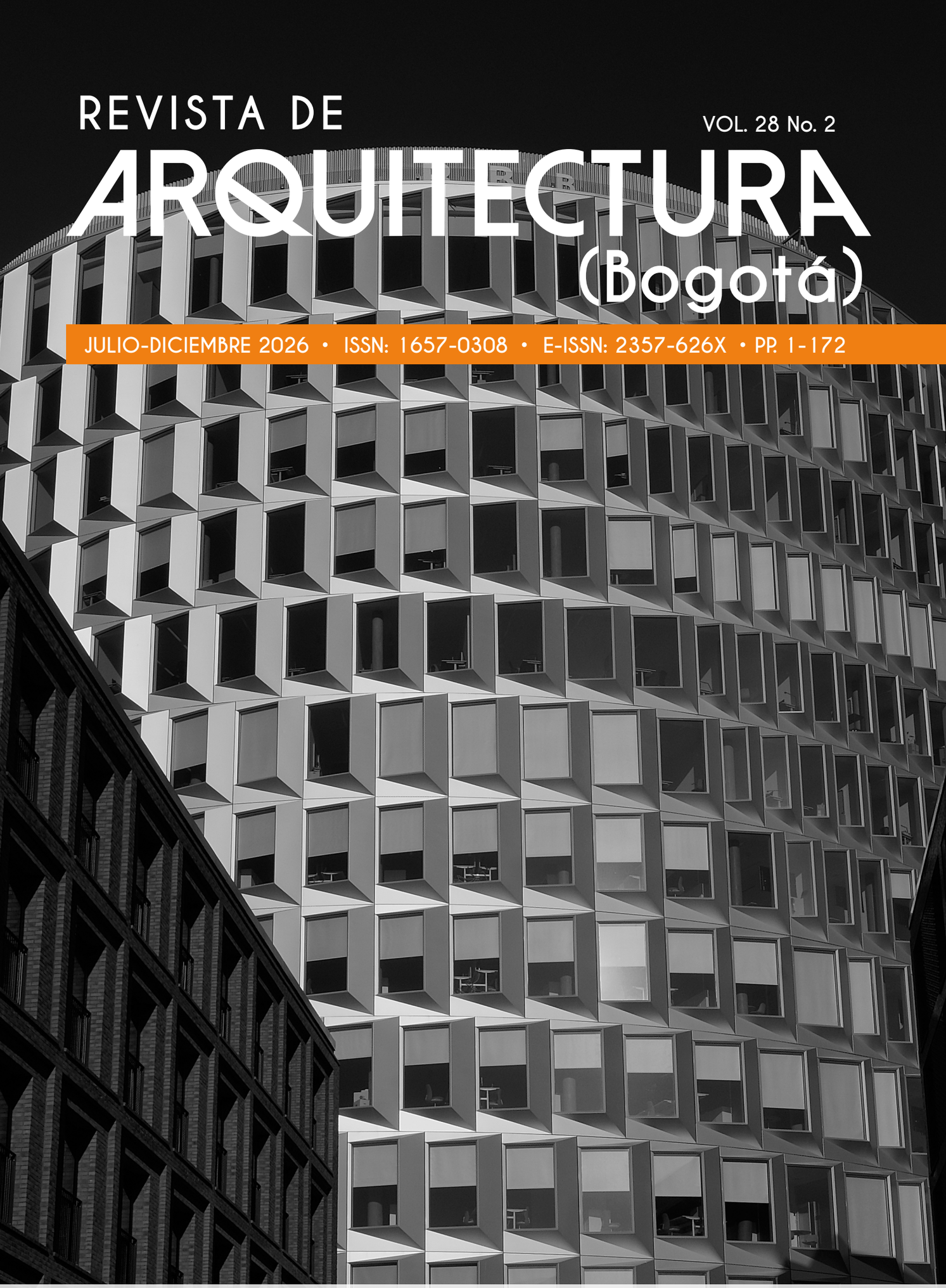
VOL. 28 No. 2

REVISTA DE ARQUITECTURA (Bogotá)

JULIO-DICIEMBRE 2026 • ISSN: 1657-0308 • E-ISSN: 2357-626X • PP. 1-172



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
VIGILADA MINEDUCACIÓN

REVISTA DE
ARQUITECTURA
(Bogotá)

Revista de acceso abierto, arbitrada e indexada

Publindex: Categoría B. Índice Bibliográfico Nacional (IBN)

ESCI: Emerging Source Citation Index

DOAJ: Directory of Open Access Journals

Redalyc: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

SciELO: Scientific Electronic Library Online - Colombia

Redib: Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico

Ebsco: EBSCOhost Research Databases

Clase: Base de datos bibliográfica de revistas de ciencias sociales y humanidades

Latindex: Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Directorio y catálogo)

Dialnet: Fundación Dialnet - Biblioteca de la Universidad de La Rioja

LatinRev: Red Latinoamericana de Revistas Académicas en Ciencias Sociales y Humanidades

Proquest: ProQuest Research Library.

Miar: Matrix for the Analysis of Journals

Sapiens Research: *Ranking* de las mejores revistas colombianas según visibilidad internacional

Actualidad Iberoamericana: (Índice de Revistas) Centro de Información Tecnológica (CIT)

Google Scholar

Arla: Asociación de Revistas latinoamericanas de Arquitectura

COMITÉ EDITORIAL Y CIENTÍFICO

Ph.D. Érica Norma Correa-Cantaloube
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET. Buenos Aires, Argentina

Ph.D. Teresa Cuerdo-Vilches
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Madrid, España

Ph.D. Margarita Greene
Pontificia Universidad Católica de Chile
CEDEUS - Centro de Desarrollo Urbano Sustentable. Santiago, Chile

Ph.D. Carmen Egea Jiménez
Universidad de Granada. Granada, España

Ph.D. Clara Irazábal-Zurita
University of Missouri. Kansas City, Estados Unidos

Ph.D. Beatriz García Moreno
Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

M.Sc. Juan Carlos Pérgolis Valsecchi
Universidad Piloto de Colombia. Bogotá, Colombia

Ph.D. Khirfan Luna
University of Waterloo. Waterloo, Canadá

Ph.D. Dania González Coure
Universidad Tecnológica de La Habana. La Habana, Cuba

Ph.D. Fernando Vela-Cossío
Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España

Ph.D. Débora Domingo-Calabuig
Universitat Politècnica de València. Valencia, España

Ph.D. - HDR Jean Philippe Garric
Université Paris I Panthéon-Sorbonne. París, Francia

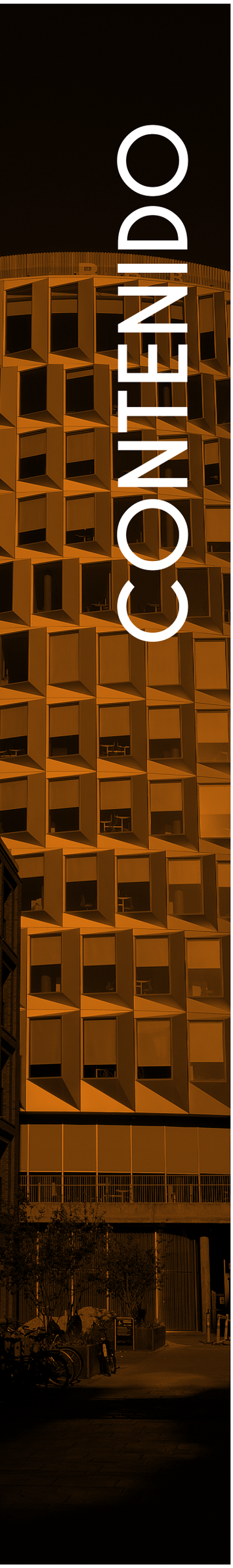
Ph.D. Maureen Trebilcock-Kelly
Universidad del Bío Bío. Concepción, Chile

Ph.D. Mariano Vázquez-Espí
Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España

Ph.D. Denise Helena Silva-Duarte
Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil

Ph.D. Luis Gabriel Gómez Azpeitia
Universidad de Colima. Colima, México

Editorial
Av. Caracas N° 46-72, piso 5
Teléfono: (601) 4433700 Ext. 5145
editorial@ucatolica.edu.co
www.ucatolica.edu.co
https://www.ucatolica.edu.co/portal/editorial/



CONTENIDO

CONTEXTOS

5 P. ES **El español en la arquitectura latinoamericana: visibilidad científica, terminología vernácula y prácticas editoriales en revistas indexadas**

Spanish in Latin American Architecture: Scientific Visibility, Vernacular Terminology, and Editorial Practices in Indexed Journals

Anna Maria Cereghino-Fedrigo • Carolina Rodríguez-Ahumada

ARTÍCULOS

23 P. ES **Realidad virtual para el entrenamiento de las habilidades espaciales en el aprendizaje de la arquitectura**

Virtual reality for spatial skills training in architectural learning

Raymundo Alberto Portillo Ríos

35 P. EN **A Biomimetic Kinetic Facade Module to Enhance Building Thermoregulation: An Office Building**

Módulo de fachada cinética biomimética para mejorar la termorregulación en edificios: un edificio de oficinas

Öznur Karakuş • Semra Arslan-Selçuk • Güneş Mutlu-Avinç

55 P. ES **Rediseñando aldeas infantiles: criterios arquitectónico-paisajistas con enfoque pedagógico para el contexto peruano**

Redesigning Children's Villages: Architectural and Landscape Criteria with a Pedagogical Approach for the Peruvian Context

Fiorella Margarita Mechato-Lara

75 P. ES **Circulación de ideas y relaciones formales entre la arquitectura moderna brasileña y guayaquileña (1950-1980)**

Circulation of ideas and formal relations between Brazilian and Guayaquilean modern architecture (1950-1980)

David Hidalgo-Silva • Manoela Massuchetto-Jazar

95 P. ES Semiótica interpretativa para la identificación de categorías de análisis en fenómenos urbanos
Interpretative semiotics for the identification of analysis categories in urban phenomena
Talía Esther Figueroa-Esquinca • Eska Elena Solano-Meneses • Carla Ángela Figueroa-Esquinca

113 P. ES Impacto comparativo de estrategias de diseño y de uso en el requerimiento energético de viviendas en clima cálido-húmedo
Comparative impact of design and use strategies on the energy requirements of houses in a hot-humid climate
Herminia María Alías

135 P. PT Paredes verdes implantadas em pátio: estratégia de resfriamento evaporativo para edificações em clima tropical
Green walls in internal courtyards: evaporative cooling strategy for buildings in tropical climate
Gabriela Kehrwald Nunes • Ivan Julio Apolonio Callejas • Luciane Cleonice Durante

TEXTOS

155 P. ES Santa Cruz de Oleiros, la historia olvidada de una iglesia de Miguel Fisac
Holy Cross of Oleiros, the forgotten history of a church by Miguel Fisac
Esteban Fernández-Cobián


CONTEXTOS

https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.8017

El español en la arquitectura latinoamericana: visibilidad científica, terminología vernácula y prácticas editoriales en revistas indexadas

Spanish in Latin American Architecture: Scientific Visibility, Vernacular Terminology, and Editorial Practices in Indexed Journals

Recibido: mayo 11 de 2026 • Evaluado: junio 10 de 2026 • Aceptado: junio 23 de 2026

CÓMO CITAR

Cereghino-Fedrigo, A. M., y Rodríguez-Ahumada, C. (2026). El español en la arquitectura latinoamericana: visibilidad científica, terminología vernácula y prácticas editoriales en revistas indexadas. *Revista de Arquitectura (Bogotá), 28*(2), 5-20. https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.8017

Anna Maria Cereghino-Fedrigo*
Universidad Católica de Colombia. Bogotá (Colombia)
https://ror.org/01scwqh06

Carolina Rodríguez-Ahumada**
Universidad Católica de Colombia. Bogotá (Colombia)
https://ror.org/01scwqh06

RESUMEN

Se analiza el papel del español como lengua científica en arquitectura, urbanismo y tecnología en América Latina, con énfasis en la circulación del conocimiento, la terminología vernácula y las prácticas editoriales frente a la hegemonía del inglés. A partir de un enfoque mixto que integra encuestas a autores y editores, se identifican tensiones entre visibilidad internacional y pertinencia local. Los resultados muestran que, aunque el inglés se percibe como vía de prestigio e indexación, los artículos en español son asociados con mayor impacto regional, mayor lectura y aplicabilidad disciplinar. La mayoría de los participantes reporta dificultades para traducir términos arquitectónicos como *adobe, bahareque, quincha* o *tejamanil*, cuya equivalencia en inglés implica pérdida semántica y cultural. Tanto autores como editores prefieren mayoritariamente conservar estos términos en español, acompañados de glosas, para preservar su precisión técnica. Asimismo, se evidencian presiones institucionales, costos de traducción y autocensura temática que afectan la producción científica en español. Se concluye que un modelo editorial plurilingüe constituye la alternativa más equilibrada para fortalecer la identidad lingüística latinoamericana sin sacrificar la visibilidad internacional. El estudio propone lineamientos editoriales que incluyen metadatos bilingües, glosarios técnicos y políticas claras para el manejo de terminología vernácula, destacando la necesidad de reconocer el español como lengua científica plena en disciplinas situadas como la arquitectura.

Palabras clave

América Latina; arquitectura; divulgación científica; español; revistas académicas; terminología científica

ABSTRACT

This study analyzes the role of Spanish as a scientific language in architecture, urban planning, and technology in Latin America, with emphasis on the circulation of knowledge, vernacular terminology, and editorial practices in the context of the hegemony of English. Using a mixed-methods approach based on surveys of authors and editors, the study identifies tensions between international visibility and local relevance. The findings show that, although English is perceived as a pathway to prestige and indexation, articles published in Spanish are associated with greater regional impact, broader readership, and greater disciplinary applicability. Most participants report difficulties translating architectural terms such as *adobe, bahareque, quincha*, or *tejamanil*, whose English equivalents entail semantic and cultural loss. Both authors and editors mostly prefer to retain these terms in Spanish, accompanied by explanatory notes, to preserve their technical precision. The study also reveals institutional pressures, translation costs, and thematic self-censorship that affect scientific production in Spanish. It concludes that a multilingual editorial model constitutes the most balanced alternative for strengthening Latin American linguistic identity without sacrificing international visibility. The article proposes editorial guidelines that include bilingual metadata, technical glossaries, and clear policies for the treatment of vernacular terminology, highlighting the need to recognize Spanish as a fully-fledged scientific language in context-specific disciplines such as architecture.

Keywords

academic journals; architecture; Latin America; scientific communication; Spanish language; scientific terminology

Arquitecta, Universidad Piloto de Colombia. Bogotá (Colombia).
Especialista en Arquitectura de los Jardines y Proyectación del Paisaje, Università degli Studi di Genova. Genova (Italia).
Filiación institucional: Facultad de Diseño, Programa de Arquitectura, Centro de Investigaciones CIFAR. Universidad Católica de Colombia. Bogotá (Colombia).
https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=_MY5Ih8AAAAJ
https://orcid.org/0000-0002-0082-1955
amcereghino@ucatolica.edu.co

Arquitecta, Universidad Católica de Colombia. Bogotá (Colombia).
Especialista en Gerencia de Obras, Universidad Católica de Colombia. Bogotá (Colombia).
Magíster en Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá (Colombia).
Filiación institucional: Facultad de Diseño, Programa de Arquitectura, Centro de Investigaciones CIFAR. Universidad Católica de Colombia. Bogotá (Colombia).
https://scholar.google.com/citations?user=0on8HR8AAAAJ&hl=es
https://orcid.org/0000-0002-3360-1465
crodigueza@ucatolica.edu.co

INTRODUCCIÓN

El español ocupa una posición ambivalente en la comunicación científica contemporánea. Aunque es una lengua utilizada por más de 493 millones de personas y supera los 600 millones de hablantes en 21 países (Fernández Vitores, 2024), es de reconocer que la magnitud demográfica no se traduce automáticamente en una base equivalente de lectores especializados. Por otra parte, el inglés mantiene una mayor demanda al ser reconocido como idioma de conexión internacional, lo que explica el predominio en la producción académica indexada, y esto deja en una posición marginal el uso de otros idiomas frente al predominio del inglés, el cual concentra cerca del 98 % de las publicaciones científicas (Ramírez-Castañeda, 2020). Esta desigualdad lingüística adquiere particular relevancia en disciplinas como la arquitectura, el urbanismo y la tecnología, en las que el lenguaje técnico no solo transmite conceptos, sino que también articula prácticas culturales, sistemas constructivos y saberes territoriales. En este sentido, Gutiérrez Cuadrado y Garriga Escribano (2019) advierten que el lenguaje disciplinar no es neutro; este está condicionado por la cultura, la tecnología y la historia, y su transformación implica también cambio en la forma de comprender la disciplina.

En América Latina, numerosos términos arquitectónicos y constructivos —como *adobe, quincha, bahareque* o *tejamanil*— poseen significados culturales, históricos y tecnológicos que se diluyen al traducirse al inglés. Por ello, esta investigación plantea como hipótesis de trabajo que *las traducciones al inglés suelen perder precisión técnica y cultural*. Esta pérdida semántica afecta la transferencia del conocimiento y limita la comprensión de técnicas vernáculas fundamentales para la sostenibilidad, la identidad y la innovación territorial.

A pesar de ello, las revistas latinoamericanas enfrentan presiones crecientes para privilegiar el inglés como vía de visibilidad internacional. Esta tendencia no es exclusiva del contexto regional, sino que también responde a una configuración global del sistema de publicación científica, en la que el predominio del inglés genera condiciones desiguales para investigadores no anglófonos y puede limitar la diversidad del conocimiento que circula internacionalmente (Nature Human Behaviour, 2023). Partiendo de ello, algunos editores encuestados confirman esta posible tensión: *"No Brasil todo o incentivo é para publicações em inglês"*[1] (Encuesta Editores, ID 9), mientras que otros reconocen que "los artículos en inglés se procesan más rápido" (ID 5). Para los autores, esta presión se traduce en costos económicos, autocensura temática y dificultades terminológicas. Uno de ellos afirma: "He priorizado temas globales y he dejado de lado problemáticas locales" (Encuesta Autores, ID 1), mientras otro señala que traducir términos como *quincha* o *adobe* implica "perder su valor histórico y su saber técnico ancestral" (ID 18).

Este escenario plantea un dilema epistemológico y editorial: ¿cómo se perciben estas tensiones en la experiencia de autores y editores? ¿Qué estrategias plurilingües pueden equilibrar pertinencia local e impacto global? ¿Cómo fortalecer el español como lengua científica sin sacrificar la visibilidad internacional?

Cabe aclarar que si bien estudios previos documentaron la prelación del inglés en la comunicación científica (Hamel, 2013; Salager-Meyer, 2014; Tardy, 2004), la pérdida terminológica producto de la traducción en otros campos disciplinares no se ha explorado de manera específica, especialmente en cómo estas tensiones operan en arquitectura y urbanismo latinoamericanos, ni cómo se articulan simultáneamente la evidencia bibliométrica, la terminología vernácula y la percepción de autores y editores; por ello, este artículo busca llenar ese vacío mediante un análisis que integra estas tres dimensiones.

Este artículo responde a estas preguntas mediante un estudio mixto que combina análisis bibliométrico, análisis terminológico de base lingüística y encuestas a actores clave. Su propósito es evaluar el papel del español en la comunicación científica en arquitectura, urbanismo y tecnología, con énfasis en la terminología vernácula latinoamericana y en las prácticas editoriales de revistas indexadas.

METODOLOGÍA

Enfoque de investigación

El estudio adopta un enfoque mixto, de carácter descriptivo explicativo, que integra análisis bibliométrico, análisis terminológico de base lingüística y análisis cualitativo de encuestas. Responde a la necesidad de comprender tanto los patrones cuantitativos de visibilidad por idioma como las percepciones y experiencias de autores y editores.

1 "En Brasil, todas las ayudas se destinan a publicaciones en inglés".

Participantes

Autores

Participaron 105 autores de diversos países latinoamericanos y europeos que han publicado o han sido pares evaluadores de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, con niveles académicos desde maestría hasta posdoctorado. Todos respondieron la encuesta en forma anónima y los datos usados en las respuestas fueron de aquellos que aceptaron el consentimiento informado y el uso de sus respuestas, como establecen las consideraciones éticas. De esta manera, se seleccionaron los participantes mediante un muestreo intencional, tomando como población de interés a los autores y pares evaluadores que han participado en la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, a través de la plataforma OJS y respondiendo en forma completa a la hoja de vida. Los autores y pares fueron convocados mediante invitación directa enviada por correo electrónico institucional, con el propósito de conocer sus percepciones sobre el uso del español como lengua científica, las dificultades asociadas a la traducción de terminología arquitectónica y las implicaciones de las políticas lingüísticas en la publicación académica. La encuesta estuvo disponible durante el periodo de aplicación definido para la investigación en el primer cuatrimestre de 2026 y fue diligenciada de manera voluntaria. De los autores invitados a participar, la tasa de respuesta fue del 45% sobre las solicitudes enviadas.

Editores

Se recopilaron respuestas de 25 editores de revistas de arquitectura, de Argentina, Bolivia, Brasil y otros países de la Asociación de Revistas Latinoamericanas de Arquitectura (ARLA). Todos respondieron la encuesta en forma anónima y los datos usados en las respuestas fueron de aquellos que aceptaron el consentimiento informado y el uso de sus respuestas, como establecen las consideraciones éticas. Siendo así, los editores fueron seleccionados a partir del directorio de la red ARLA y contactados por correo electrónico; se tuvo una tasa de respuesta del 52% sobre las solicitudes enviadas.

Instrumentos

En cuanto a las encuestas

Se utilizaron dos encuestas estructuradas, que combinaron escalas de valoración cerrada con preguntas de respuesta corta, con el fin de obtener datos estadísticos sin sacrificar la información interpretativa de las opiniones individuales de los encuestados:

- Encuesta para autores, indaga sobre idioma de publicación, dificultades de traducción, uso de terminología vernácula, costos editoriales y percepciones de impacto.
- Encuesta para editores, que explora políticas editoriales, modelos plurilingües, barreras para publicar en español y estrategias frente a términos intraducibles.

Ambos instrumentos estaban organizados en cinco bloques temáticos: el perfil del participante, idioma y circulación de conocimiento, terminología, costos y decisiones editoriales, y modelos plurilingües. La encuesta dirigida a autores constaba de 15 ítems y la encuesta dirigida a editores, de 17 ítems. Las preguntas cerradas emplearon escalas de respuesta nominal con opciones predefinidas (de selección única o múltiple según el caso), complementadas con campos de respuesta abierta breve con el fin de capturar motivaciones y experiencias no contenidas en las opciones. Antes de su aplicación, los instrumentos fueron sometidos a una revisión interna del equipo investigador con el fin de verificar la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems respecto a los objetivos específicos del estudio. No se hizo un pilotaje externo ni validación formal por juicio de expertos, lo que se reconoce como una limitación que podría explorarse en estudios futuros con muestras más amplias.

Procedimiento

- Revisión documental y teórica sobre hegemonía lingüística, terminología arquitectónica vernácula y políticas editoriales plurilingües, con el fin de construir el marco de referencia comparado que orienta el análisis.
- Construcción del corpus bibliométrico mediante exportación de Scopus y Dimensions, con depuración manual de las revistas incluidas, clasificación por idioma y análisis de indicadores de producción, citación y tendencia temporal para el periodo 2020-2025.
- Construcción del corpus terminológico a partir de los términos reportados por los participantes, con análisis léxico-semántico de equivalencias, pérdidas y desafíos de traducción al inglés.
- Análisis de las respuestas de autores y editores en dos niveles complementarios. Las respuestas cerradas se procesaron mediante estadística descriptiva, calculando frecuencias absolutas y porcentajes para cada opción. Las respuestas abiertas se analizaron mediante identificación de categorías emergentes, codificando los testimonios por afinidad conceptual en torno a cuatro dimensiones: dificultades de traducción,

autocensura temática, estrategias editoriales y percepciones de impacto.

- Integración de los hallazgos cuantitativos y cualitativos con el marco teórico y los objetivos específicos, para dar sustento a las conclusiones y recomendaciones.

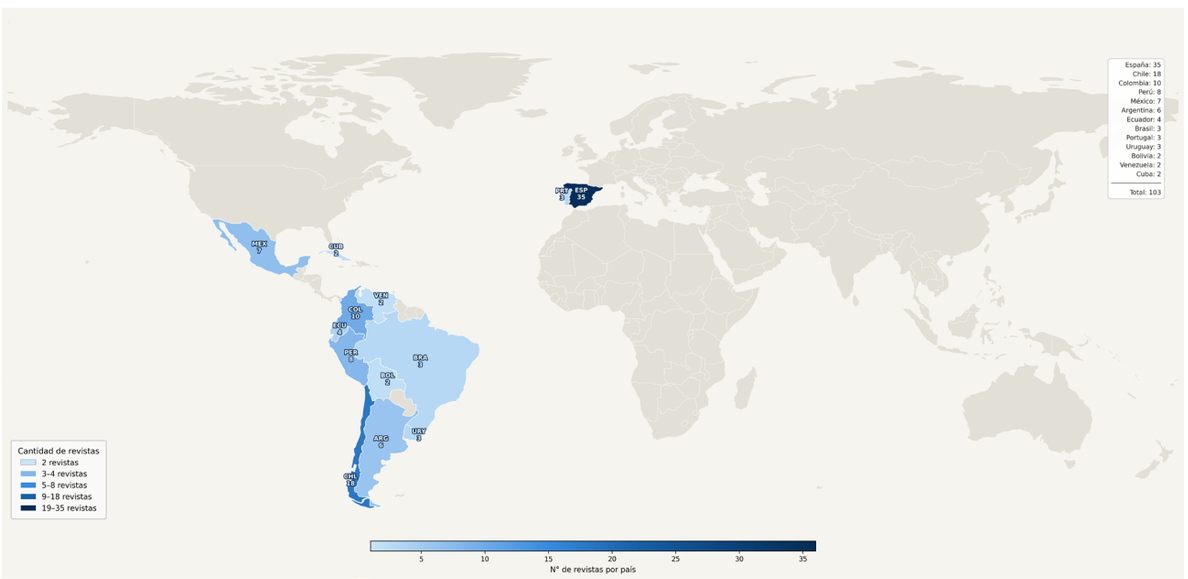
En cuanto a la bibliometría

El corpus bibliométrico se construyó a partir de dos exportaciones en Scopus durante el primer cuatrimestre de 2026. La estrategia de búsqueda se orientó a identificar producción científica en arquitectura, urbanismo y tecnología publicada en revistas iberoamericanas especializadas, restringida a artículos científicos del periodo 2020-2025 y clasificada en las áreas temáticas de Artes y Humanidades, Ciencias Sociales e Ingeniería. Los resultados fueron sometidos a un proceso de depuración manual para excluir revistas ajenas al ámbito hispanoamericano. El universo de análisis quedó conformado por 103 revistas identificadas en Scopus y en Dimensions, seleccionadas inicialmente a partir del directorio de la Asociación de Revistas Latinoamericanas de Arquitectura (ARLA) y complementadas con revistas iberoamericanas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines que cumplen criterios de indexación equivalentes.

Con el fin de diferenciar los niveles de cobertura bibliométrica, las publicaciones se clasificaron en dos grupos. El primero correspondió a las fuentes primarias, integradas por artículos científicos indexados directamente en Scopus (*n* = 2.305), que constituyeron la base principal para los análisis de producción, idioma y citación. El segundo grupo correspondió a las fuentes secundarias, conformadas por artículos científicos no indexados en Scopus, pero con registros de citación identificados en otras bases de datos académicas (*n* = 327).

Para contextualizar la distribución geográfica del corpus, se identificó el país de origen de cada una de las 103 revistas incluidas en el análisis. Los resultados muestran una concentración significativa de títulos en España (35 revistas), seguida por Chile (18) y Colombia (10), lo que evidencia el peso de estos países en la comunicación científica iberoamericana en arquitectura, urbanismo y tecnología (Figura 1).

Figura 1. Distribución geográfica de revistas iberoamericanas de arquitectura consultadas en Scopus



Fuente: elaboración propia a partir de Scopus (2026).

Consideraciones éticas

El estudio se clasifica como investigación sin riesgo, dado que utiliza fuentes documentales y encuestas voluntarias dirigidas a investigadores y editores, sin involucrar poblaciones vulnerables ni información sensible. Todas las encuestas incluyeron consentimiento informado explícito, mediante el cual los participantes autorizaron el tratamiento de sus datos personales con fines académicos exclusivos, conforme a la Ley 1581 de 2012. Las respuestas fueron analizadas de forma agregada y anónima, garantizando la confidencialidad de la información. Los datos se almacenan en el repositorio institucional seguro de la Universidad Católica de Colombia, con acceso restringido al equipo investigador. El análisis terminológico utiliza únicamente fragmentos de artículos con fines académicos, respetando los derechos de autor y las normas de citación vigentes. Los autores declaran que no existen conflictos de interés que afecten la independencia del análisis.

RESULTADOS

Los resultados se presentan de manera transversal, articulando el corpus de hallazgos de autores y editores en torno a tres dimensiones centrales: circulación e impacto del español, terminología vernácula y estrategias de traducción, y presiones editoriales asociadas al inglés. Esta organización permite comprender cómo se manifiesta la tensión entre visibilidad internacional y pertinencia cultural en la arquitectura latinoamericana.

Circulación e impacto del español en la comunicación científica

Preferencias y prácticas de publicación

La mayoría de los autores encuestados escribe y publica principalmente en español. En los datos se observa que el español es el idioma en el que más del 90% de los autores se sienten cómodos escribiendo, y también aquel en el que han publicado con mayor frecuencia. Esto coincide con la afirmación de los autores (Tabla 1).

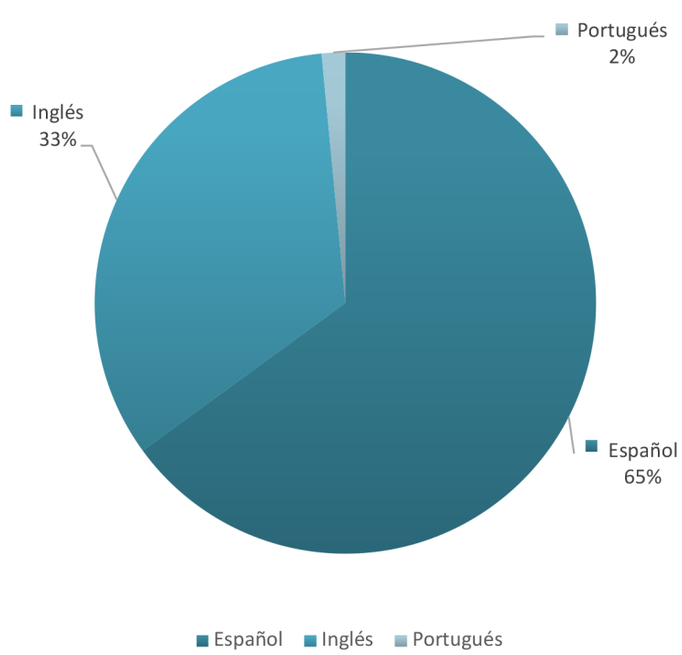
Tabla 1. Idioma en el que los autores se sienten más cómodos escribiendo

Idioma	Porcentaje aproximado	Evidencia encuesta
Español	90	“Es el idioma en el que me siento más cómodo”
Inglés	8	“He utilizado empresas de traducción”
Portugués	2	“En casos aislados”

Fuente: elaboración propia (2026).

Estos datos cualitativos encuentran respaldo en el análisis bibliométrico del corpus de revistas iberoamericanas de arquitectura indexadas en Scopus. De los 2.304 artículos exportados como fuentes primarias [abril de 2026], el 64,9% (*n* = 1.497) están publicados originalmente en español, el 33,5% (*n* = 772) en inglés y el 1,5% (*n* = 35) en portugués (Figura 2). Esta distribución confirma que el español continúa siendo el idioma dominante en la producción científica arquitectónica iberoamericana indexada y que la percepción expresada por los autores encuestados refleja con fidelidad el comportamiento real del campo.

Figura 2. Porcentaje de distribución por idioma



Fuente: elaboración propia a partir de Scopus (2026).

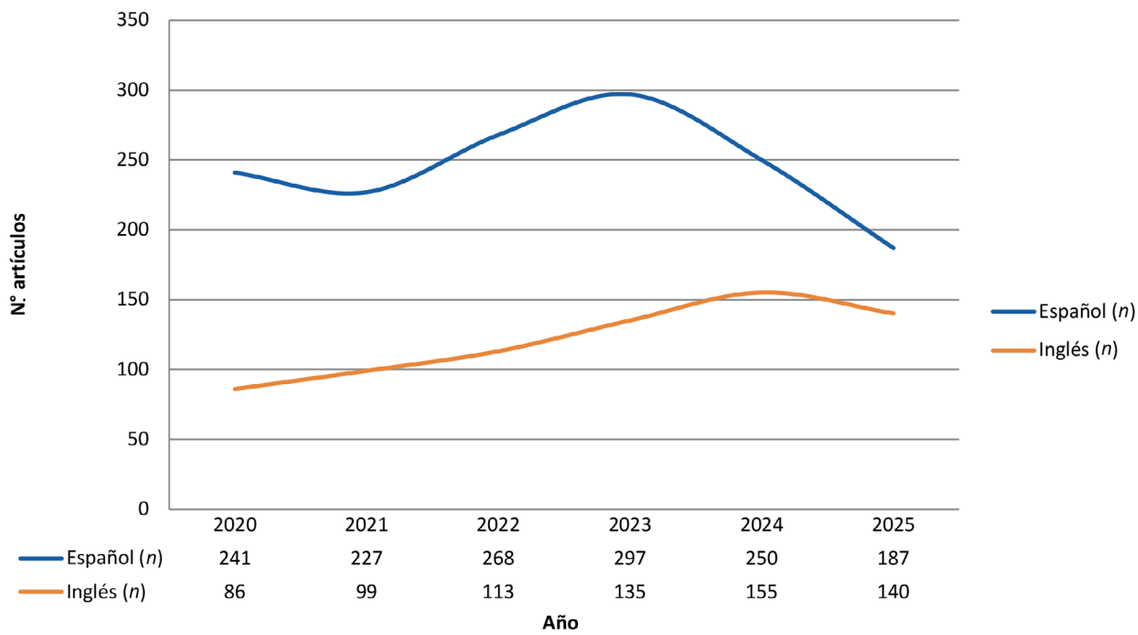
Entre los editores predomina el modelo de publicación con el español como idioma principal, especialmente en revistas de Argentina, México, Perú, Bolivia y Colombia. Un editor señala: "Publicamos mayormente en español, el inglés en nuestro caso es secundario".

Impacto y citación por idioma

Los datos muestran una paradoja: aunque el inglés se percibe como el idioma de mayor visibilidad internacional, los artículos en español producen mayor impacto local y regional. De esta manera, la visibilidad internacional y global que otorga el inglés no parece traducirse, en estos datos, en su capacidad de incidir realmente en el territorio; mientras el primero ofrece el ingreso a la cuantificación de artículos en escenarios globales, el segundo garantiza la transferencia técnica y social del conocimiento en el contexto de habla hispana.

Esta paradoja entre indexación y transferencia se vuelve más evidente al analizar la tendencia entre 2020 y 2025, en la que la proporción de artículos en inglés en las revistas iberoamericanas de arquitectura indexadas en Scopus pasó del 26 % al 42,7 %, un crecimiento del 16,7 % en Scopus fuentes primarias, en el rango temporal establecido de 5 años (Figura 3). Este incremento coincide con el periodo de mayor presión hacia la "anglicización" descrito por Ramírez-Castañeda (2020) y Hamel (2013), y con las presiones de indexación informadas por los editores participantes en este estudio.

Figura 3. Tendencia por idioma 2020-2025



Fuente: elaboración propia a partir de Scopus (2026).

- Varios autores informan que publicar en inglés produce impacto de prestigio, pero "pocas citas y baja visibilidad".
- Otros destacan que sus artículos en español han tenido más lecturas y aplicabilidad, especialmente en temas locales: "Superan en más del doble cuando se publican en una revista local".

Los editores confirman esta tendencia: las descargas de artículos en español provienen principalmente de América Latina, y algunos reconocen que "no disponen de información" sobre citación por idioma, lo que evidencia una brecha en la medición de impacto.

Esto lleva a que, según la percepción de los autores, los artículos en español tienen mayor impacto local y regional, mientras que los publicados en inglés se asocian con mayor prestigio institucional, aunque no necesariamente con mayor citación real (Tabla 2).

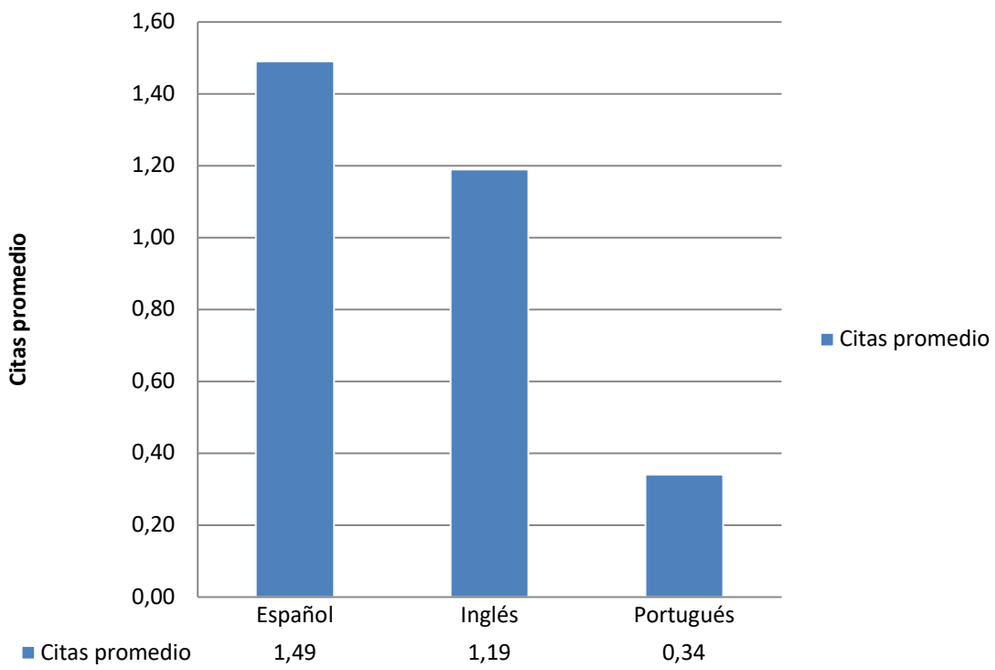
Tabla 2. Impacto percibido según el idioma de publicación

Percepción	Español	Inglés
Impacto local	Alto	Bajo
Impacto regional	Medio-alto	Medio
Impacto internacional	Bajo	Alto
Prestigio institucional	Medio	Alto
Citación percibida	Medio	Medio-bajo

Fuente: elaboración propia (2026).

Sin embargo, como sugiere la Tabla 2, hay una disonancia: los autores asocian el inglés como un impacto internacional alto debido a su capital simbólico, aunque esta transición suele derivar en una invisibilidad por saturación dentro de un ecosistema sobreproducido. A esto se suma una brecha de aplicabilidad, ligada a los contextos; si bien un artículo puede proveer conocimiento teórico, esto no garantiza que trascienda la lectura pasiva para transformarse en una incidencia técnica aplicable y/o por lo tanto citable. En el análisis del corpus de Scopus, los artículos en español tienen un promedio de 1,49 citas por artículo, frente al 1,19 de artículos en inglés (Figura 4) y en porcentaje de artículos citados en español 47,6 % vs. 40,2 % en inglés. Estos datos matizan la creencia generalizada de que publicar en inglés garantiza mayor impacto real, y sugieren que, en el ámbito específico de la arquitectura iberoamericana, el español alcanza una citación efectiva en la comunidad académica regional.

Figura 4. Distribución del impacto citacional en arquitectura según el idioma de publicación en la base de datos Scopus



Fuente: elaboración propia a partir de Scopus (2026).

Procesos editoriales diferenciados por idioma

Algunas revistas procesan más rápido los artículos en inglés, mientras que otras agilizan los manuscritos en español. Esto depende del modelo editorial: este hallazgo muestra que no hay un patrón homogéneo, sino que las dinámicas responden a capacidades internas, disponibilidad de revisores y orientación editorial.

Terminología vernácula y pérdida semántica en la traducción

Dificultades de traducción

Más de la mitad de los autores reportan dificultades al traducir términos arquitectónicos del español al inglés. Esta barrera se explica porque el lenguaje no es únicamente un medio de comunicación, sino también un componente fundamental en la construcción del conocimiento disciplinar, ya que permite nombrar, clasificar y transmitir los conceptos específicos. Así mismo, la traducción de términos resulta compleja debido a que muchos conceptos están ligados a contextos culturales, constructivos y sociales específicos, como lo señalan Gutiérrez Cuadrado y Garriga Escribano (2019). Por lo tanto, estas traducciones pueden causar pérdidas de precisión dificultando la transferencia de soluciones particularizadas a los territorios.

Las razones principales de dificultad incluyen:

- Falta de equivalentes precisos.
- Pérdida de carga cultural.
- Imprecisión técnica.
- Diferencias entre inglés británico y norteamericano.

Un autor lo expresa así: “Hay términos que no significan lo mismo… la traducción es imprecisa”.

Otro señala que la traducción de conceptos emergentes en tecnología y *building information modeling* (BIM) “carece de precisión técnica”. Este hallazgo valida la observación de Gutiérrez Cuadrado y Garriga Escribano (2019), quienes sostienen que un término técnico que se traslada a otro idioma puede mantener la equivalencia formal, mas no necesariamente su contenido cultural, histórico o constructivo.

Términos vernáculos intraducibles

Los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas a autores evidencian la presencia de un conjunto de términos vernáculos del español en arquitectura y construcción que presentan dificultades significativas de traducción al inglés. Estos términos se asocian principalmente con sistemas constructivos tradicionales, elementos espaciales propios de la vivienda latinoamericana y categorías territoriales que no tienen equivalentes exactos en el contexto anglosajón. Es así como los sistemas constructivos tradicionales poseen denominaciones propias que forman parte del patrimonio cultural y técnico, por lo que su traducción requiere una comprensión profunda del contexto en el que se originan, comprendiéndose como reservorios de patrimonio cultural y técnico.

