones dependen de la capacidad económica, ya que aquellos que no tienen los recursos para comprar un aire acondicionado, recurren a ventiladores en sus diferentes presentaciones, estos resuelven parcialmente el problema, pero afectan el factor económico de los usuarios.

De manera que las posibles soluciones deben considerar no solo la temperatura y humedad, sino que también tienen que plantear la reducción económica. Las estrategias analizadas contemplan estos puntos y se plantean para proporcionar comodidad a los habitantes.

Según datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2022), la zona de Colima, Colima, México situada al occidente del pais, se tiene una temperatura promedio anual de 26.4° y humedad relativa promedio anual de 71.0% y una precipitación pluvial acumulada de 861.1 mm, y que de acuerdo con la clasificación de Köppen su bioclima pertenece al cálido-húmedo. Para lograr el bienestar higrotérmico se requiere de estrategias de climatización pasiva como protecciones solares y la ventilación natural cruzada

e inducida (CONAFOVI, 2006). Entendiendo la ventilación natural como aquella que no usa la energía eléctrica, sino que lo hace mediante las corrientes de viento.

En el año 2018 (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2020), el 71.5% de los habitantes de Colima se encontraba en una condición de pobreza o vulnerabilidad, ya sea por carencias o ingresos insuficientes por lo que se requieren acciones que beneficien a este sector poblacional, el aporte de esta investigación radica en mostrar alternativas de ventilación pasiva que puedan ser empleadas sin que representen un gasto elevado.

Del universo de estrategias para ventilación pasiva, se seleccionaron ejemplos de aplicaciones que cumplieran con alguna de estas dos condiciones: que fueran aplicadas en clima cálido húmedo o cálido subhúmedo, o vivienda de interés social y de esta manera observar sus resultados para considerar una posible aplicación en Colima, Colima, México.

En la actualidad existen diversas aplicaciones que resultan eficaces en un determinado clima, o en algún contexto social y económico, por ejemplo: el uso de SIMUSOL, que mediante la simulación permite conocer el comportamiento del viento en un espacio, ya sea por presión inducida por el viento o por la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior (Condori & Duran, 2005)

Otra estrategia a la ventilación pasiva es inducir cambio de presión en el viento, ya que, a mayor velocidad, mayor enfriamiento. Eco-cooler, Bhanuprakash et al., (2018), mediante el uso de botellas recicladas en las ventanas orientadas a la dirección de donde proviene el viento (barlovento) y que, por su forma, genera una dinámica de presión y rápida expansión del viento que las atraviesa.

Algunas de estas aplicaciones pueden adaptarse a edificaciones, que lo requieran, como es el caso de Buigues Nollens, (2021) con su sistema prefabricado de Eco fachada termoaislante, dándole una segunda vida al material desechado de la construcción, o el caso de Aguilera Jiménez et al., (2023) con su sistema de vasijas de barro como celosía, permitiendo el enfriamiento natural. Moreira y Panchana, (2022) por medio de un captador de viento, ubicado de manera estratégica, canaliza el viento a la vivienda en puntos que requieren mayor ventilación, por el uso, o por la cantidad de usuarios que permanecen en esa área.

Los antecedentes en esta zona se sustentan en diversas investigaciones sobre ventilación pasiva que han explorado soluciones constructivas y dispositivos orientados a mejorar las condiciones térmicas en climas cálido-húmedos. Entre ellas se incluyen estudios con módulos experimentales en los municipios de Coquimatlán (Armendáriz, 2009) y en Villa de Álvarez (Jiménez, 2024), así como la propuesta de Delgado Amezcua et al., (2023), que plantea una configuración de dispositivo orientada a optimizar el flujo de aire y reducir la ganancia térmica. Estas experiencias abarcan sistemas de captación y conducción de viento, así como configuraciones geométricas específicas para inducir el flujo de aire. En conjunto, constituyen un marco de referencia técnico y contextual que orienta el presente análisis comparativo,

enfocado en identificar principios y parámetros de diseño replicables para mejorar la ventilación natural en espacios habitables del clima cálido-húmedo.

2 METODOLOGÍA

El estudio es de tipo descriptivo, ya que se pretende describir de manera general cómo se comportan los dispositivos analizados en el sitio y de qué manera lo hacen, reconociendo sus principios y las principales aportaciones. De esta manera se crea un repertorio de estrategias funcionales, no solo teóricas, para considerar sus aplicaciones, enfocándose principalmente en los resultados obtenidos.

