

Diseñar con el clima: articulación de estrategias bioclimáticas para la ventilación natural en apartamentos de Villavicencio

Henry Villalobos¹

Henry.Villalobos@academia.unimeta.edu.co

 <https://orcid.org/0009-0002-8471-9989>

Resumen

Villavicencio, al estar ubicada en un clima cálido-húmedo, enfrenta un reto constante en el confort térmico de las viviendas multifamiliares. Muchas dependen del aire acondicionado y de sistemas mecánicos que aumentan el consumo energético, los costos y la huella ambiental. Este artículo analiza cómo el diseño bioclimático puede aportar soluciones reales para mejorar la ventilación natural en apartamentos, a partir del estudio de cuatro casos ubicados en los sectores de Caudal, La Grama, La Azotea y Chapinero. El estudio se desarrolla bajo un paradigma interpretativo y un diseño correlacional cualitativo que permite comprender, desde la observación arquitectónica y el análisis documental, la relación entre orientación, forma, aperturas y comportamiento del viento.

Los resultados muestran que la ventilación cruzada es la estrategia más eficaz siempre que exista una correcta alineación entre fachadas opuestas y una proporción adecuada de vanos. Los patios y vacíos interiores se confirman como reguladores térmicos que fortalecen el movimiento del aire y disminuyen la carga térmica acumulada. Las fachadas ventiladas se identifican como una segunda piel

1 Estudiante del Programa de Arquitectura de la Corporación Universitaria del Meta–UNIMETA

que reduce el impacto directo de la radiación, facilitando un interior más fresco. Por su parte, el efecto chimenea actúa como un recurso complementario en momentos de baja velocidad del viento. El artículo concluye que el verdadero potencial para mejorar la ventilación natural en Villavicencio no está en adoptar una técnica aislada, sino en la articulación de varias estrategias que trabajen juntas con el clima local. Diseñar pensando en el viento, la humedad y el movimiento del aire sigue siendo la forma más inteligente, sostenible y económica de generar confort en los apartamentos de la ciudad.

Palabras clave: diseño bioclimático; ventilación natural; orientación; viviendas multifamiliares; clima cálido-húmedo.

Abstract

Villavicencio, located in a warm-humid climate, faces constant challenges in ensuring thermal comfort within multifamily housing. Many apartments rely heavily on mechanical cooling systems, which increase energy consumption, economic costs, and environmental impact. This article examines how bioclimatic design can enhance natural ventilation in residential buildings by analyzing four apartments situated in Caudal, La Grama, La Azotea, and Chapinero. Using an interpretative paradigm and a qualitative correlational design, the study explores the relationship between architectural configuration, orientation, natural airflow, and environmental behavior.

Findings reveal that cross ventilation is the most efficient strategy when opposite façades and window openings are properly aligned. Inner courtyards and voids act as thermal moderators that stabilize airflow and reduce heat gains. Ventilated façades operate as a protective layer against solar exposure, contributing to cooler indoor conditions. Additionally, the stack effect provides vertical air renewal when wind speed decreases. The article concludes that improving natural ventilation in Villavicencio requires not a single technique but the integration of multiple bioclimatic strategies that respond to the local climate. Designing with the wind, rather than

against it, remains an effective and sustainable way to enhance comfort in urban apartments.

Keywords: bioclimatic design; natural ventilation; cross ventilation; ventilated façades; thermal comfort.

A Luz de Luna Arenas, por acompañar cada paso de este camino con una paciencia luminosa y una fe inquebrantable en mí. Este artículo también es suyo

1. Introducción

Villavicencio es una ciudad donde el clima dicta el ritmo de la vida diaria. Sus temperaturas cálidas y su alta humedad hacen que el confort térmico dentro de las viviendas se convierta en un desafío constante. En muchos apartamentos, el bienestar depende directamente del uso de ventiladores, aires acondicionados y otras soluciones mecánicas que, además de costosas, generan impactos ambientales significativos. Esta situación expone una realidad evidente: la arquitectura local no siempre está dialogando con el clima que la rodea, pese a que la región ofrece condiciones ideales para aprovechar la ventilación natural.

La pregunta central de este estudio —¿qué técnicas de diseño bioclimático generan mayor eficiencia en la ventilación natural de apartamentos en Villavicencio? — surge de la necesidad de replantear cómo proyectamos la vivienda urbana. No se trata únicamente de elegir materiales o formas atractivas; se trata de entender la dirección del viento, la radiación solar, la humedad y la interacción entre espacio y clima. Más que un ejercicio académico, este análisis busca aportar criterios prácticos que puedan ser utilizados en futuros proyectos residenciales.