El análisis permitió organizar los términos en función de sus características técnicas, culturales y espaciales, identificando relaciones y solapamientos semánticos entre ellos. Se reconocen tres grupos principales:

- Materialidad y técnicas constructivas, donde se incluyen términos como: *adobe, quincha, bahareque, tejamanil, tapial y calado*.
- Elementos espaciales y sociales como: *zaguán, patio y solar*.
- Escalas y usos territoriales donde aparecen categorías como: *hijuela, parcela y sitio*.

Como se muestra en la Tabla 3, la traducción al inglés suele requerir el uso de equivalentes aproximados como *mud brick, wattle and daub, wood shingle, courtyard* o *plot*, los cuales no logran reproducir completamente el significado técnico, cultural o histórico de los términos originales. Esta situación genera distintos niveles de pérdida semántica, que en varios casos fue considerada alta o muy alta por los participantes.

Tabla 3. Terminología vernácula latinoamericana y problemas de equivalencia semántica en la traducción al inglés

Término	Definición técnica y cultural	Problema de traducción	Traducción aproximada al inglés	Pérdida semántica
Adobe	Material de construcción hecho de barro y paja, tradicional en muchas regiones latinoamericanas, con variaciones regionales importantes.	No refleja su tradición constructiva ni variaciones regionales.	*Mud brick*	Alta
Quincha	Técnica constructiva que utiliza una estructura de madera o caña recubierta con barro, destacada por su resistencia y flexibilidad.	No expresa la técnica comunitaria ni el sistema estructural.	*Wattle and daub*	Muy alta

Término	Definición técnica y cultural	Problema de traducción	Traducción aproximada al inglés	Pérdida semántica
Bahareque	Sistema constructivo similar a la quincha, con variantes locales y propiedades antisísmicas.	No recoge las diferencias locales ni su carácter antisísmico.	*Wattle and daub*	Alta
Tejamanil	Teja de madera artesanal, utilizada en cubiertas, con características específicas de materialidad y espesor.	No refleja la materialidad, espesor ni técnica artesanal.	*Wood shingle*	Alta
Sillar	Piedra volcánica labrada, usada en muros y fachadas, con un valor histórico y cultural significativo.	No distingue la piedra volcánica labrada ni su uso histórico.	*Ashlar*	Media
Tapial	Técnica de construcción con tierra compactada, que requiere un proceso artesanal y tiene una carga simbólica.	No expresa el proceso de compactación ni su carga cultural.	*Rammed earth*	Alta
Zaguán	Espacio de transición en viviendas tradicionales, con función social y espacial relevante en la cultura latinoamericana.	No existe en la cultura anglosajona; pierde función social y espacial.	*Entrance hall*	Muy alta
Patio	Espacio abierto interior que cumple funciones climáticas, sociales y tipológicas en la vivienda.	No refleja su rol climático, social y tipológico en la vivienda latinoamericana.	*Courtyard*	Media
Solar	Lote urbano tradicional, con dimensiones y características históricas específicas.	No distingue el lote urbano tradicional ni su dimensión histórica.	*Urban plot*	Alta
Calado	Técnica ornamental que permite la ventilación y el paso de luz, con función bioclimática.	No expresa la técnica ornamental ni su función bioclimática.	*Latticework*	Alta
Hijuela / parcela / sitio	Unidades territoriales rurales con diversidad de escalas y usos, fundamentales en la organización del territorio.	No recoge la diversidad de escalas y usos rurales latinoamericanos.	*plot / parcel / site*	Media-alta

Fuente: elaboración propia (2026).

Los autores coinciden en que la traducción literal tiende a simplificar sistemas constructivos complejos o a eliminar su dimensión cultural y territorial. Uno de los participantes señala que estos términos "representan sistemas constructivos con una carga tecnológica y de sostenibilidad específica, y traducirlos a categorías genéricas en inglés despoja su valor histórico y su contexto de uso".

Estos resultados confirman que el idioma no solo cumple una función comunicativa, sino también epistemológica, ya que la terminología disciplinar está estrechamente vinculada con las prácticas constructivas, el territorio y la cultura material en la que se produce el conocimiento arquitectónico.

Estrategias frente a términos intraducibles

Las estrategias más frecuentes, según los editores, son:

- Mantener el término en español (opción dominante en ambas encuestas).
- Agregar notas explicativas o glosas.
- Decidir según la revista.
- Usar traducciones aproximadas solo cuando es estrictamente necesario.

Los editores confirman esta práctica: "Se mantiene el término en español" o "Se traduce una explicación de qué es cada cosa".

Este consenso evidencia que la arquitectura latinoamericana posee un léxico propio cuya traducción literal compromete la precisión disciplinar.

Presiones, costos y decisiones editoriales asociadas al inglés

Presión institucional y de indexadores

Aunque no todos los editores perciben presión, varios reconocen que los sistemas de indexación privilegian el inglés:

- *"No Brasil todo o incentivo é para publicações em inglês".*
- "Las pugnas constantes por estar incluidos en índices internacionales ajenos a Latinoamérica".

Entre los autores, esta presión se traduce en autocensura temática:

- "He priorizado temas globales y he dejado de lado problemáticas locales".
- "He sustituido conceptos técnicos locales por términos genéricos en inglés".

Costos económicos y barreras de acceso

Muchos autores han asumido costos de traducción profesional, y otros han dejado de enviar artículos debido al idioma requerido:

- "Los costos... hacen que no se llegue a publicar en revistas con estos requerimientos".
- "No cuento con financiamiento para traducción".

Los editores identifican como barreras principales:

- Menor visibilidad internacional.
- Percepción de menor impacto.
- Falta de reconocimiento de indexadores.
- Escasez de revisores especializados.

Modelos plurilingües como alternativa

Tanto autores como editores apoyan por mayoría [90 %] la adopción de modelos plurilingües:

- "Es fundamental para democratizar el conocimiento".
- "Mantener un modelo plurilingüe".
- "Fortalecer el español como lengua científica".

Las prácticas editoriales más valoradas para fortalecer el español incluyen:

- Metadatos bilingües.
- Glosarios técnicos.
- Notas de traducción.
- Orientaciones terminológicas.
- Resúmenes extendidos bilingües.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten comprender cómo se articula la tensión entre visibilidad internacional, identidad disciplinar y equidad lingüística en la arquitectura latinoamericana. La discusión se organiza en torno a tres ejes transversales que trascienden la descripción de los datos para dialogar con el marco teórico: primero, la hegemonía del inglés como barrera en la circulación del conocimiento; segundo, la resistencia epistemológica de la terminología vernácula con respecto a la globalización lingüística; y tercero, las asimetrías editoriales que condicionan la producción científica en español. Estos ejes identifican que la selección del idioma no es una decisión genérica globalista, sino un acto que define la pertinencia y la aplicabilidad del saber en un territorio.

La circulación del conocimiento y la hegemonía del inglés: entre visibilidad y pertinencia

Los hallazgos confirman que la hegemonía del inglés no solo es una preferencia lingüística, sino también un factor que configura desigualdades estructurales en la comunicación científica en arquitectura, tal como lo han señalado Hamel (2013), Ramírez-Castañeda (2020) y Salager-Meyer (2014). Si bien el inglés se percibe como un generador de prestigio institucional, su utilidad técnica se ve comprometida por una brecha de aplicabilidad que deriva en una visibilidad estéril que los aleja cognoscitivamente de la transferencia técnica y social eficaz. Asimismo, coincide con estudios recientes que muestran que las revistas no anglófonas pueden alcanzar internacionalidad sin renunciar a sus lenguas locales (Yoon et al., 2023), lo cual da ventaja en su citación, pero, por otro lado, los mismos autores sugieren que la internacionalización de la arquitectura latinoamericana no requiere la anglicización obligatoria, sino una identidad situada que priorice la aplicabilidad y el impacto sobre el capital simbólico.

Esta percepción cualitativa es consistente con los datos bibliométricos de la presente investigación. El análisis de 2.305 artículos de fuentes primarias en Scopus revela una

realidad contundente: el español concentra el 64,9 % de la producción, frente al 33,5 % en inglés. En cuanto al impacto medido por citación (un indicador distinto al del volumen de proyección), los artículos en español alcanzan un promedio de 1,49 citas, superior al 1,19 registrado en inglés, un mayor porcentaje de artículos con al menos una cita (47,6 % en español vs. 40,2 % en inglés). Esto sugiere que las investigaciones iberoamericanas en arquitectura y urbanismo construyen sus redes de conocimiento preferentemente en español, y que la presión por anglicizar la producción no garantiza un mayor impacto ni una mayor resonancia dentro de la propia comunidad disciplinar.

El predominio del español como idioma de escritura entre los autores encuestados —y como idioma principal de publicación entre los editores— evidencia que la arquitectura latinoamericana continúa siendo un campo profundamente situado, en el que la lengua materna no solo facilita la producción académica, sino que también garantiza la transferencia del conocimiento hacia comunidades profesionales y territoriales. Esto se alinea con Amano et al. (2023), quienes advierten que restringir la ciencia a un idioma no nativo limita su función social. Así mismo, en línea con lo expuesto por Gutiérrez Cuadrado y Garriga Escribano (2019), se puede afirmar que la arquitectura es una disciplina profundamente vinculada al contexto, por lo que su lenguaje refleja condiciones materiales, sociales y tecnológicas propias de cada lugar.

Sin embargo, la percepción de que el inglés es necesario para la visibilidad internacional persiste, especialmente entre editores que enfrentan exigencias de indexadores globales. Esta tensión reproduce lo que Tardy (2004) denomina el “efecto tiránico” del inglés, el cual obliga a los investigadores a adaptar sus prácticas lingüísticas para cumplir estándares externos, incluso cuando ello no mejora la circulación real del conocimiento. A este respecto, Gutiérrez Cuadrado y Garriga Escribano (2019) señalan que la tendencia a universalizar el lenguaje técnico puede facilitar la comunicación internacional, pero también puede generar simplificaciones que empobrecerán la comprensión en contextos locales.

Esta tensión no es exclusiva del contexto latinoamericano, sino que responde a una configuración estructural del sistema de publicación científica a escala global. Análisis recientes han señalado que el predominio del inglés no solo organiza la visibilidad del conocimiento, sino que también genera condiciones desiguales para los investigadores no anglófonos y puede limitar la diversidad desde perspectivas que circulan en la ciencia internacional, afectando tanto los procesos de evaluación como la construcción misma del conocimiento (Nature Human Behaviour, 2023).

Terminología vernácula y pérdida semántica: una dimensión epistemológica

Uno de los hallazgos más consistentes es la dificultad para traducir términos arquitectónicos y constructivos propios de América Latina. La mayoría de los autores y los editores coincide en que palabras como *adobe, bahareque, quincha* o *tejamanil* no poseen equivalentes precisos en inglés, lo que es consistente con la hipótesis de trabajo planteada en la introducción: *las traducciones al inglés suelen perder precisión técnica y cultural*. Esta intraducibilidad sugiere que el léxico vernáculo no es un conjunto simplista de etiquetas, sino un sistema de conocimiento que vincula la técnica con el ecosistema de historias locales.

Esta pérdida de densidad cultural, advertida a partir de la dimensión epistemológica del marco teórico, se manifiesta con claridad en la práctica proyectual y constructiva. En arquitectura y urbanismo el lenguaje no solo describe, sino que también construye significado, identidad y memoria territorial (Amaral de Oliveira y Pardue, 2017); por lo tanto, la traducción de términos vernáculos a categorías genéricas como *mud brick* o *wattle and daub* implica una reducción conceptual que despoja a estos sistemas constructivos de su especificidad técnica, histórica y cultural. Esta erosión semántica evidencia que la traducción inadecuada empobrece la lengua y la ciencia en la que se expresa, es así como, en esa misma dirección, Gutiérrez Cuadrado y Garriga Escribano (2019) reclaman que la sustitución por equivalentes genéricos provoca una pérdida de información que puede estancar la investigación situada, manteniendo o aumentando la brecha de avances analíticos respecto a los procesos y pensamientos territoriales.

El consenso entre autores y editores de mantener los términos originales en español —acompañados de glosas o notas explicativas— constituye una práctica de resistencia lingüística que preserva la riqueza conceptual del español y evita la homogeneización del conocimiento. Esto confirma que el uso preciso de la terminología es esencial para la transmisión de conocimiento en arquitectura, ya que permite conservar la especificidad de los sistemas constructivos y de las soluciones

proyectuales o resultados de investigación (Gutiérrez Cuadrado y Garriga Escribano, 2019). A esto, el español ha demostrado históricamente tener una alta capacidad para consolidarse como lengua científica, incorporando términos técnicos provenientes del latín, el árabe y otras lenguas, lo que ha permitido la construcción de un léxico especializado amplio y dinámico (Lapesa, 1981; Cano Aguilar, 1988).

Presiones editoriales, costos y autocensura: efectos sociales y estructurales

La presión por publicar en inglés no solo afecta la elección del idioma, sino también el enfoque y la temática de las investigaciones. El fenómeno del desplazamiento temático, en el que los autores modifican sus objetos de estudio hacia enfoques "globales" en detrimento de problemáticas situadas, coincide con lo expresado por Lillis y Curry (2010), quienes señalan que los sistemas de evaluación académica pueden inducir autocensura, lo que compromete la pertinencia del conocimiento arquitectónico.

Asimismo, los costos económicos asociados a la traducción profesional constituyen una barrera significativa, especialmente para investigadores sin apoyo institucional. Esto refuerza las desigualdades señaladas por Ramírez-Castañeda (2020), quien documenta cómo los costos de traducción afectan de manera desproporcionada a investigadores de países no anglófonos.

Desde la perspectiva editorial, los editores reconocen barreras como la menor visibilidad internacional, la percepción de menor impacto y la falta de reconocimiento por indexadores. Estas barreras no son lingüísticas en sí mismas, sino estructurales, y responden a un sistema global que privilegia el inglés como criterio de calidad, incluso cuando ello no se traduce en mayor impacto real.

En este contexto, la amplia aceptación de modelos plurilingües entre autores y editores constituye un hallazgo clave. La adopción de estrategias como metadatos bilingües, glosarios técnicos, notas de traducción y resúmenes extendidos permite equilibrar la visibilidad internacional con la preservación del español como lengua científica. Este enfoque coincide con las recomendaciones de Moscakaleva y Akoev (2019) y con los hallazgos de Navas-Fernández et al. (2018), quienes documentan que revistas en español indexadas en bases internacionales pueden fortalecer su impacto mediante políticas de visibilidad sin renunciar a su idioma.

Hacia un modelo editorial multilingüe y plurilingüe para la arquitectura latinoamericana

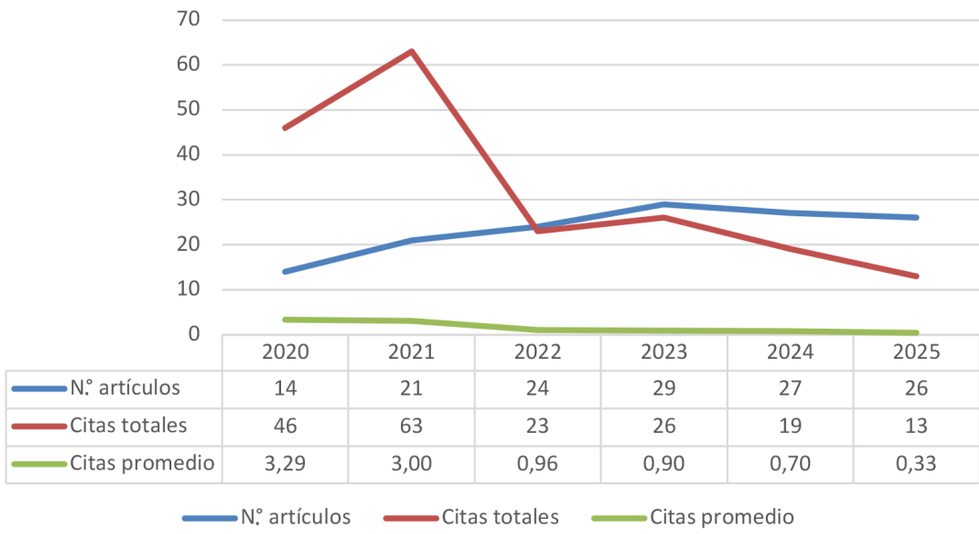
Los resultados sugieren que un modelo editorial multilingüe y plurilingüe no solo es deseable, sino también necesario para garantizar equidad lingüística, precisión conceptual y pertinencia territorial. Mientras que el multilingüismo valida la existencia de una red global en la que el español regional es una lengua de ciencia con valor propio, la práctica plurilingüe asegura la protección del concepto dentro del texto. La arquitectura latinoamericana, al depender de contextos materiales, climáticos y culturales específicos, requiere un lenguaje capaz de expresar esa complejidad. El español, con su riqueza terminológica y su arraigo regional, cumple esta función de manera más adecuada que el inglés en numerosos casos.

Al mismo tiempo, la internacionalización no debe entenderse como sinónimo de anglicización. La evidencia muestra que la visibilidad global puede lograrse mediante estrategias editoriales que fortalezcan la accesibilidad sin sacrificar la identidad lingüística. En este sentido, la arquitectura latinoamericana puede convertirse en un referente para otras disciplinas que enfrentan dilemas similares.

Al respecto, la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* es un caso de éxito, pues con 286 artículos registrados en Dimensions entre 2013 y 2025, y un promedio de 2,04 citas por artículo, la revista demuestra que es posible generar impacto académico real desde el español y el acceso abierto. Sin embargo, su condición de fuente secundaria en Scopus la excluye de los análisis bibliométricos convencionales, invisibilizando su contribución al campo y confirmando una hegemonía lingüística que ignora la existencia de una red global multilingüe.

El análisis de la producción de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* entre 2020 y 2025, a partir de los datos de Dimensions, refuerza este argumento con evidencia empírica directa (Figura 5). En este periodo, la revista publicó 141 artículos con una tendencia de citas decreciente que refleja el rezago natural de citación en años recientes: los artículos de 2020 alcanzaron un promedio de 3,29 citas con una tasa de citación del 85,7 % mientras que los de 2025, aun en proceso de circulación, registran un promedio de 0,33 citas y un 21,2 % de artículos citados. En el conjunto del periodo, el promedio es de 1,33 citas por artículo y el 51,4 % de los artículos recibe al menos una cita, lo que demuestra una circulación activa del conocimiento en español, en especial con los números de mayor madurez bibliométrica.

Figura 5. Producción anual de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*



Fuente: elaboración propia a partir de Dimensions (2026).

Esta situación evidencia una asimetría en la estructura de los sistemas de indexación internacionales que penaliza a las revistas en su mayoría latinoamericanas, que publican principalmente en español, que a pesar de su calidad e impacto no logran garantizar su reconocimiento pleno en los índices dominantes, cuando su principal idioma es el español y se concentran en mantener la identidad y fuerza científica de la publicación de las investigaciones y/o sus términos asociados en el idioma original.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación permiten afirmar que el español técnico local y regional desempeña un papel fundamental en la producción científica en arquitectura, urbanismo y tecnología en América Latina, actuando como un soporte epistemológico de saberes territoriales, técnicas constructivas y categorías conceptuales que no encuentran equivalentes precisos en inglés. En primer lugar, la evidencia empírica recolectada por autores y editores reconoce la riqueza terminológica del español regional y la necesidad de preservarlo, de esta manera la internacionalización no debe entenderse como un proceso de asimilación al inglés absoluto, sino como una generación de circulación activa de conocimiento a partir de estrategias editoriales que prioricen la relevancia contextual sobre la hegemonía de los índices. Esta paradoja confirma que la internacionalización no depende exclusivamente del idioma, sino también de estrategias editoriales que fortalezcan la accesibilidad y la visibilidad sin sacrificar la identidad lingüística.

En segundo lugar, la terminología vernácula constituye un núcleo crítico de la discusión. Términos como *adobe, bahareque, quincha* o *tejamanil* condensan conocimientos técnicos, históricos y culturales que se diluyen al traducirse al inglés. La decisión mayoritaria de mantener estos términos en su lengua de origen —acompañados de glosas o notas explicativas— evidencia una práctica editorial que reconoce la especificidad del conocimiento arquitectónico latinoamericano y la necesidad de evitar la pérdida semántica. Más allá de este hallazgo puntual, los resultados en su conjunto invitan a pensar que el español técnico regional no solo es un idioma operativo, sino también un lenguaje con memoria basado en la lexicografía técnica mestiza, por su procedencia de lenguas nativas, extranjeras y propias, que se han fundido a la disciplina de oficio y, por lo tanto, son capaces de expresar con precisión la complejidad del territorio y la cultura material. De esta forma, defender el ecosistema lingüístico mestizo en disciplinas situadas como el urbanismo y la arquitectura es defender la soberanía de su conocimiento.

En tercer lugar, las presiones institucionales y de indexación continúan condicionando las

decisiones editoriales y las prácticas de los autores. Sin embargo, la amplia aceptación de modelos como el plurilingüe entre autores y editores demuestra que existen alternativas viables para equilibrar visibilidad global y pertinencia local. La adopción de este modelo, junto al multilingüe, se estructura como el camino más equilibrado para fortalecer la identidad lingüística sin renunciar a la red global de la ciencia. Por lo tanto, la validación del español como lengua científica es el camino para consolidar una infraestructura necesaria que garantice la equidad y la diversidad epistemológica en la producción del conocimiento contemporáneo.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos, se proponen recomendaciones dirigidas a revistas, autores e instituciones:

Para revistas académicas

- Adoptar modelos editoriales más flexibles en la dinámica reconocida de multilingüe y plurilingüe que permitan publicar en español, inglés y portugués sin jerarquías implícitas u obligadas.
- Implementar metadatos bilingües, resúmenes extendidos y glosarios técnicos para aumentar la visibilidad internacional sin traducir completamente los artículos.
- Establecer políticas claras para el manejo de terminología vernácula, priorizando su preservación en su idioma original con notas explicativas.
- Fortalecer redes regionales como ARLA para consolidar métricas alternativas de impacto.

Para autores

- Mantener términos vernáculos en su idioma original cuando su traducción implique pérdida semántica, acompañándolos de glosas o explicaciones contextuales.
- Aprovechar herramientas de apoyo lingüístico sin sacrificar la especificidad conceptual de la arquitectura latinoamericana.
- Priorizar revistas que valoren la diversidad lingüística y la pertinencia territorial.

Para instituciones y sistemas de indexación

- Reorientar los sistemas de evaluación docente e institucional, priorizando la transferencia social de las investigaciones y equilibrando el peso de los índices estadísticos globalizados con el reconocimiento del impacto real, con implicaciones directas en sus propios contextos educativos.
- Reconocer el valor del español como lengua científica en áreas situadas como la arquitectura y el urbanismo.
- Financiar servicios de traducción y edición para reducir desigualdades entre investigadores.
- Revisar criterios de evaluación que penalizan la publicación en español y favorecen la anglicización del conocimiento.

Es así como el estudio demuestra que publicar en español en arquitectura, urbanismo y tecnología no solo es viable, sino también necesario para preservar la riqueza conceptual, cultural y técnica de estas disciplinas. La adopción de modelos editoriales multilingües y plurilingües emerge como la vía más equilibrada para fortalecer la identidad lingüística latinoamericana sin renunciar a la visibilidad internacional. En un contexto global marcado por la hegemonía del inglés, defender el español como lengua científica es también defender la diversidad epistemológica, la soberanía del conocimiento y priorizar los avances regionales que impactan directamente a autores, editores y universidades por ser su campo de acción real.

CONTRIBUCIONES Y AGRADECIMIENTOS

Este artículo deriva de una investigación llevada a cabo en la Universidad Católica de Colombia, titulada: *El español en la arquitectura latinoamericana: comunicación científica y lenguajes constructivos vernáculos asociada al grupo de investigación Hábitat sustentable, Diseño integrativo y complejidad*, en el marco de la línea de investigación "Diseño integrativo hábitat y proyecto", asociada al proyecto.

Los autores de este trabajo han realizado las siguientes contribuciones: Anna Maria Cereghino-Fedrigo: concepción del estudio, diseño del instrumento de recolección, análisis e interpretación de los resultados, redacción del manuscrito original y revisión final; Carolina Rodríguez-Ahumada: revisión del instrumento de recolección, validación metodológica, aportes a la redacción del manuscrito y revisión de la versión final. Las autoras declaran que no tienen conflictos de interés relevantes en relación con la investigación presentada.

REFERENCIAS

Amano, T., Ramírez-Castañeda, V., Berdejo-Espinola, V., Borokini, I., Chowdhury, S., Golivets, M., González-Trujillo, J. D., Montaño-Centellas, F., Paudel, K., White, R. L., & Veríssimo, D. (2023). The manifold costs of being a non-native English speaker in science. *PLOS Biology, 21*(7), e3002184. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3002184

Amaral de Oliveira, L. y Pardue, D. (2017). Language and urban place. *Oxford Bibliographies*. https://doi.org/10.1093/OBO/9780199766567-0179

Cano Aguilar, R. (1988). *El español a través de los tiempos*. Arco Libros.

Fernández Vitores, D. (2024). *El español: una lengua viva. Informe 2024*. Instituto Cervantes. https://strasbourg.eleusal.com/wp-content/uploads/sites/29/2024/10/El-espan%CC%83ol-una-lengua-viva.-Informe-2024.pdf

Gutiérrez Cuadrado, J. y Garriga Escribano, C. (2019). El vocabulario científico y técnico del español entre los siglos XIX y XX: planteamientos generales. *Revista de Lexicografía, XXV,* 193-218. https://doi.org/10.17979/rlex.2019.25.0.6000

Hamel, R. E. (2013). El campo de las ciencias y la educación superior entre el monopolio del inglés y el plurilingüismo: elementos para una política del lenguaje en América Latina. *Trabalhos em Linguística Aplicada, 52*(2), 321-384. https://doi.org/10.1590/S0103-18132013000200008

Lapesa, R. (1981). *Historia de la lengua española* (9.ª edición). Gredos. https://archive.org/details/lapesa-r.-historia-de-la-lengua-espanola-ocr-1981/page/n1/mode/2up

Lillis, T. y Curry, M. J. (2010). *Academic writing in a global context: The politics and practices of publishing in English*. Routledge.

Moscakaleva, E. y Akoev, M. (2019). *Non-English language publications in citation indexes-quantity and quality*. Conference: 17th International Conference on Scientometrics & Informetrics (ISSI2019), 2-5 de septiembre de 2019, Sapienza University of Rome, Italy. https://www.researchgate.net/publication/342534753_Non-English_language_publications_in_Citation_Indexes_-quantity_and_quality

Nature Human Behaviour. (2023). Editorial. Scientific publishing has a language problem. *Nature Human Behaviour, 7*, 1019-1020. https://doi.org/10.1038/s41562-023-01679-6

Navas-Fernández, M., Abadal, E. y Rodrigues, R. S. (2018). Internationality of Spanish scholarly journals indexed in Web of Science and Scopus. *Revista Española de Documentación Científica, 41*(3), e209. https://doi.org/10.3989/redc.2018.3.1498

Ramírez-Castañeda, V. (2020). Disadvantages in preparing and publishing scientific papers caused by the dominance of the English language in science. The case of Colombian researchers in biological sciences. *PLOS One, 15*(9), e0238372. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238372

Salager-Meyer, F. (2014). Writing and publishing in peripheral scholarly journals: How to enhance the global influence of multilingual scholars? *Journal of English for Academic Purposes, 13,* 78-82. https://doi.org/10.1016/j.jeap.2013.11.003

Tardy, C. (2004). The role of English in scientific communication: lingua franca or Tyrannosaurus rex? *Journal of English for Academic Purposes, 3*(3), 247-269. https://doi.org/10.1016/j.jeap.2003.10.001

Yoon, J., Kim, N. y Chung, E. (2023). Characteristics of scholarly journals published in non-English-speaking countries: An analysis of Library and Information Science SCOPUS journals. *Learned Publishing, 36*, 14-24. https://doi.org/10.1002/leap.1520


ARTÍCULOS

https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.6419

Realidad virtual para el entrenamiento de las habilidades espaciales en el aprendizaje de la arquitectura

Virtual reality for spatial skills training in architectural learning

Recibido: agosto 22 de 2024 • Evaluado: junio 07 de 2025 • Aceptado: marzo 19 de 2026

CÓMO CITAR

Portillo Ríos, R. A. (2026). Realidad virtual para el entrenamiento de las habilidades espaciales en el aprendizaje de la arquitectura. *Revista de Arquitectura (Bogotá), 28*(2), 23-34. https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.6419

Raymundo Alberto Portillo Ríos*
Universidad de Monterrey (Monterrey, México)
https://ror.org/02arnxw97

RESUMEN

El aprendizaje de la arquitectura requiere la práctica y el diseño de la forma en dos y tres dimensiones como componente específico para la generación del objeto constructivo. Dicha práctica es posible gracias al entrenamiento de habilidades espaciales, que facultan a los profesionales del diseño en las destrezas cognitivas que motivan la creatividad. El presente trabajo exploratorio analizó el uso de la realidad virtual para el entrenamiento de las habilidades espaciales en estudiantes que inician su formación en arquitectura. Esta tecnología permitió que los participantes identificaran categorías asociadas a la percepción espacial, la visualización y la rotación espacial, a partir del diseño de una composición volumétrica, mediante la cual se pudo valorar la eficacia de la herramienta en la enseñanza de la forma y el espacio, facilitando la interacción con objetos digitales y la inmersión como experiencia de aprendizaje. El estudio exploró la versatilidad de la realidad virtual para favorecer el desarrollo integrado de diversas dimensiones espaciales desde las primeras etapas de formación, al involucrar directamente al usuario en el modo de hacer para aprender en un entorno digital.

Palabras clave

aplicación informática; competencia digital; enseñanza asistida por ordenador; informática educativa; tecnología educacional.

ABSTRACT

Architecture education requires the practice and the design of form in both two and three dimensions as a key component in the generation of built objects. This practice is made possible through the training of spatial skills, which equip design professionals with the cognitive abilities that foster creativity. The present exploratory study analyzed the use of virtual reality for training spatial skills in students beginning their education in architecture. This technology enabled participants to identify categories associated with spatial perception, visualization, and spatial rotation through the design of a volumetric composition, which allowed for the assessment of the tool's effectiveness in teaching form and space by facilitating interaction with digital objects and immersion as a learning experience. The study explored the versatility of virtual reality in promoting the integrated development of various spatial dimensions from the early stages of training, by directly engaging users in a hands-on learning process in a digital environment.

Keywords

computer-assisted instruction; digital competence; educational computing; educational technology; software application

Arquitecto, Universidad del Zulia. Zulia (Venezuela).
Master Scientiarum en Gerencia de Empresas, Universidad del Zulia. Zulia (Venezuela).
Doctor en Dirección de Proyectos, Universidad Benito Juárez García. Puebla (México).
https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=1f-Nld4AAAAJ
https://orcid.org/0000-0001-7575-4956
raymundo.portillo@udem.edu

INTRODUCCIÓN

La realidad virtual es entendida como la "representación de objetos reales a través de medios electrónicos" valiéndose de "entornos tridimensionales, en los cuales los usuarios pueden interactuar a través de visores, guantes, lentes y otros instrumentos" (Lerma et al., 2020, p. 113), en un espacio recreado de manera digital. Su característica principal es la experiencia inmersiva, en la que el agente es aislado del lugar, para sumergirse en un ambiente virtual al que accede mediante gestos que son captados por dispositivos periféricos.

La relación de la realidad virtual con la arquitectura se basa en el uso compartido del espacio como fuente de experiencias, ya que la virtualidad es capaz de generar en el sujeto la sensación de estar en un lugar, aunque sea de manera digital y simulada (Higuera et al., 2017).

En la actualidad, las tecnologías inmersivas son una de las estrategias aplicadas en la formación pedagógica de la arquitectura (Wagemann y Martínez, 2022), y la ingeniería (Tristancho Ortiz et al., 2019), ya que, con dichas experiencias, se enriquece el complejo proceso de aprender a hacer edificaciones habitables, lo que incluye la gestión, la representación y la visualización de los proyectos arquitectónicos.

Un punto de interés para muchas investigaciones es la comparación espacial entre los ambientes simulados y los virtuales, y cómo la visión del operador se ve influenciada por la sensibilidad que tiene del espacio al utilizar equipos inmersivos, ya sea de realidad virtual, aumentada o mixta. Así lo demuestra el trabajo de Azarby y Rice (2022), en el que se coteja lo físico con la simulación digital con ejercicios exploratorios de diseño arquitectónico.

Para las experiencias inmersivas del espacio es importante considerar "la sensación subjetiva de los usuarios" (Simó, 2019, p. 134) que interactúan con objetos virtuales, de manera similar a como lo hacen con las realidades físicas. Por lo que el aprovechamiento de la virtualidad depende de la habilidad para comprender la anchura, altura y profundidad de las formas. En ello se encuentra su singular aporte, pues "una de las funcionalidades de los *softwares* de realidad virtual es su potencial para trabajar la tridimensionalidad" (Codina et al., 2022, p. 3).

El uso de la virtualidad en la arquitectura se fundamenta en la comprensión de la perspectiva tridimensional del espacio, que se define, entre otras cosas, por los elementos arquitectónicos: plano base, cerramientos y cubiertas, los cuales no solo permiten el uso del lugar virtual, sino también su plena identificación formal y funcional, con un recorrido claro y entendible.

La gran influencia de la realidad virtual en el desarrollo de estrategias pedagógicas para el aprendizaje de la arquitectura está referida a la comprensión de las variables fundamentales de forma, espacio y función, como tarea primordial del diseño. Con dicha influencia ha venido progresivamente consolidándose el binomio arquitectura-tecnología, tanto desde el punto de vista de la materialidad constructiva como de la relación subyacente entre las múltiples dimensiones de representación, diseño, comunicación, visualización y simulación.

El principal potencial de las realidades inmersivas en la enseñanza del diseño se ha enfocado en dos fines particulares, los "recorridos virtuales en contextos patrimoniales y el desarrollo de proyectos en espacios virtuales" (Wagemann y Martínez, 2022, p. 211). Aunque en la mayoría de los casos se indica su fortaleza para la mejora del pensamiento gráfico y visual, poco se resalta el entendimiento de la forma y el espacio mediante la virtualidad. Por ello, se planteó el presente estudio con el fin de relacionar dicha tecnología al aprendizaje técnico de la arquitectura.

Realidad virtual para el estudio de la arquitectura

Son notorios los aportes de la incursión de la realidad virtual en materia de la enseñanza pedagógica de la formación espacial en alumnos de carreras técnicas (Yarin y Gamarra, 2023), sobre todo en lo que se refiere a la comprensión y visualización de objetos, con el propósito de identificar conceptos relacionados con la geometría descriptiva, disciplina encargada de introducir al estudiante en temas como las intersecciones de volúmenes, el desarrollo o despiece de superficies o a las proyecciones con un ángulo determinado.

Para entender la forma y el espacio y, por ende, adentrarse en la geometría descriptiva y el diseño se requieren destrezas relacionadas con la inteligencia cognitiva, que permitan conceptualizar ideas creativas (Contreras et al., 2013), las cuales se logran mediante el desarrollo de habilidades espaciales. Dado que la forma y el espacio son la materia primaria de la práctica arquitectónica (Álvarez-Álvarez, 2019) es necesario el adiestramiento de dichas habilidades, para mejorar la comprensión, la composición y la visualización de los elementos generadores del espacio.

Los autores Mataix et al. (2015), Gómez-Tone (2019) y Suter (2020) señalan que las habilidades espaciales siguen siendo materia pendiente en los planes curriculares de las carreras relacionadas con el diseño, pues se observa entre los alumnos de los semestres iniciales un déficit para atender al aprendizaje conceptual de la forma y el espacio, así como de su representación en dos y tres dimensiones, sobre todo

para la resolución de ejercicios de despieces, desarrollo de vistas ortogonales, rotaciones, perspectivas y axonometrías.

Las habilidades espaciales, como disciplina profesional, "pueden desarrollarse con práctica y entrenamiento" (Gómez et al., 2022, p. 309), pues son intrínsecas a la persona que las posee y las potencia (Jiménez y Ortiz, 2018) y se relacionan no solo con la espacialidad, sino también con la comprensión de la geometría descriptiva (Cisneros y Cabezos, 2016), el estudio del álgebra y las matemáticas (Hsu, 2020), así como el dibujo y la expresión gráfica (González y Mesías, 2023), entre otras. De allí, la urgencia de que, en todas las áreas del diseño, los estudiantes desarrollen dichas habilidades.

Recientes estudios han comprobado que la tecnología ha enriquecido la práctica de las habilidades espaciales, como señalan los autores Sousa et al. (2021), Cabero-Almenara et al. (2022), y Gómez et al. (2022), pues la emergente digitalización del diseño y la construcción ha conducido a la aplicación de diversos *hardware* y *software* que complementan la formación académica.

Además de ello, hay que remarcar la relevancia que tiene para las generaciones actuales el uso de la tecnología y la virtualización, tanto desde el punto de vista lúdico y de entretenimiento como para su aprendizaje y desarrollo laboral, pues hacen uso de dispositivos electrónicos que permiten la conexión constante a internet (Zarra, 2019) y la interacción en redes sociales, así como la producción y consumo de imágenes y videos digitales.

Ante este panorama, en el presente trabajo se analizó el uso de la realidad virtual para la puesta en práctica de habilidades espaciales de los estudiantes que inician la carrera de arquitectura, sustentado en la hipótesis de que la aplicación de esta ayuda a desarrollar la percepción espacial, la visualización y la rotación de volúmenes, aportando valor en el entendimiento de los conceptos de formas y espacio.

METODOLOGÍA

Con enfoque exploratorio, el estudio se propuso analizar el uso de la realidad virtual para el entrenamiento de las habilidades espaciales de los alumnos de arquitectura. El tipo de investigación fue mixto (cuantitativo y cualitativo), con diseño concurrente para analizar ambos tipos de datos.

Los objetivos particulares fueron: identificar en qué medida la realidad virtual contribuye al entrenamiento del pensamiento espacial; describir las dimensiones de las habilidades espaciales activadas durante la experiencia inmersiva de diseño; y valorar los aportes de la realidad virtual inmersiva para la formación inicial en arquitectura.

La muestra se conformó por 43 alumnos del primer semestre de la Escuela de Arquitectura y Ciencias del Hábitat de la Universidad de Monterrey, en Nuevo León, México. Los estudiantes fueron consultados entre abril de 2022 y abril de 2023, mediante un muestreo no probabilístico por autoselección, derivado de su participación en los cursos de geometría descriptiva durante los periodos referidos.

El instrumento de recolección de datos también fue mixto y estuvo compuesto por trece ítems: cuatro de ellos con formato abierto, orientados a precisar la identificación de las habilidades de percepción espacial, visualización y rotación espacial para el aprendizaje de la arquitectura en relación con la virtualización; y el resto, enunciados afirmativos con escala Likert de cinco niveles. Los ítems abiertos sirvieron para la libre expresión de los participantes, de modo que, con sus propias palabras, asociaran las categorías de las dimensiones de las habilidades espaciales referidas por Villa (2016).

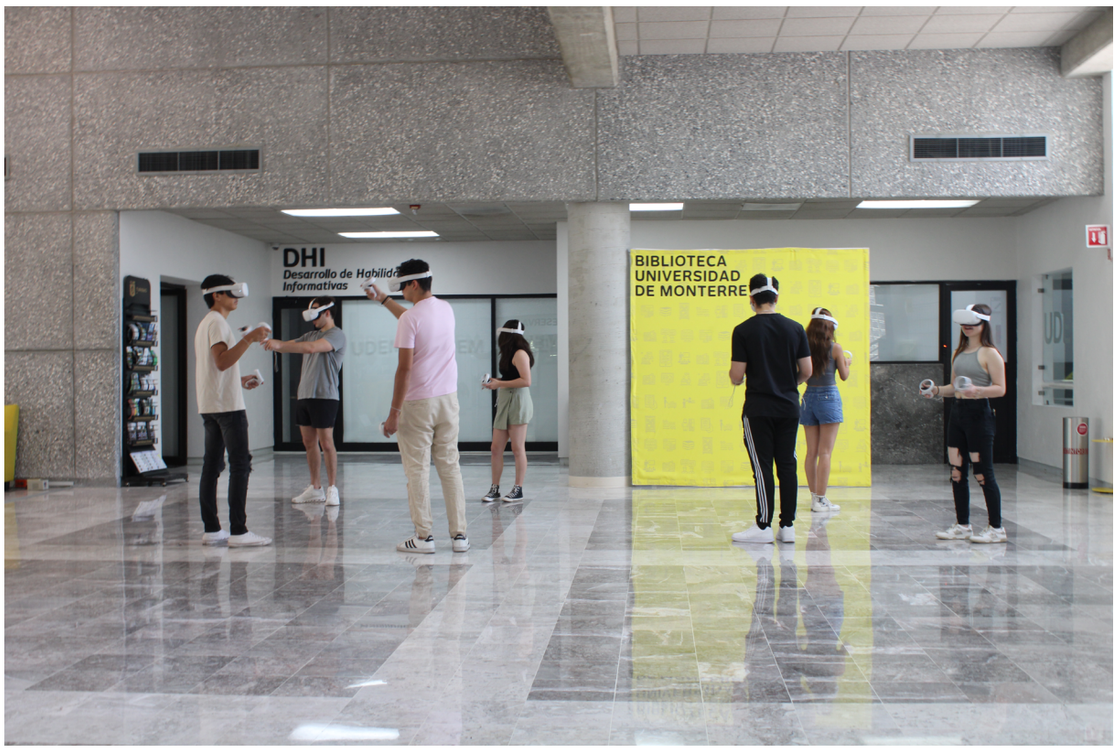
Para los datos cuantitativos, se calculó la confiabilidad Alpha de Cronbach mediante prueba piloto realizada con un grupo de alumnos que no conformaron la muestra final del estudio, de la cual se obtuvo una fiabilidad de 72% que se consideró aceptable (Rodríguez-Rodríguez y Reguant-Álvarez, 2020) tomando en cuenta la naturaleza exploratoria del estudio. Para validar la relación de los indicadores, se calculó el análisis de correlación entre ítems, con un promedio de 0,78 puntos, que demuestra una asociación positiva entre las variables.