La metodología presentada se dividió en tres partes;

1) Búsqueda de investigaciones:

Se utilizaron las bases de datos Web of Science, Google académico y Scopus para buscar artículos publicados en revistas científicas indexadas.

Los criterios de selección de los artículos fueron los siguientes:

- La investigación debe estar publicada en una revista científica indexada.
- La investigación debe abordar el tema de la ventilación pasiva en climas cálido húmedo/subhúmedos.
- La investigación debe centrarse en viviendas de interés social.

2) Recopilación de datos:

De los casos seleccionados, se recopilaron los siguientes datos:

- Características de las estrategias de ventilación pasiva
- Efectos de las estrategias de ventilación pasiva en el confort higrotérmico y térmico
- Limitaciones de las estrategias de ventilación pasiva

3) Análisis de datos:

Los datos se revisaron mediante un análisis de contenido para identificar las características de las estrategias de ventilación pasiva y sus efectos en la variable de temperatura.

3 CASOS DE ESTUDIO

3.1 SIMUSOL

Condori y Duran (2005) hicieron la simulación de un secador solar a traves de SIMUSOL, una aplicación que le permite dibujar los circuitos para la apreciación simultánea del circuito de presión con la del circuito térmico y de esta manera observar los posibles resultados.

Por lo tanto, el modelo de ventilación que se analiza es el de los nodos de presión, de acuerdo con la metodología aplicada en su investigación, entre los nodos se produce una caída de presión si se encuentra una resistencia al flujo de aire, o un aumento de presión si se coloca una fuente de flujo másico. Por medio de ecuaciones se determina la diferencia de presión entre dos nodos.

Así pues, se aplica el modelo a un secador solar compuesto por un colector solar, una cámara de secado, una chimenea solar y los elementos de transición. La chimenea solar es un dispositivo que utiliza la energía solar para crear una corriente de aire. El aire caliente de la cavidad sube por convección, creando una corriente de aire de diferentes temperaturas. De esta forma, se mejora el flujo de aire producido por la chimenea ya que es proporcional a la raíz cuadrada de la diferencia de densidad del aire entre estos puntos.

Se considera este análisis debido a que evalúa una estrategia pasiva de ventilación por medio de ecuaciones y de una simulación que arroja resultados similares a los reales, por lo que cualquier otra estrategia antes de considerar su elaboración, pudiera simularse y calcularse para tener certeza de su funcionamiento correcto en un nuevo proyecto. Aunque existen otras herramientas para la simulación, esta alternativa demuestra resultados confiables.

3.2 ECO-COOLER (BOTELLAS)

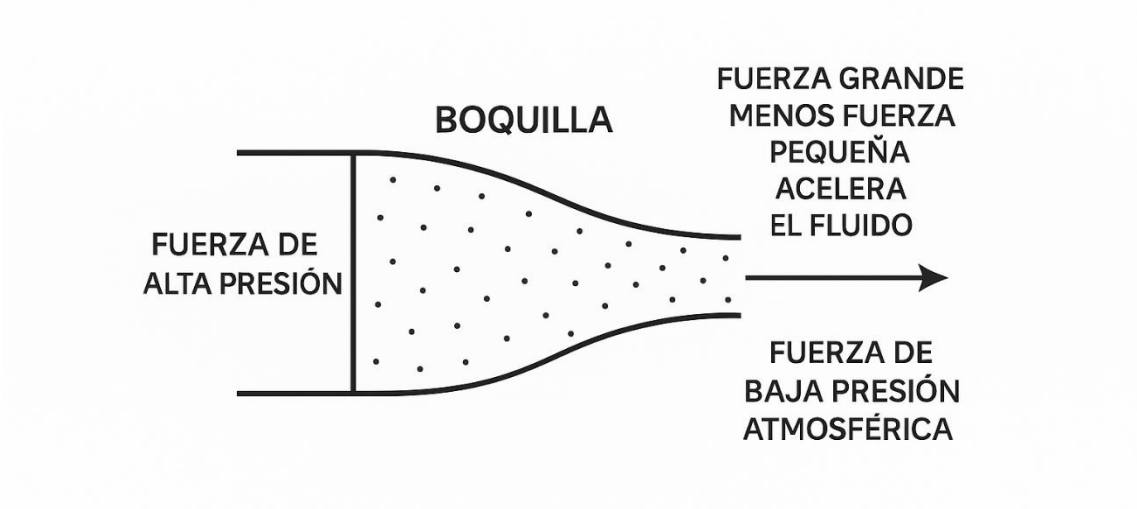
Es una estrategia que da respuesta a los problemas mencionados anteriormente, ventilación, mejoramiento de la comodidad higrotérmica y al gasto económico, ya que se basa en colocar botellas cortadas a la mitad y aprovechar que el extremo más ancho quede de frente al barlovento y el extremo reducido quede frente al vano, esto repetido en la superficie creando así una retícula que, por la forma, aceleran la velocidad del viento y mejoran notablemente la temperatura interior.