Los cuatro apartamentos seleccionados representan distintas configuraciones urbanas y tipologías, lo que permite un análisis diverso y cercano a la realidad de la ciudad. Cada uno muestra cómo

pequeñas decisiones de diseño —como el tamaño de una ventana o la existencia de un patio interior— pueden transformar por completo la experiencia térmica de un espacio.

Este artículo propone, entonces, mirar más allá de la estética y centrarse en el funcionamiento ambiental de la vivienda. La ventilación natural no debe ser un ideal difícil de alcanzar, sino una herramienta fundamental para construir una arquitectura más ética, eficiente y sensible a su entorno.

2. Metodología

2.1 Paradigma

Asumo que este estudio se desarrolla bajo el paradigma interpretativo, entendido como aquel que busca comprender los fenómenos desde la realidad construida por los sujetos y su contexto, más que a través de la medición estricta de variables. Según Miranda Beltrán (2016), este paradigma “se centra en la interpretación de la realidad social, reconociendo que el conocimiento se construye a partir de las experiencias y las percepciones de quienes participan en el fenómeno” (p. 4). En el campo de la arquitectura, adoptar este paradigma implica reconocer que las estrategias bioclimáticas no son verdades universales, sino prácticas que se adaptan al entorno climático, urbano y cultural.

2.2 Enfoque

En este caso, comprender las técnicas de diseño bioclimático que mejoran la ventilación natural requiere interpretar cómo los arquitectos y los usuarios de Villavicencio perciben el confort térmico, y cómo el contexto climático y urbano condiciona la aplicación de esas técnicas. Este enfoque no busca medir temperaturas exactas, sino entender las relaciones entre el espacio, el clima y la experiencia del habitante. Por eso, la investigación se fundamenta en la comprensión cualitativa del fenómeno y en el análisis reflexivo de información

existente, lo que permite obtener conclusiones interpretativas coherentes con la realidad arquitectónica local.

2.3 Diseño de la investigación

Se optó por un diseño correlacional de enfoque cualitativo, definido por Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014) como “aquel que tiene como propósito conocer el grado de relación existente entre dos o más variables dentro de un mismo contexto sin manipularlas” (p. 102).

En este estudio, las variables principales son:

- Las técnicas de diseño bioclimático (como la ventilación cruzada, los patios interiores, las fachadas ventiladas y el efecto chimenea).
- La eficiencia en la ventilación natural de apartamentos en climas cálido-húmedos como el de Villavicencio.

El diseño correlacional permite analizar cómo se relacionan esas estrategias arquitectónicas con el comportamiento ambiental del edificio, sin alterar ni intervenir los espacios. De esta forma, se establece un vínculo entre la teoría bioclimática y la práctica arquitectónica, identificando qué técnicas resultan más compatibles con las condiciones locales. El carácter no experimental del diseño responde al hecho de que la investigación no busca manipular variables físicas, sino interpretar patrones y principios de diseño a partir del estudio documental, análisis visual y revisión de casos.

2.4 Población

La población se define como el conjunto de edificaciones residenciales localizadas en Villavicencio, particularmente los apartamentos construidos o diseñados bajo criterios bioclimáticos o con potencial de ventilación natural. Sin embargo, debido al carácter teórico y documental del trabajo, no se analizarán todos los casos po-

sibles, sino una selección representativa que permita reflexionar con profundidad sobre el fenómeno.

2.5 Muestra

La muestra se seleccionará mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional, lo que significa que las unidades de análisis se eligen de manera subjetiva y fundamentada en la pertinencia del tema. Hernández Sampieri (2016) explica que este tipo de muestreo “se basa en el juicio del investigador para seleccionar los elementos que considere más útiles o representativos” (p. 233).

En este caso, se elegirán cuatro apartamentos ubicados en los barrios Caudal, Grama, Azotea y Chapinero respectivamente, en la ciudad de Villavicencio, con una población que varía entre infante, niños, jóvenes, adultos y adultos mayores, esto servirá como base para analizar el muestreo que se tomará a través de los instrumentos que se mencionan en el apartado 2.7 de este artículo. Estos sectores fueron seleccionados por representar distintas configuraciones urbanas y tipologías residenciales, lo que permite contrastar la aplicación de las estrategias bioclimáticas en contextos variados dentro del mismo clima local.