Se hicieron dos sesiones de realidad virtual, al final de cada semestre, de modo que los alumnos contaran con la práctica suficiente para identificar las habilidades espaciales entrenadas previamente con ejercicios analógicos y volumetrías físicas. Tras la capacitación en el uso del equipo y del *software*, los participantes desarrollaron una composición volumétrica con factibilidad arquitectónica, integrada por seis volúmenes sólidos. Durante la práctica identificaron los conceptos trabajados y, al finalizar, respondieron el instrumento (Figura 1).

Los equipos tecnológicos utilizados fueron los Oculos Quest 2, con 6G B de RAM y capacidad de imágenes de 20 pixeles por grado, y pantalla LCD de cambio rápido de 1832 × 1920 pixeles por ojo. Para el modelado de las formas se usó la aplicación Gravity Sketch, herramienta de diseño y colaboración en

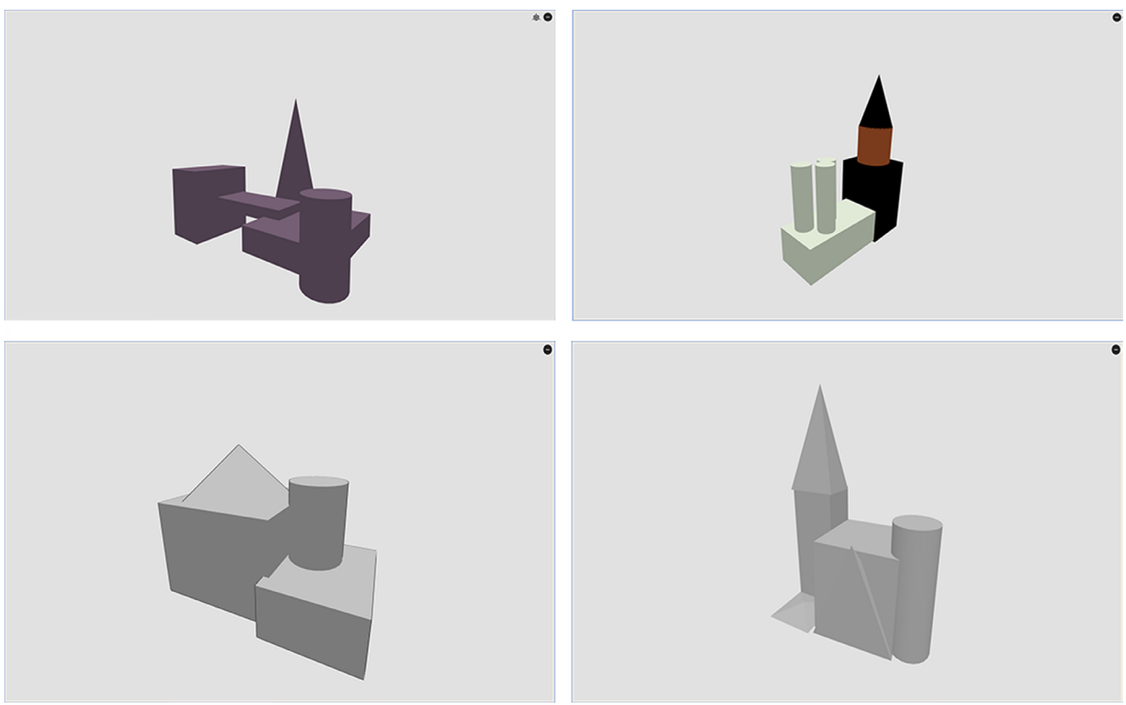
tres dimensiones, ya que cuenta con la nube de descarga LandingPad, que permitió el estudio del modelo vía web. La Figura 2 muestra algunos de los ejemplos de las prácticas de entrenamiento, que luego fueron validados y analizados en el *software* referido, para su representación en físico mediante planimetrías y volumetrías.

Figura 1. Sesión de realidad virtual con alumnos en la clase de geometría descriptiva, en la que individualmente entran al espacio virtual para la organización de las formas digitales



Fuente: elaboración propia (2023).

Figura 2. Ejemplos de modelado digital de composiciones volumétricas realizadas por los alumnos en la realidad virtual



Fuente: elaboración propia (2023).

Para el análisis de los datos, la información cualitativa de los ítems abiertos se sometió a un análisis temático semántico, la cual se organizó mediante matrices comparativas para clasificar y agrupar las respuestas por categorías y sus frecuencias e integrar temas alineados a las dimensiones abordadas. Mientras que los datos cuantitativos se procesaron a través de una base numérica realizada en el *software* SPSS, para calcular los estadísticos descriptivos, relacionar ítems y establecer tendencias por indicadores.

RESULTADOS

Para identificar en qué medida la realidad virtual contribuye al entrenamiento del pensamiento espacial se establecieron tres dimensiones: la percepción espacial, la visualización y la rotación espacial (Villa, 2016); en promedio, el 86 % de los participantes identificaron que la realidad virtual ayuda para el entrenamiento de dichas dimensiones, pues desglosaron características que podrían asociarse a las definiciones y, por ende, concertar su aplicabilidad en el aprendizaje de la forma y el espacio en la arquitectura. En consecuencia, se confirmó la hipótesis planteada.

El peso estadístico restante del 14 % asumió una posición neutral, justificando dicha respuesta en los otros usos asociados a las tecnologías inmersivas como pueden ser: los recorridos virtuales, las visitas inmersivas mixtas a monumentos históricos, la reproducción de contenidos multimedia 360°, y hasta actividades de gamificación. De modo que no fue una negación respecto al desarrollo de las habilidades espaciales, sino más bien la confirmación de que dicha tecnología ha sido probada por los usuarios, con fines lúdicos o de aprendizaje y no taxativamente para el entendimiento de la forma y el espacio.

Por otra parte, las dimensiones de las habilidades espaciales fueron explicadas por los participantes con una serie de conceptos y enunciados que se analizaron con base en lo temático y semántico, y se agruparon por categorías según la dinámica inmersiva utilizada. Esto permitió encontrar uno de los principales aportes del estudio, ya que los alumnos de primer semestre expresaron su conocimiento con palabras que apuntaban al acertado entrenamiento y entendimiento de las habilidades lógico-espaciales, que confirman la utilidad de la tecnología.

Figura 3. Términos asociados al uso de la realidad virtual y el desarrollo de las habilidades espaciales



Fuente: elaboración propia (2023).

La Figura 3 muestra mediante una nube de palabras los términos más representativos del estudio, jerarquizando con formas y tamaños las mayores repeticiones. Se han excluido conectores y preposiciones, manteniendo algunos adjetivos que, de alguna manera, también demuestran el interés de los participantes en relacionar la práctica y el estudio del diseño con el uso de la realidad virtual y, por ende, con el desarrollo de las habilidades espaciales.

El segundo objetivo específico se enfocó en describir las tres dimensiones consideradas en el estudio, a saber: percepción espacial, visualización y rotación espacial, activadas en la experiencia inmersiva. A continuación, se desglosan por separado a fin de expresar mejor los resultados. Se incluyen también las categorías surgidas en el análisis cualitativo de la información con el propósito de relacionarla y profundizar en los hallazgos del estudio.

Para la percepción espacial, la media de frecuencia de las categorías estuvo por encima de 14 puntos de repetición, lo que permitió identificar dos aspectos: el primero, referido a la manipulación de los objetos, pues la inmersión virtual permite interactuar con las formas y generar cambios en tiempo real, así como mover, girar y transformar libremente los volúmenes compositivos. El segundo, la categoría de comprensión espacial asociada a la realidad virtual, la cual constituye un ejercicio de simulación para ver lo digital como real, mediante *renders* que garantizan la veracidad de lo observado, y facilitan la visualización de las figuras. Esta información se explica en la Tabla 1, la cual relaciona las categorías identificadas por los participantes.

Tabla 1. Categorías sobre la percepción espacial

Categorías	Abreviatura	Descripción	Frecuencia
Visualización de las figuras	VF	Ayuda a visualizar las figuras geométricas, y volúmenes en 3D	11
Realismo	FR	Es posible verlo físicamente como si fuera real	12
Comprensión espacial	FI	Para el entendimiento 3D, vistas, rotaciones y perspectivas	16
Manipulación de objetos	MO	Permite interactuar con los objetos y transformarlos	23
Referencia a los sistemas de proyección	RA	Identifican rotaciones, vistas, isometrías, perspectivas y axonometrías	8

Fuente: elaboración propia (2023).

La segunda dimensión es la de la visualización, definida como aquella que permite mediante un proceso analítico, aprender, ver y manipular formas en 3D (Villa, 2016). Los participantes señalaron dos categorías particulares, con una media de 9 puntos entre la que destaca la observación 2D/3D de las formas, los ángulos y las intersecciones. La segunda categoría fue el realismo para la comprensión formal y espacial, que apunta a elementos del sistema integral compositivo, así como las relaciones morfo-espaciales que lo definen visualmente. La Tabla 2 refiere a las categorías identificadas en relación con la dimensión de la visualización.

La visualización, como se mencionó, obtuvo un promedio de casi 9 puntos de valoración, apuntalando con ello uno de los mayores potenciales de las tecnologías inmersivas en la arquitectura, es decir, ser una herramienta para ver y percibir las formas y el espacio. Entendiendo el ver, como un proceso metacognitivo que refiere comprender la espacialidad en profundidad, más allá del sentido de la vista, en la que se incluye el imaginar, pensar y recrear formas habitables en dos y tres dimensiones.

En cuanto a la dimensión de rotación espacial, esta alcanzó 8 puntos de repetición entre los participantes, caracterizada por la comprensión tridimensional de las figuras y el manejo de los elementos, señalando las rotaciones, las perspectivas y los sistemas de proyección axonométricos y ortogonales en los que se reflejaban los conceptos de paralelismo y perpendicularidad. La Tabla 3 muestra las categorías de esta dimensión, según las expresiones de los alumnos, luego de la práctica realizada.

Tabla 2. Categorías de la visualización

Categorías	Abreviatura	Descripción	Frecuencia
Visualización de las figuras	VF	Se tiene una visión completa de la figura y sus intersecciones	7
Realismo	FR	En referencia a la virtualidad como simulación de la realidad en el armado, composición y visualización de las figuras	14
Observación 2D/3D	FI	Para el entendimiento 3D, vistas, rotaciones y perspectivas	18
Interacción con objetos	IO	Permite interactuar con los objetos y transformarlos	3
Comprensión de las figuras	PC1	La facilidad para ver las partes y el conjunto integral de las formas y sus intersecciones	2

Fuente: elaboración propia (2023).

Tabla 3. Categorías de la rotación espacial

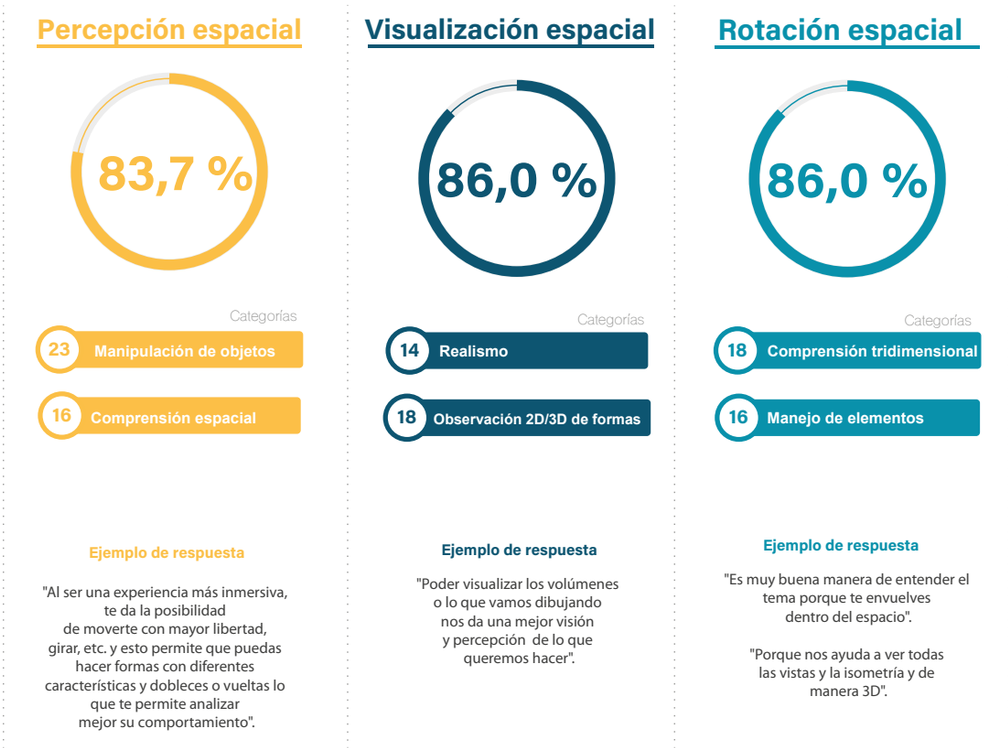
Categorías	Abreviatura	Descripción	Frecuencia
Realismo	FR	Referido al realismo de la representación asociado al *render* o a la veracidad de lo observado	2
Comprensión tridimensional	PC1	La facilidad para ver las partes y el conjunto integral de las formas y sus intersecciones	18
Manejo de elementos	IO	Facilidad para visualizar las composiciones volumétricas con el fin de lograr hacer modificaciones y cambios	16
Entendimiento 3D	FI	Para el entendimiento 3D de vistas, rotaciones y perspectivas	2
Visualización de los ángulos e intersecciones	VPE	Para mejorar la visión y percepción de las formas y sus ángulos	2

Fuente: elaboración propia (2023).

Con respecto al tercer objetivo sobre valorar los aportes de la realidad virtual inmersiva para la formación inicial en arquitectura, debe destacarse que en los resultados aparece de manera reiterativa la referencia a los métodos de proyección aprendidos a lo largo del curso de geometría descriptiva, en el cual fueron entrenados los estudiantes para diferenciar las diversas axonometrías.

En la Figura 4 se sintetiza toda la información señalando las dimensiones y la agrupación de las categorías para cada una de ellas, así como sus puntos de frecuencias de repeticiones, a fin de tener una visión holística de los resultados y sus implicaciones al momento de encontrar los mayores aportes de la realidad virtual en el aprendizaje de la arquitectura. Se agrega, además, un comentario extraído de las respuestas de los estudiantes como ejemplo de cada dimensión.

Figura 4. Dimensiones de las habilidades espaciales y categorías referidas en las prácticas y el entrenamiento con la realidad virtual



Fuente: elaboración propia (2023).

DISCUSIÓN

La nube de palabras elaborada a partir de las respuestas abiertas ofrece una primera aproximación al modo en que los estudiantes explican su experiencia con la realidad virtual. La palabra más utilizada fue *visualizar*, seguida por *forma*, *figura*, *espacio* y *volúmenes*; además, se apuntaron otras relacionadas con el estudio de la geometría descriptiva y los sistemas de proyección aprendidos, como fue el caso de: vistas, isometrías, rotaciones y perspectivas. En un tercer plano se observan palabras como: *ideas*, *explorar*, *diseño*, *proceso* y *comprender*. Las respuestas de los estudiantes reflejan el entendimiento y desarrollo del pensamiento gráfico entrenado con la realidad virtual y expresado por medio de términos asociados a sus conocimientos y experiencias de aprendizaje, en relación con la introducción del diseño arquitectónico y sus elementos compositivos.

Esta concentración de términos no solo confirma el vínculo entre la práctica inmersiva y el entrenamiento de las habilidades espaciales, sino que también sugiere que la realidad virtual se integra adecuadamente, en las etapas iniciales de formación, como un mediador entre los contenidos tradicionales de representación (planimetrías y sistemas de proyección) y la comprensión tridimensional del objeto arquitectónico.

Si bien las tres dimensiones alcanzaron ponderaciones notorias, el tema de la percepción espacial requiere un punto de atención especial, pues superó en número a las otras, confirmándola como la capacidad para entender formas horizontales o verticales, mediante el movimiento (Villa, 2016), bien sea de las figuras o del propio observador que recorre visualmente la composición a fin de comprender su posición y espacialidad, en función de la morfología y la generación de cavidades que suponen las intersecciones de las partes del objeto tridimensional.

A pesar de limitarse a pocos metros de área de trabajo, la experiencia inmersiva garantiza el movimiento, la interacción y el dinamismo dentro del entorno en un ambiente controlado, de modo que pueda explorarse la tridimensionalidad de los volúmenes, articular las intersecciones de las piezas y facilitar una visión completa de la composición formal. La analogía que hacían los participantes entre la virtualidad y lo físico coincide, además, con lo que referían Azarby y Rice (2022) en su trabajo comparativo de ambas realidades.

La comprensión de objetos 2D y 3D, así como el entendimiento de las formas, fue otro punto destacado de la experiencia, que apuntaba

a la razón de ser del estudio: explorar nuevas maneras para acortar la curva de aprendizaje de lo planimétrico a lo volumétrico en alumnos que inician los estudios de arquitectura y, mediante la tecnología, abrir espacios para la creatividad en el diseño, a la par de garantizar el acercamiento técnico al estudio del espacio.

La primacía de la visión y la interacción constituye un rasgo central de la realidad virtual; en consecuencia, resulta especialmente provechoso incorporarla a la experiencia pedagógica del espacio arquitectónico, ya que variables como la altura, la anchura y la profundidad se hacen evidentes y accesibles en el entorno virtual.

En este sentido, los resultados cualitativos dialogan con las tres dimensiones definidas en el estudio mostrando cómo los estudiantes reconocen en la experiencia inmersiva oportunidades concretas para "ver mejor", "entender el espacio" y "manipular" las formas. Estos hallazgos complementan los datos cuantitativos, en los que la mayoría de los estudiantes atribuyen a la realidad virtual un papel relevante en el desarrollo de sus habilidades espaciales y permiten interpretar la herramienta no solo como un recurso tecnológico novedoso, sino también como un dispositivo pedagógico que reconfigura la relación entre el alumno, el objeto de diseño y el entorno tridimensional.

Las experiencias inmersivas pueden, además, ser un referente valioso para entender el concepto de lugar y recorrido, lo que implica el desenvolvimiento del usuario en un entorno digital. Esta información se asocia a la definición de la rotación espacial como la capacidad para imaginar objetos en 2D y en 3D y sus posibles movimientos y relaciones, así como las configuraciones espaciales (Villa, 2016).

Es importante señalar que, aunque en el estudio se presenten separadas y jerarquizadas, las tres dimensiones deben entenderse como un conjunto integrado, pues conforman las habilidades espaciales del pensamiento lógico-espacial y visual sobre las que se sustenta el reconocimiento de la tridimensionalidad. En este sentido, todas resultan útiles para el entrenamiento y la práctica del diseño de la forma y el espacio como contenido pedagógico en la formación académica. En consecuencia, las diferencias en las escalas de valoración de las categorías se vinculan con el uso de la virtualidad en el aprendizaje de la arquitectura, y no con una mayor relevancia cognitiva ni con una predisposición de una dimensión sobre otra.

CONCLUSIONES

Con las tecnologías inmersivas y la virtualización se ha abierto un nuevo escenario para la enseñanza y el aprendizaje de la arquitectura. El acercamiento del alumno al objeto de diseño y su tridimensionalidad, desde momentos tempranos de la formación, plantea el reto de profundizar sobre el complejo entendimiento del diseño arquitectónico profesional y técnico, lo que implica no limitarse al simplismo o facilidad de entender la virtualidad o el render como la mera producción de una imagen digital, sino como una tecnología para aprender y entrenar las habilidades espaciales.

El estudio ha explorado que la realidad virtual puede ayudar a ello, ya que se centra en la experiencia inmersiva de introducir al usuario en la forma y el espacio como elementos prioritarios del diseño arquitectónico, entendiendo en dicha experiencia el valor del lugar para ser recorrido y, por ende, vivenciado, aunque sea de manera digital, mediante dispositivos electrónicos que simulan la realidad.

Además, las habilidades espaciales como destrezas cognitivas pueden ser entrenadas y practicadas con estos dispositivos, ya que la opción de realismo que aportan las experiencias inmersivas hace comprensibles conceptos visuales como escala, proporción, paralelismo, perpendicularidad y oblicuidad, que son fundamentales para el acercamiento del significado y la configuración de las variables arquitectónicas de forma, espacio y función. Sin embargo, el uso de estos equipos no sustituye otros procedimientos prácticos de exploración de la habitabilidad.

El entrenamiento de las habilidades espaciales, realizado tanto de manera analógica como digital, debe ser considerado como una competencia transversal a lo largo de todo el ciclo de estudio, más allá del primer semestre.

Aunque no formó parte del objetivo central, los participantes valoraron positivamente la posibilidad de experimentar la transformación de las formas durante el proceso de diseño mediante la realidad virtual. En particular, destacaron el uso de comandos que permitían agrupar volúmenes tridimensionales y crear un primer modelo virtual para su revisión, tanto a través de los lentes Oculus como desde aplicaciones de escritorio, esta dinámica además les introducía por primera vez en la generación de maquetas digitales.

Otro aspecto por destacar de la virtualidad es la capacidad para la exploración de las formas con un juego deliberado que permite la manipulación de los elementos y los componentes en lo digital, pues estos pueden ser rotados, escalados y acoplados con fines

pedagógicos para el diseño compositivo, en los que el usuario utiliza su posición para ver y recorrer a escala real el objeto de diseño, encontrando en ello su máximo potencial como herramienta.

Las limitaciones del estudio apuntan a la necesidad de contar con mayores tiempos de entrenamiento sobre la tecnología, particularmente sobre el funcionamiento del *software* de modelado, ya que era la primera vez que los alumnos exploraban estas alternativas digitales. En consecuencia, en cierta medida se estaban iniciando en el uso de la pantalla como medio para el conocimiento espacial del diseño arquitectónico.

También es necesario señalar que el carácter exploratorio del estudio permitió abordar el uso de la herramienta solo en el primer ciclo de formación. Por ello, resultaría interesante ampliar la experiencia a otros niveles de la carrera y realizar una comparación que permita trazar la influencia de la virtualidad en las habilidades espaciales como eje del desarrollo del pensamiento de diseño.

CONTRIBUCIONES Y AGRADECIMIENTOS

Este artículo deriva de la investigación: *Tecnologías inmersivas: estrategia pedagógica para la práctica del diseño*, llevada a cabo en la Universidad de Monterrey, en el Centro de Investigación de Arquitectura, en el marco de la línea de innovación y diseño, asociada al proyecto Tecnologías inmersivas aplicadas a la arquitectura. Se agradece al equipo de EduLAB UDEM, por su acompañamiento y asesoría en las sesiones de realidad virtual.

REFERENCIAS

Álvarez-Álvarez, J. J. (2019). Apuntes para el repensamiento de la enseñanza de la arquitectura: la cuestión epistemológica y la necesidad de una razón ampliada. *Revista de Arquitectura (Bogotá), 21*(2), 57-67. https://doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.2.1917

Azarby, S., y Rice, A. (2022). Understanding the effects of virtual reality system usage on spatial perception: the potential impacts of immersive virtual reality on spatial design decisions. *Sustainability, 14*(16), 10326. https://doi.org/10.3390/su141610326

Cabero-Almenara, J., Valencia-Ortiz, R., y Llorente-Cejudo, C. (2022). Ecosistema de tecnologías emergentes: realidad aumentada, virtual y mixta. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación,* (23), 7-22. https://doi.org/10.51302/tce.2022.1148

Cisneros, V. J., y Cabezos, B. P. (2016). La innovación en la enseñanza de la Geometría Descriptiva. El uso de las herramientas digitales y el estudio de casos reales. *Modelling in Science Education and Learning*, *6*(3), 249-268. https://doi.org/10.4995/msel.2016.4554

Codina, S. A., García, L. M., Romero, A. I., y Lupiáñez, G. J. (2022). Poliedros con el software de realidad virtual inmersiva NeotrieVR, una experiencia con maestros en formación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 25*(3), 1-14. https://doi.org/10.6018/reifop.531841

Contreras, B. L., Tristancho O. J., y Vargas, T. L. (2013). Evaluación de factores de entorno que afectan el desarrollo de habilidades espaciales en estudiantes de primer semestre en Ingeniería Industrial. *Academia y Virtualidad, 6*(1), 17-32. https://revistas.umng.edu.co/index.php/ravi/article/view/1921/1515

Gómez, T. H., Martin, G. J., y Valencia, A. B. (2022). Augmented reality-based training to improve spatial skills and academic performance in engineering students. *Digital Education Review*, *41,* 306-322. https://doi.org/10.1344/der.2022.41.306-322

Gómez-Tone, H. C. (2019). Impacto de la enseñanza de la geometría descriptiva usando archivos 3D-PDF como entrenamiento de la habilidad espacial de estudiantes de ingeniería civil en el Perú. *Formación Universitaria, 12*(1), 73-82. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000100073

González P. P., y Mesías L. J. (2023). La realidad virtual para la enseñanza y aprendizaje de la perspectiva en el dibujo. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa,* (83), 188-207. https://doi.org/10.21556/edutec.2023.83.2681

Higuera, T. J., López, T. M., Llinares, M. C., e Iñarra, A. S. (2017). El espacio digital: comparativa de las últimas técnicas de visualización arquitectónica. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica, 22*(31), 102-111. https://doi.org/10.4995/ega.2017.4234

Jiménez, B. I., y Ortiz, V. (2018). Efecto de un recurso educativo digital adaptativo en las habilidades espaciales de estudiantes de secundaria. *Revista Espacios, 39*(53), 1-7. https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-04.html

Lerma, G. L., Rivas, P. D., Adame, G. J., Ledezma, M. F., López De La Torre, H. A., y Ortiz, P. (2020). Realidad virtual como técnica de enseñanza en educación superior: perspectiva del usuario. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica, 38*(1), 111-123. https://doi.org/10.14201/et2020381111123

Mataix, S. J., León R. C., y Reinoso, G. J. (2015). Métodos de entrenamiento de las habilidades espaciales de los estudiantes de titulaciones técnicas. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica, 20*(26), 278-287. https://doi.org/10.4995/ega.2015.3324

Rodríguez-Rodríguez, J., y Reguant-Álvarez, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE: Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 13*(2), 125-139. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=76721666

Simó, Á. (2019). La realidad virtual en la creación artística: conceptos, tecnologías, trayectoria y actualidad. *Arte y Políticas de Identidad, 20,* 131-146. https://doi.org/10.6018/reapi.389521

Sousa, F., Regivaldo, C., Rogério, A., y Rodrigues, A. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, *19*(33), 223-241. https://doi.org/10.21830/19006586.728

Suter, W. M. (2020). Dibujar: una herramienta para el desarrollo de habilidades espaciales. *Bitácora Arquitectura, (42)*, 30-35. https://doi.org/10.22201/fa.14058901p.2019.42.72890

Tristancho Ortiz, J. A., Vargas Tamayo, L. F., y Contreras Bravo, L. E. (2019). Desarrollo de habilidades espaciales en estudiantes de ingeniería mediante CAD especializado. *Scientia Et Technica, 24*(1), 57-66. https://doi.org/10.22517/23447214.20261

Wagemann, E., y Martínez, J. (2022). Realidad Virtual (RV) inmersiva para el aprendizaje en arquitectura. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica, 27*(44), 110-123. https://doi.org/10.4995/ega.2022.15581

Yarin, Y., y Gamarra Chinchay, H. E. (2023). La realidad virtual y su efecto en la habilidad espacial: un caso de estudio enfocado en la enseñanza de la geometría descriptiva. *Revista de Educación a Distancia (RED), 23*(73). https://doi.org/10.6018/red.540091

Hsu, Y-Ch. (2020). Exploring the learning motivation and effectiveness of applying virtual reality to high school mathematics. *Universal Journal of Educational Research, 8*(2), 438-444. https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080214

Zarra, E. J. (2019). *Generación Z. La generación con derechos: cómo educar para llegar a sus mentes y a sus corazones.* Narcea Ediciones.

Villa, S. M. (2016). *Desarrollo y evaluación de las habilidades espaciales de los estudiantes de ingeniería: actividades y estrategias de resolución de tareas espaciales* [Tesis doctoral. UPC, Departament d'Expressió Gràfica a l'Enginyeria, Universitat Politècnica de Catalunya]. http://hdl.handle.net/2117/96294

https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.6187

A Biomimetic Kinetic Facade Module to Enhance Building Thermoregulation: An Office Building

Módulo de fachada cinética biomimética para mejorar la termorregulación en edificios: un edificio de oficinas

Received: June 12, 2024 • Evaluated: June 19, 2025 • Accepted: March 30, 2026

HOW TO CITE

Karakuş, Ö., Arslan-Selçuk, S., & Mutlu-Avinç, G. (2026). A Biomimetic Kinetic Facade Module to Enhance Building Thermoregulation: An Office Building. *Revista de Arquitectura (Bogotá), 28*(2), 35-53. https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.6187

Öznur KARAKUŞ*
Gazi University, Ankara (Türkiye)
https://ror.org/054xkpr46

Semra ARSLAN-SELÇUK**
Gazi University, Ankara (Türkiye)
https://ror.org/054xkpr46

Güneş MUTLU-AVİNÇ***
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Ankara (Türkiye)
https://ror.org/05ryemn72

ABSTRACT

In recent times, with changing climate conditions, rising environmental awareness, and advancing technology, "environmentally friendly structures" have gained unprecedented importance. Technological progress enables a better understanding and application of nature's principles in design, fostering eco-friendly strategies to address environmental challenges. Particularly in warm climates, thermoregulatory designs are vital for creating resilient urban environments. Rising temperatures affect the energy efficiency and comfort of buildings, prompting architects to explore solutions such as kinetic facades. These innovative systems, inspired by nature, adapt to external factors such as sunlight and temperature, enhancing the harmony between built environments and nature. This study presents a kinetic facade model designed for thermal balance and daylight optimization. Drawing inspiration from AskNature's database, it mimics biological strategies, such as the Saharan silver ant's micro-hair structure for effective heat reflection, the movement mechanism of Spanish moss, and the geometric form of the honeycomb. By integrating this feature, the proposed kinetic facade offers a sustainable solution for thermoregulation in modern architectural shells.

Keywords

biomimetics; kinetic facade; nature inspired design; responsive facade; thermoregulation

RESUMEN

En tiempos recientes, debido al cambio climático, al aumento de la conciencia ambiental y al avance tecnológico, las “estructuras ecológicas” han cobrado gran importancia. La tecnología facilita la comprensión y la aplicación de los principios de la naturaleza en el diseño mediante la promoción de estrategias sostenibles. En climas cálidos, la termorregulación es vital: el aumento de la temperatura afecta la eficiencia energética y el confort, lo que impulsa soluciones como las fachadas cinéticas. Estos sistemas, inspirados en la naturaleza, responden a factores externos, como la luz solar y la temperatura, y mejoran la armonía entre lo construido y el medio natural. Este estudio propone un modelo de fachada cinética para el equilibrio térmico y la optimización de la luz natural. Inspirado en la base de datos de AskNature, imita los micropelos de la hormiga plateada del Sahara para reflejar el calor, el mecanismo de movimiento del musgo español y la geometría del panal. Así, ofrece una solución sostenible de termorregulación para envolventes arquitectónicas modernas.

Palabras clave

biomimética; diseño inspirado en la naturaleza; fachada cinética; fachada receptiva; termorregulación

* Master’s Student in Architectural Design, Gazi University, Ankara (Türkiye)
Gazi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Architecture, Architectural Design Program, Ankara (Türkiye)
https://orcid.org/0009-0003-8399-007X
oznur.kar7@gmail.com / 23831101010@gazi.edu.tr

** Integrated PhD in Architectural Design, METU, Ankara (Türkiye)
University of Bath, Department of Architecture & Civil Engineering, Bath (England)
Postdoctoral Texas A&M University, Department of Architecture, Texas (USA)
Gazi University,Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Architecture, Architectural Design Program, Ankara (Türkiye)
https://orcid.org/0000-0002-2128-2858
https://scholar.google.com/citations?hl=tr&user=A2ZSb2YAAAAJ
semraarslanselcuk@gmail.com / semraselcuk@gazi.edu.tr

*** Master’s in Architectural Design, Karadeniz Technical University, Trabzon (Türkiye)
PhD in Architectural Design, Gazi University, Ankara (Türkiye)
Faculty of Architecture, Karadeniz Technical University, Trabzon (Türkiye)
https://orcid.org/0000-0003-1049-2689
https://scholar.google.com/citations?hl=tr&user=P0X6KQUAAAAJ
gunesavinc@gmail.com /gunesavinc@gazi.edu.tr

INTRODUCTION

Climate change, acknowledged today as an inevitable and urgent global challenge with long-term repercussions, affects all countries worldwide (Barakat & Endalew, 2019). Significant issues such as environmental pollution and climate change, arising from the escalating global demand for energy and the use of fossil fuels, pose serious concerns for environmental sustainability. The indiscriminate consumption of natural resources and the resultant emission of greenhouse gases lead to irreversible ecological damage. The construction sector is among those that contribute substantially to global energy consumption (Energy, 2017). While the building sector consumes approximately 42% of the world's energy, it also accounts for 33% of carbon dioxide, a leading greenhouse gas associated with global climate change (Lemmet, 2013). According to analytical studies by energy organizations, buildings are responsible for 40% of direct and indirect CO2 emissions (IEA, 2021). Challenges arising from climate change include environmental degradation, an uneven distribution of resources, and unsustainable energy consumption patterns. Therefore, focusing on research aimed at mitigating and adapting to climate change is crucial (Ali et al., 2013).

In today's context, factors such as urbanization, population growth, global warming, and the climate crisis brought about by excessive heat have disrupted the internal thermoregulation of structures. This situation has paved the way for eco-friendly, alternative solutions that lighten the building load to address these issues. Consequently, architects and engineers view nature as a source of inspiration for solving design problems (Srisuwan, 2022). In nature, many organisms use behavioral and morphological features to support physiological strategies for environmental adaptation (Badarnah, 2017). Architects aim to discover sustainable and effective alternatives for heat regulation and to explore solutions inspired by nature (Abdullah et al., 2018). Thus, innovative facades and adaptable facade elements inspired by nature emerge as alternative building envelopes developed to meet increasing demands on user comfort, energy consumption, and cost efficiency (Ahmed et al., 2016). Also, Fraile-Narváez (2025) states that integrating biodigital design and artificial intelligence can support a "living architecture" approach, in which biological ways of thinking are used to create autonomous and sustainable systems.

Numerous facade studies in the literature draw inspiration from nature to achieve thermal balance within structures. One such study was conducted by Mazzoleni (2010) and Mazzoleni (2013), presenting a design concept inspired by the thick double-layered fur of a hippopotamus, which is resistant to heat transfer and optimizes daylight in the building envelope. Based on this characteristic of the animal, a facade was designed to regulate temperature in hot climates. This facade can be transformed into a double-walled structure with sliding panels. The panels in the structure respond to ground-level light sensors, adjusting their positions to meet the building's needs.

In the study developed by Globa et al. (2021), the concept of sustainability is explored through kinetic facades. They have designed and prototyped a sustainable green facade module that harnesses solar energy by cultivating plants on it. These modules can rotate to maximize sunlight utilization.

Faragalla and Asadi (2022) have presented a conceptual theoretical framework, based on a comprehensive literature review, to explore design approaches to enhance facades' performance in the early design stages. They have developed biomimetic methodology frameworks that emphasize selecting and implementing an appropriate strategy for planning adaptive facades in the early design stages. Similarly, Badarnah (2015) focused on biomimetic strategies for energy performance by developing a comprehensive model of thermoregulation that accounts for heat gain, retention, distribution, and prevention. The aim was to support designers in the early stages of concept development.

Arbabzadeh et al. (2020) conducted a comparative analysis of vernacular and biomimetic architectural examples in hot-climate regions, distinguishing their study from other examples. Comparative analyses were classified according to heat-regulation criteria in an analytical diagram, and similarities and differences were identified. The evaluation revealed that vernacular and biomimetic architecture adopt common strategies for heat regulation in different ways, and their knowledge in coping with environmental conditions is largely similar.

Based on their literature review, Imani and Vale (2022) argue for addressing the existing built environment and making structures less dependent on fossil fuels through biomimetic approaches. Otherwise, they argue that many models of nature provided by the ecosystem will disappear.

Approaching the relationship between thermo-bio-architecture differently, Imani and Vale (2020) discuss the limitations of sustainable building design in fully mimicking biological thermoregulation mechanisms. Considering that some biological thermoregulation strategies are independent of the limitations of existing sustainable building design methods, they conclude that energy consumption is a factor. As a result, building and organism thermoregulation may be incompatible in certain aspects.

In this study, distinguishing itself from previous research, a proposal for a kinetic facade is introduced to ensure thermal comfort in extreme weather conditions within an office building in Ankara. Drawing inspiration from desert-dwelling organisms and plants, the design aims to provide adequate daylight while reducing UV radiation intensity. The proposed kinetic facade model addresses the thermal balance within the structure, particularly during excessively hot summer days. The primary inquiries guiding the development of an adaptive and thermally balanced architectural shell/facade design are as follows:

- Can the thermoregulatory mechanisms of heat-resistant animals be translated into architectural knowledge to inform the design of an adaptive and thermally balanced architectural shell/facade?
- May the adaptation strategies developed by animals in hot-climate regions against extreme heat and UV radiation offer guidance to architects in creating adaptable, responsive facade designs?

The article provides general insights into the biomimetic approach in light of this information. Following this, examples of facade and building-shell designs inspired by nature are presented, along with information derived from research on thermoregulation strategies in animals inhabiting various climate regions. The study and analyses led to the selection of the Saharan silver ant and the Spanish moss plant as models for knowledge transfer. Biological insights from these phenomena are then translated into architectural principles for the design of a kinetic facade.

BACKGROUND

Biomimetic Approach

Approaches referred to as biomimicry, bio-inspired, biomimetic, and bio-informed have found their place in the literature as methods, tools, disciplines, or strategies to derive ideas from nature. The bio-informed approach is a broad methodology aimed at generating effective, innovative, and sustainable solutions to human problems (Kennedy et al., 2015). This approach not only influences design but also facilitates interactions among disciplines such as architecture, mathematics, art, biology, and engineering, catalyzing creative problem-solving and driving significant change (Arslan & Mutlu, 2021; Kennedy et al., 2015; Pohl & Nactigall, 2015). The term biomimicry was first used by Otto Herbert Schmitt in 1969 during the Biophysics Congress (Bensaude-Vincent, 2019). It signifies the examination and imitation of nature's methods, mechanisms, and processes (Schmitt, 1969). While the primary goal of biomimetics is to design multifunctional, high-performance materials, biomimicry emerged to reconnect design with nature, focusing more on developing sustainable technology than on innovation (Bensaude-Vincent, 2019).

According to Iouguina et al. (2014), bionics, biomimicry, and biomimetics encompass concepts of "innovation" and "inspired, imitated, copied, or learned from nature." Due to the lack of a fitting adjective for biomimicry, the term biomimetic design is used to refer to designs that align with its definition (Iouguina et al., 2014). Various approaches that consciously aim to mimic nature attempt to solve contemporary technical and ecological challenges by imitating biological models, including biomimicry (from the Greek bios, "life," and mimesis, "imitation"), bionics, permaculture, and environmental engineering. Among these terms, biomimicry, biomimetics, bionics, bioinspired design, permaculture, and ecological engineering are the most commonly used concepts (Gerola et al., 2023). According to Marshall (2007), the term bionics emerged in 1960, introduced by Jack Steele of the United States Air Force, to define a future field inspired by nature, encompassing processes of imitation and learning from nature. Research on the origins of these fields indicates similarities between bionics and biomimetics, but biomimicry is distinct. While bionics and biomimetics share roots in biophysics and cybernetics (control systems), biomimicry is associated with disciplines such as ecology and environmental sciences (Iouguina, 2013). The founder of the Biomimicry Institute, Benyus (2007), asserts that nature already has solutions to many of the problems humanity faces today. This is because nature has evolved forms, structures, materials, and processes that function across scales from macro to nano (Dicks, 2016).

In this context, nature is interpreted as a vast source of potential "design solutions" for designers, acting as an operational system similar to an inventory or catalog. Numerous online platforms, such as asknature.org, have been established to enhance perceptions of nature and biomimicry. Ongoing efforts in popular languages aim to increase interest in potential activities in this field (Mutlu & Arslan, 2020).

In architecture, Buckminster Fuller and Frei Otto are recognized as pioneers in biomimetic studies during the 1960s and 1970s, exploring how to incorporate morphological diversity from nature into design. In 1964, Otto established the Institute for Lightweight Structures at the University of Stuttgart, where he and his research team examined forms and structures such as soap bubbles and spider webs (Drew, 1976). The institute conducted interdisciplinary research and experiments,

integrating biological principles into the design process to enhance structural efficiency. Otto's book *Finding Form* delves into construction-centric experiments, studying natural forms and phenomena like spider webs, soap bubbles, Earth movements, trees, rocks, wind erosion, lightning, clouds, birds, and bees (Pasic, 2014).

Institutions, including universities and laboratories, have widely employed bio-informed design concepts, methods, and tools to foster innovation in product development and educate students on design innovation through alternative inspirations. Organizations like the Biomimicry Institute and Biomimicry Switzerland provide resources for researchers, designers, and industry professionals on the principles and applications of biomimicry. These institutes' work guides the application of the natural world's unique strategies and design principles to human technology and projects. The Institute for Lightweight Structures in Stuttgart, led by Frei Otto, is recognized as one of the pioneering schools that observed nature and utilized its structural principles as building features (Nerdinger, 2005). To this day, biomimicry education is offered at institutions such as the University of Stuttgart, Arizona State University, and numerous others.

In the examinations conducted thus far, it has been observed that the process of acquiring information from nature is expressed through various concepts. In this context, the term "biomimetics" is used in this study to refer to the process of learning and transferring knowledge from nature.

Thermoregulation in Nature

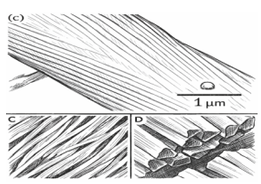
AskNature-based research highlights diverse thermoregulation and UV-reflection strategies across organisms. The Saharan silver ant reduces heat gain by reflecting light efficiently through grooved hairs, while desert snails use layered shells to create insulating airflow and reflect solar radiation. Emperor penguins support UV reflection with multi-layered beaks, and elephants cool themselves by directing blood flow toward the skin surface in hot conditions.