El principio de esta alternativa es básico, sugiere colocar la mano a 15 cm de la boca y soplar con la boca abierta, luego soplar con la boca entreabierta, el cambió de temperatura que provoca se nota al instante, ver figura 1.

En laboratorio se hicieron más pruebas, que involucraban diferentes dimensiones de botellas para encontrar las que dieran mejores resultados contemplando que sea de fácil acceso para aquellos que quieran replicar esta estrategia. Mediante anemómetros digitales se toman los datos que arrojan resultados favorables para esta estrategia (Bhanupra-kash et al., 2018).

Figura 1

Esquema de representación de la botella



3.3 ECO FACHADA TERMOAISLANTE

En este caso se agrega un factor más como alternativa, como se menciona a lo largo del artículo, las estrategias deben buscar mejorar la calidad del ambiente mediante estrategias pasivas que consideren, ventilación, mejora térmica y que pueda ser aplicado en viviendas de interés social, en otras palabras, que pueda ser accesible para la mayoría de los habitantes que requieran mejorar las características de su vivienda. En este caso agregan el factor ignifugo, lo logran mediante materiales naturales de la zona.

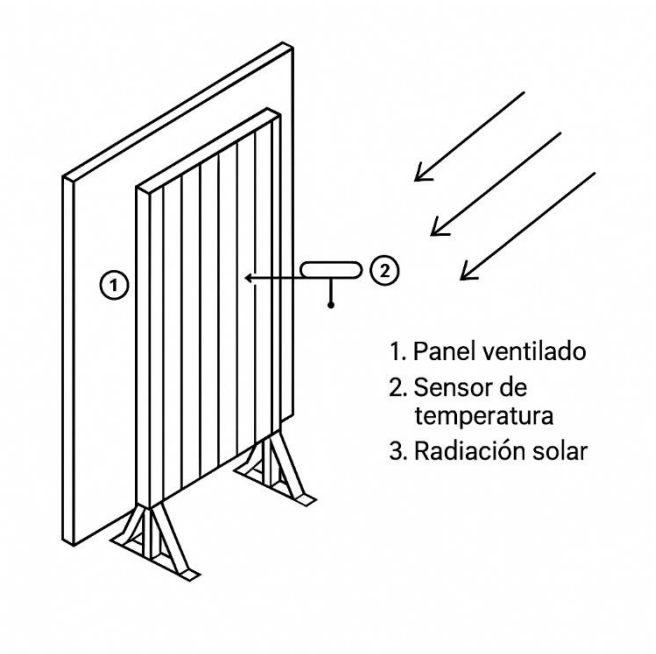
Existe un antecedente que hizo que en este prototipo se pusiera atención en lo inflamable del material con el que se construya, Buigues Nollens, (2021) menciona que el incendio de la Torre Grenfell de Londres de 2017 puso en alerta a los españoles, para considerar otro requisito de diseño imprescindible, de los distintos sistemas de aislamiento térmico por el exterior de fachadas ventiladas.

El proceso incluye la caracterización climática de la región donde se localiza el estudio, la descripción tipológica y tecnológica de las envolventes verticales. Análisis del comportamiento térmico de fachadas existentes y propuesta de mejoramiento.

Análisis de costos energéticos de producción y conductividad térmica de los aislantes utilizados. Estudio de fachadas multicapas a nivel piloto, el SPETS y su adaptación a fachadas existentes. Fabricación de módulos considerando el empleo de procesos de obra controlados con mínima producción de residuos. Se obtienen resultados favorables, de acuerdo con el artículo, ver figura 2.