2.6 Técnica

Se utilizará la técnica de análisis documental, definida por Arias (2012) como un proceso sistemático de revisión y comparación de información procedente de documentos, publicaciones, normas y estudios científicos relacionados con el objeto de investigación. Esta técnica es adecuada porque el trabajo no involucra medición directa ni encuestas, sino que se apoya en la lectura crítica de fuentes teóricas, normativas (como la NSR-10 y la NTC 4595) y académicas recientes.

Adicionalmente, se usará una técnica de observación indirecta, que consiste en analizar planos, diagramas y esquemas arquitectónicos de proyectos representativos para interpretar gráficamente

cómo se aplican las estrategias bioclimáticas en relación con la ventilación natural. Esta técnica permite traducir los principios teóricos a configuraciones espaciales concretas, reforzando la coherencia entre teoría y práctica. Ambas técnicas se aplicarán de forma integrada, articulando la lectura conceptual con la interpretación visual del diseño arquitectónico.

2.7 Instrumento

Para recopilar, organizar y analizar la información de forma rigurosa, se empleó la entrevista, la cual facilita la interpretación cualitativa del fenómeno estudiado. En síntesis, la metodología propuesta permite analizar de forma reflexiva la relación entre las técnicas de diseño bioclimático y la ventilación natural, articulando las experiencias de los habitantes con un enfoque cualitativo e interpretativo centrado en el análisis arquitectónico en el contexto de Villavicencio.

3. Resultados

El análisis comparativo entre los cuatro apartamentos y la revisión documental evidenció que las estrategias de diseño bioclimático más eficientes para la ventilación natural en Villavicencio son aquellas que integran la orientación, la ventilación cruzada, la incorporación de patios interiores y el uso de fachadas ventiladas. Se comprobó que la efectividad de cada técnica aumenta cuando se aplica de manera articulada y contextualizada, en lugar de forma aislada.

Estas conclusiones concuerdan con lo planteado por Lechner (2014) y Givoni (1998), quienes sostienen que la arquitectura bioclimática no se basa en un único recurso, sino en un sistema de decisiones coordinadas entre forma, materialidad y clima. En consecuencia, se demuestra que aplicar principios bioclimáticos en el diseño de apartamentos en Villavicencio no solo mejora la eficiencia de la ventilación natural, sino que también reduce la dependencia energética y eleva el confort térmico de los habitantes.

Se identificaron como técnicas principales la ventilación cruzada, las fachadas ventiladas, los patios interiores, las chimeneas solares y las celosías vegetales. Estas estrategias, ampliamente documentadas en investigaciones de los últimos diez años (López & Martínez, 2019; Luciani-Mejía & Velasco-Gómez, 2019; Gutiérrez Rodríguez, 2019), demostraron su efectividad en climas cálido-húmedos similares al de Villavicencio. Su valor radica en que permiten mantener el flujo de aire constante, disminuir la acumulación de calor y aprovechar las condiciones naturales sin recurrir a equipos mecánicos, lo que las hace viables para el contexto urbano local.

Las condiciones climáticas de Villavicencio —temperaturas altas, humedad persistente y vientos predominantes del oriente— condicionan directamente el comportamiento de la ventilación natural. Los apartamentos con orientación norte-sur obtuvieron mejores niveles de confort, mientras que las orientaciones este-oeste mostraron sobrecalentamiento y menor movimiento del aire.

Estos resultados coinciden con los principios formulados por Givoni (1998) y Lechner (2014), quienes destacan que la orientación y la permeabilidad de la envolvente son determinantes para el confort térmico en regiones cálido-húmedas. Se confirma así que, en el contexto urbano de Villavicencio, la eficiencia de la ventilación depende tanto de la forma del edificio como de su inserción en la trama urbana.

De acuerdo con los datos analizados y la teoría revisada, se proponen los siguientes lineamientos de diseño bioclimático aplicables a Villavicencio:

- Diseñar ventanas opuestas y a diferentes alturas para garantizar la ventilación cruzada y el efecto chimenea (Givoni, 1998; Lechner, 2014).
- Integrar patios interiores o vacíos verticales (*skycourts*) que favorezcan la renovación del aire (Ali *et al.*, 2023).

- Implementar fachadas ventiladas con materiales livianos y cámaras de aire, que disminuyan la carga térmica (Luciani-Mejía & Velasco-Gómez, 2019).
- Incorporar vegetación funcional en celosías o terrazas para filtrar radiación y regular el microclima (Gutiérrez Rodríguez, 2019).