The silver ant (*Cataglyphis bombycine*), which inhabits the deserts of the Sahara, Sinai, and the Arabian Peninsula, is renowned for its remarkable ability to withstand extremely high temperatures, facilitated by its hairs (Willot et al., 2016). The specially shaped triangular hairs covering the upper and lateral parts of the ant's body keep its body cool. The hairs of the Sahara silver ant reflect sunlight and distribute heat across its entire body, minimizing heat absorption (AskNature Team, 2019a).

Desert snails, thanks to the reflectivity of the surface of their shells, provide 95 % reflectance in the infrared and 90 % reflectance in the visible spectrum (AskNature Team, 2019b). It is crucial for thermoregulation that, when retracted, the snail does not fully occupy the shell, leaving much of the largest spiral filled with air. The snail, when withdrawn into the upper portions of the shell, remains significantly cooler. Excess heat is transferred to the outside air through conduction (Schmidt-Nielsen et al., 1971), though the reflection of ultraviolet light by the edges of bird beaks has been discovered (Hunt et al., 2003). The first animal discovery of microstructures reflecting UV light in beak tissue was the Emperor penguin's beak (Dresp et al., 2005). With its multi-layered structure, the Emperor penguin's beak serves as a reflector, reflecting UV rays (AskNature Team, 2016a). Elephants can dissipate heat by dilating blood vessels beneath their 2.5 cm thick skin. Vasodilation allows the blood vessels to expand, bringing more blood to the skin's surface to cool the body. This process facilitates the dispersion of heat from the body to the air. Simultaneously, the heat accelerates the evaporation of water released through skin pores via sweat, further aiding in cooling (Lippsett, 2016).

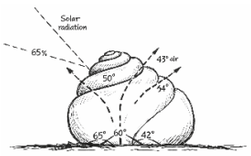
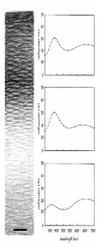
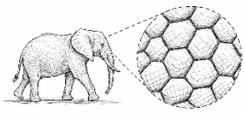
In this section, the data obtained regarding animals is presented in Table 1. The thermoregulation characteristics of the investigated animals are analyzed in terms of the morphological, physiological, and behavioral adaptations they have developed in nature, accompanied by microscopic images of these features.

Table 1. Thermoregulation Methods of Animals in Nature

Animals	Developed thermoregulation method	Photomicrograph	Adaptation		
			Behavioral	Morphological	Physiological
SAHARAN SILVER ANT	Through the grooves on its triangle-sectioned feathers, it reflects sunlight and distributes heat across its entire body, minimizing heat absorption (AskNature Team, 2019a)			X	

(continued)

(continued)

Animals	Developed thermoregulation method	Photomicrograph	Adaptation		
			Behavioral	Morphological	Physiological
DESERT SNAIL	Due to the reflectivity of the surface on their shells, they reflect 95% of infrared and 90% of visible light (AskNature Team, 2019b)			X	
EMPEROR PENGUIN	The multi-layered structure of the Emperor penguin's beak serves as a reflector, bouncing back UV rays (AskNature Team, 2016a)			X	
ELEPHANT	Elephants can dissipate heat by expanding the blood vessels beneath their skin. This allows the heat to be distributed in their skin and facilitates the release of warmth from the body into the surrounding air (Lippsett, 2016)		X	X	

Source: Own elaboration (2024)

Thermoregulation and Biomimetic Facade

Thermoregulation is the process by which an organism maintains its body temperature within a specific range regardless of environmental temperature (Farchi Nachman, 2009). In architecture, it is defined as maintaining indoor temperatures within a specific range, unaffected by external temperature fluctuations (Aydın et al., 2022). Examining nature and finding solutions are valuable endeavors for architects (Amer, 2019). Building modeling and energy performance prediction constitute an interdisciplinary field that requires collaboration for further advancement (Foucquier et al., 2013). The adaptive building envelope is expressed as the "morphogenetic evolution and real-time physical adaptation in the relationship of a design with its environmental context" (Al-Obaidi et al., 2017). Responsive buildings leverage various movements, such as kinetic motions/mechanisms and structural configurations (Lurie-Luke, 2014). Additionally, building facades employ biomimetic principles to achieve complex, flexible, and foldable forms (Hosseini et al., 2021).

In the facade study by El Ahmar and Fioravanti (2015), which employs a biomimetic approach, a folded surface self-shades, reducing heat gain from radiation. It aims to increase heat loss through convection by drawing inspiration from the porosity of termite mounds. This double-layered facade, inspired by termite mounds, serves as an example applicable to hot climate regions (El Ahmar & Fioravanti, 2015).

Sankaewthong et al. (2022) have designed a facade comprising movable modules. The inspiration for this facade module design was derived from the behavior of DNA sequences. In the design, the mimicry of DNA behavior has led to the proposal of a kinetic facade that filters sunlight into the structure's interior. The physical DNA, phototropism behavior, and Eshelby rotation movement facilitated the interpretation of ribbon forms, a key component of the kinetic facade, using a biomimicry approach. For the facade design, 10 patterns were created, each bending to various degrees (0°–100°) to provide suitable daylight for each space (Sankaewthong et al., 2022).

Al Bahr Towers, designed by Aedas Architects to ensure indoor comfort in the desert, features a kinetic facade inspired by cactus, pineapple, and flower forms. The facade design is based on adaptive flowers and a traditional wooden lattice element called "Mashrabiya" for shading concepts (Hopkins, n.d.). Additionally, inspiration is drawn from the airtight texture of cacti and the opening and closing features of flowers. The hexagonal envelope of the pineapple contributes to creating a double-sloped facade. Kinetic triangular shading elements open and close at various angles in harmony with the sun's movement, optimizing the facade's solar exposure. This situation reduces artificial lighting within the structure and associated energy costs (Karanouha & Kerber, 2015).

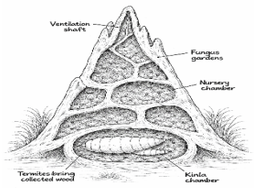
In another study conducted by Hosseini et al. (2021), a complex kinetic shading facade design was developed to enhance users' daylight performance, drawing inspiration from plant movements. This research investigated the morphology of trees and leaves to extract daylight biomimetic principles and translate them into kinetic movements. The obtained forms and movements were translated into design solutions for the kinetic facade, resulting in an intersecting, multi-layered, and flexible form.

The glass facade of the Tricon Corporate Centre building is designed by mimicking the combination of the organism and behavioral levels of the *Oxalis oregana* plant. The photoreceptors of the *Oxalis oregana* plant enable it to track the intensity of sunlight. Its leaves can rotate from horizontal to vertical in 6 minutes (Elsakksa et al., 2022). The proposed facade design has been adapted for a 20-story office building in Pakistan with a hot, humid climate. This study presents an adaptive facade that reduces the building's energy consumption while minimizing the compromise on users' visual comfort. It exemplifies an adaptable biomimetic facade for high-glazed buildings in hot and humid regions (Sheikh & Asghar, 2019).

The kinetic facade developed by Sommese et al. (2024) draws inspiration from the movement of the Gazania flower. The crown petal of Gazania exhibits a tendency for expansion and contraction along the horizontal axis or, in any case, along the short axis of the element, induced by the bending and subsequent opening triggered by light. Direct observation of the Gazania flower's movement enables articulating a facade design embodying two primary mechanisms: the curving along the longest axis of each petal's tips and the curvature transition from vertical to horizontal. The movement of Gazania petals facilitates this design by summarizing bending and subsequent opening, allowing the three-dimensional triangular element to expand and contract in the horizontal plane or along the short axis of the component in all instances (Sommese et al., 2024).

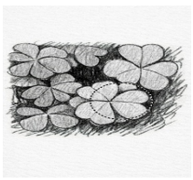
The kinetic and thermoregulatory facade designs discussed thus far are presented in Table 2, analyzed in the design context, referencing living organisms and the targeted features.

Table 2. Biomimetic Thermoregulatory Facade Design Examples

Reference	Case study	Referred organism	Intended feature
El Ahmar and Fioravanti (2015)	*Biomimetic-Computational Design for Double Facades in Hot Climates: A Porous Folded Facade for Office Buildings*	 Termit mound	Inspired by termite structures, the design incorporates a double-shell structure to optimize heat and ventilation
Sankaewthong et al. (2022)	*Using a biomimicry approach in the design of a kinetic facade to regulate the amount of daylight entering a working space*	 DNA structure	Utilizing the movement of the DNA helix, a kinetic facade model is introduced for internal daylight control

(continued)

(continued)

Reference	Case study	Referred organism	Intended feature
Karanouha and Kerber (2015)	*Innovations in dynamic architecture*	 Mashrabiya	The opening and closing mechanism of the Al-Bahr Towers project is inspired by numerous plants, aiming to enhance the thermal balance within the structure
Hosseini et al. (2021)	*Biomimetic kinetic shading facade inspired by tree morphology for improving occupant's daylight performance*	 Leaf	The principle of reflecting sunlight, with its transmission and dispersion characteristics, found in trees, has been integrated into the design
Elsakksa et al. (2022)	*Biomimetic approach for thermal performance optimization in sustainable architecture: Case study: Office buildings in hot climate countries*	 *Oxalis oregana* plant	The plant's self-shading mechanism has inspired the facade design
Sommese et al. (2024)	*Light-responsive kinetic facade system inspired by the Gazania flower: A biomimetic approach in parametric design for daylighting*	 Gazania flower	The bending and flexing movement of the plant in response to solar radiation has defined the mechanism in the biomimetic facade

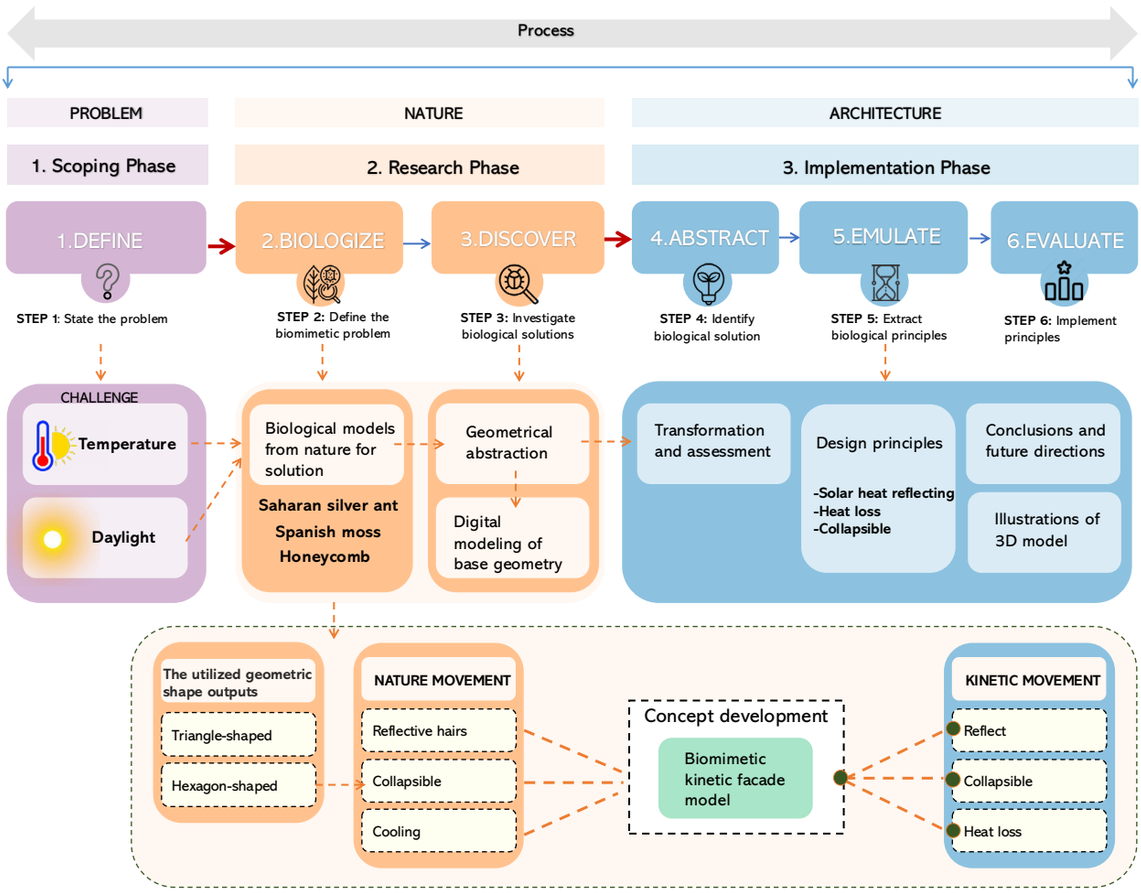
Source: Own elaboration (2024)

METHOD

In hot-climate regions, buildings often incur substantial energy costs to regulate indoor temperatures due to excessive exposure to sunlight. This situation leads to heating issues due to excessive sunlight and increased cooling needs (Laidback Gardener, 2022). To address this challenge, research on thermoregulation in nature was conducted on the AskNature website, examining data on the thermoregulation characteristics of animals. Based on this data, three notable organisms were selected. To implement this solution, a biomimetic approach was employed to investigate thermoregulation strategies in nature, resulting in the development of a kinetic facade design.

In the design of an office building with a chamfered facade, a "problem-focused" approach has been employed to explore natural solutions to reduce heat gain and improve thermal comfort within the structure. The initial phase of this process involved problem identification, followed by integrating the identified problem into a biological context. Subsequently, research was conducted to investigate biological solutions, and the acquired biological outcomes were thoroughly examined. Finally, based on the strategies derived from these biological solutions, the resulting principles were implemented as an architectural facade solution for the building. The steps of this biomimetic cyclical process, outlining the methodology, are shown in Figure 1.

Figure 1. Flow Chart of the Used Methodology



Source: Own elaboration (2024)

RESULTS

Case Study

In this section, the stages followed in this research, based on the problem-focused approach, one of the biomimetic processes, are elucidated.

Problem Statement

In regions with harsh climatic conditions, achieving thermal balance within structures is a critical concern, chiefly addressed through primary energy sources. Particularly in hot climate zones, there is an increasing demand for internal cooling to support thermoregulation during high temperatures, which significantly increases overall energy consumption. Therefore, optimizing the thermal balance within the structure through daylighting strategies implemented on the building envelope or facade emerges as necessary.

The motivation for selecting Ankara is that, when the city's temperature records are examined, the highest temperature is identified as 40.8 °C and the lowest temperature as −24.9 °C (T.C. Ankara Valiliği, 2025). In the climate classes produced for Ankara's urban core, the most prevalent class reported is "Moderate Warming" (18.76 %), whereas the least represented class is "Very Strong Warming" (0.05 %). This indicates that areas experiencing "extreme overheating" are spatially limited, while moderate warming is widespread across the urban fabric (Yıldız & Şahin, 2025).

In line with this approach, the present study is framed around the south facade of an office building located in Ankara. Under Ankara's continental climate, frequent sunny days and seasonally high solar irradiance intensify solar heat gain at the building envelope, thereby directly affecting indoor thermal comfort and

cooling demand. Since the south facade is among the surfaces where overheating risk is most clearly observed due to sustained solar exposure throughout the day, regulating the thermal behavior of the building envelope/facade at critical locations is a crucial design consideration. Accordingly, the proposed kinetic module is designed for the south orientation to enable a clearer assessment of its thermoregulatory potential.

Defining the Biomimetic Problem

Similar to structures, living beings experience heat gain and loss through the interaction of their skin or shell surfaces with the external environment (Aydın et al., 2022). Providing an internal environment that ensures thermal comfort for living beings, which must adapt to varying thermal conditions, poses a significant challenge for architects (Mazzoleni, 2013).

From this standpoint, the problem statement identified in this section revolves around achieving in-building thermoregulation in regions with challenging weather conditions. The question posed in this context is: What biological strategies do animals employ in nature for thermoregulation, given the harsh climatic conditions and the intricate interplay of physical and physiological environmental factors?

Investigating Biological Solutions

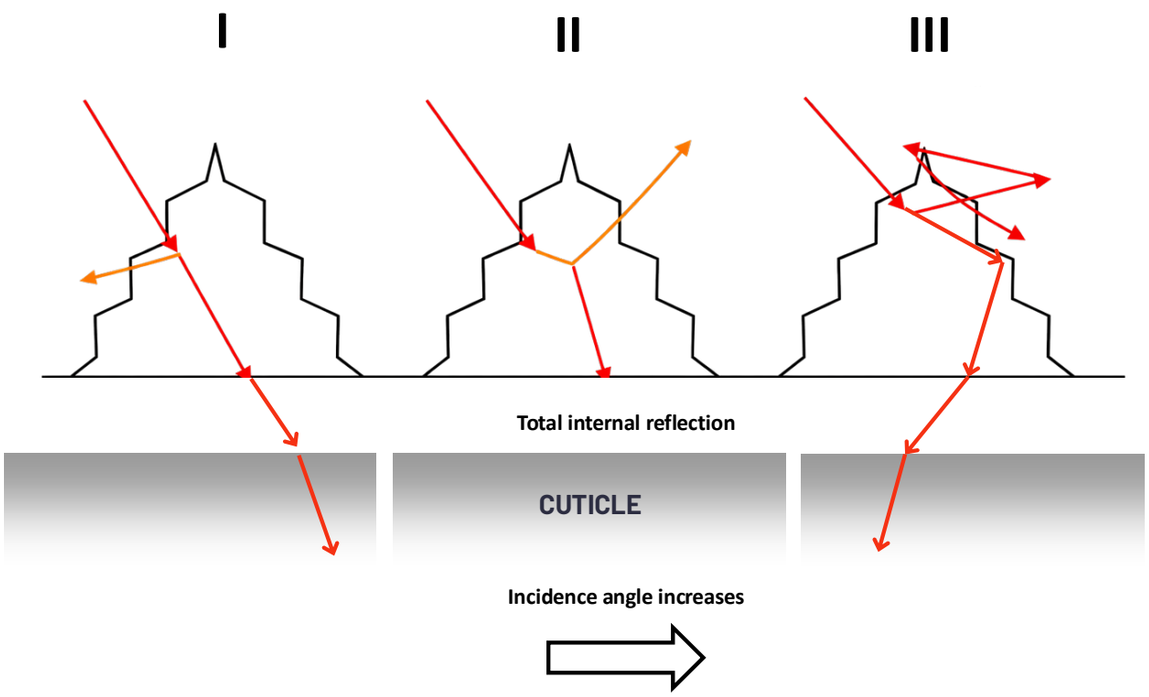
Biological references were selected using the AskNature database. The Saharan silver ant (*Cataglyphis bombycina*) was chosen for its reflective micro-hair (setae) structures, which provide a basis for improving solar reflectance. Spanish moss (*Tillandsia usneoides*) was selected for its ability to move, enabling dynamic shading. Honeycomb geometry was chosen for its lightweight, repeatable, hexagonal cellular structure, which supports modular panelization. These mechanisms were combined and translated into kinetic facade design parameters: reflectance, actuation potential, and modular cellular geometry.

Identifying Biological Solutions

Cataglyphis bombycina, chosen for the study, possesses a significant adaptation capability in the Sahara Desert, one of the hottest regions on the planet. Unlike many organisms that inhabit high-temperature environments and typically have flat skin, shells, or scales, these ants exhibit unique external defense mechanisms: hairs. These hairs can be considered distinctive adaptations that effectively cope with high temperatures (Ralevski, 2019).

The two upper surfaces with curved feathers enhance scattered reflection in the ultraviolet and visible spectra (Shi et al., 2015; Figure 2).

Figure 2. The Curved Surface of the Hair



Source: Own elaboration (2024)

The preeminent determinant in delineating the *Cataglyphis bombycina* phenomenon stems from its adaptive biological strategy in response to elevated temperatures. The ant, characterized by triangular feather cross-sections, is a source of inspiration for optimizing in-building thermoregulation through its corrugated and UV-reflective feather structure. The paramount attribute lies in its feathers, facilitating the reflection of incident sunlight and the dispersion of excess heat throughout the body, thereby contributing to the overall efficacy of thermoregulation.

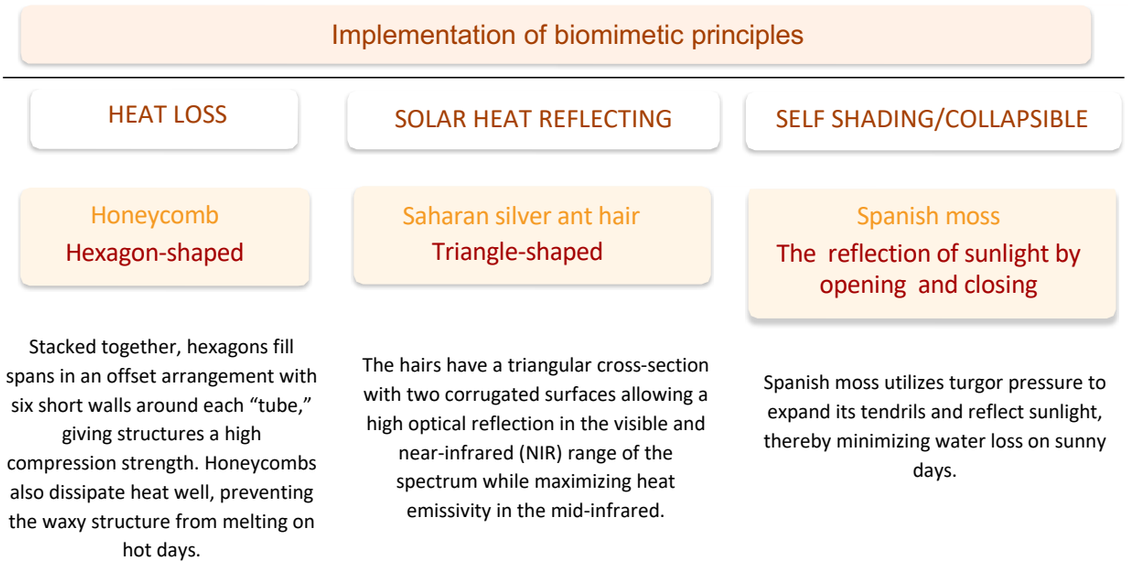
Another organism identified for the study, *Tillandsia usneoides* (Spanish moss), absorbs water through its densely covered leaves and, in situations of water scarcity, reflects sunlight through the movement of its scales (AskNature Team, 2016b). The primary distribution range of Spanish moss extends from the Southeastern United States to Argentina, where the climate is sufficiently warm, and relatively high average humidity prevails (Wikipedia contributors, n.d.). Virginia and Maryland are the northern limits of their natural distribution in the United States (Brown, 1984).

When the plant dries, its scales flex and move away from the surface. These scales readily absorb water upon rainfall, allowing for uniform absorption by remaining flat on the plant's surface. Dry scales play a significant role in reducing perspiration and reflecting solar radiation (Kew, n.d.).

Extracting Biological Principles/Information

The Saharan silver ant regulates its body temperature on hot summer days through reflective grooves on its hairs. Based on this characteristic of the organism, an adaptive kinetic facade module with adjustable features is proposed, inspired by the biological strategies of the other two organisms (Figure 3).

Figure 3. Biological Strategies of Selected Organisms against Temperature Challenges

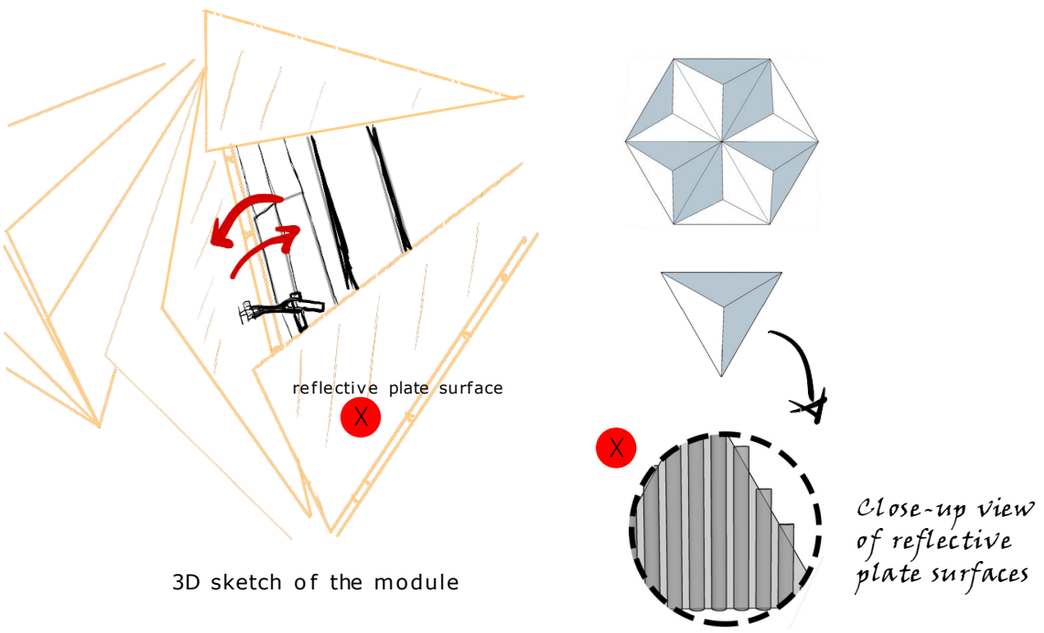


Source: Own elaboration (2024)

A kinetic facade has been designed by combining modules that mimic the behavior of Sahra desert ant Quedaría: Sahara desert ant and Spanish moss. This kinetic facade features triangular pyramids with reflective surfaces that open and close in response to the sun's movement. These pyramids have corrugated curves on their triangular surfaces (Figure 4), allowing them to reflect UV rays.

Inspired by these three principles, the aim is to achieve infrastructural thermoregulation through the kinetic design on the southern facade of the structure at the angle of solar incidence. Consequently, it is anticipated that the reflective surfaces in the facade modules will reduce internal heating and lower energy consumption in the built environment, particularly during hot summer days.

Figure 4. Design Principle Sketch

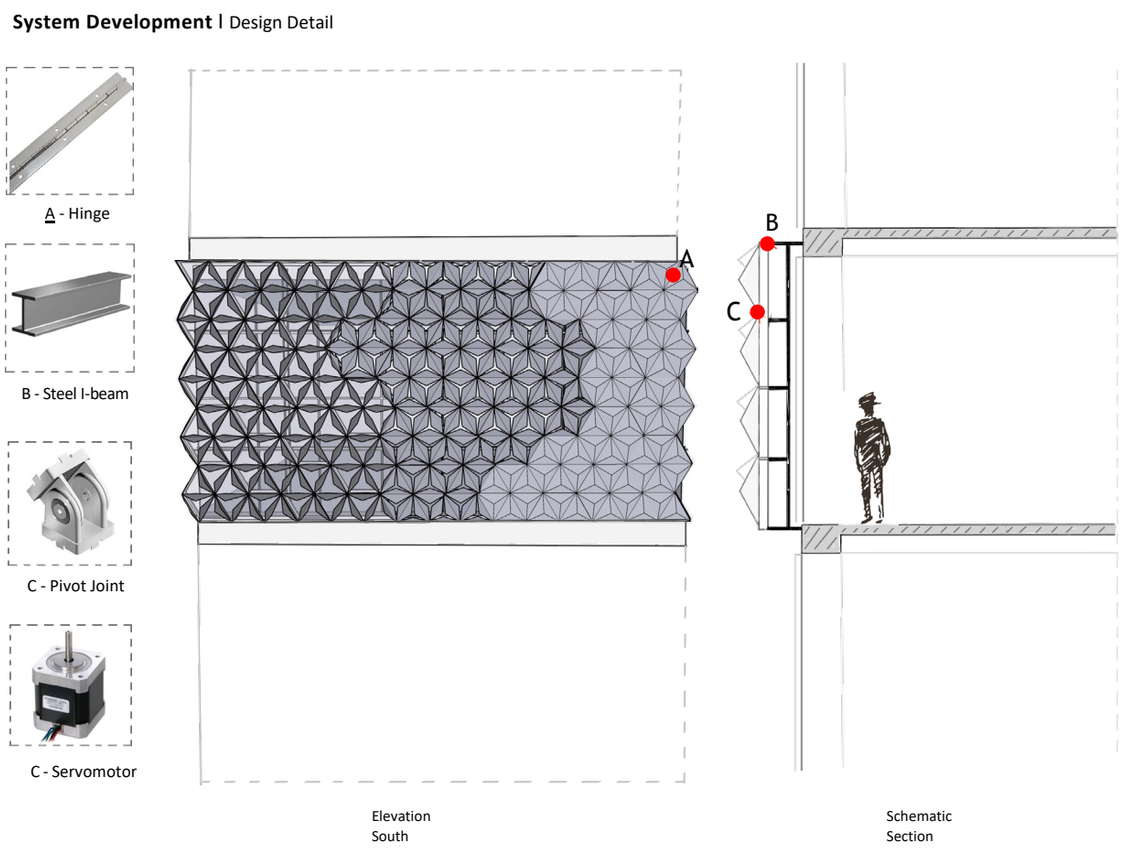


Source: Own elaboration (2024)

Implementing the Principles

The designed kinetic facade aims to facilitate infrastructural thermoregulation and reduce the cooling load and heat gain. The design concept is derived from the physiological characteristics of the triangle-sectioned feathers of the Saharan silver ant, which inhabits the Sahara Desert, and the movement strategy of Spanish moss during photosynthesis in response to sunlight (Figure 5).

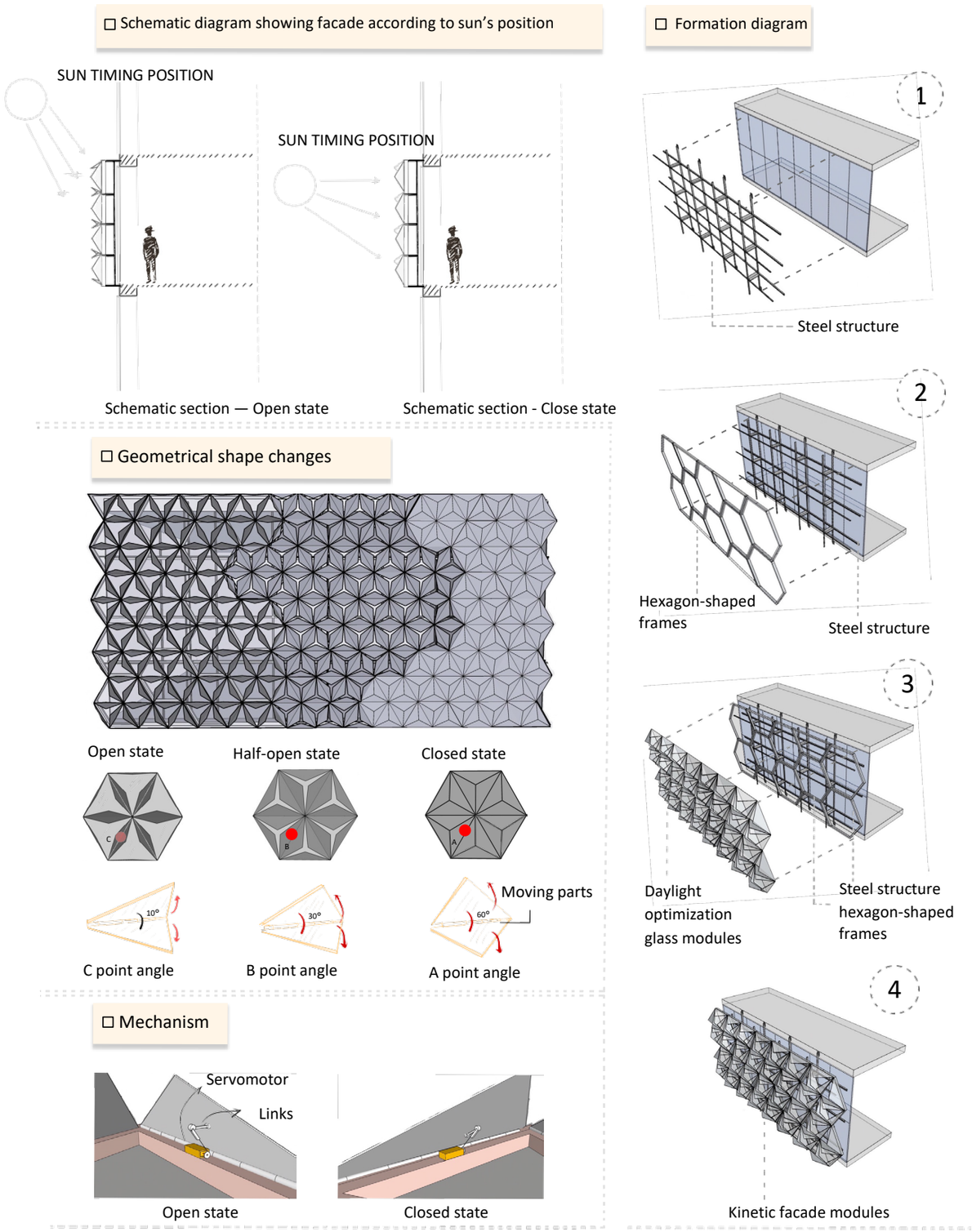
Figure 5. The Southern Facade and Cross-Section of the Designed Façade



Source: Own elaboration (2024)

Each module of the kinetic facade is controlled by a stepper motor, allowing it to open and close to three angles (60°, 30°, and 10°). Every unit in the design incorporates a mechanism that determines its angle based on the sun's position. In this context, Figure 6 illustrates the mechanism, along with a sectional representation of the facade at hours when the sun is directly overhead and at hours when it is directly opposite (60° to 10°).

Figure 6. The Designed Module, Its Stages, and Its Operational Mechanism

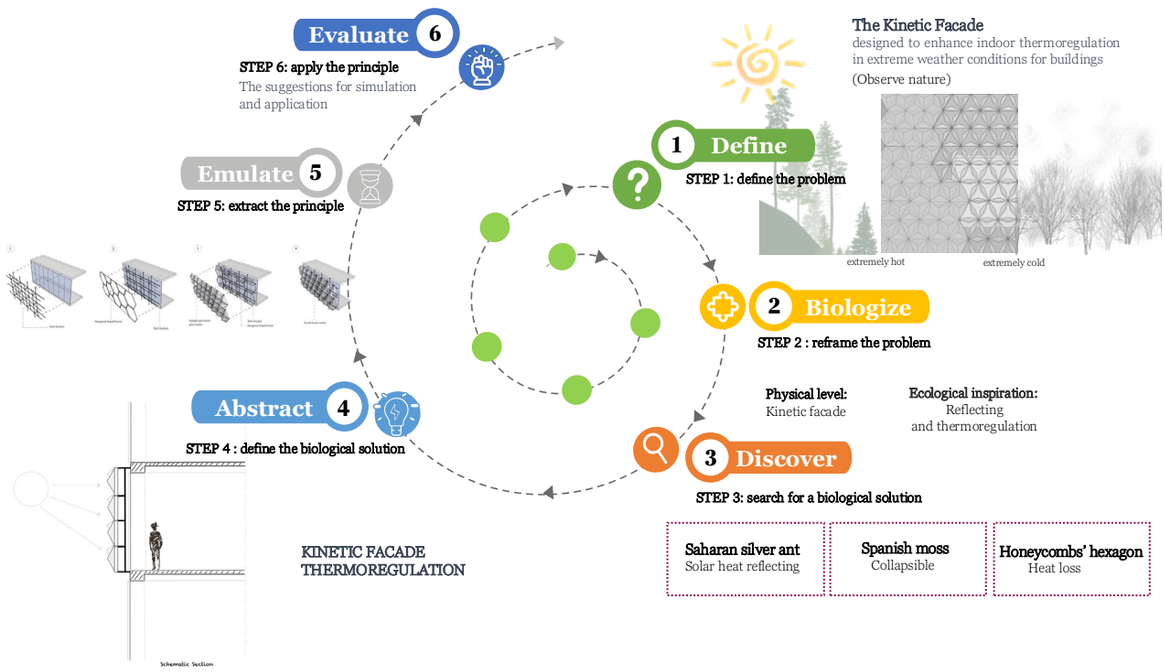


Source: Own elaboration (2024)

This process initiates a meticulous delineation of the problem in its first phase. Moving on to the second stage, the functionality and context of the problem are analyzed using biological terminology, thereby being reframed within a novel framework. This prompts an inquiry into whether analogous solutions exist in nature to address the question of whether

comparable solutions do. In the third step, an exploration into the biological solutions proffered by nature is undertaken, followed by the identification and definition of the biological solution in the fourth step. The fifth step involves determining which principles are to be transposed from the identified biological data. Lastly, in the sixth step, the solution to the problem is designed by applying the specified biological principles. Figure 7 illustrates the biomimetic cyclic process demonstrating the methodology of this study.

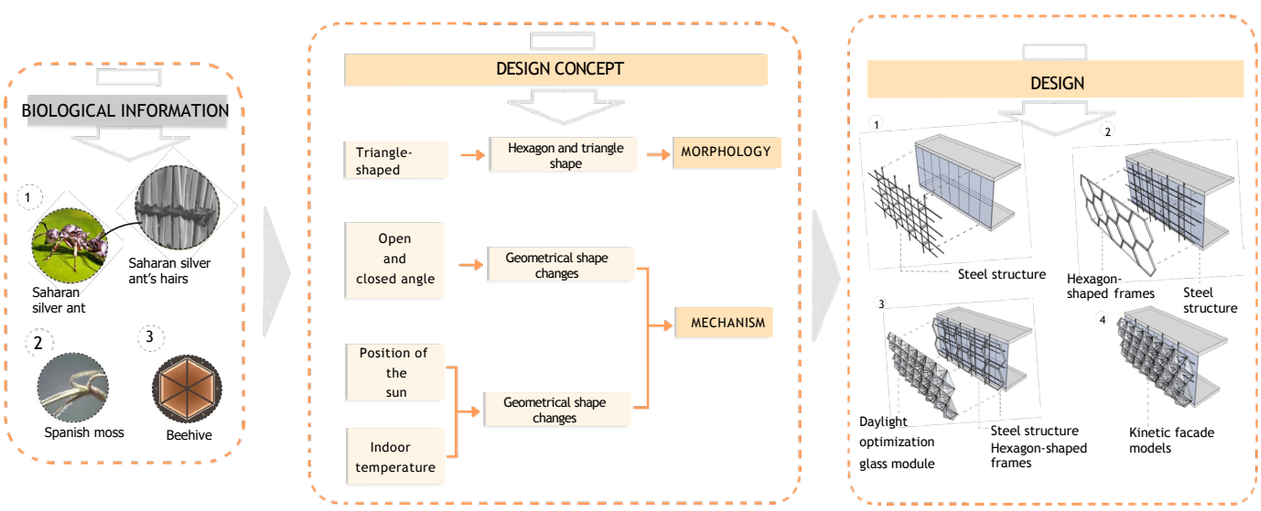
Figure 7. Biomimetic Design Spiral (The Biomimicry Institute) in Problem-to-Biology Transition: A Flowchart of the Implemented Design



Source: Own elaboration (2024)

In addressing the issue of excessive internal heating within the context of the article, a biomimetic approach has been employed as the solution. The research aimed to identify potential solutions to the heating problem by selecting organisms based on their inherent capabilities. The biological knowledge extracted from three prominent phenomena among the selected organisms was then translated into architectural information and adapted to a kinetic facade. Consequently, the architectural features derived from this biological information were integrated into operable modules for the building façade's glass surface. The intention was to facilitate internal thermoregulation within the structure. A graphical representation summarizing the entire process is depicted in Figure 8.

Figure 8. Design Process



Source: Own elaboration (2024)

DISCUSSION

This study evaluates a biomimetic kinetic facade approach to reduce energy consumption in buildings under high-temperature conditions. The micro-hair structure of the Saharan silver ant (*Cataglyphis bombycina*), which is associated with its capacity to reflect solar radiation, is considered a key design input and is translated into a module for the south facade of an office building in Ankara. The south orientation was preferred because sustained solar exposure throughout the day makes overheating risk easier to monitor on the south facade, enabling a clearer assessment of the module's thermoregulatory effect. However, such scenarios also require addressing additional design requirements, including waterproofing, wind loads, and maintenance access.

Biomimetic facade approaches in the literature vary according to their targeted performance goals. For instance, Sankaewthong et al. (2022) translate the DNA helix metaphor into a kinetic facade model for indoor daylight control, while Karanouha and Kerber (2015) reinterpret the opening and closing mashrabiya system of the Al-Bahr Towers, drawing on plant-based inspiration, to support solar-responsive shading and thermal balance. Similarly, Hosseini et al. (2021) integrate the transmission, dispersion, and reflection behavior of leaves into facade design; Elsakksa et al. (2022) adapt the self-shading behavior of *Oxalis oregana* as a facade logic; and Sommese et al. (2024) base their mechanism on plant bending and flexing responses to solar radiation. A common feature of these studies is that they manage solar exposure mainly through macro-scale geometry and kinematics. In contrast, El Ahmar and Fioravanti (2015) focus on heat and ventilation optimization by proposing a double-skin configuration inspired by termite mounds. Overall, the reviewed studies aim to reduce building energy consumption through nature-inspired facade strategies designed to control solar gains and cooling demand.

Building on this body of work, the present study differs by translating the Saharan silver ant's micro-scale optical and thermal principles into a controllable facade module, with the specific aim of reducing the risk of overheating on the south facade under Ankara's climatic conditions. Nevertheless, to demonstrate performance under real-use conditions, comprehensive simulations using a grasshopper-based ladybug and honeybee workflow (daylighting, solar irradiance, and energy loads) are required, and the results should be validated through field measurements. The broader applicability of the solution can be further tested by addressing practical constraints, such as integration into existing buildings, material selection, and cost. Accordingly, the module may be adapted to east and west facades by redefining the rotation axis and control thresholds to respond to low-angle solar exposure, and it may also be considered at the roof scale as a ventilated shading layer or a controlled skylight filter.