Figura 2

Esquema de la ecofachada



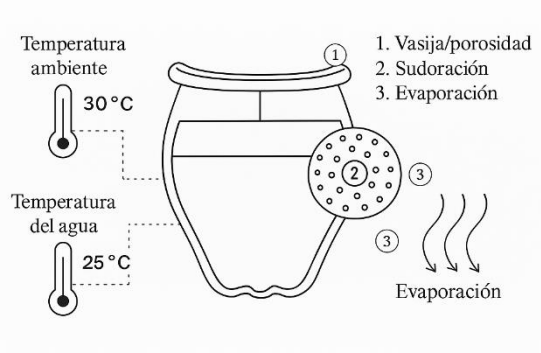
3.4 ECO-COOLER (VASIJAS DE BARRO)

Eco-cooler es una estrategia de diseño pasivo para disminuir la cantidad de consumo energético por medio de celosías en fachadas. Es mediante un botijo de barro en serie que se crea un sistema de auto llenado, las características de este prototipo son de sudoración y almacenamiento, dando espacios con enfriamiento natural y sin necesidad de energía eléctrica, ver figura 1.

Este efecto se logra con el efecto de enfriamiento por evaporación, manteniendo el agua almacenada fría, sin importar las altas temperaturas del exterior, ver figura 3.

Figura 3

Vajilla de barro con agua, efecto botijo.



La estructura metodológica, permitió que la investigación se llevara a buen término. Estudiar la vasija, características térmicas, diferentes morfologías para poder proponer el sistema con las mejores características.

Realizar una maqueta en las dimensiones convenientes para hacer mediciones de la temperatura interior, con variables, dos con temperatura ambiente con y sin la celosía, finalmente ambas se someten a calor artificial con una pistola de calor. Se comparan los resultados para mostrar las variaciones de temperatura (Aguilera Jiménez et al., 2023).

3.5 ENFRIAMIENTO PASIVO

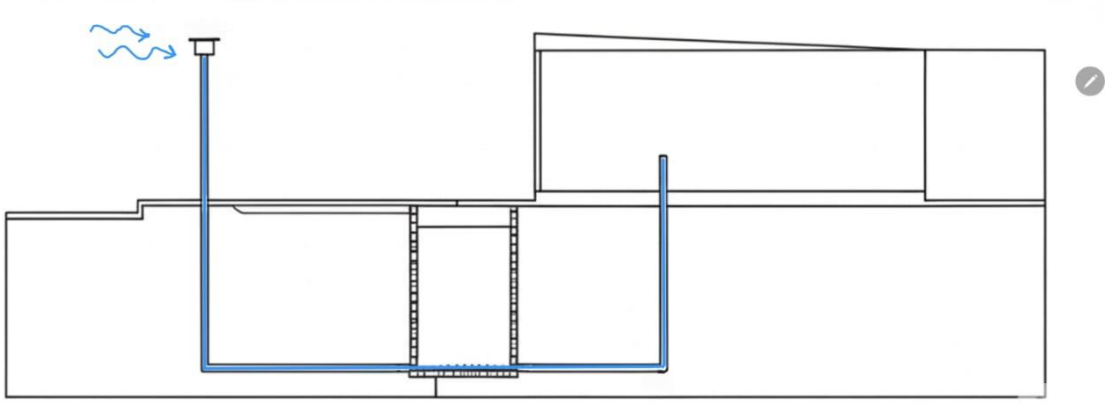
En Manta, Ecuador, Moreira Danny y Panchana Ramona, (2022) propone un sistema de enfriamiento pasivo para viviendas de interés social que aprovecha el potencial térmico del suelo y del agua. El sistema consiste en un ducto de tuberías de PVC enterrado a 3 metros de profundidad, que se conecta a la vivienda mediante un sistema de ventilación pasiva. Los cálculos realizados indican que este sistema puede reducir la temperatura interior de una vivienda. El sistema se ha adaptado con éxito a una vivienda de la urbanización Renacer en Manta.

Fue necesario implementar un enfoque mixto para conocer por medio de datos numéricos las cantidades necesarias para mejor las condiciones de un espacio, de igual manera el diseño del sistema y los parámetros que son oportunos. Se seleccionó una vivienda a la que se le pudiera adaptar el captador, ver figura 4.