Estos lineamientos reflejan una arquitectura que responde al clima en lugar de resistirlo, lo que coincide con los postulados de la ASHRAE (2017) sobre confort térmico adaptativo. En conjunto, los resultados demuestran que diseñar con el viento y el sol es posible si se articulan teoría, análisis climático y sensibilidad urbana.

4. Conclusiones

El estudio permitió comprobar que la eficiencia de la ventilación natural en los apartamentos de Villavicencio depende directamente de la articulación coherente entre forma arquitectónica, orientación, envolvente y técnicas de diseño bioclimático. Los hallazgos demostraron que estrategias como la ventilación cruzada, las fachadas ventiladas, los patios interiores y las celosías vegetales son las más efectivas para climas cálido-húmedos, siempre que se apliquen de manera conjunta y adaptadas al contexto urbano local.

Esta lectura práctica confirma lo expuesto por Lechner (2014) y Givoni (1998), quienes plantean que el confort térmico no se logra con soluciones aisladas, sino cuando el edificio actúa como un sistema que dialoga con el clima. La orientación norte-sur, la correcta disposición de vanos y la incorporación de vegetación funcional se consolidan como principios de diseño que optimizan la renovación del aire y reducen la carga térmica interior, validando la pertinencia de los fundamentos teóricos revisados.

Desde una perspectiva crítica, el trabajo evidencia que el verdadero valor del diseño bioclimático no radica solo en aplicar técnicas

pasivas, sino en pensar la arquitectura como un acto de adaptación inteligente al entorno. En ciudades como Villavicencio, donde el calor y la humedad son parte de la cotidianidad, proyectar con el viento deja de ser una alternativa para convertirse en una necesidad. Así, la investigación aporta no solo al campo académico, sino también a la práctica profesional, al demostrar que una arquitectura sensible al clima puede mejorar la calidad de vida y reducir el impacto ambiental sin renunciar al confort ni a la estética.

Y, en última instancia, quizás el diseño bioclimático sea la forma más elegante de humildad que puede tener un arquitecto: aceptar que la naturaleza lleva miles de años resolviendo lo que nosotros apenas comenzamos a entender. En un mundo donde todo parece avanzar hacia lo artificial, diseñar con el viento, la sombra y la luz es un acto de sabiduría más que de técnica. No se trata de domar el clima, sino de conversar con él; de dejar que la arquitectura respire, igual que quienes la habitan. Tal vez ahí, entre una brisa bien dirigida y una sombra bien pensada, esté el verdadero lujo del futuro.

5. Bibliografía

- Ali, M., Al-Obaidi, K. M., Ismail, M., & Rahman, A. M. A. (2023). *The role of skycourts and internal courtyards in enhancing natural ventilation and thermal comfort in hot-humid climates*. Building and Environment, 234, 110230. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110230>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6.ª ed.). Episteme.
- ASHRAE. (2017). *ANSI/ASHRAE Standard 55-2017: Thermal environmental conditions for human occupancy*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- Givoni, B. (1998). *Climate considerations in building and urban design*. John Wiley & Sons.

- Gutiérrez Rodríguez, L. F. (2019). Estrategias pasivas de diseño bioclimático para climas cálido-húmedos en vivienda colectiva. *Revista de Arquitectura*, 21(2), 74–87. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.2.2050>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Hernández Sampieri, R. (2016). *Metodología de la investigación* (7.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Lechner, N. (2014). *Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- López, J. A., & Martínez, M. L. (2019). Ventilación natural y confort térmico en edificios residenciales de climas tropicales húmedos. *Revista Hábitat Sustentable*, 9(1), 44–55. <https://doi.org/10.22320/07190700.2019.09.01.04>
- Luciani-Mejía, S., & Velasco-Gómez, M. (2019). Fachadas ventiladas como estrategia pasiva de acondicionamiento térmico en edificaciones residenciales. *Informes de la Construcción*, 71(556), e307. <https://doi.org/10.3989/ic.64269>
- Miranda Beltrán, S. (2016). El paradigma interpretativo en la investigación social y educativa. *Revista Científica General José María Córdova*, 14(18), 1–14. <https://doi.org/10.21830/19006586.84>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10*. Gobierno de Colombia.
- ICONTEC. (2011). *NTC 4595: Ventilación en edificaciones. Requisitos generales*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.