CONCLUSIONS

Biological strategies of organisms adapted to their environments have long inspired many fields, including architecture, and biomimetic studies offer the potential to reduce building energy demand while contributing to aesthetic quality. This study examines thermoregulation in animals adapted to extreme heat and translates the reflective principle of the Saharan silver ant's micro-hair structure into a kinetic facade module for an office building in Ankara. However, the impact of this reflectivity on cooling loads remains uncertain; therefore, climate-based simulations, prototyping, and validation through field measurements, together with material, daylighting, and cost analyses, are required. In this context, weather-responsive systems developed in Stuttgart and Freiburg that open and close autonomously without requiring operational energy input serve as an important reference. Future work may focus on scaling and deploying self-actuated, energy-saving adaptive facade solutions through university–industry collaboration.

CONTRIBUTIONS AND ACKNOWLEDGEMENTS

This article is the result of research conducted in the Master's Program in Architecture in Ankara, Turkey. The study was conducted as part of the "Parametric Approaches to Nature-Inspired Architectures" course at Gazi University. This project was not funded by any institution.

The authors of this work have made the following contributions: Öznur KARAKUŞ contributed to the design of the study, the organization, and the writing of the article; Güneş MUTLU AVINÇ contributed to the design of the study, the organization, and the writing of the article; Semra Arslan Selçuk contributed to the design of the study, the organization, and the writing of the article.

The authors declare no relevant conflicts of interest regarding the research presented.

REFERENCES

Abdullah, A., Said, I., & Ossen, D. R. (2018). Applications of thermoregulation adaptive technique of form in nature into architecture: A Review. *International Journal of Engineering & Technology, 7*(2.29), 719–724. https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.29.14005

Ahmed, M. M. S., Abdel-Rahman, A. K., Bady, M., & Mahrous, E. K. (2016). The thermal performance of residential building integrated with adaptive kinetic shading system. *International Energy Journal, 16,* 97–106. http://www.rericjournal.ait.ac.th/index.php/reric/article/download/1452/477

Al-Obaidi, K. M., Ismail, M. A., Hussein, H., & Abdul Rahman, A. M. (2017). Biomimetic building skins: An adaptive approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 79,* 1472–1491. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.028

Ali, G., Abbas, S., Qamer, & F. M. (2013). How effectively low carbon society development models contribute in climate change mitigation and adaptation action plans in Asia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *26*, 632–638. https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.042

Amer, N. (2019). Biomimetic approach in architectural education: case study of 'biomimicry in architecture' course. *Ain Shams Engineering Journal, 10*(3), 499–506. https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.11.005

Arbabzadeh, M., Etessam, I., & Shemirani, M. M. S. (2020). Passive thermoregulation in vernacular and biomimetic architecture in hot and arid climate. *Iran University of Science & Technology, 30*(2), 198–211. http://ijaup.iust.ac.ir/article-1-590-en.html

Arslan, S. S., & Mutlu, A. G. (2021). On strengthening the interest of architecture students in bio-informed solutions: a systematic approach for learning from nature. *Sustainability, 13*(4), 2138. https://doi.org/10.3390/su13042138

AskNature Team. (2016a). *Beaks reflect UV light*. https://asknature.org/strategy/beaks-reflect-uv-light/

AskNature Team. (2016b). *Leaves survive desiccation*. https://asknature.org/strategy/leaves-survive-desiccation/

AskNature Team. (2019a). *Hair Helps Cool the Body*. https://asknature.org/strategy/hair-helps-cool-the-body/

AskNature Team. (2019b). *Shell protects from heat*. https://asknature.org/strategy/shell-protects-from-heat/

Aydın, Y. B., Arslan, S. S., & Mutlu, A. G. (2022). Yapı kabuklarında biyomimetik termoregülasyon. *Tasarım Kuram*, *18*(37), 96–110. https://doi.org/10.14744/tasarimkuram.2022.10327

Badarnah, L. (2015). A biophysical framework of heat regulation strategies for the design of biomimetic building envelopes. *Procedia engineering, 118,* 1225–1235. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.474

Badarnah, L. (2017). Form follows environment: biomimetic approaches to building envelope design for environmental adaptation. *Buildings, 7*(2), 40. https://doi.org/10.3390/buildings7020040

Barakat, S., & Endalew, G. J. (2019). LDC's negotiations and the climate crisis: Will the poorest countries benefit from the COP24 climate package? *IIED.* https://www.iied.org/10200iied

Bensaude-Vincent, B. (2019). Bio-informed emerging technologies and their relation to the sustainability aims of biomimicry. *Environmental Values, 28*(5), 551–571. https://doi.org/10.3197/096327119X15579936382392

Benyus, J. (2007). A self-proclaimed nature nerd, Janine Benyus' concept of biomimicry has galvanized scientists. *TED*. https://www.ted.com/speakers/janine_benyus

Brown, M. L. (1984). *Herbaceous Plants of Maryland* (1st ed.). Port City Publications.

Dicks, H. (2016). The Philosophy of biomimicry. *Philosophy & Technology, 29*(3), 223–243. https://doi.org/10.1007/s13347-015-0210-2

Dresp, B., Jouventin, P., & Langley, K. (2005). Ultraviolet reflecting photonic microstructures in the King Penguin beak. *Biology Letters, 1,* 310–313. https://doi.org/10.1098/rsbl.2005.0322

Drew, P. (1976). *Frei Otto: Form And Structure*. Westview Press.

El Ahmar, S., & Fioravanti, A. (2015). Biomimetic-computational design for double facades in hot climates: a porous folded facade for office buildings. *Environmental Science Engineering, 687*. https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2015.2.687

Elsakksa, A., Marouf, O., & Madkour, M. (2022). Biomimetic approach for thermal performance optimization in sustainable architecture: Case study: Office buildings in hot climate countries. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1113*(1), 012004. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1113/1/012004

Energy. (2017). U.S. International energy outlook 2017. *IEO*, *1*(150). https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484(2017).pdf

Faragalla, A. M., & Asadi, S. (2022). Biomimetic design for adaptive building facades: a paradigm shift towards environmentally conscious architecture. *Energies, 15*(15), 5390. https://doi.org/10.3390/en15155390

Farchi Nachman Y. (2009). *Learning from nature: Thermoregulation envelope*.

Foucquier, A., Robert, S., Suard, F., Stephan, L., & Jay, A. (2013). State of the art in building modelling and energy performances prediction: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 23,* 272–288. https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.004

Fraile-Narváez, M. (2025). Diseño biodigital e inteligencia artificial. Procesos y soluciones innovadoras en la arquitectura contemporánea. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, *27*(1), 195–213. https://doi.org/10.14718/RevArq.2025.27.5259

Gerola, A., Robaey, Z., & Blok, V. (2023). What does it mean to mimic nature? A typology for biomimetic design. *Philosophy & Technology, 36*(4), 65. https://doi.org/10.1007/s13347-023-00665-0

Globa, A., Costin, G., Tokede, O., Wang, R., Khoo, C. K., & Moloney, J. (2021). Hybrid kinetic facade: fabrication and feasibility evaluation of full-scale prototypes. *Architectural Engineering and Design Management, 18*(6), 791–811. https://doi.org/10.1080/17452007.2021.1941739

Hopkins, R. (n.d.). Al Bahr Towers, Abu Dhabi, UAE. *AHR*. https://www.ahr.co.uk/projects/al-bahr-towers

Hosseini, S. M., Fadli, F., & Mohammadi, M. (2021). Biomimetic kinetic shading facade inspired by tree morphology for improving occupant's daylight performance. *Journal of Daylighting, 8*(1), 65–82. https://doi.org/10.15627/jd.2021.5

Hunt, S., Kilner, R. M., Langmore, N. E., & Bennett, A. T. (2003). Conspicuous, ultraviolet-rich mouth colours in begging chicks. *Proceedings of the Royal Society B, 270*(Suppl. 1), 25–28. https://doi.org/10.1098/rsbl.2003.0009

IEA. (2021). *Energy Efficiency*. https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2021

Imani, N., & Vale, B. (2020). The development of a biomimetic design tool for building energy efficiency. *Biomimetics, 5*(4), 50. https://doi.org/10.3390/biomimetics5040050

Imani, N., & Vale, B. (2022). Biomimetic design for building energy efficiency 2021. *Biomimetics, 7*(3), 106. https://doi.org/10.3390/biomimetics7030106

Iouguina, A. (2013). *Biologically informed disciplines: a comparative analysis of terminology within the fields of bionics, biomimetics, and biomimicry* [Doctoral dissertation, The University of Carleton].

Iouguina, A., Dawson., J. W., Hallgrimsson, B., & Smart, G. (2014). Biologically informed disciplines: A comparative analysis of bionics, biomimetics, biomimicry, and bioinspiration among others. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics, 9*(3), 197–205. https://doi.org/10.2495/DNE-V9-N3-197-205

Karanouha, A., & Kerber, E. (2015). Innovations in dynamic architecture. *Journal of Facade Design and Engineering,* 3, 185–221. https://doi.org/10.3233/FDE-150040

Kennedy, B., Nagel, J. K., & Bukeima, A. (2015). Integrating biology, design and engineering for sustainable innovation. In *IEEE Integrated STEM Education Conference* (pp. 88–93). IEEE. https://doi.org/10.1109/ISECon.2015.7119952

Kew. (n.d.). *Royal Botanic Garden*. https://www.kew.org

Laidback Gardener. (2022). *2022: Year of the Peperomia*. https://laidbackgardener.blog/2022/01/12/year-of-the-peperomia/

Lemmet, S. (2013). *Buildings And Climate Change: Summary For Decision-Makers* [report]. United Nations Environment Programme (UNEP). https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/922/retrieve

Lippsett, L. (2016). Hot spots on skin keep elephants cool. *AskNature*. https://asknature.org/strategy/skin-fine-tunes-internal-temperature/

Lurie-Luke, E. (2014). Product and technology innovation: What can biomimicry inspire? *Biotechnology Advances, 32,* 1494–1505. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2014.10.002

Marshall, A. (2007). *The Theory and Practice of Ecomimicry* [Monograph, Curtin University]. https://hdl.handle.net/20.500.11937/26786

Mazzoleni, I. (2010). Biomimetic envelopes. *Disegnarecon, 3*(5), 99–112. https://doi.org/10.6092/issn.1828-5961/1944

Mazzoleni, I. (2013). *Architecture Follows Nature—Biomimetic Principles for Innovative Design*. CRC Press Taylor & Francis Group. https://doi.org/10.1201/b14573

Mutlu, A. G., & Arslan, S. S. (2020). Bio-informed research in the discipline of architecture: A bibliometric analysis. *Periodica Polytechnica Architecture, 51*(2), 142–148. https://doi.org/10.3311/PPar.16060

Nerdinger, W. (2005). *Frei Otto: Complete Works* (2nd ed.). Birkhäuser Architecture.

Pasic, A. (2014). *Rethinking technical biology in architecture* [Master's thesis, The University of Istanbul Technical]. İTÜ.

Pohl, G., & Nachtigall, W. (2015). *Biomimetics for architecture & design: nature-analogies-technology*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19120-1

Ralevski, A. (2019). Hair helps cool the body Saharan silver ant. *AskNature*. https://asknature.org/strategy/hair-helps-cool-the-body/

Sankaewthong, S., Horanontet, T., Miyata, K., Karnjana, J., Busayarat, C., & Xie, H. (2022). Using a biomimicry approach in the design of a kinetic facade to regulate the amount of daylight entering a working space. *Buildings, 12*(12). https://doi.org/10.3390/buildings12122089

Schmidt-Nielsen, K., Taylor, C. R., & Shkolnik, A. (1971). Desert Snails: Problems of Heat, Water and Food. *Journal of Experimental Biology, 55*(2), 385–398. https://doi.org/10.1242/jeb.55.2.385

Schmitt, O. H. (1969). Some Interesting and Useful Biomimetic Transforms. In *Proceedings of the Third International Biophysics Congress* (pp. 297–300).

Sheikh, W. S., & Asghar, Q. (2019). Adaptive biomimetic facades: Enhancing energy efficiency of highly glazed buildings. *Frontiers of Architectural Research, 8,* 319–331. https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.06.001

Shi, N. N., Tsai, C. C., Camino, F., Bernard, G. D., Yu, N., & Wehner, R. (2015). Keeping cool: Enhanced optical reflection and radiative heat dissipation in Saharan silver ants. *Science, 349*(6245), 298–301. https://doi.org/10.1126/science.aab3564

Sommese, F., Hosseini M. S., Badarnah, L., Capozzi, F., Giordano, S., Ambrogi, V., & Ausiello, G. (2024). Light-responsive kinetic facade system inspired by the Gazania flower: A biomimetic approach in parametric design for daylighting. *Building and Environment, 247,* 111052. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.111052

Srisuwan, T. (2022). Applications of biomimetic adaptive facades for enhancing building energy efficiency. *International Journal of Building, Urban, Interior and Landscape Technology (BUILT), 20, 7–18.* https://doi.org/10.56261/built.v20.247184

T.C. Ankara Valiliği. (n.d.). *İklimi*. https://ankara.gov.tr/iklimi/

Wikipedia contributors. (n.d.). *Spanish moss*. In *Wikipedia*. Retrieved March 16, 2026, from https://en.wikipedia.org/wiki/Spanish_moss

Willot, Q., Simonis, P., Vigneron, J-P., & Aron, S. (2016). Total Internal Reflection Accounts for the Bright Color of the Saharan Silver Ant. *PLoS ONE, 11.* https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152325

Yıldız, N. E., & Şahin, Ş. (2025). Urban Climate Mapping Based on Structural Landscape Features: The Case of Ankara. *ICONARP International Journal of Architecture and Planning, 13*(1), 238–261. https://doi.org/10.15320/ICONARP.2025.323

https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.6931

Rediseñando aldeas infantiles: criterios arquitectónico-paisajistas con enfoque pedagógico para el contexto peruano

Redesigning Children's Villages: Architectural-Landscape Criteria with a Pedagogical Approach for the Peruvian Context

Recibido: abril 21 2025 • Evaluado: junio 17 2025 • Aceptado: febrero 10 2026

CÓMO CITAR

Mechato-Lara, F. M. (2026). Rediseñando aldeas infantiles: criterios arquitectónico-paisajistas con enfoque pedagógico para el contexto peruano. *Revista de Arquitectura (Bogotá), 28*(2), 55-74. https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.6931

Fiorella Margarita Mechato-Lara*
Universidad Nacional de Ingeniería, Lima (Perú)
https://ror.org/006v63s16

RESUMEN

Miles de niños y adolescentes en situación de abandono viven en infraestructuras que, aunque funcionales, no promueven su bienestar integral ni su desarrollo emocional. En este contexto, el presente artículo reflexiona sobre la arquitectura de las aldeas infantiles y tipologías similares en Perú, proponiendo una reconfiguración tipológica con un enfoque arquitectónico-paisajista con fundamentos pedagógicos. El objetivo es identificar criterios de diseño que transformen estos espacios en entornos educativos, estimulantes y de bienestar. La revisión bibliográfica abarcó enfoques como la neuroarquitectura, las pedagogías Montessori, Waldorf y Patio Vivo, así como guías normativas nacionales e internacionales relacionadas con la tipología en cuestión. La investigación adoptó un enfoque cualitativo exploratorio, a partir del análisis de casos múltiples, combinando observación indirecta (Google Maps, planos, fotografías) y referentes internacionales en Europa, Asia y América Latina. El desarrollo del trabajo comprendió tres fases: diagnóstico de aldeas infantiles peruanas, revisión de referentes globales y formulación de lineamientos espaciales. Entre los resultados, se identificó una subutilización de áreas exteriores, escasa diversidad de usos y limitada integración paisajística. En contraste, los casos internacionales revelan estrategias espaciales que favorecen el juego libre, la autonomía y la conexión con la naturaleza. Finalmente, se proponen cinco dimensiones proyectuales que orientan el rediseño de estos espacios como entornos inclusivos, activos y enriquecedores para la infancia vulnerable y su desarrollo personal.

Palabras clave

arquitectura del paisaje; desarrollo infantil; entornos de aprendizaje; espacio exterior; servicios de cuidado infantil

ABSTRACT

Thousands of children and adolescents in situations of abandonment live in infrastructures that, while functional, do not promote their overall well-being or emotional development. In this context, the present article reflects on the architecture of children's villages and similar typologies in Peru, proposing a typological reconfiguration with an architectural-landscape approach grounded in pedagogical principles. The aim is to identify design criteria that transform these spaces into educational, stimulating, and well-being-oriented environments. The literature review encompassed approaches such as neuroarchitecture, Montessori, Waldorf, and Patio Vivo pedagogies, as well as national and international regulatory guidelines related to the typology under study. The research adopted a qualitative exploratory approach, based on the analysis of multiple cases, combining indirect observation (Google Maps, plans, photographs) with international references in Europe, Asia, and Latin America. The study comprised three phases: diagnosis of Peruvian children's villages, review of global references, and formulation of spatial guidelines. Among the findings, an underuse of outdoor areas, limited diversity of uses, and poor landscape integration were identified. In contrast, international cases reveal spatial strategies that promote free play, autonomy, and connection with nature. Finally, five design dimensions are proposed to guide the redesign of these spaces as inclusive, active, and enriching environments for vulnerable children and their personal development.

Keywords

childcare services; child development; landscape architecture; learning environments; outdoor spaces

Arquitecta, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima (Perú).
Filiación institucional: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes. Lima (Perú).
https://scholar.google.com/citations?hl=es&authuser=1&user=ysHX0usAAAAJ
https://orcid.org/0000-0003-2748-8627
fmechatol@uni.pe / fiorella0301@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La investigación se enmarca en la línea de estudio sobre arquitectura del paisaje y espacios para la infancia en contextos urbanos vulnerables, con énfasis en la relación entre entorno construido, bienestar y desarrollo infantil.

El abandono infantil es una problemática creciente en el mundo, donde millones de niños están en riesgo de perder el cuidado parental debido a violencia intergeneracional y pobreza (Willi y Arisi, 2024). En Perú, el 70 % de la población en situación de pobreza reside en áreas urbanas (Alarcón, 2023). Para 2011, más de 17.000 niños y adolescentes se encontraban en estado de abandono o riesgo social (INABIF, 2011), y al 2024, el 2,7 % de la población menor de 15 años se encontraba en orfandad (MIMP, 2025a). La Tabla 1 resume la cobertura anual brindada entre 2020 y 2024; se observa que si bien los Centros de Atención Residencial (CAR) del Estado atienden parte de la demanda, organizaciones como Aldeas Infantiles SOS han asumido un rol complementario.

Tabla 1. Atención de NNA en situación de abandono en CARNNA y Aldeas Infantiles SOS en Perú (2020-2024)

	N.° de centros	2020	2021	2022	2023	2024
Atención en Centros de Acogida Residencial (CARNNA)	58 a la fecha 2024	2.527	2.736	2.985	3.297	3.094
Atención en Aldeas Infantiles SOS (servicio de acogida familiar)	13 a la fecha 2024	600	559	595	485	Sin información

Fuente: elaboración propia a partir de Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables (MIMP, 2025b) y Aldeas Infantiles SOS Perú (2021a, 2021b, 2023, 2024).

Modelos como el de Aldeas Infantiles SOS, presentes en más de 130 países (SOS Children's Village, n.d.), ofrecen una alternativa a través de viviendas independientes organizadas alrededor de patios, usualmente ubicadas en zonas periféricas. Aunque estos espacios priorizan la seguridad y estabilidad emocional, su diseño suele carecer de integración urbana, diversidad funcional y aprovechamiento paisajístico.

En este marco, la investigación se planteó la siguiente pregunta: ¿Por qué el espacio construido incide en el desarrollo infantil? Investigaciones sobre neuroarquitectura plantean que los espacios habitados influyen en el desarrollo emocional y cognitivo de los niños. Montiel (2017) destaca que un entorno construido puede actuar como agente de estimulación sensorial y emocional, favoreciendo el aprendizaje y el bienestar (p. 9). Sin embargo, en América Latina predomina un enfoque asistencial centrado en el resguardo físico, sin explorar el potencial pedagógico del espacio.

En dicho contexto, el presente artículo propone una reconfiguración tipológica de las aldeas infantiles en el Perú con un enfoque arquitectónico-paisajístico basado en fundamentos pedagógicos. Mediante el análisis de cinco aldeas SOS y dos CAR peruanos, contrastados con referentes internacionales, se busca comprender de qué manera el diseño del entorno físico incide en el bienestar y desarrollo de los niños, niñas y adolescentes en situación de acogida. El estudio permitió identificar implicancias proyectuales derivadas del análisis, que orienten futuras intervenciones en el contexto latinoamericano hacia entornos educativos, seguros e inclusivos.

Esta propuesta se enmarca en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, contribuyendo especialmente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) vinculados a la salud y el bienestar infantil (ODS 3), la educación de calidad (ODS 4), y la reducción de las desigualdades (ODS 10).

Marco contextual: el modelo de vivienda alterna en Perú

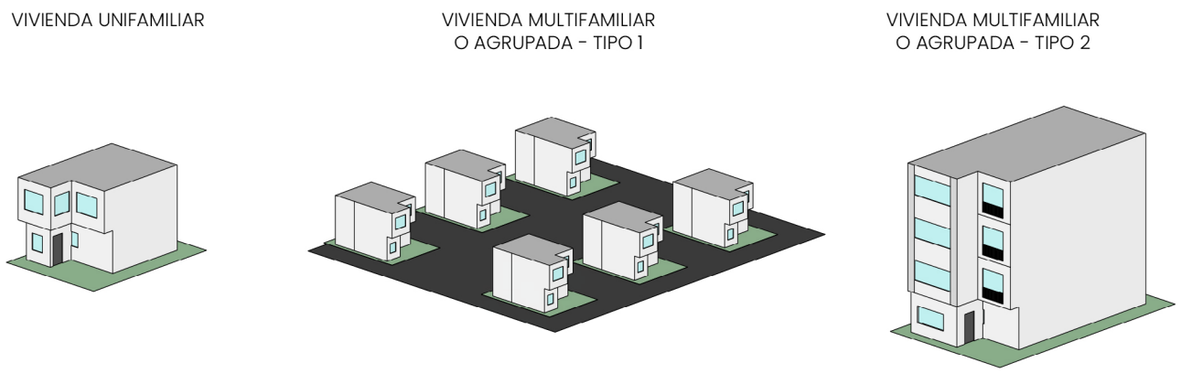
En el Perú, la protección de niños, niñas y adolescentes (NNA) en situación de abandono es gestionada por el Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables (MIMP), en coordinación con otras entidades estatales, a través de los Centros de Acogida Residencial (CAR[1]) (Ley 29174 de 2007). Esta labor es complementada por Aldeas Infantiles SOS, una ONG fundada en Austria en 1949, que promueve un modelo

1 CAR (Centro de Acogida Residencial): "Espacio físico administrado por una institución pública, privada, mixta o comunal donde viven niñas, niños y adolescentes en situación de abandono o riesgo, brindándoseles la protección y atención integral que requieren [...]" (Ley 29174 de 2007).

basado en la vida familiar sustituta[2], con énfasis en el desarrollo emocional y social de los NNA (SOS Children's Village, n.d.).

De acuerdo con la normativa peruana, estos centros se clasifican como “albergues” según la Norma A.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú, 2019), y deben cumplir requisitos técnicos para su funcionamiento. El MIMP ha publicado la guía “Criterios generales para el diseño arquitectónico de CAR” (MIMP, 2024), que define dos modalidades espaciales, como se muestra en la Figura 1: viviendas familiares (hasta 10 NNA por unidad) y viviendas multifamiliares (de 3 a 6 unidades), ambas con patios o jardines interiores. La normativa exige un mínimo del 30 % de área libre si no se indica otro valor en los parámetros urbanos locales, y especifica ambientes obligatorios como sala, comedor, dormitorios, cocina, baños, lavandería y espacios diferenciados para infantes, además de ambientes administrativos (MIMP, 2024, p. 12). Por otro lado, la normativa no considera compatibles con los objetivos del CAR la implementación de losas deportivas, aulas escolares, anfiteatros u otros espacios exteriores.

Figura 1. Modalidades de CAR



Fuente: elaboración propia a partir de MIMP (2024, p. 10).

En la Tabla 2 se pueden encontrar los ambientes mínimos para estos establecimientos, los cuales se distribuyen en área residencial y área administrativa.

Por otro lado, las *SOS Children’s Village Construction Guidelines II* (2012) establecen lineamientos para el diseño de aldeas infantiles SOS en el ámbito internacional. Estas proponen unidades familiares de hasta 130 m² (Tabla 2), con participación activa de las cuidadoras en el diseño interior. Se valoran configuraciones simples, funcionales y adaptables, con jardines privados, senderos funcionales y uso de vegetación local. Se promueve un entorno acogedor, lúdico y seguro que favorezca la autonomía infantil, la interacción con la naturaleza y la sostenibilidad, evitando diseños costosos o poco prácticos.

Ambas guías coinciden en reconocer, con diferente énfasis, la importancia del espacio exterior como componente del bienestar infantil, aunque en la práctica su aplicación es todavía limitada.

[2] “Mediante la Colocación Familiar el niño o adolescente es acogido por una persona, familia o institución que se hace responsable de él transitoriamente” (artículo 104, Ley 27337 de 2000).

Tabla 2. Requisitos mínimos para un CAR

Requisito	CAR	Aldeas Infantiles SOS
Considerar la Norma G0.10 Consideraciones básicas, G.020 Principios generales de diseño y A.010 Condiciones generales de diseño	Aplica	Aplica en Aldeas Infantiles SOS en Perú
Considerar la Norma A.130 Seguridad y Norma A.120 Accesibilidad del RNE	Aplica	Aplica en Aldeas Infantiles SOS en Perú
N.° de unidades familiares	Máximo 6 (CAR básico); 4 a 6 (CAR especializado); Máximo 3 (CAR de urgencia)	10 a 15
Población por unidad familiar	Máximo 10	Máximo 10
Ambientes por unidad familiar	Sala y comedor Cocina 2 Servicios higiénicos (SSHH) 3 a 4 dormitorios para NNA 1 ambiente para personal de atención permanente 1 ambiente privado 1 espacio diferenciado para menores de 3 años Lavandería Almacén (opcional) Área recreativa o jardín (opcional)	Sala y comedor Cocina con despensa 1 SSHH (con 2 retretes, 2 duchas y un lavatorio) 2 a 3 dormitorios para NNA 1 habitación para madre sustituta Almacén (opcional)
Área mínima de unidad familiar	No especifica	130 m^2
Área administrativa	Oficinas (dirección, administración y otros)	4 oficinas 1 archivo 1 sala de reuniones 1 cocina y comedor 2 SSHH Biblioteca/estudio (opcional)
Otros ambientes	No especifica	Casa del director (100 m^2) Casa de Tías SOS (100-140 m^2) Casa de huéspedes Edificio multipropósito Taller y garaje Vivienda para personal
Áreas exteriores y jardines	El CAR no debe contemplar losas deportivas, aulas escolares, anfiteatros u otro que no se encuentre afín al objetivo del CAR	Senderos funcionales mínimos Jardines privados para cada casa Césped sencillo con árboles Jardines de bajo mantenimiento, son responsabilidad de madres y niños. Usar vegetación local

Fuente: elaboración propia, adaptado de MIMP (2024, p. 27) y SOS Children's Village (2012, pp. 2-8).

Marco teórico: metodologías de aprendizaje aplicadas a la arquitectura

El diseño de albergues infantiles debe incorporar enfoques pedagógicos que promuevan el desarrollo integral de NNA. Diversos estudios han evidenciado la influencia del entorno construido en la formación cognitiva, emocional y social de la infancia (Montiel, 2017; Maldonado y Andrade, 2017). En este sentido, es clave reconocer el espacio como agente activo del aprendizaje y bienestar infantil.

Los entornos construidos en contextos vulnerables, como orfanatos, deben ir más allá de cubrir necesidades funcionales, ya que

un diseño inadecuado puede afectar negativamente el sistema mente-cuerpo de los niños (El-sayed et al., 2025, p. 97). Esto se logra cuando la arquitectura incorpora principios pedagógicos que entienden el espacio como un agente activo en el desarrollo integral del niño. En este sentido, el diseño en contextos de cuidado infantil debe traducir las responsabilidades de educación, desarrollo emocional y socialización en soluciones espaciales concretas que favorezcan el bienestar y la integración del menor (Babych, 2023, p. 2).

En esa línea, diversas metodologías pedagógicas aportan criterios espaciales sensibles a las necesidades del niño y pueden adaptarse a contextos de acogida infantil. A continuación, se presentan tres enfoques: Montessori, Waldorf y Patio Vivo, que ofrecen herramientas teóricas y prácticas para repensar el diseño de espacios infantiles desde una perspectiva educativa.

- **Metodología Montessori.** Creada por María Montessori en 1907, considera que el entorno debe actuar como un "ambiente preparado", adaptado a la escala infantil y diseñado para promover la autonomía del niño. Montessori afirma que: "La libertad es actividad [...]. El niño escoge los objetos que le ayudan para la construcción de sí mismo" (Montessori, 1986, p. 283). Esta libertad permite al niño autoformarse a través de la exploración sensorial y el movimiento libre. Además, enfatiza la conexión interior-exterior con jardines y espacios abiertos que extienden el aprendizaje más allá de las aulas (İslamoğlu, 2017, p. 272).
- **Metodología Waldorf.** La metodología Waldorf, fundada por Rudolf Steiner en 1919, "está radicalmente centrada en el niño y basada en el continuo estudio del ser humano en el desarrollo" (Clouder y Rawson, 2002, citado en Vargas, 2020, p. 81). Su enseñanza se organiza en septenios —ciclos de siete años—, adaptando los espacios y contenidos a las necesidades evolutivas de cada etapa, donde los espacios son cálidos, flexibles y orgánicos, en armonía con la naturaleza (Vargas, 2020, pp. 81-82). Este enfoque no considera el ambiente físico como un mero contenedor, sino como un participante activo del proceso educativo (Cardoso y Imai, 2021, p. 113).
- **Metodología Patio Vivo.** La iniciativa "Patio Vivo" resignifica el patio escolar como un "paisaje de aprendizaje", integrando naturaleza, comunidad y juego libre al desarrollo cognitivo y emocional del niño (Dejtiar, 2020). Inspirado en el enfoque del *Landschaft*, propone espacios de riesgo positivo, con desafíos, topografía y materiales naturales, donde los niños construyen su propio aprendizaje (Stutzin et al., 2024, p. 124). Convierte el exterior en un entorno sanador, autónomo y educativo, más allá del recreo convencional.

Estos enfoques coinciden en destacar el rol formativo del entorno físico y su capacidad de fortalecer la autonomía, el juego significativo y la interacción social. Su aplicación al diseño arquitectónico de aldeas infantiles puede potenciar entornos más humanos, pedagógicos y emocionalmente seguros para la infancia vulnerable.

METODOLOGÍA

Para la formulación de pautas y criterios de diseño orientados a redefinir la tipología de Aldeas Infantiles desde una perspectiva de espacios educativos, se adoptó una postura epistemológica interpretativa con enfoque cualitativo exploratorio. Este enfoque permitió comprender fenómenos complejos vinculados al bienestar infantil y su relación con el entorno construido, priorizando la comprensión contextual y el análisis interpretativo.

Se aplicó el método de estudio de casos múltiples y estrategias combinadas de Groat y Wang (2013), dado que este enfoque posibilita hacer una investigación cruzada entre el diseño arquitectónico, las metodologías pedagógicas y la experiencia del usuario infantil. Ello facilitó la identificación de principios replicables, desde una perspectiva tanto teórica como práctica, a través del análisis comparativo y la transferencia de conocimiento entre contextos.

Los casos fueron seleccionados con base en criterios de tipología, ubicación, innovación y factibilidad, y agrupados en dos categorías según su procedencia. Para evaluar la calidad del diseño en los casos estudiados se definieron siete dimensiones de análisis transversal, formuladas a partir de literatura especializada en arquitectura educativa, pedagogía del espacio y bienestar infantil. En la Tabla 3 se sintetizan los criterios empleados para la selección de casos y dimensiones analíticas consideradas en el estudio.

Tabla 3. Metodología para selección de casos y análisis por dimensiones

Selección de casos		
	Casos nacionales	**Casos internacionales**
Relevancia tipológica	Aldeas Infantiles SOS en Perú (>3.000m²)	Aldeas infantiles, orfanatos o edificios de bienestar infantil
Diversidad geográfica	Diversas regiones del país: Lima, Callao y Arequipa	Diversas regiones en el mundo: Europa, Asia y América
Innovación en diseño	No aplica (se analizan patrones tradicionales)	Proyectos con estrategias pedagógicas y bienestar infantil
Disponibilidad de información	Se seleccionaron aquellos casos que cuentan con documentación técnica, publicaciones académicas o evaluaciones arquitectónicas que permitieran su análisis detallado.	
Análisis por dimensiones		
Dimensión	**Categoría**	**Descripción**
Organización espacial y conectividad	Configuración espacial	Evalúa la eficiencia espacial, la relación entre volúmenes y el cerramiento del espacio
	Relación área libre vs. área techada	Evalúa la cantidad de espacio abierto disponible
	Conexión entre interiores y exteriores	Identifica la eficiencia de las conexiones entre volúmenes y espacios
	Características del espacio exterior	Analiza la configuración de los espacios exteriores
Autonomía y libertad de exploración	Diferenciación de espacios por rangos de edad	Permite evaluar si el espacio responde a las necesidades específicas de desarrollo de cada grupo etario (Montessori)
	Transformabilidad del espacio	Evalúa la capacidad del espacio de acompañar distintas actividades o necesidades
Conexión con la naturaleza	Espacios verdes para contacto directo	Mide el grado de contacto físico real con la naturaleza, esencial en enfoque Waldorf
	Diversidad paisajística	Cuanto más diverso el paisaje, mayor estimulación sensorial, conexión ecológica (Waldorf)
Espacios para el juego libre y aprendizaje experiencial	Programa de los espacios exteriores	Determina la riqueza funcional del exterior y cómo complementa el desarrollo físico, social y cognitivo de los niños
	Uso del espacio exterior	Permite detectar el nivel de aprovechamiento del exterior como recurso pedagógico y espacio de bienestar
Interacción social y colaboración	Zonas activas, de reunión o interacción	Evalúa si el entorno estimula la socialización, el trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades sociales
	Zonas pasivas, de descanso y reflexión	Importante para el equilibrio emocional de los niños, clave en Waldorf

Fuente: elaboración propia sobre la base de Montessori (1986), Vargas (2020) y Dejtiar (2020).

En los casos nacionales, el análisis se centró en identificar problemáticas, brechas funcionales y oportunidades de mejora, mientras que los casos internacionales permitieron reconocer buenas prácticas, enfoques pedagógicos espaciales innovadores y principios transferibles de diseño.

Dado que la investigación posee un carácter teórico-aplicado y no cuenta con proyectos construidos para ser evaluados longitudinalmente, no es posible medir de forma empírica los impactos en el bienestar infantil. No obstante, la validez metodológica se sustenta en: el análisis sistemático de múltiples fuentes documentales, la triangulación entre casos diversos y el uso de marcos teóricos reconocidos en diseño ambiental y arquitectura educativa (Groat y Wang, 2013; Stake, 1999).

El desarrollo metodológico se estructuró en tres etapas: 1) diagnóstico de problemáticas y potencialidades en Aldeas Infantiles SOS del Perú; 2) revisión comparativa de buenas prácticas internacionales en arquitectura educativa y 3) cuidado y análisis crítico orientado a identificar implicancias proyectuales que puedan informar el diseño de viviendas alternas para NNA con un enfoque educativo integral.

RESULTADOS

La situación local frente a la situación global, propuestas tradicionales versus modelos innovadores

El análisis de las Aldeas Infantiles SOS en Perú, en contraste con referentes internacionales, permitió identificar fortalezas y desafíos en el diseño de estos espacios. Se analizaron seis casos nacionales y seis casos internacionales. En la Tabla 4 se muestran los principales hallazgos de la situación actual de los referentes nacionales y las oportunidades de los internacionales.

Tabla 4. Resultados de análisis comparativo de referentes nacionales e internacionales

Dimensión	Categoría	Casos nacionales	Casos internacionales
Organización espacial y conectividad	Configuración espacial	Disposición dispersa con patios centrales que favorecen autonomía	Configuraciones variadas (dispersas, radiales, compactas) adaptadas al modelo educativo
	Relación área libre vs. área techada	Alta proporción de áreas libres (hasta 84 %)	Predomina equilibrio 50/50; algunos casos priorizan exteriores (hasta 90 %)
	Conexión entre interiores y exteriores	Conectividad por senderos y patios, pero limitada en alcance	Conectividad fluida por corredores; destacan espacios *in-between*
	Características del espacio exterior	Áreas multifuncionales, con vegetación y transiciones cotidianas	Variedad de patios, terrazas y huertas que favorecen apropiación
Autonomía y libertad de exploración	Diferenciación de espacios por rangos de edad	Claramente segmentados en espacios habitacionales	Todos los casos presentan diferenciación programática por edad
	Transformabilidad del espacio	Espacios permiten reorganización para actividades diversas	Adaptabilidad media; se permite reconfigurar mobiliario y usos
Conexión con la naturaleza	Espacios verdes para contacto directo	Presencia constante de césped con integración activa en el uso	Jardines, patios y huertas frecuentes; integración más directa con la naturaleza
	Diversidad paisajística	Diversidad de vegetación, topografía y texturas según región	Mayor diversidad ecológica e intencionada (elementos nativos, experiencias sensoriales)

(continúa)

(continúa)

Dimensión	Categoría	Casos nacionales	Casos internacionales
Espacios para el juego libre y aprendizaje experiencial	Programa de los espacios exteriores	Juegos, canchas y jardines; integración variable	Programas amplios que integran aprendizaje en exteriores
	Uso del espacio exterior	Alta utilización del exterior para juego y circulación	Uso activo generalizado, incluso con actividades pedagógicas
Interacción social y colaboración	Zonas activas, de reunión o interacción	Patios funcionan como espacios de encuentro espontáneo	Áreas comunes con fuerte componente social y grupal
	Zonas pasivas, de descanso y reflexión	Presencia de bancos sugiere espacios de descanso, sin definición clara	Zonas pasivas definidas con mobiliario específico y confort ambiental

Fuente: elaboración propia (2025).

Casos nacionales de aldeas infantiles

El estudio analizó seis Aldeas Infantiles SOS en Lima, Arequipa, Chiclayo y Huancayo y otras partes del país (Figura 2). Estos conjuntos, destinados a la acogida de NNA en situación de vulnerabilidad, fueron evaluados de acuerdo con las dimensiones establecidas en la metodología, desde su configuración general como se observa en la Figura 3.

Figura 2. Casos nacionales. Emplazamiento



Fuente: elaboración propia a partir de Google Maps (2025).

Figura 3. Casos nacionales. Isometrías



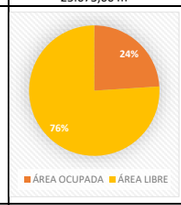
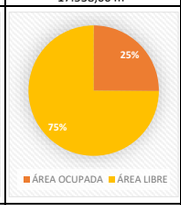
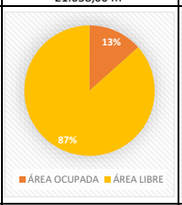
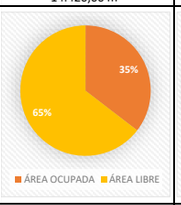
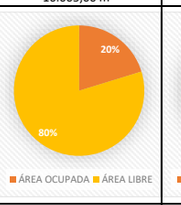
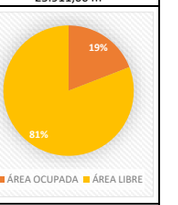
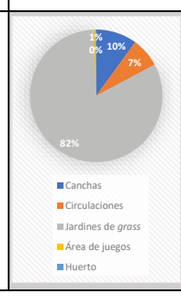
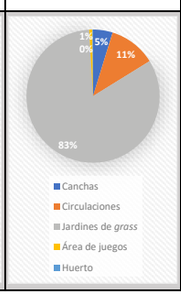
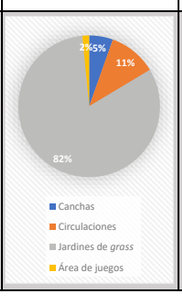
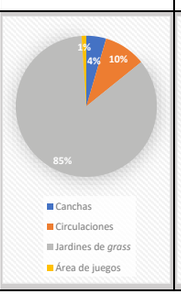
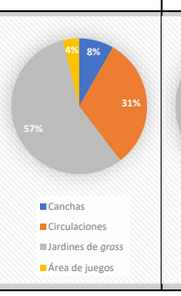
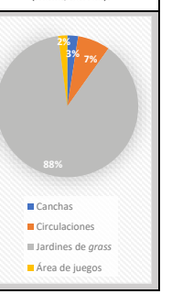
Fuente: elaboración propia (2025).

Los resultados del análisis del programa y la distribución se muestran en la Tabla 5, en la que se identificó una tendencia hacia configuraciones dispersas y modulares de 1 o 2 pisos, con organización en patios o plazas. En las aldeas predominan los grandes patios centrales o secuencia de patios entre viviendas, siguiendo un patrón de baja densidad con viviendas dispersas y aisladas del tejido urbano mediante un cerco, en la mayoría de los casos sólido, en los límites perimetrales del terreno. Esta configuración ofrece seguridad y autonomía; sin embargo, limita la interacción con la comunidad y el aprovechamiento del espacio. Aunque los ambientes internos están bien resueltos en términos de ventilación e iluminación, el aislamiento perimetral restringe la conectividad social y reduce las oportunidades de integración con el paisaje y espacios públicos exteriores al terreno.

El diagnóstico revela problemáticas comunes. La principal es la subutilización del espacio exterior, que representa más del 50 % del terreno, donde predominan explanadas de *grass* —de alto mantenimiento—, con escasa arborización y sombra y sin un programa definido. Aunque todas las sedes cuentan con una cancha deportiva, esta suele ser el único espacio con uso definido; las áreas lúdicas, educativas o sociales son reducidas o inexistentes.

También hay limitaciones en la articulación funcional: los senderos entre bloques son extensos, expuestos y poco activos, lo cual dificulta tanto la supervisión como la interacción espontánea.