Moreira Danny & Panchana Ramona, (2022) diseñó el dispositivo en base a la información recopilada, se basa en principios como el enfriamiento pasivo de una torre de viento y parámetros de ingreso aerodinámico de ventilación pasiva, sumado a los cálculos obtenidos con la metodología ASHRAE 62.2.

Figura 4

Esquema de la propuesta ducto enterrado.



3.6 RELACIÓN MACIZO-VANO EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL PARA CLIMA CÁLIDO SUBHÚMEDO

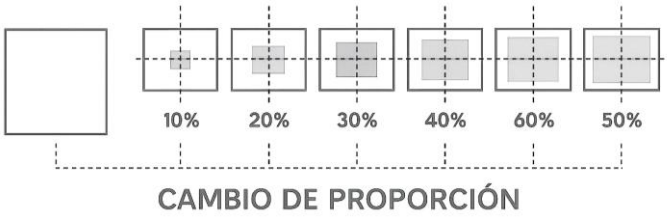
Este estudio analizó el efecto de la relación macizo-vano (Window to Wall Ratio, WWR) en cada orientación de fachada de una vivienda de interés social en Colima, con el objetivo de identificar configuraciones que favorezcan la ventilación natural y el comportamiento térmico en climas cálido-subhúmedos. El enfoque buscó establecer porcentajes adecuados de WWR y parámetros de diseño de ventanas considerando temperatura, viento, humedad y orientación, ver figura 5.

La metodología se dividió en dos fases. La primera consistió en la validación de un caso base mediante la elección de un prototipo de vivienda de interés social y la obtención de datos climáticos para calibrar el modelo. La segunda se centró en la generación y análisis de escenarios virtuales en el software DesignBuilder®, variando proporciones geométricas de ventanas (1:1, 2:1, 3:1, 1:2 y 1:3) y porcentajes de WWR para cada orientación.

Los resultados mostraron que, en la orientación sur, los rangos óptimos de WWR fueron del 10 % al 20 %, con mejor desempeño en proporciones 2:1 y 3:1 al 10 % WWR. En la orientación norte, los valores recomendados fueron del 10 % al 17.5 % en proporciones 1:1, 2:1 y 3:1, y del 10 % al 20 % en proporciones 1:2 y 1:3. Para la orientación este, el rango óptimo en todas las proporciones fue de 10 % a 15 % WWR, mientras que en la oeste se identificó un valor constante del 10 % WWR como el más adecuado. El estudio concluyó que la modulación precisa del WWR, en función de la orientación y la proporción del vano, es una estrategia efectiva para reducir la carga térmica y optimizar la ventilación natural en viviendas de este tipo.

Figura 5

Esquema de los vanos vs los macizos



3.7 SISTEMA DE VENTANA CONCENTRADORA

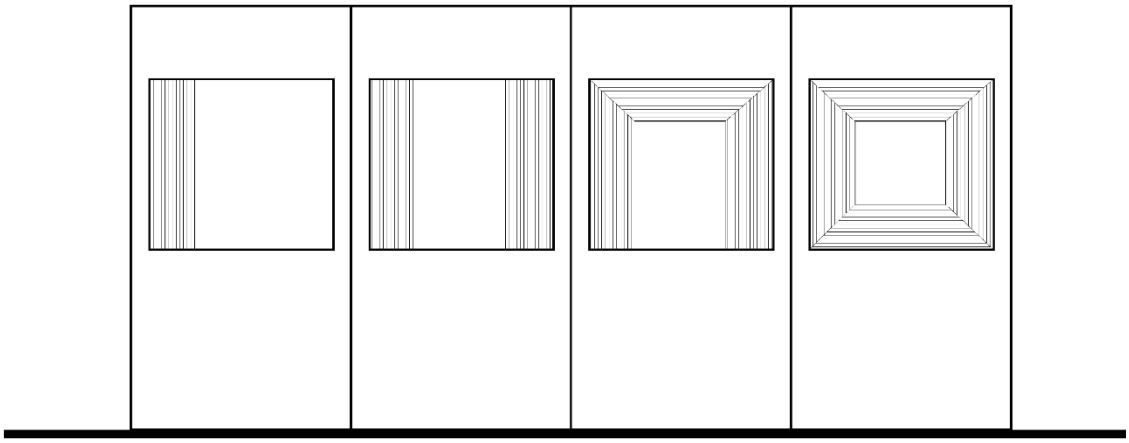
El estudio analizó el comportamiento de la ventilación en un sistema pasivo de ventana concentradora, diseñado para aumentar la velocidad del viento hacia el interior mediante el efecto Venturi. El objetivo fue mejorar las condiciones de confort térmico en viviendas de interés social ubicadas en climas cálido-subhúmedos, específicamente en Colima (latitud 19°15'; longitud 103°44'; altitud 450 m s. n. m.), mediante un dispositivo de bajo costo y bajo consumo energético.