Tabla 5. Cálculo de áreas y programa de espacios exteriores en casos nacionales

	ALDEAS INFANTILES SOS - LIMA (CAPITAL)			ALDEAS INFANTILES SOS - OTRAS REGIONES		
	Aldeas Infantiles SOS Zárate (Sede 1975-2018)	**Aldeas Infantiles SOS San Martín de Porres**	**Aldeas Infantiles SOS Pachacamac**	**Aldeas Infantiles SOS Arequipa**	**Aldeas Infantiles SOS Chiclayo**	**Aldeas Infantiles SOS Huancayo**
UBICACIÓN	**Lima**	**Lima**	**Lima**	**Arequipa**	**Lambayeque**	**Junín**
ÁREA DE TERRENO	25.673,00 m²	17.538,00 m²	21.038,00 m²	14.420,00 m²	16.005,00 m²	25.911,00 m²
ÁREA OCUPADA VS. ÁREA LIBRE						
NÚMERO DE PISOS	2	1	1	1	1	1
TIPO DE CERRAMIENTO	Cerco perimétrico sólido	Cerco perimétrico sólido	Cerco perimétrico sólido	Cerco perimétrico sólido	Cerco perimétrico sólido	Cerco perimétrico transparente (malla/barras).
PROGRAMA DE ESPACIOS EXTERIORES						

Fuente: elaboración propia (2025).

Sin embargo, se identifican potencialidades. La amplitud del terreno y la baja altura edificatoria permiten rediseños sin alterar la estructura básica. La escala humana y la organización modular facilitan intervenciones por etapas, integrando progresivamente espacios pedagógicos, zonas de juego o huertos educativos. Ya se han registrado experiencias aisladas con talleres y huertos gestionados por cuidadores o aliados, lo que demuestra una predisposición institucional favorable a la participación activa.

Casos internacionales y modelos innovadores

El análisis de diversos proyectos arquitectónicos se basó en seis edificios con enfoque pedagógico infantil: el Orfanato de Ámsterdam en Países Bajos, el Centro de Bienestar Infantil Eleanor Roosevelt en Francia, el Kindergarten Fuji en Japón, el Colegio Ayelén en Chile y el Colegio Pradera El Volcán en Colombia (Figura 4).

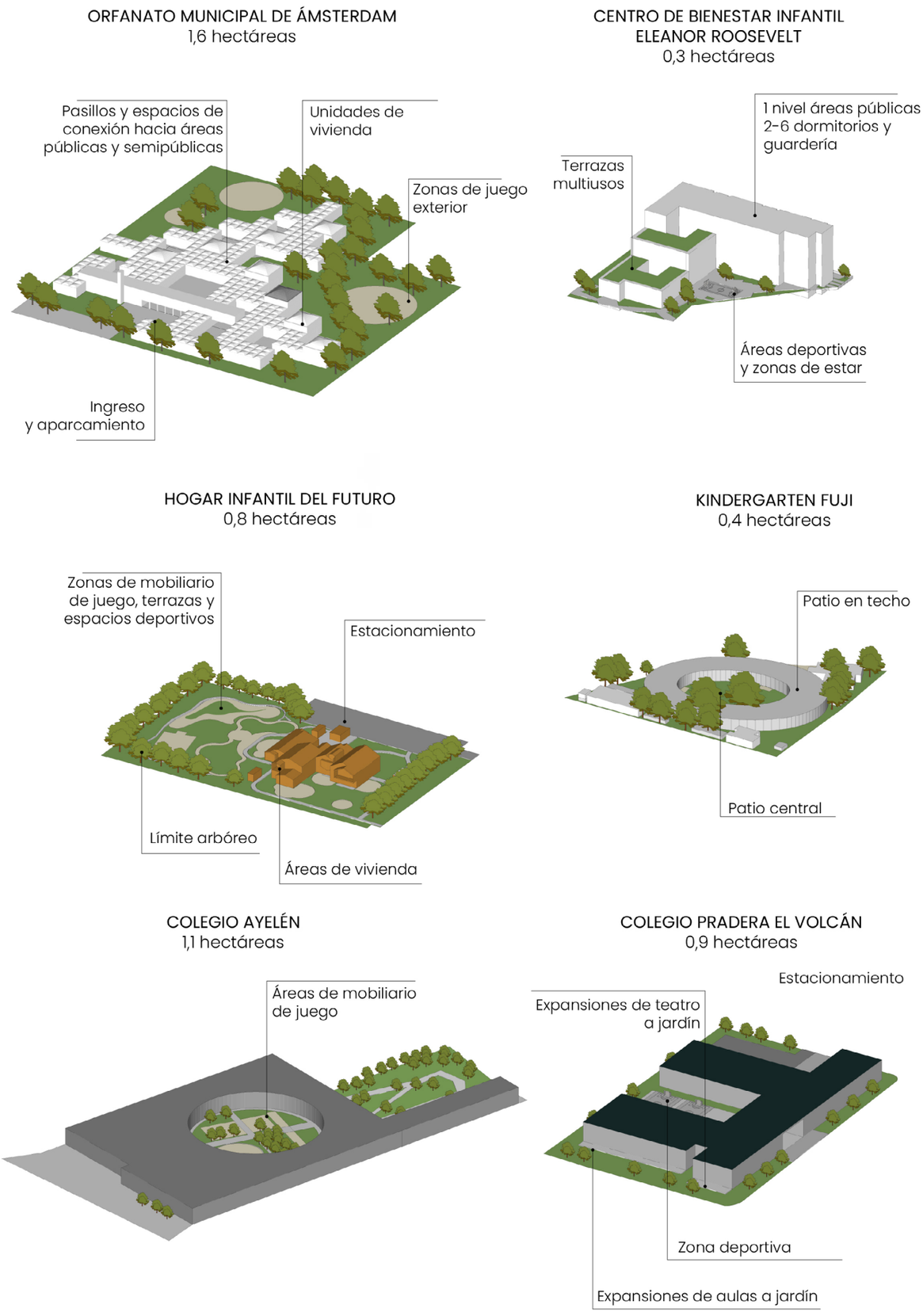
Figura 4. Referentes internacionales. Emplazamiento



Fuente: elaboración propia a partir de Google Maps (2025).

Desde su ubicación y emplazamiento se identifica que la intención de los proyectos es insertarse en la trama urbana de la ciudad, donde los cerramientos son mínimos y se prioriza una relación interior-exterior (ya sea físicamente o a través de vistas desde niveles superiores). El análisis se basó en una reconstrucción volumétrica con base en análisis de planimetría y fotografías del sitio (Figura 5).

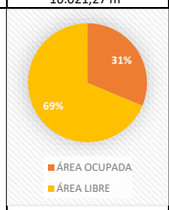
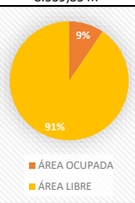
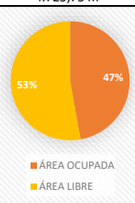
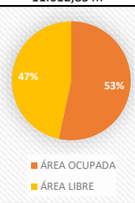
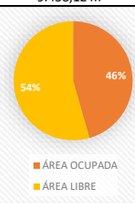
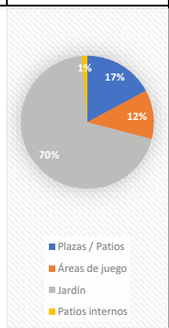
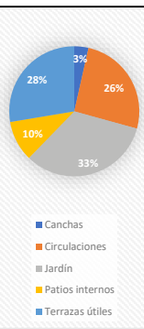
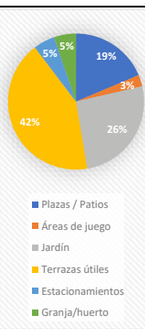
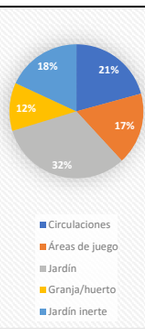
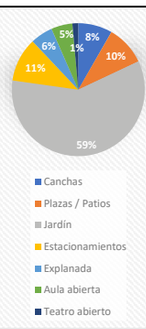
Figura 5. Referentes internacionales. Isometrías



Fuente: elaboración propia (2025).

La Tabla 6 muestra el análisis de la información planimétrica y programática, la cual permitió comprender las diversas configuraciones y el programa adaptados a contextos educativos diversos. Se observaron variaciones tipológicas (dispersas, radiales y compactas), que responden tanto a enfoques pedagógicos como a estrategias de apropiación espacial.

Tabla 6. Cálculo de áreas y programa de espacios exteriores en referentes internacionales

	ESPACIOS DE ACOGIDA RESIDENCIAL			OTROS ESPACIOS EDUCATIVOS		
	Orfanato Municipal de Ámsterdam	**Centro de Bienestar Infantil Eleanor Roosevelt**	**Hogar Infantil del futuro**	**Kindergarten Fuji**	**Colegio Ayelén**	**Colegio Pradera El Volcán**
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1960	2013	2014	2007	2017	2020
UBICACIÓN	**Países Bajos**	**Francia**	**Dinamarca**	**Japón**	**Chile**	**Colombia**
DISEÑO	Aldo Van Eyck	Estudio de Marjan Hessamfar & Joe Vérons Architectes Associés	CEBRA	Tezuka Architects	Fundación Patio Vivo	Colectivo 720
ÁREA DE TERRENO	16.021,27 m^2	2.863,31 m^2	8.539,85 m^2	4.725,75 m^2	11.612,83 m^2	9.438,12 m^2
ÁREA OCUPADA VS. ÁREA LIBRE						
NÚMERO DE PISOS	1-2 pisos	6 pisos. 1 sótano	2 pisos	1 piso. 1 azotea	2 pisos	2 pisos
TIPO DE CERRAMIENTO	Sin cerramiento perimetral. Solo control parcial con arborización	Cerramiento perimétrico transparente (reja de barras)	Cerramiento perimétrico semisólido parcial (arbustos altos)	Cerramiento perimétrico transparente (reja de mallas)	Cerramiento perimétrico sólido. Ingreso con plaza	Cerramiento perimétrico semisólido parcial (reja con barras)
PROGRAMA DE ESPACIOS EXTERIORES						

Fuente: elaboración propia (2025).

Entre los hallazgos más significativos se identificó el predominio del espacio libre sobre el construido: más del 50 % del terreno en la mayoría de los proyectos se destina a áreas exteriores, con cifras notables en el Hogar Infantil del Futuro (90,5 %) y el Orfanato de Ámsterdam (68,7 %). Esta decisión proyectual responde a un enfoque pedagógico que reconoce el valor del juego libre, el contacto con la naturaleza y la exploración autónoma como componentes esenciales del aprendizaje.

En términos morfológicos, se identificaron configuraciones modulares, abiertas y perimetrales que optimizan flexibilidad, visibilidad y apropiación. El Orfanato de Ámsterdam, por ejemplo, articula sus unidades habitacionales mediante patios y corredores intermedios, los llamados espacios *in-between*, que diluyen la jerarquía espacial y promueven el descubrimiento, la privacidad y el juego espontáneo (Lidón de Miguel, 2015, pp. 43-44). Cada unidad cuenta con su propio espacio exterior, reforzando la autonomía y el sentido de pertenencia. Esta *casa-ciudad* representa una estructura descentralizada y diversa que simula la complejidad urbana, pero a escala infantil (Van Eyck, citado en Fracalossi, 2019).

Este patrón se repite en el Hogar Infantil del Futuro (Dinamarca), donde núcleos familiares se agrupan alrededor de patios comunitarios, fortaleciendo la dimensión social y afectiva del habitar. En este caso, el diseño rompe con el arquetipo tradicional de la vivienda unifamiliar mediante estrategias como la rotación volumétrica, la escala fragmentada y una organización ramificada. Se busca dotar al espacio de identidad propia en un modelo de convivencia contemporáneo (Babych, 2023, p. 5).

El Kindergarten Fuji adopta una planta circular con un patio central visible desde todas las aulas, que fomenta vigilancia natural, movimiento libre y autonomía (Hashimoto et al., 2025, p. 19). Al eliminar límites rígidos entre interior y exterior, establece una fluidez espacial que refuerza el vínculo con la naturaleza y desjerarquiza el espacio.

En todos los casos, la relación interior-exterior se resolvió con corredores abiertos y espacios de transición que invitan a un uso espontáneo y multifuncional. En los colegios Ayelén y Pradera El Volcán, los programas se conectan mediante recorridos al aire libre, evitando pasillos cerrados y promoviendo experiencias abiertas e inclusivas.

En el Colegio Ayelén, el entorno se concibe como paisaje del aprendizaje, donde el patio actúa como tercer maestro, convirtiéndose en un agente pedagógico activo que enseña sin hablar (Ibáñez et al., 2018). Elementos como "la loma" o "los fierros" estimulan la imaginación y el juego autónomo, marcando ritmos de apropiación, riesgo y cooperación.

El Colegio Pradera El Volcán presenta una estructura permeable que se articula con el entorno urbano, evitando la segregación espacial. La arquitectura funciona como una gran pieza de mobiliario urbano, flexible y adaptable a nuevas pedagogías o cambios sociales (Valencia, 2015).

Los espacios exteriores no solo son generosos, sino también programáticamente ricos: patios activos, terrazas, jardines pedagógicos y huertas son componentes frecuentes del diseño. Algunos proyectos amplían su oferta exterior con huertos (5,5% en el Hogar del Futuro), teatros al aire libre (8,2% en Pradera El Volcán) y aulas exteriores, integrando el paisaje como recurso educativo sensorial, ambiental y afectivo.

También se observó diferenciación programática por edades, con mobiliario móvil, tabiques modulares y límites difusos que permiten reconfigurar los ambientes sin modificar su estructura. En el Fuji y el Orfanato de Ámsterdam la escala baja y el diseño a la medida del niño favorecen orientación, seguridad y apropiación.

El Centro de Bienestar Eleanor Roosevelt incorpora una dimensión terapéutica: pese a ser un centro de emergencia, su diseño evita la estética institucional mediante jardines interiores, señalética lúdica y materiales durables. Estos elementos crean un entorno cálido y protector, orientado a la reconstrucción de vínculos afectivos (ArchDaily en Español, 2023).

Finalmente, los proyectos analizados aplicaron estrategias de integración con el contexto natural y social: cerramientos permeables como mallas, setos o incluso la ausencia de cercos fomentan una pedagogía de apertura, confianza y comunidad. Las zonas comunes promueven el encuentro grupal; las áreas pasivas, el confort acústico y visual.

En conjunto, estos modelos evidencian un cambio de paradigma: la arquitectura ya no es solo un soporte físico, sino también una herramienta activa de transformación educativa, emocional y social. Espacios pensados desde la escala infantil, sensibles al contexto, que integran juego, cuidado, autonomía y comunidad en un lenguaje arquitectónico coherente.

DISCUSIÓN

Limitaciones del modelo regional: el espacio exterior como soporte pasivo

Los resultados obtenidos evidencian que aunque las aldeas infantiles en el Perú disponen de amplias áreas exteriores, han estado marcadas por un enfoque asistencialista que prioriza la seguridad física y el cumplimiento normativo, en detrimento del desarrollo integral del niño. Esta tendencia ha generado entornos donde el espacio exterior, aunque abundante, carece de un diseño intencional que lo convierta en un agente activo del bienestar, lo que confirma la necesidad de una reconfiguración tipológica del modelo espacial de acogida infantil.

En dicha línea, Chust Silla (2023) desarrolla un análisis histórico crítico de la arquitectura escolar, mostrando cómo los modelos heredados del siglo XIX han configurado espacios rígidos, cerrados y orientados a la eficiencia antes que al desarrollo infantil. Según el autor, "el sistema educativo surgido en el siglo XIX [...] basado en espacios cerrados de tamaño cuadrado o rectangular con bancos en hilera y pizarra" se mantiene aún en muchas infraestructuras contemporáneas (Chust Silla, 2023, p. 64), perpetuando una concepción del espacio como contenedor pasivo del aprendizaje y no como recurso pedagógico activo.

En contraste con una escuela, donde el patio se utiliza de manera fragmentada y puntual, en una aldea infantil el espacio exterior forma parte de la vida cotidiana del niño, adquiriendo un rol continuo en su experiencia de crecimiento. Ayala et al. (2021) demuestran que el vínculo activo entre infancia y entorno se construye mediante procesos de exploración, uso y transformación espacial, los cuales requieren configuraciones abiertas y adaptables (Ayala García et al., 2021, p. 822). Cuando el espacio no permite estas dinámicas, se restringe la autonomía infantil y la construcción de pertenencia.

El enfoque pedagógico de Montessori, Waldorf y Patio Vivo considera el patio como un "paisaje de aprendizaje", lo cual contrasta con el modelo peruano, donde estos espacios son considerados opcionales. Incluso en documentos oficiales del MIMP (2024), el patio o jardín aparece como un ambiente complementario, y se establece explícitamente que la incorporación de losas deportivas, aulas escolares o anfiteatros no es compatible con

los objetivos del CAR, centrados en la protección básica del niño y la vida familiar. Esta postura revela una omisión crítica: la arquitectura exterior no se concibe como parte estructural del aprendizaje cotidiano, limitando así su potencial para acompañar los procesos emocionales, sociales y cognitivos de los niños acogidos.

Desconexión y oportunidad: el potencial del espacio exterior en aldeas infantiles

Los hallazgos del estudio revelan una desconexión entre el potencial del espacio exterior y su uso efectivo en las Aldeas Infantiles SOS del Perú. Aunque más del 50 % del área corresponde a espacios libres, su diseño se limita a explanadas de *grass* sin arborización, mobiliario lúdico o elementos pedagógicos. El contraste con los referentes internacionales analizados demuestra que el espacio exterior puede operar como infraestructura educativa activa, capaz de articular desarrollo cognitivo, regulación emocional y construcción comunitaria.

Esta lectura coincide con la evidencia empírica internacional sobre entornos naturalizados en la infancia. La revisión sistemática de Johnstone et al. (2022), que analiza múltiples estudios sobre educación infantil basada en la naturaleza, concluye que los espacios exteriores diversos y naturalizados amplían la creatividad, la autorregulación y el bienestar emocional en comparación con entornos altamente artificiales (Johnstone et al., 2022, p. 2).

En este marco, la teoría de Hertzberger (2008) es clave, al proponer espacios flexibles, intermedios (*in-between*) y visibles que equilibren libertad y protección, permitiendo concentración e interacción social. Su concepto de "paisaje de aprendizaje" y la idea de la escuela como "microciudad" subrayan cómo el diseño puede fomentar pertenencia (Hertzberger, 2008, pp. 57-58), algo ausente en muchas aldeas infantiles en contextos locales donde el exterior sigue siendo residual.

En contextos de acogida infantil, esta dimensión espacial adquiere implicancias neuropsicológicas. El-sayed et al. (2025) han demostrado que los niños criados en entornos institucionales rígidos presentan retrasos en el desarrollo cerebral, menor actividad neuronal y dificultades en el desarrollo cognitivo, en comparación con los criados en entornos familiares (El-sayed et al., 2025, p. 91). Estos hallazgos subrayan cómo un ambiente arquitectónico inadecuado puede afectar negativamente el desarrollo mental y cognitivo de los niños en albergues.

Asimismo, la arquitectura sensible al desarrollo infantil incorpora cualidades espaciales que mitigan los efectos de la institucionalización. Sobhey (2021) destaca que la presencia de naturaleza, color, luz y zonas de transición favorece la exploración, el juego simbólico y la reconstrucción emocional en contextos de cuidado residencial.

Desde la perspectiva pedagógica del espacio, el juego libre constituye el mecanismo central de esta relación. Ayala et al. (2021) explican que el juego permite la apropiación simbólica del entorno y la construcción de pertenencia espacial (p. 824), mientras que los entornos multifuncionales integran dimensiones corporales, emocionales y sociales del aprendizaje (Chust Silla, 2023, p. 64).

Los hallazgos empíricos del estudio confirman esta relación teórica: los referentes internacionales que integran naturaleza, diversidad espacial y transiciones habitables presentan configuraciones que favorecen interacción, autonomía y uso continuo del exterior. En contraste, la homogeneidad programática de los casos locales limita estas dinámicas, evidenciando que el problema no radica en la disponibilidad de espacio, sino en su estructura pedagógica.

En síntesis, la evidencia converge en un cambio de paradigma: el espacio exterior en contextos de acogida no debe concebirse como área recreativa complementaria, sino como infraestructura formativa que articula cuidado, aprendizaje y bienestar. El desafío proyectual no consiste únicamente en incorporar naturaleza o equipamiento, sino en reorganizar la relación entre arquitectura, desarrollo infantil y vida cotidiana. Esta transición implica pasar del modelo de "albergue seguro" al de "entorno educativo integral", donde el paisaje habitado se convierte en mediador activo del crecimiento personal y social.

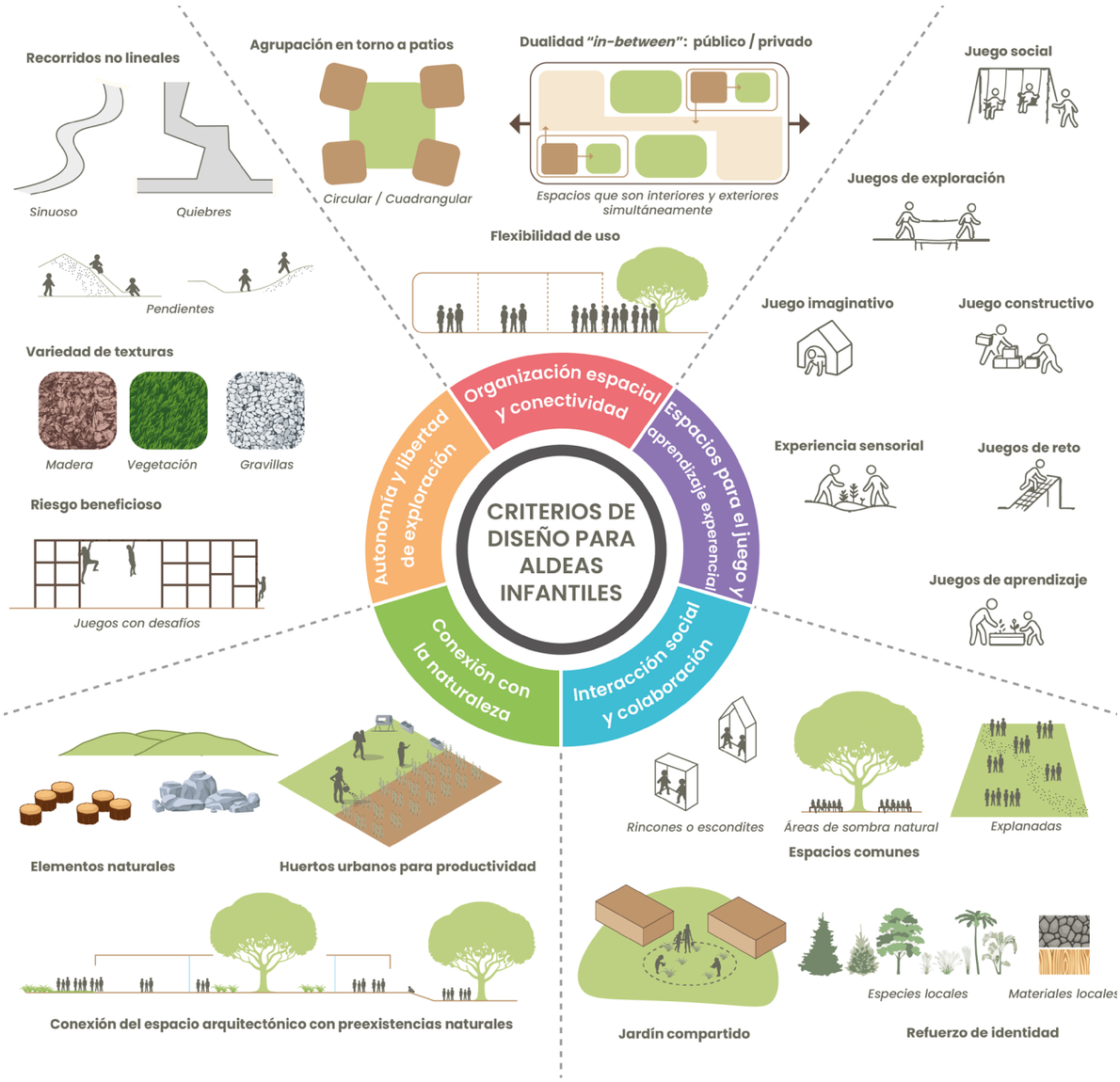
Implicancias para el diseño: pautas y criterios para un enfoque pedagógico

Como resultado de los hallazgos obtenidos en el análisis contextual de las Aldeas Infantiles SOS en Lima, así como del estudio comparativo de referencias internacionales y marcos normativos vigentes, se propone una guía de diseño que busca reconfigurar el espacio exterior de Aldeas Infantiles SOS y Centros de Atención Residencial (CAR) desde una perspectiva pedagógica integral.

Esta guía considera el espacio libre no como un elemento complementario, sino como una infraestructura esencial para el desarrollo físico, cognitivo, emocional y social de los NNA. La Figura 6 sintetiza las cinco dimensiones clave derivadas del estudio y orientadas a transformar los espacios abiertos en entornos activos de juego, exploración y aprendizaje, promoviendo además sostenibilidad, autonomía y pertenencia.

La propuesta sugiere, además, ampliar el estándar normativo vigente del 30 % de área libre a un mínimo del 50 %, superando las disposiciones locales en favor de una mayor diversidad programática de los espacios exteriores de la infancia.

Figura 6. Criterios de diseño



Fuente: elaboración propia (2025).

Las pautas propuestas (Tabla 7) configuran un sistema espacial integrado donde forma, paisaje y uso actúan como mediadores pedagógicos. La diversidad espacial responde a múltiples modalidades de juego y aprendizaje, como las tipologías de *playgrounds* planteadas por Scott (2010), que incluyen juegos sociales, imaginativos, constructivos, sensoriales, de reto y de aprendizaje, aplicables incluso a Aldeas Infantiles, mientras que la integración de naturaleza y estrategias pasivas de sostenibilidad alinea el entorno de acogida con los Objetivos de Desarrollo Sostenible en bienestar, educación y habitabilidad inclusiva (Organización de las Naciones Unidas, 2015). Así, la arquitectura se redefine como infraestructura de cuidado y aprendizaje situada.

Tabla 7. Pautas de diseño

Dimensión	Principio espacial	Estrategias de diseño	Impacto en el desarrollo infantil
Organización espacial y conectividad	Estructura comunitaria legible y de escala humana	· Volúmenes articulados por patios, calles internas o plazas · Transiciones claras entre ámbitos público, semiprivado y privado · Recorridos continuos, protegidos y visualmente conectados · Proximidad entre funciones educativas, habitacionales y recreativas · Espacios flexibles con mobiliario móvil y límites difusos	Orientación espacial, pertenencia, apropiación del entorno, interacción cotidiana

(continúa)

(continúa)

Dimensión	Principio espacial	Estrategias de diseño	Impacto en el desarrollo infantil
Autonomía y libertad de exploración	Exploración segura como base del aprendizaje	· Recorridos no lineales y topografías suaves · Superficies y texturas diversas · Elementos para trepar, deslizarse y manipular · Huertos y jardines sensoriales integrados al programa educativo · Espacios de experimentación y autogestión infantil	Autonomía, curiosidad, autorregulación, aprendizaje activo
Conexión con la naturaleza	Paisaje como infraestructura pedagógica	· Integración de vegetación, suelo natural, agua y topografía · Huertos urbanos y especies nativas · Continuidad visual y física interior-exterior · Estrategias de confort climático y gestión hídrica · Participación de usuarios en diseño y mantenimiento	Bienestar emocional, salud física, conciencia ambiental, vínculo con el entorno
Juego libre y aprendizaje experiencial	Aprendizaje a través de la experiencia corporal	· Espacios multifuncionales con diversidad de desafíos · Integración de arquitectura y paisaje como soporte de juego · Superficies, niveles y estímulos sensoriales variados · Vinculación con actividades educativas al aire libre · Diversidad de tipologías de juego según edades e intereses	Creatividad, desarrollo cognitivo y motor, resolución de problemas
Interacción social y colaboración	Espacios que estructuran comunidad	· Variedad de espacios comunes para encuentro y convivencia · Jardines habitables como espacios activos · Recorridos claros entre edificios · Franjas de jardín por vivienda con cuidado compartido · Materiales y referencias culturales locales	Habilidades sociales, cooperación, identidad colectiva, sentido de hogar

Fuente: elaboración propia (2026).

CONCLUSIONES

El estudio evidenció la necesidad de replantear las bases de la tipología arquitectónica de las aldeas infantiles en el Perú, integrando estrategias espaciales, educativas y sostenibles orientadas al bienestar infantil. Los resultados muestran que la transformación del modelo tradicional hacia configuraciones espaciales pedagógicamente activas permite optimizar el uso del suelo, fortalecer la integración social y generar entornos de aprendizaje acordes con las necesidades de los NNA en situación de abandono.

El diseño de las zonas exteriores debe fundamentarse en principios pedagógicos activos, integrando elementos y circuitos que respondan a metodologías como Montessori, Waldorf y Patio Vivo. Estas áreas diversificadas —huertos, senderos sensoriales, zonas de juego estructurado y espacios de experimentación— complementan el programa interior y amplían las posibilidades de aprendizaje multisensorial.

Como proyección aplicada, el estudio propone que futuros proyectos de acogida infantil incorporen: 1) al menos 50 % de área libre activa; 2) diferenciación espacial por grupos etarios; 3) huertos educativos integrados al programa formativo; 4) tres niveles de patio (activo, intermedio y tranquilo); 5) recorridos continuos y protegidos del clima; y 6) mecanismos de participación infantil en el diseño y mantenimiento del paisaje.

En conjunto, estos lineamientos configuran un marco espacial que articula cuidado, aprendizaje y pertenencia, proponiendo una reinterpretación de la arquitectura de acogida desde el paisaje pedagógico. Si bien el estudio mantiene un carácter exploratorio y contextual, ofrece una aproximación transferible que puede servir como base para futuras investigaciones y desarrollos proyectuales en infraestructuras de protección infantil en contextos urbanos latinoamericanos, fortaleciendo el vínculo entre arquitectura, educación y bienestar infantil.

CONTRIBUCIONES Y AGRADECIMIENTOS

Se presentan los resultados de la investigación desarrollada para la obtención del título profesional de arquitecta en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), titulada *Aldea Infantil SOS con formación complementaria en San Juan de Lurigancho*. No se recibió financiamiento para esta investigación.

REFERENCIAS

Alarcón, L. (2023, 26 de abril). La pandemia desnudó el milagro económico peruano: 70% de pobres viven en zonas urbanas. *Ojo Público*. https://ojo-publico.com/sala-del-poder/el-impacto-la-pandemia-70-pobres-viven-zonas-urbanas

Aldeas Infantiles SOS Perú. (2021a). *Brochure 2021*. https://www.aldeasinfantiles.org.pe/getmedia/0363977e-1b45-4aeb-bf43-537aca5dbc44/Brochure-2021.pdf

Aldeas Infantiles SOS Perú. (2021b). *Memoria anual 2020*. https://issuu.com/aldeas_infantiles/docs/memoria_anual_2020

Aldeas Infantiles SOS Perú. (2023). *Memoria anual 2022*. https://issuu.com/aldeas_infantiles/docs/memoria_anual_2022

Aldeas Infantiles SOS Perú. (2024). *Memoria anual 2023*. https://www.aldeasinfantiles.org.pe/getmedia/ddcfdd75-a3f7-4b33-8a71-aad78f850aa0/20240701-Memoria-2023.pdf

ArchDaily en Español. (2023). Paisajismo biofílico en espacios educativos: Estimulando el aprendizaje, el bienestar y la creatividad. https://www.archdaily.pe/pe/1001349/paisajismo-biofilico-en-espacios-educativos-estimulando-el-aprendizaje-el-bienestar-y-la-creatividad

Ayala García, E., Coronel Ruiz, L., y Osorio Sánchez, E. (2021). Arquitectura, espacio público y niños: Una estructura tripartita para fortalecer el desarrollo infantil. *Boletín Redipe*, *10*(13), 820-832. https://doi.org/10.36260/rbr.v10i13.1792

Babych, O. (2023). Evaluation of the architecture of an orphanage for orphaned children in the context of the reform of residential institutions (deinstitutionalisation concept). *Technical Transactions*, *2023*(12), 1-8. https://doi.org/10.37705/TechTrans/e2023012

Cardoso, T., y Imai, C. (2021). Parâmetros de projeto para escolas Waldorf. *Arquitetura Revista, 17(1), 111-133*. https://doi.org/10.4013/arq.2021.171.07

Chust Silla, A. (2023). Educación en arquitectura para la infancia y la adolescencia. *Revista Crónica, (8), 63-68*. https://www.revistacronica.es/index.php/revistacronica/article/view/146/91

Dejtiar, F. (2020). Patio Vivo: Resignificar los patios escolares y convertirlos en paisajes de aprendizaje. *ArchDaily*. https://www.archdaily.cl/cl/931819/patio-vivo-resignificar-los-patios-escolares-y-convertirlos-en-paisajes-de-aprendizaje

El-sayed, F., Nassar, U., Helal, A., y Atwa, S. (2025). Introducing biophilic design into orphanages' built environment. *Suez Canal Engineering Energy and Environmental Science Journal*, *3*(1), 88-99. https://www.semanticscholar.org/paper/Introducing-Biophilic-Design-into-Orphanages'-Built-El-sayed-Nassar/8fce5d2be45756b1a48143acd494c8184c81fd36

Fracalossi, I. (2019, 21 de enero). Architecture classics: Amsterdam Orphanage / Aldo van Eyck. *ArchDaily*. https://www.archdaily.com/151566/ad-classics-amsterdam-orphanage-aldo-van-eyck

Groat, L., y Wang, D. (2013). *Architectural research methods*. John Wiley & Sons.

Hashimoto, T., Hodi, A., y Otsuki, Y. (2025). Architectural innovation and educational philosophy in early childhood education and care: The case of Fuji Kindergarten in Japan. *Docens Series in Education*, *9*, 14-28. https://docensjournal.org/index.php/docens/article/view/64

Hertzberger, H. (2008). *Space and learning: Lessons in architecture 3*. 010 Publishers.

Ibáñez, A., Izquierdo, E., Quintanilla, J., y Huneeus, M. (2018). Escola Ayelén: Paisajes del aprendizaje. El patio escolar como herramienta pedagógica. *Projetos, (207.01)*. https://vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/18.207/6914

INABIF. (2011). *Inabif lanza programa que coloca temporalmente con familias a niños en estado de abandono* [Nota de prensa]. Gobierno del Perú. https://www.gob.pe/institucion/inabif/noticias/204440-inabif-lanza-programa-que-coloca-temporalmente-con-familias-a-ninos-en-estado-de-abandono

İslamoğlu, Ö. (2017). Interaction between educational approach and space: The case of Montessori. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *14*(1). https://doi.org/10.12973/ejmste/79799

Johnstone, A., McCrorie, P., Cordovil, R., Fjørtoft, I., Iivonen, S., Jidovtseff, B., y Martin, A. (2022). Nature-based early childhood education and children's physical activity, sedentary behavior, motor competence, and other physical health outcomes: A mixed-methods systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(10), Artículo 6067. https://doi.org/10.1123/jpah.2021-0760

Lidón de Miguel, M. (2015). *Aldo van Eyck y el concepto In-between: Aplicación en el Orfanato de Amsterdam* [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Valencia]. Riunet. https://riunet.upv.es/handle/10251/55348

Maldonado, E., y Andrade, P. (2017). *Pedagogía y espacio arquitectónico: Escenarios para crear, jugar e imaginar*. Ediciones de la Junji. https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/16962/Cuaderno-7-Espacio-Arquitecto%CC%81nico.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables. (2024). *Criterios generales para el diseño arquitectónico de centros de acogida residencial básicos, de urgencia y especializados para niñas, niños y adolescentes*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7403758/6311190-guia-criterios-generales-para-el-diseno-arquitectonico-de-centros-de-acogida-residencial-basicos-de-urgencia-y-especializados-para-ninas-ninos-y-adolescentes.pdf?v=1734708067

Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables. (2025a). *MIMP brindó apoyo integral a más de 106 000 niñas, niños y adolescentes en situación de orfandad, durante el 2024* [Nota de prensa]. https://www.gob.pe/institucion/mimp/noticias/1094148-mimp-brindo-apoyo-integral.

Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables. (2025b). *Estadísticas de centros de acogida residencial para niños, niñas y adolescentes*. https://www.mimp.gob.pe/omep/estadisticas-btn-nna.php

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. (2019, 12 de enero). Norma técnica A.030: Hospedaje (Modificación RM N.° 005-2019-VIVIENDA). En *Reglamento Nacional de Edificaciones (Título III, Numeral III.1)*. Diario Oficial El Peruano.

Montessori, M. (1986). *La mente absorbente del niño*. Editorial Diana.

Montiel, I. (2017). Neuroarquitectura en educación. Una aproximación al estado de la cuestión. *Revista Doctorado UMH, 3(2), 10*. https://revistas.innovacionumh.es/index.php/doctorado/article/view/641

Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. https://sdgs.un.org/2030agenda

Scott, S. (2010). *Architecture for children*. Australian Council for Educational Research.

Sobhey, A. (2021). Designing stimulating environment to alleviate orphan children psychological problems. *European Journal of Environment and Public Health*, *5*(2), 1-7. https://doi.org/10.21601/ejeph/11057

SOS Children's Village. (2012). *SOS Children's Village construction guidelines II*. https://es.scribd.com/document/357258508/SOS-Children-s-Village-Construction-Guidelines-pdf

SOS Children's Villages. (n.d.). *History*. https://www.sos-childrensvillages.org/about-us/history

Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos.* Ediciones Morata.

Stutzin, N., Benítez, A., Huneeus, M., y Ibáñez, Á. (2024). Childhood at the Center: Schoolyards as Learning Landscapes. Nicolás Stutzin in Conversation with Patio Vivo. *ARQ (Santiago),* (117), 122-131. http://dx.doi.org/10.4067/s0717-69962024000200122

Valencia, N. (2015, 3 de julio). Colectivo 720, primer lugar en concurso Ambientes de Aprendizaje del siglo XXI: Colegio Pradera El Volcán. *ArchDaily*. https://www.archdaily.pe/pe/769642/colectivo-720-primer-lugar

Vargas, M. (2020). Arquitectura y antroposofía: La pedagogía Waldorf en los espacios de aprendizaje Colegio San Christoferus y Colegio Waldorf. *Pedagogía Arquitectura*, (*4*), 79-91. https://doi.org/10.31381/pedagogiaarquitectura.v0i4.3283

Willi, R., y Arisi, C. (2024). *Global report on children's care and protection: Understanding and preventing*. SOS Children's Villages International. https://www.sos-childrensvillages.org/getmedia/a2b7b62e-b979-4a53-ba44-27514df423fb/Global-Report-on-Childrens-Care-and-Protection-2024.pdf

https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.4437

Circulación de ideas y relaciones formales entre la arquitectura moderna brasileña y guayaquileña (1950-1980)

Circulation of Ideas and Formal Relationships Between Brazilian and Guayaquil Modern Architecture (1950–1980)

Recibido: febrero 2 de 2022 • Evaluado: enero 19 de 2024 • Aceptado: junio 23 de 2026

CÓMO CITAR

Hidalgo-Silva, D., y Jazar, M. M. (2026). Circulación de ideas y relaciones formales entre la arquitectura moderna brasileña y guayaquileña (1950-1980). *Revista de Arquitectura (Bogotá), 28*(2), 75-93. https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.4437

David Hidalgo-Silva*
Universidad de Guayaquil (Ecuador)
https://ror.org/047kyg834

Manoela Massuchetto Jazar**
Pontificia Universidad Católica de Paraná.
Curitiba (Brasil)
https://ror.org/02x1vjk79

RESUMEN

Este estudio sobre arquitecturas latinoamericanas de Brasil y Ecuador analiza la circulación de ideas y las relaciones formales entre sus producciones modernas, con el objetivo de identificar los mecanismos de transferencia y reinterpretación del lenguaje arquitectónico en la ciudad de Guayaquil. Con base en la teoría de la circulación internacional de las ideas, particularmente entre países en desarrollo, se plantea un análisis comparativo entre obras construidas en Brasil y edificaciones guayaquileñas erigidas entre 1950 y 1980. El estudio examina las correspondencias y divergencias formales, materiales y conceptuales que muestran la apropiación y resignificación de referentes del movimiento moderno brasileño en el contexto ecuatoriano. Los resultados muestran cómo estas prácticas proyectuales contribuyeron a configurar una identidad arquitectónica local vinculada a los procesos de modernización latinoamericanos.

Palabras clave

América Latina; análisis comparativo; arquitectura moderna; identidad cultural; patrimonio cultural

ABSTRACT

This study of Latin American architecture in Brazil and Ecuador analyzes the circulation of ideas and the formal relationships between their modern architectural production, with the aim of identifying the mechanisms of transfer and reinterpretation of architectural language in the city of Guayaquil. Based on the theory of international circulation of ideas, particularly among developing countries, a comparative analysis is proposed of buildings constructed in Brazil and structures erected in Guayaquil between 1950 and 1980. The study examines the formal, material, and conceptual correspondences and divergences that reveal the appropriation and resignification of references from the Brazilian Modern Movement within the Ecuadorian context. The findings show how these design practices contributed to shaping a local architectural identity linked to Latin American modernization processes.

Keywords

comparative analysis; cultural identity; cultural heritage; Latin America; modern architecture

Arquitecto, Universidad de Guayaquil (Ecuador).
Doctor en Gestión Urbana, Pontificia Universidad Católica de Paraná (PUCPR). Curitiba (Brasil).
Filiación institucional: Universidad de Guayaquil (Ecuador).
https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=ZWiGcxsAAAAJ
https://orcid.org/0000-0002-2883-4715
david.hidalgos@ug.edu.ec / davidhidalgourbanista@gmail.com

Arquitecta y urbanista, Pontificia Universidad Católica de Paraná (PUCPR). Curitiba (Brasil).
Maestría y doctorado en Gestión Urbana, Pontificia Universidad Católica de Paraná (PUCPR). Curitiba (Brasil).
Filiación institucional: Pontificia Universidad Católica de Paraná (PUCPR). Curitiba (Brasil).
https://scholar.google.com/citations?user=WIEq-IcAAAAJ&hl=pt-BR.
https://orcid.org/0000-0002-7627-8346
manoela.mjazar@pucpr.br / manoelamj.arq@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las ideas estéticas y arquitectónicas del movimiento moderno o del Estilo Internacional durante el siglo XX estuvieron presentes en la producción arquitectónica de varios países en el mundo. Le Corbusier y otros arquitectos modernos de Europa impulsaron y difundieron los principios de un racionalismo arquitectónico que buscaba escapar de la ornamentación en las fachadas de la arquitectura producida en el siglo XIX bajo un lenguaje clasicista. La arquitectura moderna, como se sabe, es conocida por la utilización de elementos estructurales de forma aparente, volúmenes puros que relacionan directamente la estética con la concepción del espacio arquitectónico (Inojosa, 2020). Este contexto internacional sirvió como punto de partida para examinar cómo tales ideas se adaptaron y reinterpretaron en América Latina y, particularmente, en Guayaquil.