La propuesta se enfocó en evaluar cuatro diseños de dispositivo colocados en la sección de ventana, cada uno con reducciones diferentes en la sección interior respecto a la exterior. Estas configuraciones se probaron para determinar su capacidad de inducir una mayor velocidad de aire al interior en distintas condiciones ambientales.

Los resultados evidenciaron que el uso de concentradores en ventanas incrementa de manera significativa la velocidad de viento al interior, mejorando la ventilación natural en periodos del año en que esta es deseable. El análisis demostró que el diseño geométrico de la reducción, así como su relación con la sección de entrada, ver figura 6, son factores clave para optimizar el flujo de aire y, con ello, el confort en espacios habitables sin recurrir a sistemas mecánicos.

Figura 6

Esquema de las ventanas concentradoras



4 RESULTADOS

En las investigaciones analizadas, se utilizaron diferentes estrategias de ventilación pasiva para reducir las temperaturas en viviendas de interés social en climas cálido-húmedo/subhúmedos. En general, los resultados mostraron que las estrategias que permitieron una mayor ventilación natural fueron las más efectivas para mejorar el confort térmico, motivo por el cual se escogieron.

La investigación de Condori y Duran, (2005) evaluó el efecto de la ventilación de una chimenea solar, mediante la simulación y los resultados son fieles a los capturados en sitio. En relación con la estrategia de la chimenea solar, de acuerdo con Zárate Álvarez, (2023) la aplicación redujo en promedio 0.28° C en verano.

Eco-cooler (Bhanuprakash et al., 2018) evaluó el efecto de la ventilación presionando el aire, mediante botellas, en la temperatura interior de un salón de clases. Los resultados mostraron que la ventilación con efecto de presión redujo la temperatura interior en promedio de 2 °C.

Buigues Nollens, (2021) propuso un sistema de fachada termoaislante por sus propiedades y por su estructura. Los resultados mostraron que el sistema propuesto redujo la temperatura interior, sin embargo, no es claro cuantos grados reduce la temperatura.

Aguilera Jiménez et al., (2023) evaluaron el efecto de una celosía termoaislante, en la temperatura interior de una vivienda de interés social en Tena, Ecuador. Los resultados mostraron que el sistema de fachada termoaislante redujo la temperatura interior en promedio de 4.3 °C.

Moreira Danny y Panchana Ramona, (2022) evaluaron el efecto de un captador de viento en la temperatura interior de una vivienda de interés social en Manta, Ecuador. Los resultados mostraron que el captador de viento redujo la temperatura interior en promedio de 5 °C.

En la investigación de (Jiménez Anzar et al., 2024), se determinó el porcentaje óptimo de relación macizo-vano (WWR) para cada orientación de fachada en vivienda de interés social, evaluando su influencia en el comportamiento térmico y la ventilación natural. Los resultados indicaron que valores reducidos de WWR disminuyen la ganancia térmica diurna, pero limitan la ventilación nocturna, mientras que proporciones verticales (1:2 y 1:3) favorecen la salida de aire caliente acumulado en niveles superiores. La orientación sur presentó un óptimo del 10 % WWR en proporciones 2:1 y 3:1, la norte entre 15 % y 17.50 % en proporciones 1:2 y 1:3, la este entre 10 % y 15 % en todas las proporciones, y la oeste con un máximo recomendado del 10 % WWR. La velocidad máxima de aire obtenida (0.06–0.09 m/s) se ubicó por debajo de los valores óptimos propuestos en la literatura, atribuyéndose a limitaciones del diseño arquitectónico y la disposición de vanos en el caso analizado.

En la investigación de (Armendáriz et al., 2009), los distintos diseños de ventana concentradora evaluados mostraron un incremento significativo en la velocidad del viento, especialmente en reducciones de la sección de salida cercanas al 75 % respecto al área de entrada. Este comportamiento, atribuido al efecto Venturi, se vio limitado únicamente en condiciones de saturación del flujo o formación de turbulencias, las cuales impedían que todo el caudal penetrara al interior. El análisis reveló que el diseño con cortes planos y reducciones de sección a partir del 70 % constituye una alternativa eficiente y de bajo costo para mejorar la ventilación en climas cálido-subhúmedos, particularmente en épocas de baja ventilación natural.

Tabla 1

Resumen de las estrategias

Estrategia / Proyecto	Principio aplicado	Contexto / Caso de estudio	Resultado o beneficio reportado
SIMUSOL (Condori & Durán, 2005)	Simulación de presión y temperatura en nodos (chimenea solar)	Secador solar con colector y chimenea	Permite modelar con precisión flujos y prever caídas de presión antes de construir; en aplicaciones similares se han reportado reducciones de ~0.28 °C en verano.
Eco-Cooler (botellas, Bhanuprakash et al., 2018)	Efecto Venturi con boquillas de botellas recicladas	Aplicado en aulas y viviendas con vanos orientados a barlovento	Redujo la temperatura interior en promedio 2 °C, con mayor velocidad de aire percibida.
Ecofachada termoaislante (Buigues Nollens, 2021)	Fachada multicapas prefabricadas con materiales reciclados, ignífuga	Viviendas sociales en Argentina (zona árida)	Disminuyó la temperatura interior y aumentó la seguridad frente al fuego; el artículo no especifica grados exactos.
Eco-Cooler de vasijas de barro (Aguilera et al., 2023)	Enfriamiento por evaporación con botijos de barro en celosía	Vivienda social en Tena, Ecuador	Logró enfriamiento natural con reducción de 4.3 °C en pruebas experimentales.

Estrategia / Proyecto	Principio aplicado	Contexto / Caso de estudio	Resultado o beneficio reportado
Enfriamiento pasivo subterráneo (Moreira & Panchana, 2022)	Ductos de PVC enterrados a 3 m de profundidad con ingreso de aire fresco	Vivienda en urbanización Renacer, Manta, Ecuador	Redujo la temperatura interior en promedio 5 °C; estrategia de bajo consumo energético.
Relación macizo-vano (Jiménez, 2024)	Modulación del Window to Wall Ratio (WWR) según orientación	Vivienda de interés social en Colima	Óptimos: Sur 10–20 % (2:1 y 3:1), Norte 15–17.5 % (1:2 y 1:3), Este 10–15 %, Oeste 10 %. Reduce ganancia térmica y mejora salida de aire caliente.
Ventana concentradora (Armendáriz et al., 2009)	Efecto Venturi con reducción progresiva de sección (hasta 75 %)	Vivienda social en Colima	Incrementó significativamente la velocidad del viento interior; alternativa eficiente y de bajo costo.

5 DISCUSIONES

Las alternativas analizadas muestran considerables disminuciones de temperatura, incluso que, su implementación no representa un gran gasto, ya que, es otra característica que se buscaba en esta investigación de síntesis, otras además contemplan las cuestiones de combustión, existen mejores resultados entre los dispositivos analizados, pero en general todas son positivas.

En su función cumplen con las expectativas de cada autor, para tomar en cuenta su aplicación en viviendas de Colima, Colima, México. Puede considerarse la aplicación de más de una de estas estrategias para evaluar su comportamiento de manera mixta, ya que, se tiene el antecedente en Villa de Álvarez, Colima, donde Delgado Amezcua et al., (2023) aplicó un sistema mixto de dos sistemas de ventilación pasiva, el pozo canadiense y la chimenea solar, aplicado a un prototipo a escala, el cual fue monitoreado, obteniendo 1.7° C por debajo del prototipo de control, en horarios críticos, de 12 a 5pm, y reduciendo así la temperatura de manera natural.

Por ello se considera que, de aplicar alguna de estas alternativas, combinadas con una o más se pudieran tener resultados óptimos. Destacando que en esta revisión se encontró que, eco-cooler (vasijas) fue la que más redujo la temperatura interior.