En Latinoamérica, los atributos de la arquitectura moderna pasan a ser, básicamente, el uso de recursos materiales, técnicos y ambientales disponibles en la concepción de estructuras funcionales dedicadas a la calidad de vida de la población (Segre, 1991). Este movimiento estilístico comienza a finales de la década de los veinte e inicios de los treinta en el siglo XX, cuando, particularmente en el caso de Brasil, el marco temporal es el segundo viaje de Le Corbusier al país, en 1936 —aunque ya lo había visitado en 1929, y volvería una vez más en 1962 (Bardi, 1983)—. En esa segunda visita fue invitado como consultor del proyecto del Ministerio de Educación en Río de Janeiro. El nuevo lenguaje proyectual que aportaban Lucio Costa, Niemeyer y otros en arquitectura no solo fue abrazado oficialmente por el Estado, "sino que también lo harían más tarde figuras destacadas como los grandes industriales paulistas o los dueños de importantes periódicos que montaron empresas culturales de signo progresista" (Bullrich, [1969] 2014, p. 106). En este sentido, el caso brasileño constituye un antecedente fundamental para comprender las redes de circulación de ideas y referencias arquitectónicas en el contexto latinoamericano (Bardi, 1983).

Por otro lado, el orden cronológico de la aparición de la arquitectura moderna en Brasil fue con la primera casa modernista proyectada por el arquitecto ruso Gregori Warchavchik[1] (nacido en Odesa, actual Ucrania, nacionalizado brasileño), en 1927, y el primer edificio moderno de uso público en Río de Janeiro, el Albergue de Buena Voluntad, proyectado por los arquitectos brasileños Affonso Eduardo Reidy (nacido en París, de nacionalidad brasileña) y Gérson Pompeu Pinheiro, en 1931 (Bittar, 2005).

Con base en lo anterior, para Compte (2015), entre los principales factores que confluyeron en América Latina para la ebullición de la arquitectura moderna se encuentran "la llegada de revistas especializadas europeas que difundieron las ideas de modernidad arquitectónica, el primer viaje de Le Corbusier al continente cuando visitó Buenos Aires, Montevideo y Sao Paulo" (Compte, 2015, p. 83). A estos factores se suman la migración de arquitectos y técnicos europeos durante la Segunda Guerra Mundial y el interés de las burguesías locales por abrazar este lenguaje arquitectónico, entre otros. Sin embargo, la modernidad arquitectónica latinoamericana no fue una simple réplica de modelos europeos, sino un proceso de apropiación, reinterpretación y circulación de saberes entre países del sur global.

En Ecuador, la arquitectura moderna también tuvo su lugar con proyectos arquitectónicos nacionales bajo el sistema estético de la modernidad arquitectónica forjado con las ideas artísticas que surgieron en Europa. Estos procesos permitieron la consolidación de una identidad moderna propia y contaron, además, con las contribuciones de otros modernistas latinoamericanos que vivieron e hicieron obra en el país, como el arquitecto uruguayo Gilberto Gatto Sobral, en Quito, y el arquitecto chileno Alamiro González, en Guayaquil.

La presente investigación se apoya en estudios sobre "circulación de ideas en Latinoamérica", desarrollada en el programa de posgrado en Gestión Urbana de la Pontificia Universidad Católica de Paraná (PUCPR), Brasil. En este contexto, se formula la pregunta central: ¿de qué manera las arquitecturas modernas de Brasil y Ecuador establecieron relaciones formales, conceptuales y culturales entre 1950 y 1980, configurando un campo de referencias compartidas en el ámbito latinoamericano? El estudio busca analizar comparativamente dichas relaciones, identificar los mecanismos de transferencia y reinterpretación del lenguaje moderno y comprender cómo dichos procesos contribuyeron a la consolidación de una identidad arquitectónica local.

En Guayaquil —la ciudad de interés en esta discusión— durante los años de crisis, entre 1929 y 1948, la arquitectura experimentó una sucesión de propuestas formales que iban desde eclécticas, neogóticas, neocoloniales, *art déco* y *art nouveau* hasta tendencias raciona-

1 Gregori Warchavchik trabajó en Río de Janeiro con Lucio Costa entre 1931-1933. En 1934 abrió su propio estudio en São Paulo.

listas. Fue solo en la década de 1950, junto con la recuperación económica y de estabilidad política en Ecuador, cuando se consolidaron las propuestas modernas en las principales ciudades del país (Compte, 2015). Este proceso de consolidación constituye el punto de partida para analizar las transferencias, intercambios y reinterpretaciones formales y conceptuales entre Brasil y Guayaquil, y cómo estas relaciones de circulación arquitectónica se materializaron en la producción arquitectónica local.

Por otro lado, la arquitectura moderna quiteña, inspirada en la Bauhaus, el racionalismo y el Estilo Internacional, tiene sus antecedentes en 1946, cuando Gilberto Gatto Sobral fundó la Escuela de Arquitectura de la Universidad Central. Entre 1947 y 1949, Sixto Durán Ballén y Jaime Dávalos Proaño, arquitectos ecuatorianos graduados en la Universidad de Columbia en Nueva York, retornaron al país y se incorporaron como docentes a la Escuela dirigida por Sobral (Luzuriaga, 2020; Kueva, 2019; Ordóñez, 2019). En cuanto a Guayaquil, durante las décadas de 1950 y 1960 se produjo una arquitectura moderna de notable valor estético y patrimonial, visible en obras como la urbanización de Urdesa —barrio residencial emblemático de los cincuenta— y en las primeras edificaciones en altura de la ciudad. En este contexto, se destacaron arquitectos como Héctor Martínez Torres, Guillermo Cubillo Renella, Fernando Schimanetz, Pablo Graf, Simón Bolívar Jalón, Rafael Castro Abad, René Denis, René Bravo, Karl Khon, Franchesco Macaferri, Javier Quevedo García, José Gortaire Iturralde y Marco Garcés Granja, quienes reinterpretaron los principios del movimiento moderno desde una perspectiva local, incorporando en algunos casos referencias y procedimientos de la arquitectura brasileña y adaptándolos a las condiciones materiales, climáticas y culturales de Guayaquil.

En esta época, con la hegemonía del hormigón armado como principal material constructivo, que liberó la planta y permitió la experimentación estructural (pilotis[2], cascarones), los diseños respondían a las posibilidades que este material otorgaba a los ingenieros y arquitectos. En esa dirección, los postulados de la arquitectura moderna del franco-suizo Le Corbusier fueron un referente en el diseño para varios arquitectos en la época y lo mismo sucedería con el estilo sensual y sinuoso del arquitecto moderno brasileño Oscar Niemeyer.

Por ello, el presente estudio reconoce que existieron vías de transferencia formal y conceptual, como el bagaje académico en Brasil, pero enfatiza el análisis comparativo de las relaciones entre ambas tradiciones modernas, focalizando los procesos de circulación, apropiación crítica y resignificación local de sus principios estéticos.

METODOLOGÍA

Esta investigación se desarrolló con un enfoque cualitativo, de tipo comparativo-descriptivo, con orientación histórico-morfológica. Analiza arquitecturas construidas en Brasil y en Ecuador entre 1950 y 1980, centrándose en la arquitectura del movimiento moderno brasileño como un referente para proyectos construidos en Guayaquil. La metodología propone un análisis comparativo de las relaciones formales para identificar los elementos de la arquitectura moderna guayaquileña seleccionada, construida en el periodo determinado, que dialogan con o reinterpretan obras de la arquitectura moderna brasileña edificadas con anterioridad durante el mismo siglo.

Este análisis comparativo se apoya en la teoría de jerarquías verticales y horizontales de las redes urbanas, entendidas como las relaciones de subordinación, influencia y complementariedad que ocurren entre urbes (Cantarim, 2015). Las jerarquías verticales describen los flujos de influencia entre países desarrollados y aquellos en desarrollo —particularmente entre Europa o América del Norte y América Latina—, mientras que las jerarquías horizontales explican los intercambios de ideas y experiencias entre naciones del sur global, como Brasil y Ecuador. En esta investigación, el modelo se asume de manera crítica, enfatizando las redes horizontales de circulación y los procesos de reinterpretación local. Este marco conceptual permite comprender los flujos de circulación, transferencia y resignificación del lenguaje arquitectónico moderno en contextos latinoamericanos.

En este sentido, los casos seleccionados en Guayaquil, analizados en relación con sus referentes brasileños, evidencian que sus diseños y propuestas alcanzaron rasgos formales y estilísticos que remiten, reinterpretan o resignifican procedimientos del modernismo brasileño, lo cual demuestra la asimilación creativa de un repertorio regional. No obstante, como señalan Schirmer y Ultramari (2018), las ideas

[2] Los *pilotis* son columnas o pilares estructurales que elevan un edificio sobre el nivel del suelo, dejando la planta baja abierta o semiabierta. Este término fue popularizado por Le Corbusier.

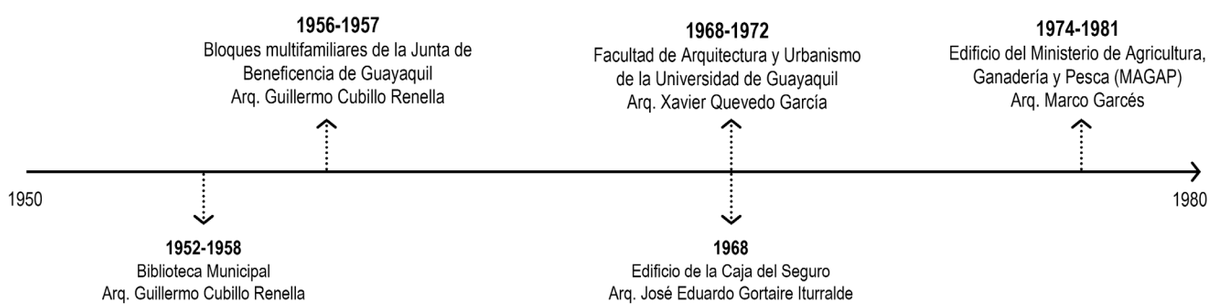
no se transfieren de manera lineal: migran a través de culturas, tiempos y espacios, transformándose en el proceso. Tal como sostienen Howlett y Morgan (2010), cuando las ideas "viajan", pueden ser replicadas o adaptarse a nuevos entornos, generando innovaciones específicas según cada contexto. De este modo, la metodología reconoce la arquitectura como un campo de circulación cultural, en el cual las formas y los conceptos se reconfiguran en función de los ámbitos locales.

Este estudio seleccionó cinco ejemplos de la arquitectura moderna guayaquileña diseñados por arquitectos ecuatorianos, junto con siete obras del movimiento moderno brasileño que se consideraron referenciales y comparables para los proyectos analizados en Guayaquil. Las obras de arquitectura moderna en Guayaquil son: 1) Biblioteca Municipal (1952-1958); 2) Bloques multifamiliares de la Junta de Beneficencia de Guayaquil (1956-1957), ambas diseñadas por el arquitecto Guillermo Cubillo Renella (1919-1997); 3) Edificio de la Caja del Seguro (1968), del arquitecto José Eduardo Gortaire Iturralde (1928-2018); 4) Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Guayaquil (1968-1972), del arquitecto Xavier Quevedo García (1932-1975), y 5) Edificio del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP) (1974-1981), del arquitecto Marco Garcés Granja (1934-2020).

Paralelamente, las siete obras arquitectónicas brasileñas identificadas no se consideran fuente de influencia directa, sino referencias de análisis comparativo: 1) Casa de Baile del Conjunto arquitectónico de Pampulha (1943); 2) Edificio COPAN (1953); 3) Edificio Niemeyer (1954-1960); 4) Palacio de los Arcos (Palacio Itamaraty) (1960-1970); 5) Sede Editorial Mondadori (1968-1975), todas diseñadas por el arquitecto Oscar Niemeyer (1907-2012); 6) Biblioteca Pública de Paraná (1954), del arquitecto Romeu Paulo da Costa (1924-2014), y 7) Hipódromo de Guanabara (1960-1961) del arquitecto Hélio Modesto (1921-1980).

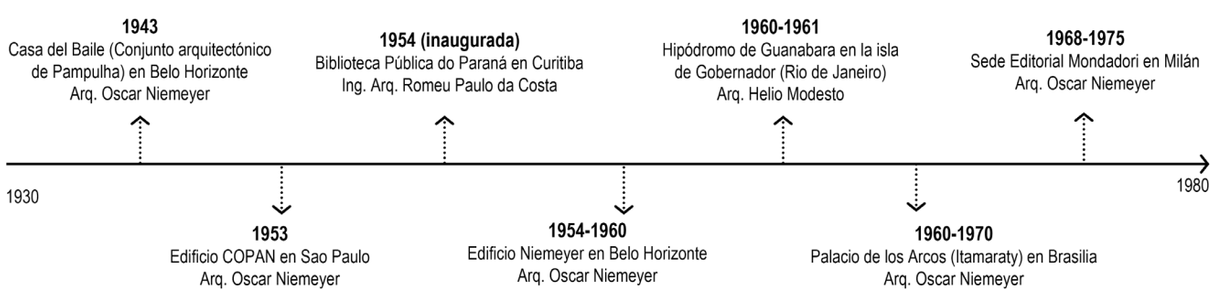
Las obras fueron seleccionadas por su relevancia formal, su documentación disponible y su correspondencia temporal con los procesos de modernización urbana en Guayaquil. El criterio de selección priorizó la disponibilidad de fuentes gráficas y documentales verificables (planos, fotografías de época, publicaciones especializadas), así como su pertinencia para establecer comparaciones tipológicas y compositivas. El análisis se organizó cronológicamente en líneas de tiempo que permitieron observar paralelismos, coincidencias y variaciones a lo largo del periodo de estudio (Figura 1 y Figura 2).

Figura 1. Línea de tiempo de arquitectura en Guayaquil relacionada con referencias brasileñas



Fuente: elaboración propia (2026).

Figura 2. Línea de tiempo de arquitectura brasileña empleada como base comparativa para la producción arquitectónica guayaquileña



Fuente: elaboración propia (2026).

El trabajo metodológico incluyó la revisión de fuentes biográficas, históricas y documentales para contextualizar las obras y sus autores. Se efectuó un análisis documental y gráfico sistemático de planos, fotografías y textos críticos contemporáneos, complementado con observaciones de campo sobre el estado actual de determinadas edificaciones, verificando su grado de conservación, transformaciones y adaptaciones posteriores. El levantamiento de información se llevó a cabo mediante revisión bibliográfica en fuentes académicas indexadas, archivos históricos y observación directa con registro fotográfico propio.

Finalmente, los resultados derivados del procedimiento metodológico exponen la comparación detallada de los casos seleccionados, identificando los elementos formales, compositivos y materiales que reflejan las relaciones y paralelismos del modernismo brasileño en el contexto guayaquileño. Estos resultados constituyen la base para comprender las relaciones de circulación, transferencia cultural y reinterpretación local del movimiento moderno en el contexto ecuatoriano.

Resultados: las comparaciones formales entre Brasil y Guayaquil

Casa de Baile (Belo Horizonte, 1943) frente a Bloques Multifamiliares de la Junta de Beneficencia (Guayaquil, 1957)

El conjunto arquitectónico de Pampulha (1942-1944) surgió por iniciativa del entonces alcalde de Belo Horizonte, Juscelino Kubitschek (1902-1976), quien encargó al estudio del arquitecto Oscar Niemeyer el diseño de una serie de edificios en torno al lago artificial de Pampulha, creado dos años antes. El complejo —integrado por la iglesia de São Francisco de Assis, el Museo de Arte, la Casa de Baile y el Yacht Tennis Club— constituye un hito de la arquitectura moderna brasileña y un referente temprano de la síntesis entre arte, arquitectura y paisaje que más tarde se consolidaría en Brasilia (Niemeyer, 1998; Segawa, 2014).

La Casa de Baile (Figura 3) es reconocida por su volumen circular, conectado mediante un puente de 11 metros, y por la *marquise*[3] curva que rodea el salón principal. Esta cubierta ligera y continua es un elemento distintivo del repertorio plástico de Niemeyer, e integra funcionalidad y expresividad formal, que la convierte en una de las tipologías más emblemáticas del modernismo brasileño. Actualmente, la Casa de Baile funciona como Centro de Referencia en Urbanismo, Arquitectura y Diseño, dependiente de la Fundación Municipal de Cultura de Belo Horizonte (Prefeitura de Belo Horizonte, 2018).

La relación formal entre Pampulha y los Bloques Multifamiliares de la Junta de Beneficencia de Guayaquil (Figura 4) se da a partir de la *marquise* planteada en ambos proyectos. Además, se evidencia en el tratamiento curvilíneo del espacio y en la integración entre arquitectura y entorno. Este conjunto de vivienda colectiva, diseñado en 1956 por el arquitecto Guillermo Cubillo Renella (1919-1997), es una muestra de la reinterpretación local del lenguaje plástico brasileño aplicada a un programa de vivienda.

Figura 3. Casa de Baile en Belo Horizonte, capital del estado de Minas Gerais



Fuente: Fernandes (2017). Casa do baile (35621534895) [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Casa_do_baile_(35621534895).jpg. Licencia: CC BY-SA 2.0

[3] *Marquise* es una palabra en francés que significa "toldo para la protección solar y de lluvia". La marquise de los Bloques Multifamiliares de la Junta de Beneficencia de Guayaquil se puede observar en este enlace: https://www.facebook.com/profile/100050277408372/search/?q=bloques%20multifamiliares%20JBG

Figura 4. Bloques Multifamiliares de la Junta de Beneficencia de Guayaquil, actualmente



Fuente: Google Earth (2024a). Junta de Beneficencia de Guayaquil, José Vélez Villamar, Guayaquil, Ecuador [Imagen satelital]. Recuperado el 17 de marzo de 2024. https://earth.google.com/web/search/Junta+de+Beneficencia+de+Guayaquil,+Jose+Velez+Villamar,+Guayaquil,+Ecuador. Licencia: CC BY 4.0 (Google LLC)

El proyecto fue impulsado por la Junta de Beneficencia de Guayaquil (JBG) y se compone de dos bloques principales (uno ortogonal y otro curvo), tres áreas verdes y una *marquise* peatonal que articulaba la circulación. La incorporación del volumen curvo y la cubierta sinuosa traduce, en clave local, los recursos expresivos de Niemeyer, reinterpretados en un contexto urbano y social distinto. Un año antes, la misma JBG había promovido la urbanización de Urdesa, evidenciando un proceso de modernización que vinculaba proyectos habitacionales y expansión suburbana.

Guillermo Cubillo Renella reinterpreta la *marquise* brasileña como elemento de transición entre el espacio público y el privado, logrando continuidad visual y climática, más que una réplica literal de la Casa de Baile. Este gesto proyectual ilustra un proceso de transferencia y adaptación formal dentro de las redes de circulación de la arquitectura moderna latinoamericana.

En la actualidad, la *marquise* original fue demolida en 2020 durante la administración municipal del Partido Social Cristiano (PSC), que la sustituyó por un cerramiento metálico. Esta pérdida patrimonial revela la fragilidad de las políticas locales de conservación del legado moderno. Mientras tanto, el Complejo de Pampulha fue inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial de la Unesco en 2016 (Unesco, 2016). Este contraste pone de manifiesto las divergencias en la valoración institucional del patrimonio moderno entre Brasil y Ecuador, así como las asimetrías en las políticas culturales y urbanas de ambos países.

Biblioteca Pública de Paraná (Curitiba, 1954) frente a la Biblioteca Municipal (Guayaquil, 1958)

El segundo ejemplo analiza el paralelismo entre dos equipamientos culturales concebidos en contextos de modernización estatal. En Brasil, la Biblioteca Pública de Paraná (Figura 5), ubicada en la calle Cândido Lopes (Curitiba), fue proyectada por el arquitecto Romeu Paulo da Costa (1924-2014), pionero del modernismo paranaense. Inaugurada en 1954, en el marco del centenario de la Emancipación Política de Paraná, la obra sintetiza sobriedad volumétrica, estructura modular y énfasis en la iluminación natural (CAU/PR-Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Paraná, 2014). La BPP se consolidó como un referente regional del lenguaje racionalista brasileño y fue declarada Patrimonio Estadual en 2003 (dos Santos, s.f.).

Figura 5. Biblioteca Pública de Paraná, en Curitiba



Fuente: Setti y DAR7 (2015). Biblioteca Pública do Paraná 2015 (6) [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biblioteca_Pública_do_Paraná_2015_(6).JPG. Licencia: CC BY-SA 4.0

En Guayaquil, la Biblioteca Municipal (Figura 6), proyectada por Guillermo Cubillo Renella, obtuvo el premio al Progreso Urbanístico en 1959 y se levantó sobre la estructura de la antigua biblioteca de 1934. Su construcción, iniciada en 1952 y finalizada en 1958, coincidió con un periodo de renovación institucional y urbanística de la ciudad. El edificio se ubica en la calle 10 de Agosto y alberga también el Museo Municipal, conformando un conjunto cívico-cultural.

Figura 6. Biblioteca Municipal de Guayaquil en el centro de la ciudad



Fuente: Sageo (2009). SageoEG Biblioteca Municipal de Guayaquil 001 [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SageoEG_-_Biblioteca_Municipal_de_Guayaquil_001.jpg. Licencia: CC BY-SA 4.0

En la fachada principal, Cubillo Renella organiza los vanos en una modulación vertical y rectangular, dividida en tres niveles que enfatizan la horizontalidad del prisma general. Esta disposición recuerda el orden compositivo y el ritmo estructural de la BPP, aunque adaptado a la escala y clima tropical de Guayaquil.

El análisis comparativo revela afinidades tipológicas y morfológicas —particularmente en el tratamiento modular de las fachadas y en la integración de arte en la arquitectura— más que una dependencia directa. En la Biblioteca Municipal, los murales del artista Jorge Swett incorporan un lenguaje plástico similar al de los murales de Paulo Werneck, Cândido Portinari y Athos Bulcão en edificaciones modernas brasileñas, lo cual demuestra una circulación regional de prácticas artísticas vinculadas al espacio arquitectónico.

Así, la relación entre ambas bibliotecas va más allá de la mera similitud formal y también se inscribe en un intercambio latinoamericano de soluciones espaciales, constructivas y estéticas propias del modernismo de posguerra.

Edificio COPAN (São Paulo, 1953) frente al Edificio de la Caja del Seguro (Guayaquil, 1968)

El COPAN, ubicado en el centro de São Paulo, es uno de los íconos de la arquitectura moderna brasileña. Concebido por Oscar Niemeyer en 1951 y desarrollado junto a Carlos Alberto Cerqueira Lemos para el IV Centenario de São Paulo, el proyecto refleja la síntesis entre monumentalidad urbana y vivienda colectiva (de Mendonça, 1999; Ribeiro, 2014).

El edificio (Figura 7), de estructura de hormigón armado y planta en “S”, introduce la curva como gesto arquitectónico capaz de articular función, estética y escala metropolitana. Con 115 metros de altura, 32 pisos y más de mil unidades residenciales, el COPAN constituye un hito de densificación vertical y de integración entre espacio habitacional y comercio urbano.

Figura 7. Edificio COPAN en São Paulo



Fuente: Trincado (2011). Edificio Copan, frente [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Edif%C3%ADcio_Copan_-_frente.jpg. Licencia: CC BY 2.0

En Guayaquil, el edificio La Caja del Seguro (Figura 8), diseñado por José E. Gortaire Iturralde y construido en 1968 con la colaboración de Héctor Martínez Torres, es una obra que destaca en el contexto de la ciudad (Compte, 2007). La edificación dialoga formalmente con el COPAN a través del uso expresivo de la curva y de los *brise-soleil*. Y se puede decir que esta reinterpretación del lenguaje moderno brasileño se adapta a las condiciones climáticas y materiales locales, proponiendo una versión tropical y cívica de la monumentalidad paulista.

Figura 8. Edificio de la Caja del Seguro en Guayaquil



Fuente: Google Earth (2024b). Edificio de la Caja del Seguro (IESS), Guayaquil, Ecuador [Imagen satelital 17 de marzo de 2024]. https://earth.google.com/web/@-2.19771117,-79.88553242,3.37502398a,424.82027175d,35y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAggASg0I_____ARAA. Licencia: CC BY 4.0 (Google LLC)

El edificio incorpora el mural "Justicia Social", de Jorge Swett y Segundo Espinel, en su pórtico principal, consolidando la integración entre arte y arquitectura, característica común del modernismo latinoamericano. La comparación con el COPAN revela un paralelismo más que una dependencia: ambos proyectos exploran la curva como mediadora entre estructura y expresión, configurando un espacio público permeable bajo pilotis y galerías cubiertas.

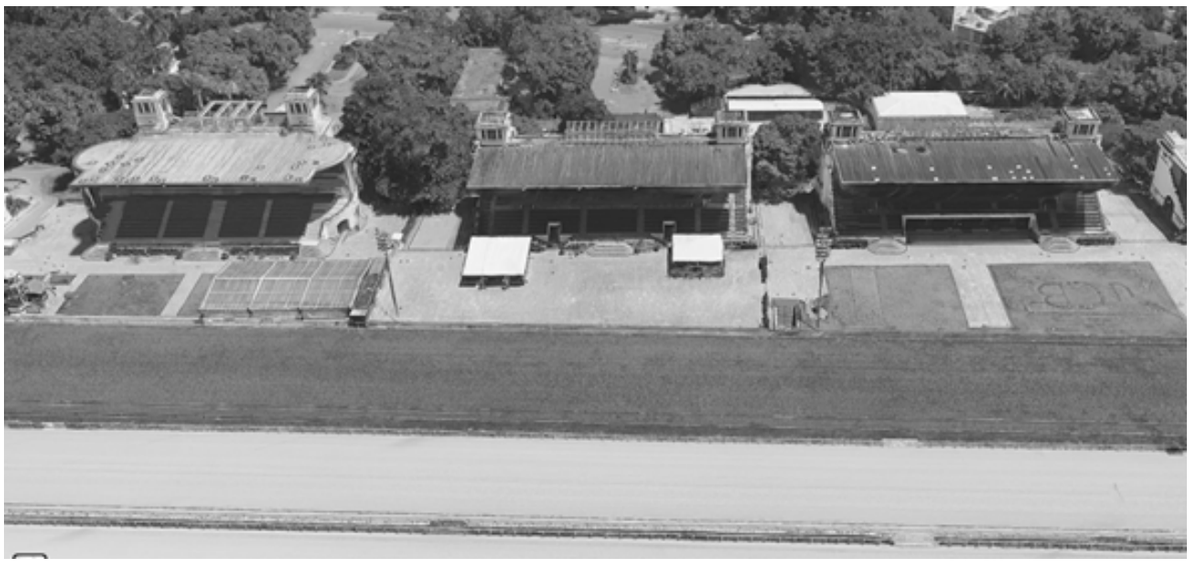
Por lo anterior, se cree que La Caja del Seguro también representa una adaptación creativa del repertorio brasileño en un contexto urbano ecuatoriano, reforzando la circulación regional de ideas modernas en América Latina.

Hipódromo Guanabara (Río de Janeiro, 1960) frente a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Guayaquil (1968)

El antiguo Hipódromo Jockey Club Guanabara (Figura 9), diseñado por Hélio Modesto en 1960, es un ejemplo paradigmático del uso experimental del hormigón armado en estructuras laminares del modernismo brasileño. Sus cubiertas paraboloides, de apenas ocho centímetros de espesor, se apoyan en tres columnas centrales que actúan como drenaje pluvial, demostrando el vínculo entre cálculo estructural y plasticidad formal (Laviola, 1962).

4 La cubierta paraboloide del Hipódromo Jockey Club Guanabara se puede observar en el siguiente enlace: https://www.facebook.com/groups/411449505677056/posts/2875120875976561/

Figura 9. Hipódromo de Guanabara en la Isla del Gobernador, en Río de Janeiro

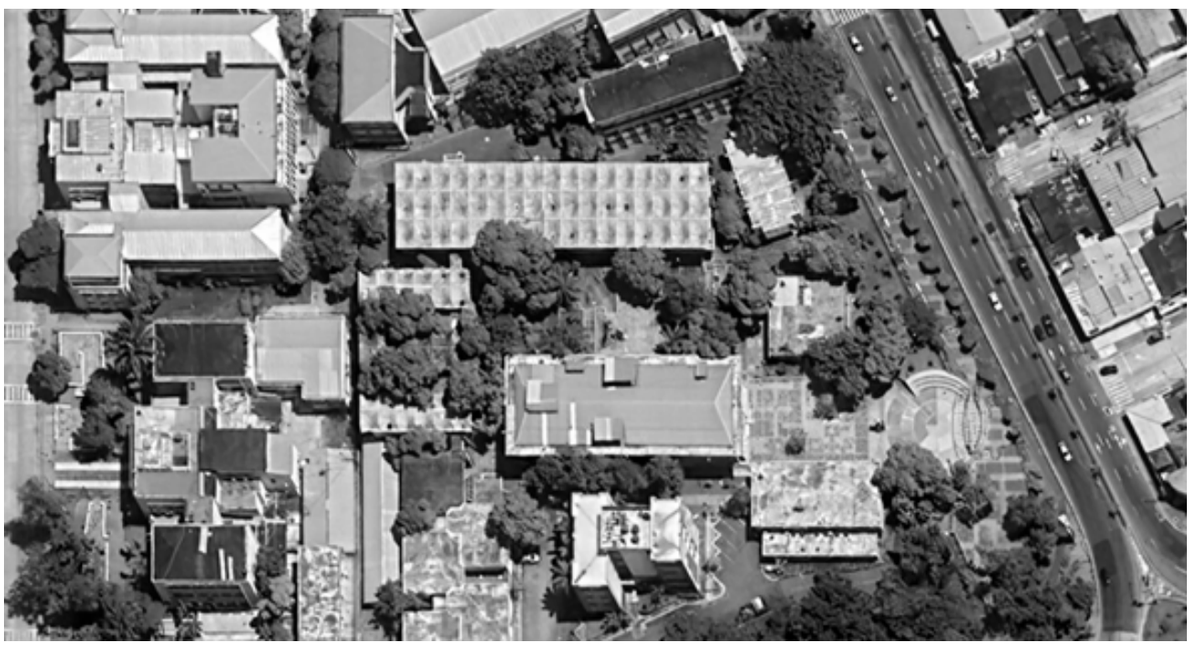


Fuente: Google Earth (2024c). Hipódromo de Guanabara, Freguesia (Ilha do Governador), Rio de Janeiro, Brasil [Imagen satelital 3D]. Recuperado el 17 de marzo de 2024. https://bit.ly/4co8M6i. Licencia: CC BY 4.0 (Google LLC)

En el contexto guayaquileño, la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Guayaquil (FAU-UG) (Figura 10), diseñada por el arquitecto quiteño Xavier Quevedo García, formado en la Universidad de Río de Janeiro, en 1958 (Compte, 2007), retoma la lógica estructural de cascarones y paraboloides aplicada a un programa académico (Figura 11).

Construida entre 1968 y 1972, la FAU adapta los principios constructivos brasileños a un clima tropical húmedo, integrando ventilación cruzada y cubiertas ligeras (Compte, 2015). Esta obra arquitectónica recibió, en 1972, el premio al Progreso Urbanístico.

Figura 10. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Guayaquil



Fuente: Google Earth (2024d). Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Avenida Delta, Guayaquil, Ecuador [Imagen satelital]. Recuperado el 17 de marzo de 2024. https://bit.ly/3Q3ZJia_____wEQAA. Licencia: CC BY 4.0 (Google LLC)

Figura 11. Paraboloides de la cubierta de bloque de aulas de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo



Fuente: elaboración propia (2024).

El diálogo formal entre ambas obras radica en la exploración expresiva del hormigón armado y en la búsqueda de una estética estructuralista, más que en una influencia directa. La experiencia brasileña de Quevedo favoreció una apropiación consciente de los recursos técnicos de Hélio Modesto y de su maestro Affonso Eduardo Reidy, transformando las tipologías en función de las necesidades institucionales y climáticas ecuatorianas.

De este modo, la FAU se inscribe en un proceso de transferencia académica y cultural que consolidó la formación arquitectónica moderna en Ecuador, en estrecha relación con las escuelas brasileñas de posguerra.

Edificio Niemeyer (1954-1960), Palacio Itamaraty (1960-1970) y Sede Editorial Mondadori (1968-1975) frente al Edificio Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP) (1974-1981)

El último caso sintetiza las convergencias formales entre tres obras emblemáticas de Oscar Niemeyer y su reinterpretación en el edificio ecuatoriano del MAGAP. El edificio Niemeyer (Belo Horizonte, 1954-1960) (Figura 12) introduce la curva ondulada como metáfora del relieve y del dinamismo urbano; el Palacio Itamaraty (Brasilia, 1960-1970) (Figura 13) expone la pureza geométrica de los arcos estructurales y la transparencia del volumen central; y la Sede Mondadori (Milán, 1968-1975) (Figura 14) reelabora estos elementos en clave internacional, fusionando monumentalidad y ligereza mediante columnas-arcadas reflejadas en un espejo de agua.

Figura 12. Edificio Niemeyer en Belo Horizonte en el estado de Minas Gerais



Fuente: Hansen (2010). Edificio Niemeyer [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/82/Edif%C3%ADcio_Niemeyer_.JPG. Licencia: CC BY-SA 4.0

Figura 13. Palacio de los Arcos (Palacio Itamaraty) en Brasilia



Fuente: Domingos (2018). Itamaraty Palace via Pixabay [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Itamaraty_Palace_via_Pixabay.jpg. Licencia: CC0 1.0 – Dominio Público

Figura 14. Sede Editorial Mondadori en Milán, Italia



Fuente: Dell'Orto (2017). Mondadori headquarters by Oscar Niemeyer, Segrate (Milano) 07 [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mondadori_headquarters_by_Oscar_Niemeyer,_Segrate_(Milano)_07.jpg. Licencia: CC BY-SA 4.0

En Guayaquil, el Edificio del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP)[5] proyectado por Marco Garcés Granja entre 1974 y 1981, recoge y reformula estos principios en un contexto de modernización estatal y de formación profesional influenciada por la escuela brasileña, que claramente mezcla principios formales aplicados en los tres proyectos de Niemeyer; Garcés Granja, graduado en la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, integra arcos, volúmenes suspendidos y fachadas de vidrio con *brise-soleil* horizontales, adaptándolos a la realidad ecuatoriana y sus técnicas locales.

Con el análisis comparativo se puede decir que el MAGAP no copiaba propiamente los modelos, pero los reinterpretaba para expresar institucionalidad y modernidad nacional. Su volumetría combinaba, al fin, una torre cilíndrica ondulada (afín al Edificio Niemeyer), una planta baja permeable con pórtico de arcos (análoga al Itamaraty) y un cuerpo acristalado central (en diálogo con la Mondadori).

Aunque demolido en el 2013, el MAGAP fue parte de los íconos de la arquitectura moderna guayaquileña, así como un ejemplo clave de la circulación de ideas arquitectónicas entre Brasil y Ecuador y de cómo la reinterpretación formal sirvió para construir una imagen de progreso y modernidad institucional en la segunda mitad del siglo XX. Su demolición, junto a la de la *marquise* de la JBG, refuerza la urgencia de políticas de preservación del patrimonio moderno ecuatoriano.

DISCUSIÓN

Los resultados del análisis comparativo permiten interpretar las similitudes detectadas entre los casos brasileños y guayaquileños no como "copias" formales, sino como operaciones de traducción disciplinar que activan repertorios compartidos del siglo XX y los reconfiguran según condiciones locales (programa, clima, disponibilidad tecnológica, normativa, economía urbana y cultura material). En ese sentido, la recurrencia de recursos como pilotis, parasol/*brise-soleil* y el protagonismo del hormigón armado pueden leerse como parte de un lenguaje técnico-estético ampliamente difundido en la región, pero cuyo significado cambia al insertarse en Guayaquil: los elementos dejan de ser únicamente gestos plásticos para transformarse también en soluciones ambientales (sombra/ventilación) y en dispositivos de representación institucional (modernización estatal y prestigio cívico).

Un primer aporte interpretativo es que los emparejamientos presentados (Pampulha-JBG; Biblioteca Paraná-Biblioteca Municipal; COPAN-Caja del Seguro; Hipódromo Guanabara-FAU-UG; Niemeyer/Itamaraty/Mondadori-MAGAP) sugieren dos modos de transferencia: 1) una transferencia mediada por repertorios visuales —revistas, fotografía, circulación de imágenes y lecturas profesionales—, en la que la afinidad se expresa en ritmos compositivos, modulaciones, basamentos y tratamiento de envolventes; y 2) una transferencia académica y técnico-constructiva, especialmente visible en el caso de la FAU-UG, en la que la formación en Brasil opera como vector que habilita la experimentación estructural con cubiertas laminares y cascarones, reorientándola hacia condiciones tropicales húmedas.

En segundo lugar, la comparación revela que, aunque varios casos dialogan con la "curva" como recurso de identidad plástica continental —por ejemplo, COPAN/Caja del Seguro; Edificio Niemeyer/MAGAP—, la correspondencia más consistente aparece en la relación entre forma y desempeño: control solar, creación de planta baja permeable, continuidad de recorridos cubiertos y construcción de umbrales entre interior/exterior. Esta lectura desplaza el análisis desde la semejanza morfológica hacia la lógica proyectual, fortaleciendo la tesis de una apropiación crítica más que de un simple trasplante estilístico.

Un tercer punto de discusión es el rol del patrimonio del siglo XX y su fragilidad institucional. El contraste entre la inscripción del Conjunto de Pampulha en la Lista del Patrimonio Mundial y las pérdidas/alteraciones en Guayaquil —demolición del MAGAP, sustitución de elementos como la *marquise* en los bloques multifamiliares de la JBG— muestra una asimetría de políticas culturales y urbanas que afecta la legibilidad histórica de estas transferencias. Aquí, el hallazgo no es solo documental, sino también político: al perderse piezas clave, se interrumpe la posibilidad de evaluar en el tiempo la adaptación local del lenguaje del siglo XX y se debilita la construcción de memoria urbana. En consecuencia, los resultados respaldan la necesidad de articular inventarios, criterios de integridad y protocolos de intervención específicos para el legado del siglo XX, donde el valor no reside únicamente

5 Por restricciones de licencia asociadas a material fotográfico de archivo periodístico, la documentación visual histórica del Edificio del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP) se complementa con la descripción y el registro comparativo disponible en *El Universo* y colocado en las referencias de este artículo, en el que se detallan las características formales y volumétricas del edificio previas a su proceso de demolición.

en lo "monumental", sino también en tipologías civiles, educativas y de vivienda.

Metodológicamente, la aproximación histórico-morfológica utilizada muestra utilidad para mapear analogías y divergencias, pero también límites: el análisis formal por sí solo no prueba direcciones causales de influencia. Por ello, una agenda futura pertinente sería triangular la comparación con evidencia adicional: 1) archivos de obra (planos originales, memorias, especificaciones); 2) trazabilidad de publicaciones y bibliotecas profesionales (qué circulaba y cuándo); 3) redes de formación y ejercicio (estudios, viajes, concursos, vínculos institucionales); y 4) historia oral (entrevistas a colaboradores y usuarios). Esta ampliación permitiría pasar de la "correspondencia formal" a una reconstrucción más fina de mecanismos concretos de transferencia.

En síntesis, la discusión refuerza que las semejanzas identificadas deben interpretarse como parte de un campo regional de modernización, en el que el proyecto arquitectónico funciona como tecnología cultural: absorbe repertorios transnacionales, los reordena según el contexto y, al hacerlo, contribuye a producir identidad urbana. De ahí que el aporte central del trabajo no sea únicamente registrar paralelos, sino también explicar cómo la modernización del siglo XX se materializa de manera situada y cómo su preservación (o pérdida) afecta la capacidad contemporánea de leer esas genealogías.

CONCLUSIONES

El análisis comparativo realizado entre las arquitecturas modernas seleccionadas de Brasil y Guayaquil, Ecuador, muestra que las relaciones formales y conceptuales establecidas entre ambas forman una red de circulación de ideas, referencias y prácticas proyectuales latinoamericanas. Las similitudes identificadas en los casos estudiados evidencian cómo el lenguaje moderno brasileño fue reinterpretado, adaptado y resignificado por los arquitectos ecuatorianos en función de su contexto urbano, climático y social.

En este sentido, el estudio confirma la existencia de un diálogo transnacional entre arquitectos formados o vinculados con Brasil, como Xavier Quevedo García y Marco Garcés Granja, y la consolidación de una sensibilidad moderna compartida que integró principios técnicos, plásticos y espaciales comunes al proyecto modernizador latinoamericano de mediados del siglo XX.

Asimismo, las correspondencias formales observadas en las obras analizadas, particularmente en el uso de la curva, los *brise-soleil*, las *marquises* y los cascarones de hormigón, expresan un campo de intercambio disciplinar que fue más allá de las fronteras nacionales, apoyado en redes académicas, publicaciones especializadas y experiencias profesionales comunes. Estas coincidencias, por supuesto, no implican dependencia estilística, pero validan la hipótesis de la apropiación crítica de un repertorio regional de soluciones arquitectónicas modernas.

El periodo analizado permitió reconocer que los arquitectos brasileños, con Oscar Niemeyer como figura central, aportaron una poética estructural y formal que influyó en el imaginario arquitectónico del continente, pero también inspiró reinterpretaciones locales que reforzaron la autonomía creativa de cada contexto. Guayaquil incorporó tales referencias a través de un proceso de asimilación selectiva, mediado por la formación profesional y los intercambios académicos, lo que posibilitó la emergencia de una identidad moderna ecuatoriana propia.