6 CONCLUSIÓN

Se presentaron de manera sintetizada algunas alternativas de ventilación pasiva, que pudieran ser aplicables en las viviendas de interés social de Colima, Colima, México. Resulta de gran utilidad para el gremio de arquitectos y para la sociedad que no está familiarizada con el tema, contar con un resumen de las alternativas que mejor pudieran replicarse, por clima, entorno, economía y eficiencia que se presenta aquí.

La alternativa del uso de la ventilación pasiva es una necesidad de gran impacto en varias ciudades de diferentes países, a la que se busca darle solución de la manera más eficiente.

Se puede concluir que, aunque existen muchas alternativas que son aplicables en un determinado entorno, estas se deben seguir evaluando y aplicando en los contextos materiales de cada condición social y modos de vida, lo que permitirá seguir sumando información científica con la que puedan ir mejorando los mecanismos, implementando nuevos materiales o combinando los dispositivos en sistemas mixtos.

REFERENCIAS

Aguilera Jiménez, J. L., Avila Calle, M., & Moscoso García, P. (2023). Análisis de prototipos del sistema Eco Cooler como estrategia de diseño pasivo bioclimático en clima tropical, en la ciudad de Tena - Ecuador. *ConcienciaDigital*, *6*(2), 48–64. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i2.2532

Armendáriz, J. F., Gómez, A., & Pineda, R. (2009). *Comportamiento de la ventilación en un sistema de ventana concentradora*. Universidad de Colima.

Bhanuprakash, C., Mummina, V., & Mahesh Chakravarthi, V. (2018). Performance Evaluation of an Eco-Cooler analysed by varying the Physical and flow Parameters. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *377*(1). https://doi.org/10.1088/1757-899X/377/1/012024

Buigues Nollens, A. F. (2021). Sistema Prefabricado de Ecofachada Termoaislante para el Mejoramiento de Viviendas Sociales Construidas en la Zona Árida Centro Oeste de Argentina. *Informes de la Construcción*, *73*(561), 377. https://doi.org/10.3989/ic.74740

CONAFOVI. (2006). *Uso eficiente de la energía en la vivienda* (1a ed.).

CONAGUA. (2022). *Temperatura Media Promedio por Entidad Federativa y nacional 2023*. Resúmenes mensuales de Temperatura y lluvia.

Condori, M., & Duran, G. (2005). Resolución de un modelo de ventilación por mecanismos pasivos mediante el uso de SIMUSOL. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, *9*. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/82864/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2020). *Informe de Pobreza y Evaluación 2020*. https://www.coneval.org.mx/quienessomos/InvestigadoresAcademicos/Paginas/Investigadores-

Delgado Amezcua, V. X., García Solorzano, L. A., Ruiz Torrez, R. P., Moreno Peña, J. R., & Navarro Arellano, J. F. (2023, abril). *Implementación de estrategia mixta de ventilación en clima cálido subhúmedo: Caso Villa de Álvarez, Colima*. https://www.researchgate.net/publication/369825383

Harris Vásquez, W. F., Heras Benavides, D. A., & Romo Zamudio, C. E. (2023). Evaluación del funcionamiento de una chimenea solar como sistema pasivo de ventilación. *Dominio de las ciencias*, *9*, 42–66. https://doi.org/10.23857/dc.v9i1

Hernández Hernández, A., & Morillón Gálvez, D. (2017). *Análisis y definición del confort higrotérmico con base en tres métodos: caso de estudio Clima Templado*.

Jiménez Anzar, J. G., Esparza López, C. J., & Escobar del Pozo, C. (2024). *Análisis de la ventilación y temperatura en la relación macizo-vano de la vivienda de interés social para un clima cálido subhúmedo*. Universidad de Colima.

Moreira Danny, A., & Panchana Ramona, A. (2022). *Disminución de temperatura interna de una vivienda de interés social mediante el uso de enfriamiento pasivo*. *70*(11), 1329–1340. https://doi.org/10.23857/pc.v7i8

Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para Arquitectos y Urbanistas* (Rodriguez Susana, Ed.). Arquifutura.

Urgilez-González, M. S., González-Redrován, T. J., & Romo-Zamudio, C. E. (2023). Estrategias pasivas por medio de pozos canadienses. *Journal Scientific MQRInvestigar*, *7*(3), 1676–1701. https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.1676-1701

Zárate Álvarez, L. (2023). *Eficiencia de Chimenea Solar y Pozo Canadiense como estrategias de ventilación natural en la escuela el Garrofer*.