No obstante, la investigación también evidencia las limitaciones en la conservación y valoración del patrimonio moderno guayaquileño, contrastando con las políticas de preservación consolidadas en Brasil. La demolición de edificios como el MAGAP o la alteración de los Bloques Multifamiliares de la Junta de Beneficencia revelan la fragilidad institucional en torno a la memoria arquitectónica del siglo XX. Este panorama plantea y refuerza la necesidad urgente de establecer marcos normativos y programas de investigación orientados a la documentación, protección y difusión del legado moderno ecuatoriano.

Desde el punto de vista teórico, el estudio contribuye a la comprensión de la modernidad arquitectónica como fenómeno relacional, en el que las transferencias culturales operan a través de procesos de traducción, reinterpretación y circulación regional. En términos metodológicos, la aproximación histórico-morfológica aplicada mostró su pertinencia para identificar analogías y divergencias en la configuración espacial y formal de las obras comparadas, abriendo nuevas perspectivas de análisis para estudios futuros.

Finalmente, este trabajo invita a continuar investigando las redes de intercambio entre arquitectos latinoamericanos, ampliando el enfoque hacia otros países y periodos, y promoviendo la integración de la historia, la teoría y la conservación del patrimonio moderno como parte esencial de la identidad cultural contemporánea del continente.

CONTRIBUCIONES

Durante la preparación de este trabajo, en la revisión general del texto y los resúmenes, los autores utilizaron ChatGPT 5.0 y Gemini 2.5 Flash para la reducción de fragmentos demasiado largos, la mejora de la concisión del lenguaje y la asistencia en la traducción al español (dado que una de las autoras no es hispanohablante nativa). Después de usar estas herramientas/servicios, los autores revisaron y editaron el contenido según fuera necesario y asumen toda la responsabilidad por el contenido del documento.

David Hidalgo-Silva fue responsable de la concepción metodológica, el análisis morfológico de los casos brasileños.

Manoela Massuchetto Jazar fue responsable del levantamiento documental de los casos brasileños y guayaquileños, la búsqueda de las figuras y desarrollo de los comparativos.

REFERENCIAS

Bardi, P. M. (1983). *Lembrança de Le Corbusier: Atenas, Itália, Brasil.* Nobel.

Bittar, W. (2005). Formação da arquitetura moderna no Brasil: (1920-1940). *Seminário Docomomo Brasil: Anais, 6,* 1-12. https://publicacoes.docomomobrasil.com/anais/article/view/430

Bullrich, F. ([1969] 2014). *Arquitectura latinoamericana 1930/1970.* Gustavo Gili.

Cantarim, F. (2015). Estudos de Redes Urbanas no Brasil: reflexões sobre transformações metodológicas. *Revista Paranaense de Desenvolvimento - RPD, 36*(129), 117-133. https://ipardes.emnuvens.com.br/revistaparanaense/article/view/708

CAU/PR - Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Paraná (2014). Arquitetura moderna do Paraná perde um de seus pioneiros. *Notícia CAU/BR.* https://www.caupr.gov.br/arquitetura-moderna-do-parana-perde-um-de-seus-pioneiros/

Compte Guerrero, F. (2007). *Arquitectos de Guayaquil.* Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Compte Guerrero, F. (2015). Consideraciones para la valoración de la arquitectura moderna de Guayaquil. En A. Kennedy-Troya (Ed.), *América Latina: Espacios urbanos, arquitectónicos y visualidades en transición. 1860-1940 (pp. 67-89).* Facultad de Arquitectura y Urbanismo, I Jornadas Internacionales de Historia del Arte y Arquitectura (HISTAA). https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/787383.pdf

De Mendonça, D. X. (1999). *Arquitetura metropolitana São Paulo década de 50: análise de 4 edifícios Copan; sede do Jornal O Estado de São Paulo; Itália; Conjunto Nacional* [Tesis de maestría, Universidade de São Paulo, São Carlos]. Digital Library of Intellectual Production of Universidade de São Paulo. https://repositorio.usp.br/item/001053551

Dell'Orto, C. (2017). *Mondadori headquarters by Oscar Niemeyer.* Segrate (Milano) 07 [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mondadori_headquarters_by_Oscar_Niemeyer,_Segrate_(Milano)_07.jpg. Licencia CC BY-SA 4.0.

Domingos, F. (2018). *Itamaraty Palace via Pixabay [Fotografía]. Wikimedia Commons.* https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Itamaraty_Palace_via_Pixabay.jpg. Licencia CC0 1.0 (Dominio Público).

dos Santos, M. R. (s. f.). *Uma história de cultura. BPP 160 anos.* Biblioteca Pública do Paraná. https://www.bpp.pr.gov.br/Candido/Pagina/BPP-160-anos-Reportagem

El Universo. (2014, 10 de marzo). "La Licuadora" pierde su forma con menos pisos. https://www.eluniverso.com/noticias/2014/03/10/nota/2328451/licuadora-pierde-su-forma-menos-pisos/

Fernandes, G. (2017). *Casa do baile* (35621534895) [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Casa_do_baile_(35621534895).jpg. Licencia CC BY-SA 2.0

Google Earth. (2024a). *Junta de Beneficencia de Guayaquil. José Vélez Villamar, Guayaquil, Ecuador* [Imagen satelital]. https://earth.google.com/web/search/Junta+de+Beneficencia+-de+Guayaquil,+Jose+Velez+Villamar,+Guayaquil,+Ecuador. *Licencia CC BY 4.0.*

Google Earth. (2024b). Edificio de la Caja del Seguro (IESS). Guayaquil, Ecuador [Imagen satelital 17 de marzo de 2024]. https://earth.google.com/web/@-2.19771117,-79.88553242,3.37502398a,424.82027175d,35y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAggASg0I_____ARAA. Licencia CC BY 4.0.

Google Earth. (2024c). *Hipódromo de Guanabara. Freguesia (Ilha do Governador), Rio de Janeiro, Brasil* [Imagen satelital]. https://earth.google.com/web/search/hip%C3%B3dromo+perto+-de+Praia+Guanabara+-+Freguesia+(Ilha+do+Governador),+Rio+de+Janeiro+-+RJ/@-22.973496,-43.22399955,6.27623761a,225.03671256d,35y,-66.39977508h,58.28943385t,0r/data=CiwiJgokCRJ9uhltkgHAEUEgoUFmlwHAGTKMaVWX-FPAIcdbW9DB-FPAQgIIAToDCgEwQgIIAEoNCP_____wEQAA. Licencia CC BY 4.0.

Google Earth. (2024d). *Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Avenida Delta, Guayaquil, Ecuador* [Imagen satelital]. https://earth.google.com/web/search/Facultad+de+Arquitectura+y+Urbanismo,+Avenida+Delta,+Guaiaquil,+Equador/@-2.18345837,-79.89647721,3.81626874a,494.72303067d,35y,2.74629275h,2.87250556t,0r/data=CiwiJgokCT44iTOd-DbAEbsxtbtl-TbAG-fuo0AKNnEXAIZLbP9MXnUXAQgIIAToDCgEwQgIIAEoNCP_____wEQAA. Licencia CC BY 4.0.

Hansen, E. (2010). *Edificio Niemeyer* [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/82/Edif%C3%ADcio_Niemeyer_.JPG. Licencia CC BY-SA 4.0.

Howlett, P., y Morgan, M. (2010). *How well do facts travel? the dissemination of reliable knowledge*. Cambridge University Press.

Inojosa, L. S. P. (2020). *O protagonismo da estrutura na concepção da arquitetura moderna brasileira* [Tesis de doctorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Universidade de Brasília]. Repositório Institucional da UnB. https://www.repositorio.unb.br/handle/10482/37784

Kueva, F. (2019). Ciudad Modelo: memoria del barrio Solanda en Kenndy-Troya, A. (Ed.). *II Jornadas Internacionales de Historia del Arte y Arquitectura (HISTAA): Modernidad y vanguardia en América Latina 1930-1970 (pp. 123-148).* Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo; GAD Municipal del cantón Cuenca. Editorial Don Bosco. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=783393

Laviola, A. A. (1962, 21 de enero). Flor de 4 pétalas. A semana do engheneiro. *Correio da Manhã* (pp. 32-33). http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/ethomaz/estruturas_concreto/Jockey_Club.pdf

Luzuriaga, M. (2020). El paraboloide hiperbólico de concreto armado en el Ecuador. *Revista DAYA, Diseño, Arte y Arquitectura, (8), 233-256.* https://revistas.uazuay.edu.ec/flip/daya/08/daya_08_13.pdf

Niemeyer, O. (1998). *As curvas do tempo: Memórias.* Revan.

Ordóñez, H. (2019). Enseñanza de la arquitectura y producción arquitectónica en Quito 1939-1962. En Kenndy-Troya, A. (Ed.), *II Jornadas Internacionales de Historia del Arte y Arquitectura (HISTAA): Modernidad y vanguardia en América Latina 1930-1970 (pp. 407-432).* Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo; GAD Municipal del cantón Cuenca. Editorial Don Bosco. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=783393

Prefeitura de Belo Horizonte. (2018). *Casa do Baile -Centro de Referência em Urbanismo, Arquitetura e Design.* Fundação Municipal de Cultura. https://prefeitura.pbh.gov.br/fundacao-municipal-de-cultura/museus/casadobaile

Ribeiro, T. (2014). *Edifício COPAN. Cidade de São Paulo.* https://web.archive.org/web/20170426152843/http://www.cidadedesaopaulo.com/sp/br/o-que-visitar/184-edificio-copan

Sageo. (2009). SageoEG – Biblioteca Municipal de Guayaquil 001 [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SageoEG_-_Biblioteca_Municipal_de_Guayaquil_001.jpg. Licencia CC BY-SA 4.0.

Schirmer, D. G., y Ultramari, C. (2018). Diálogos, temas e recorrências autorais no estudo da cidade brasileira. *Revista Paranaense De Desenvolvimento - RPD, 39*(134), 157-178. https://ipardes.emnuvens.com.br/revistaparanaense/article/view/922

Segawa, H. (2014). *Arquiteturas no Brasil: 1900-1990*. Editora da Universidade de São Paulo.

Segre, R. (1991). *América Latina: Fim de milênio: Raízes e perspectivas de sua arquitetura* (L. E. de Lima Brandão, Trad.). Studio Nobel.

Setti, E. O., y DAR7. (2015). *Biblioteca Pública do Paraná 2015 (6)* [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biblioteca_Pública_do_Paraná_2015_(6).JPG. Licencia CC BY-SA 4.0.

Trincado, P. (2011). *Edifício Copan – frente* [Fotografía]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Edif%C3%ADcio_Copan_-_frente.jpg. Licencia CC BY 2.0.

Unesco. (2016). Conjunto Moderno da Pampulha. En *Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO World Heritage Convention*. https://whc.unesco.org/en/list/1493

https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.5878

Semiótica interpretativa para la identificación de categorías de análisis en fenómenos urbanos

Interpretive Semiotics for Identifying Analytical Categories in Urban Phenomena

Recibido: febrero 16 de 2024 • Evaluado: abril 22 de 2024 • Aceptado: marzo 6 de 2026

CÓMO CITAR

Figueroa-Esquinca, T. E., Solano-Meneses, E. E., y Figueroa-Esquinca, C. Á. (2026). Semiótica interpretativa para la identificación de categorías de análisis en fenómenos urbanos. *Revista de Arquitectura (Bogotá), 28*(2), 95-112. https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.5878

Talía Esther Figueroa-Esquinca*
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. Chiapas (México)
https://ror.org/059ex5q34

Eska Elena Solano-Meneses**
Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca (México)
https://ror.org/0079gpv38

Carla Ángela Figueroa-Esquinca***
Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México (México)
https://ror.org/01tmp8f25

RESUMEN

El presente artículo propone y aplica un método cualitativo fundamentado en la semiótica interpretativa para identificar variables o categorías de análisis en fenómenos urbanos, específicamente en la segregación residencial étnica, y contrastarlas con variables utilizadas en estudios cuantitativos previos. La investigación parte del supuesto epistemológico de que un enfoque semiótico-hermenéutico permite reconocer dimensiones socioculturales que no han sido suficientemente abordadas por la tradición cuantitativa dominante en este campo. A partir de una revisión de la génesis cuantitativa de los estudios sobre segregación residencial y de la aplicación del enfoque interpretativo al texto, contexto e interpretación urbanos, se desarrolla un procedimiento orientado al análisis de significados, prácticas y configuraciones simbólicas presentes en el espacio urbano. Este proceso permitió construir categorías analíticas comparables con variables previamente consolidadas en la literatura especializada. Los resultados destacan la relevancia de enfrentamientos históricos, la religión y formas de autogobierno vinculadas al crimen como dimensiones explicativas de la segregación residencial étnica. Estas categorías amplían el énfasis socioeconómico predominante, al incorporar contenidos socioculturales que complejizan la comprensión del fenómeno. En conjunto, el artículo aporta un modelo metodológico replicable que amplía el marco analítico de la segregación residencial y ofrece herramientas conceptuales para el estudio de fenómenos urbanos en México y América Latina.

Palabras clave

ciudad; étnico; hermenéutica; indígena; metodología; segregación; signo; simbólico

ABSTRACT

This article proposes and applies a qualitative method grounded in interpretive semiotics to identify variables or analytical categories in urban phenomena, specifically ethnic residential segregation, and to contrast them with variables employed in previous quantitative studies. The research is based on the epistemological assumption that a semiotic-hermeneutic approach makes it possible to identify sociocultural dimensions that have not been sufficiently addressed by the quantitative tradition dominant in this field. Drawing on a review of the quantitative origins of residential segregation studies and the application of the interpretive approach to urban text, context, and interpretation, a procedure is developed for analyzing meanings, practices, and symbolic configurations present in urban space. This process made it possible to construct analytical categories comparable to variables previously established in the specialized literature. The results highlight the relevance of historical conflicts, religion, and forms of self-government linked to crime as explanatory dimensions of ethnic residential segregation. These categories broaden the prevailing socioeconomic emphasis by incorporating sociocultural dimensions that add complexity to the understanding of the phenomenon. Overall, the article contributes a replicable methodological model that expands the analytical framework of residential segregation and provides conceptual tools for the study of urban phenomena in Mexico and Latin America.

Keywords

city; ethnic; hermeneutics; indigenous; methodology; segregation; sign; symbolic

Licenciada en Arquitectura, Universidad del Valle de México. Tuxtla Gutiérrez (México).
Doctora en Arquitectura, Universidad de Guanajuato. Guanajuato (México).
Filiación institucional: Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, comisionada en la Facultad de Humanidades de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
Centro Mexicano de Investigación, Diseño, Cultura y Ciencias Aplicadas, CIDICA.
https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=B8zH110AAAAJ
https://orcid.org/0000-0003-4933-5154
talia.figueroa@cidica.mx; talia.figueroa@gmail.com

Licenciada en Arquitectura, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca (México).
Doctora en Diseño, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca (México).
Filiación institucional: Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Arquitectura y Diseño, Centro de Investigación en Arquitectura y Diseño, Cuerpo académico Diseño, Territorio e Inclusión.
https://scholar.google.com/citations?user=ZkYHakUAAAAJ&hl=es
https://orcid.org/0000-0002-5974-1511
eesolanome@uaemex.mx; eskasolano@gmail.com

Ingeniera Civil, Universidad del Valle de México. Tuxtla Gutiérrez (México).
Doctora en Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (México).
Filiación institucional: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería.
https://scholar.google.com/citations?user=LXVh5YQAAAAJ&hl=es
https://orcid.org/0000-0003-1156-5958
angelafigueroa@comunidad.unam.mx; figueroaesquinca@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La segregación puede entenderse como la separación o distancia geográfica o espacial entre personas o grupos como síntoma de su distancia social. En el ámbito urbano, la *segregación residencial étnica* se refiere a la distribución diferenciada de poblaciones en función de su origen étnico, lo que en México se observa principalmente en la distinción entre hogares indígenas y no indígenas. Desde la tradición estadounidense, se ha definido como "el grado en que dos o más grupos viven separados unos de otros, en diferentes partes del entorno urbano" (Massey y Denton, 1988, p. 282).

La segregación residencial étnica, como fenómeno urbano, también se reconoce en la literatura académica con denominaciones como *segregación social del espacio*, *segregación socioespacial*, *segregación espacial* o *segregación urbana* (Linares y Ramírez-Avilés, 2014). Este fenómeno comenzó a ser analizado científicamente en el siglo XX, con las contribuciones de Robert E. Park (1915) en la Escuela Sociológica de Chicago, considerados pioneros en el estudio de la organización social de la ciudad.

La herencia de la Escuela de Chicago y de los trabajos posteriores consolidó el análisis de la segregación residencial a través de metodologías cuantitativas basadas en índices estadísticos. A partir de la propuesta de Massey y Denton (1988), se identifican cinco dimensiones fundamentales del fenómeno:

1. *Uniformidad*: se refiere a la distribución diferencial de dos grupos sociales entre unidades de área en una ciudad. Se mide principalmente con el índice de disimilaridad (Duncan y Duncan, 1955a, 1955b).
2. *Exposición*: expresa el grado de contacto potencial o posibilidad de interacción entre miembros de grupos minoritarios y mayoritarios en las áreas urbanas. Se evalúa con el índice de aislamiento (Bell, 1954; White, 1986) y el índice de interacción (Bell, 1954).
3. *Concentración*: alude a la cantidad relativa de espacio físico ocupado por un grupo minoritario en el entorno urbano. Se mide con el índice Delta (Duncan et al., 1961).
4. *Centralización*: indica el grado en el que un grupo se ubica espacialmente cerca del centro de la ciudad. Se calcula con el índice de centralización absoluta (Duncan y Duncan, 1955b).
5. *Agrupamiento*: refleja el grado de proximidad espacial entre las unidades de área habitadas por miembros de un grupo minoritario. Se mide con el índice (I) de Moran.

En México, los estudios sobre segregación residencial étnica han seguido distintas líneas de análisis. Por un lado, se han vinculado los componentes étnicos con indicadores socioeconómicos, como muestran los trabajos de Caudillo-Cos (2009), Monkkonen (2012) y Domínguez Aguilar (2017). Por otro lado, investigaciones recientes señalan que la segregación por etnicidad se relaciona más con los factores socioculturales que con los económicos (Figueroa Esquinca y Hernández Gutiérrez, 2022). Finalmente, la amplia disponibilidad de información censal en temas de religión, natalidad, escolaridad, ocupación, ingresos, migración y alimentación abre la posibilidad de diversificar futuros estudios, incorporando nuevas variables y categorías de investigación (Figueroa Esquinca et al., 2021).

La tradición cuantitativa que domina el estudio de la segregación residencial a escala internacional también se refleja en México. En el caso de la segregación étnica, se observa una reiteración en el uso de variables e indicadores socioeconómicos. Esta práctica, aunque útil, limita la posibilidad de explorar dimensiones socioculturales y dificulta la diversificación de categorías de investigación que permitan captar la complejidad del fenómeno.

El objetivo de esta investigación es proponer y aplicar un método cualitativo basado en la semiótica interpretativa para identificar variables o categorías de análisis en fenómenos urbanos. En este caso, se estudia la segregación residencial étnica en la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, contrastando los resultados con las variables utilizadas en análisis cuantitativos previos sobre la misma temática. Este objetivo se sustenta en el supuesto de que si se aplica una metodología cualitativa articulada desde la semiótica interpretativa, es posible observar categorías de investigación hasta ahora inadvertidas, ampliando así el espectro de estudio del fenómeno urbano en México y Latinoamérica.

METODOLOGÍA

Marco teórico-operativo

Se comprende la semiótica interpretativa de la arquitectura y el urbanismo como el estudio e interpretación de signos espaciales y de función, tanto arquitectónicos como urbanos y de diseño, a través del proceso de significación, es decir, la observación de los signos, su significado dado y el sentido de los mismos (Peirce, 1986; Beuchot, 2015; Eco, 2016).

Eco (2016) sostiene que la semiótica "[...] se puede considerar como la ciencia que estudia todos los fenómenos culturales como si fueran sistemas de signos" (p. 252), es decir, que la cultura esencialmente es comunicación. A partir de esta perspectiva, el signo arquitectónico puede interpretarse en dos dimensiones: la denotativa, vinculada a la función, y la connotativa, relacionada con el valor simbólico del ambiente construido.

A manera de ejemplo, puede considerarse signo arquitectónico y urbano la presencia de un puente en el espacio. El puente, como signo, denota su función: una construcción que permite atravesar ríos, fosos u otros obstáculos (Real Academia Española, 2024). Al mismo tiempo, connota una idea simbólica de conexión, que actúa como interpretante dentro de la lógica semiótica.

Si bien el sustento teórico de la metodología semiótica interpretativa de la arquitectura y el urbanismo podría ser objeto de un artículo completo en sí mismo (Figueroa Esquinca et al., 2023), a manera de síntesis se puede decir que esta metodología se articula en torno a tres grandes ejes: el texto, el contexto y la interpretación.

El *eje texto* se vincula con la reflexión de Charles Morris (1985) sobre la sintáctica, entendida como la "relación formal de los signos entre sí" (p. 31). En la hermenéutica de Paul Ricoeur (1995), este momento corresponde a la prefiguración, en la que "se levanta la construcción de la trama y, con ella, la mimética textual y literaria" (p. 139). Solano Meneses (2014) lo describe como una etapa descriptiva, experimentada al enfrentarse con el fenómeno arquitectónico, en el que la percepción inicial del usuario constituye un primer acercamiento previo a la construcción significativa del fenómeno.

En esta investigación, dicha percepción se registra metodológicamente mediante el *Instrumento de signos, significados y categorías connotativas*, que sistematiza este proceso inicial. Este recurso metodológico se apoya en las teorías de Peirce y Eco, quienes distinguen una secuencia que va de la percepción a la interpretación, mostrando cómo estas etapas se interrelacionan en el encuentro con el fenómeno como texto, ya sea arquitectónico o urbano.

El *eje contexto* se relaciona con la dimensión semántica definida por Morris (1985) como "las relaciones de los signos con los objetos a los que son aplicables" (p. 31). En la hermenéutica de Ricoeur (1999), corresponde al momento de configuración, que "constituye el eje de análisis; por su función de ruptura, abre el mundo de la composición" (p. 114). Solano Meneses (2014) lo describe como un proceso apoyado en la información existente sobre el fenómeno y en el acercamiento a sus condiciones contextuales. De esta manera, texto y contexto se encuentran en el punto de interacción que otorga sentido al mensaje. El significado de un signo en el texto y su interpretación solo adquieren coherencia en relación con el contexto en el que se inscribe.

El *eje interpretación* se vincula con el momento pragmático definido por Morris (1985) como "la relación de los signos con los intérpretes" (p. 31). En la hermenéutica de Ricoeur (1995), corresponde a la refiguración, que "marca la intersección del mundo del texto y del mundo del oyente o del lector" (p. 140). Solano Meneses (2014) lo describe como el punto en el que las ideas se insertan en la realidad social del individuo, destacando el papel activo del intérprete en la construcción de sentido. En esta línea, Marcelo Dascal (1995) señala la convergencia entre semiótica y hermenéutica a través de la intencionalidad del sujeto, quien lee e interpreta el mensaje contenido en el fenómeno.

Las fronteras entre estos momentos y dimensiones, semióticos y hermenéuticos, se ven relativizadas con las contribuciones de Umberto Eco (1992), quien propone una semiótica posestructuralista abierta, es decir, una semiótica interpretativa. En la Tabla 1 se presenta el marco operativo de la semiótica interpretativa.

Tabla 1. Marco operativo de la semiótica interpretativa

Método cualitativo	Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores
Semiótica interpretativa	Semiótica	Sintáctica-prefiguración	Texto
		Semántica-configuración	Contexto
	Hermenéutica	Pragmática-intencionalidad-refiguración	Interpretación

Fuente: elaboración propia con datos de Figueroa Esquinca (2022).

Procedimientos

El presente trabajo se desarrolló como una investigación comparativa, no experimental y de carácter documental. En una primera etapa, se aplicó la metodología cualitativa de semiótica interpretativa en arquitectura y urbanismo (Figueroa Esquinca, 2022) al fenómeno de la segregación residencial étnica, con el fin de identificar categorías de análisis reveladas a través del proceso de significación con el estudio del texto, contexto e interpretación.

En una segunda etapa, dichas categorías se contrastaron con las variables utilizadas por Caudillo-Cos (2009) en *La segregación residencial en San Cristóbal de Las Casas y Mérida*. Patrones de precariedad y opulencia. Este estudio fue elegido por su enfoque cuantitativo y porque comparte tanto el fenómeno de investigación como la ciudad caso de estudio, lo que permite establecer un marco comparativo sólido.

La aplicación de la semiótica interpretativa de la arquitectura y el urbanismo para la identificación de categorías de análisis en fenómenos urbanos se desarrolló en ocho pasos:

1. *Selección del fenómeno sociocultural:* se define el objeto de estudio como sistema de signos. En este caso, la segregación residencial étnica en San Cristóbal de Las Casas.
2. *Identificación del fenómeno en el espacio urbano*: mediante métodos clásicos de diagnóstico se corroboró la presencia del fenómeno en dos colonias —La Hormiga y Getzemaní— previamente reconocidas como segregadas (Caudillo-Cos, 2009; Figueroa Esquinca, 2022).
3. *Observación de signos arquitectónicos y urbanos (texto)*: se registraron los signos presentes en las colonias seleccionadas, enfocándose en los nombres de sus calles. El instrumento utilizado se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Instrumento de registro de signos, significados y categorías connotativas observadas en el contexto

(Nombre del texto)			
Signo	**Denotación**	**Connotación**	**Categoría connotativa**
(Se agrega el signo o signos espaciales observados. Ejemplo, puente, calle, parque, vivienda, etc.)	(Se agrega el significado consensuado del signo o signos)	(Se agrega el significado que remite al investigador sobre la ideología global de habitar. Este apartado conforma la interpretación del investigador)	(Se identifica y da nombre a la agrupación de signos con denotación y connotación similar o reiterada. Este apartado también conforma la interpretación del investigador)

Fuente: elaboración propia con datos de Figueroa Esquinca (2022).

4. *Observación e identificación de signos en el contexto urbano*: se analizaron las características de infraestructura de la ciudad y su relación con las colonias estudiadas. El instrumento se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Instrumento de registro de signos, significados y categorías connotativas observadas en el contexto

(Nombre del contexto)			
Signo	**Denotación**	**Connotación**	**Categoría connotativa**
(Se agrega el signo o signos urbanos observados. Ejemplo: parques, centro de convenciones, iglesias, mercados, etc.)	(Se agrega el significado consensuado del signo o signos)	(Se agrega el significado que remite al investigador sobre la ideología global de habitar. Este apartado conforma la interpretación del investigador)	(Se identifica y da nombre a la agrupación de signos con denotación y connotación similar o reiterada. Este apartado también conforma la interpretación del investigador)

Fuente: elaboración propia con datos de Figueroa Esquinca (2022).

5. *Interpretación de los signos (contexto)*: se aplicó el mismo procedimiento del paso 3 a los signos identificados en el contexto.
6. *Reconocimiento de la interpretación social*: se indagó la comprensión ciudadana mediante 400 encuestas aleatorias simples en espacios públicos. El instrumento incluyó una pregunta abierta de asociación libre entre signos (de naturaleza psicoanalítica), diseñada para revelar procesos de significación (Tabla 4).

Tabla 4. Instrumento de encuesta

Instrumento de encuesta
1. ¿Qué se te viene a la mente cuando te digo “colonia La Hormiga (signo)”?
2. ¿Qué se te viene a la mente cuando te digo “colonia Getzemaní (signo)”?

Fuente: elaboración propia con datos de Figueroa Esquinca (2022).

7. *Categorización de respuestas*: las respuestas denotativas y connotativas se agruparon por similitud o recurrencia. Debido a la naturaleza cualitativa, las categorías no fueron mutuamente excluyentes, esto produjo porcentajes acumulados superiores al 100 %.
8. *Integración de categorías de análisis*: las categorías connotativas obtenidas en texto, contexto e intérpretes conforman el conjunto final de categorías de análisis, susceptibles de ser contrastadas con las variables de estudios cuantitativos tradicionales.

Finalmente, cabe señalar que esta metodología semiótica interpretativa comparte rasgos con el análisis semiótico del discurso, en el que el signo por interpretar es lingüístico. En este caso, se interpreta el signo espacial, arquitectónico y urbano desde dos perspectivas complementarias: 1) la interpretación de los habitantes de la ciudad y 2) la interpretación del investigador en arquitectura y urbanismo, quien organiza las categorías connotativas a partir de la observación de texto y contexto.

RESULTADOS

Semiótica interpretativa en Significación de la segregación residencial étnica en la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas

Texto: Colonias La Hormiga y Getzemaní

Las colonias La Hormiga y Getzemaní tienen un trazado similar, con calles orientadas de norte a sur y de este a oeste. Ambas se conectan hacia el sur con el centro de San Cristóbal de Las Casas y hacia el norte con los cerros que limitan con el municipio indígena de San Juan Chamula.

Aunque son vecinas y contiguas —La Hormiga al este y Getzemaní al oeste—, sus calles en dirección este-oeste no coinciden de manera inmediata, lo que deriva en una falta de continuidad urbana. Cada colonia posee su propia nomenclatura de calles, salvo la calle Oriente, que funciona como vía de confluencia entre ambas (Figueroa Esquinca, 2022). La ubicación y nomenclatura de las calles se puede ver en la Figura 1.

Figura 1. Las colonias La Hormiga (a la izquierda) y Getzemaní (a la derecha), ambas como texto y los nombres de sus calles como signo



Fuente: elaboración propia con datos de Figueroa Esquinca (2022).

Para el estudio del texto desde la semiótica interpretativa se consideraron los nombres de las calles como signos. De cada uno se identificaron sus denotaciones, se reconocieron sus connotaciones y, finalmente, se agruparon en categorías connotativas. El análisis reveló tres categorías principales:

1. Posición, importancia y descripción territorial.
2. Eventos o sitios históricos o religiosos.
3. Personajes simbólicos históricos o religiosos (Figueroa Esquinca, 2022). En la Tabla 5 se encuentra el análisis de la colonia La Hormiga como texto.

Tabla 5. Signos, denotaciones, connotaciones y categorías connotativas de La Hormiga

La Hormiga			
Signo	**Denotación**	**Connotación**	**Categoría connotativa**
Poniente **Central** **Oriente** **Norte** **Principal 1**	Punto cardinal, lugar, sitio (Real Academia Española, 2024).	Ventajas o significado posible de su ubicación.	Categoría 1 Posición, importancia, descripción territorial.
5 de Mayo **20 de Noviembre** **Mirador** **Pedregal**	Aniversario y lugares de eventos significativos (Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, 1984).	Eventos significativos con luchas sociales e históricas, denominaciones que describen el carácter personal del lugar.	Categoría 2 Eventos o sitios históricos o religiosos.
Zapata **Mérida** **Jacinto Pérez** **Álvaro Obregón** **Ignacio Allende**	Héroe, soldado o líder social (Gobierno de la Ciudad de Mérida, 2021; Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, 1984; Moscoso Pastrana, 1972).	Personajes asociados a la lucha social, cuya retórica los acerca a los habitantes de forma simbólica.	Categoría 3 Personajes simbólicos históricos o religiosos.

Fuente: elaboración propia con datos de Figueroa Esquinca (2022).

En el caso de la colonia Getzemaní, los nombres de las calles se analizaron como signos, se identificaron sus denotaciones, se asignaron las connotaciones y se agruparon en categorías connotativas. El resultado mostró las mismas tres categorías que en la colonia La Hormiga:

1. Posición, importancia y descripción territorial.
2. Eventos o sitios históricos o religiosos.
3. Personajes simbólicos históricos o religiosos (Figueroa Esquinca, 2022). En la Tabla 6 se encuentra el análisis de la colonia Getzemaní como texto.

Tabla 6. Signos, denotaciones, connotaciones y categorías connotativas de Getzemaní

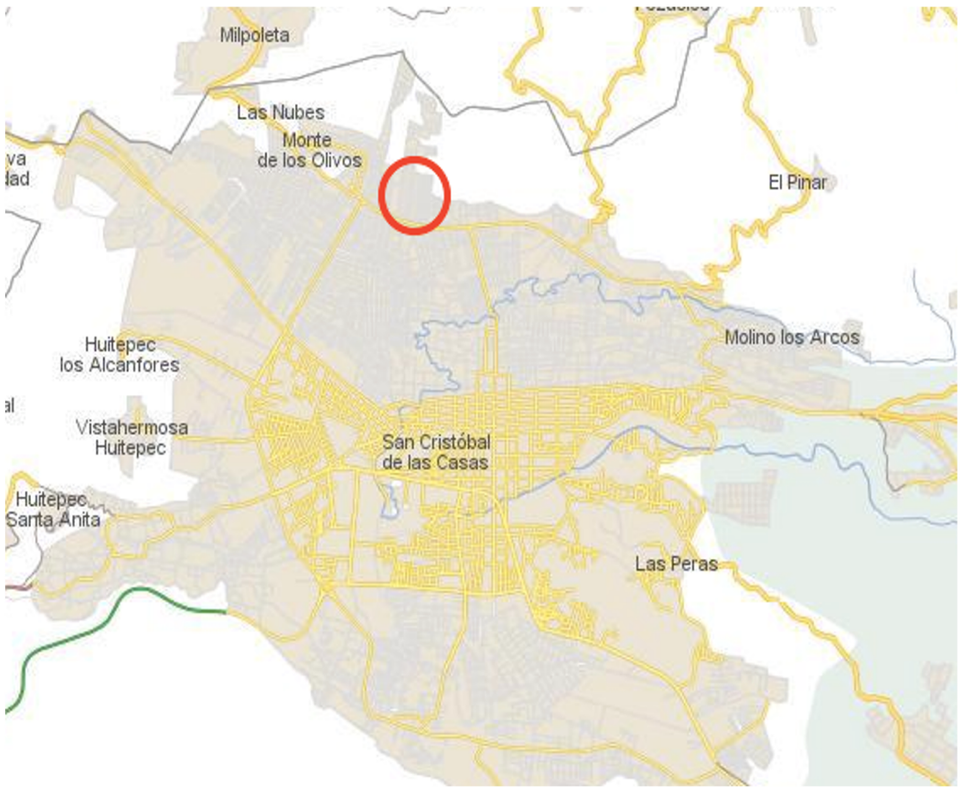
Getzemaní			
Signo	**Denotación**	**Connotación**	**Categoría connotativa**
Oriente **Tapachula** **Comitán** **Cintalapa**	Punto cardinal, lugar, sitio (Real Academia Española, 2024; INEGI, 2021).	Ventajas o significado posible de su ubicación.	Categoría 1 Posición, importancia, descripción territorial.
Real **Jericó** **Jerusalén** **Getzemaní** **Damasco** **20 de Febrero**	Aniversario y lugares de eventos significativos (Real Academia Española, 2024; La Biblia, 2005).	Eventos significativos con luchas sociales e históricas, denominaciones que describen el carácter personal del lugar.	Categoría 2 Eventos o sitios históricos o religiosos.
Benito Juárez **Príncipe de la Paz** **Ejército** **Rey de los Reyes**	Héroe, soldado o líder social (Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, 1984; La Biblia, 2005).	Personajes asociados a la lucha social, cuya retórica los acerca a los habitantes de forma simbólica.	Categoría 3 Personajes simbólicos históricos o religiosos.

Fuente: elaboración propia con datos de Figueroa Esquinca (2022).

Contexto: Ciudad de San Cristóbal de Las Casas

Para estudiar la ciudad de San Cristóbal de Las Casas como contexto del texto La Hormiga-Getzemaní, la autora se enfocó únicamente en las características de infraestructura y su relación con ambas colonias (Figueroa Esquinca, 2022). Se tomó el nombre de la infraestructura como signo, la descripción del estado de las mismas como denotación, se les dieron connotaciones y, por último, se observaron seis categorías connotativas: 1) cobertura de servicios básicos en vialidades vehiculares, centros educativos, agua entubada y drenaje; 2) falta de cobertura de servicios básicos eléctricos; 3) falta de infraestructura para el desarrollo económico; 4) falta de espacios para la difusión cultural, artística y de recreación; 5) presencia de instituciones privadas religiosas e ideológicas; y 6) independencia gubernamental, autogobierno. En la Figura 2 se observa la ubicación de ambas colonias entendidas como texto en San Cristóbal de Las Casas como contexto.

Figura 2. Ubicación de las colonias La Hormiga y Getzemaní como texto circundado de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas como contexto



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2024).

El estudio reveló seis categorías principales:

1. Cobertura de servicios básicos en vialidades, centros educativos, agua entubada y drenaje.
2. Deficiencia en servicios eléctricos.
3. Carencia de infraestructura para el desarrollo económico.
4. Ausencia de espacios culturales, artísticos y recreativos.
5. Presencia de instituciones privadas religiosas e ideológicas.
6. Independencia gubernamental y autogobierno (Tabla 7).

Tabla 7. Signos, denotaciones, connotaciones y categorías connotativas de San Cristóbal de Las Casas

Signo	Denotación	Connotación	Categoría connotativa
Vialidades vehiculares	San Cristóbal de Las Casas cuenta con movilidad a través de una red de vialidades regionales, que abarcarán ambas colonias (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021).	Cobertura de servicios básicos para la supervivencia.	Categoría 1 Cobertura de servicios básicos en vialidades vehiculares, centros educativos, agua entubada y drenaje.
Vialidades peatonales	La ciudad cuenta con un subsistema de dos vías en el centro histórico, los cuales, según el Gobierno de San Cristóbal de Las Casas, han sido un verdadero éxito turístico (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021). Ambas colonias contarán con vialidades peatonales (calle Central y calle Real); sin embargo, no forman parte de este subsistema, son para el tránsito local, y no tienen vocación comercial para el éxito turístico.	Falta de infraestructura para el desarrollo económico.	Categoría 3 Falta de infraestructura para el desarrollo económico.
Movilidad	Los residentes de la ciudad utilizan principalmente el transporte público (63,8 %) en relación con el transporte privado. De acuerdo con datos ofrecidos por los transportistas del Mercado Viejo de la ciudad, las rutas de transporte público que viajan hacia colonias periurbanas como La Hormiga, Getzemaní o Prudencio Moscoso pasarán únicamente sobre el periférico; sin embargo, ninguna entrará a las colonias (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021).	Falta de infraestructura para el desarrollo económico.	Categoría 3 Falta de infraestructura para el desarrollo económico.
Centros educativos, escuelas	San Cristóbal de Las Casas dispone de 187 centros educativos de preescolar, primaria, secundaria, bachillerato e instituciones de educación superior (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021). Ambas colonias contarán con escuela preescolar y primaria, respectivamente.	Cobertura de servicios básicos para la supervivencia.	Categoría 1 Cobertura de servicios básicos en vialidades vehiculares, centros educativos, agua entubada y drenaje.
Espacios culturales	La ciudad contará con 26 espacios públicos y privados relacionados con actividades culturales (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021). Ninguno se localizará en la colonia La Hormiga o Getzemaní.	Falta de espacios para la difusión cultural y artística.	Categoría 4 Falta de espacios para la difusión cultural, artística y de recreación.
Mercados, comercios y abastos	La población tiene acceso a seis mercados públicos, el más cercano será el Mercado Zona Norte a 1,5 km de distancia (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021).	Cobertura de servicios básicos para la supervivencia.	Categoría 1 Cobertura de servicios básicos en vialidades vehiculares, centros educativos, agua entubada y drenaje.

Signo	Denotación	Connotación	Categoría connotativa
Asociaciones religiosas, iglesias	En la ciudad existen 26 asociaciones religiosas registradas (Secretaría de Gobernación, 2019). En ambas colonias será posible encontrar este tipo de servicio.	Presencia de instituciones privadas religiosas e ideológicas.	Categoría 5 Presencia de instituciones privadas religiosas e ideológicas.
Plazas y jardines	La ciudad dispone de 32 áreas de plazas y jardines (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021). Ninguno de ellos se localizará en alguna de las colonias de estudio.	Falta de infraestructura para la recreación.	Categoría 4 Falta de espacios para la difusión cultural, artística y de recreación.
Centros deportivos	Existen en la ciudad seis centros deportivos (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021). Ninguno de ellos se localizará en la colonia La Hormiga o Getzemaní.	Falta de infraestructura para la recreación.	Categoría 4 Falta de espacios para la difusión cultural, artística y de recreación.
Palacio de gobierno o ayudantía	La administración pública está centralizada en una Unidad Administrativa (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021); sin embargo, contará con ocho inmuebles independientes de Palacio de Gobierno o ayudantía, con uno de ellos en la colonia La Hormiga (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021).	Independencia gubernamental.	Categoría 6 Independencia gubernamental, autogobierno.
Alumbrado público	La mayoría de la superficie de la ciudad contará con alumbrado público en alguna vialidad; sin embargo, en la colonia Getzemaní es posible encontrar manzanas sin alumbrado alguno (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021).	Falta de cobertura de servicios básicos eléctricos.	Categoría 2 Falta de cobertura de servicios básicos eléctricos.
Energía eléctrica	La Hormiga (como zona que incluye colonias colindantes) forma parte de los barrios que tienen menos del 70 % de viviendas con energía eléctrica (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021).	Falta de cobertura de servicios básicos eléctricos. Falta de infraestructura para el desarrollo económico.	Categoría 2 Falta de cobertura de servicios básicos eléctricos. Categoría 3 Falta de infraestructura para el desarrollo económico.
Agua entubada	La Hormiga (como zona que incluye colonias colindantes) cuenta con agua entubada en la mayoría de las viviendas (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021).	Cobertura de servicios básicos para la supervivencia.	Categoría 1 Cobertura de servicios básicos en vialidades vehiculares, centros educativos, agua entubada y drenaje.
Drenaje	La Hormiga (como zona que incluye colonias colindantes) cuenta con drenaje en la mayoría de las viviendas (H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021, 2021).	Cobertura de servicios básicos para la supervivencia.	Categoría 1 Cobertura de servicios básicos en vialidades vehiculares, centros educativos, agua entubada y drenaje.

Fuente: elaboración propia con datos de Figueroa Esquinca (2022).

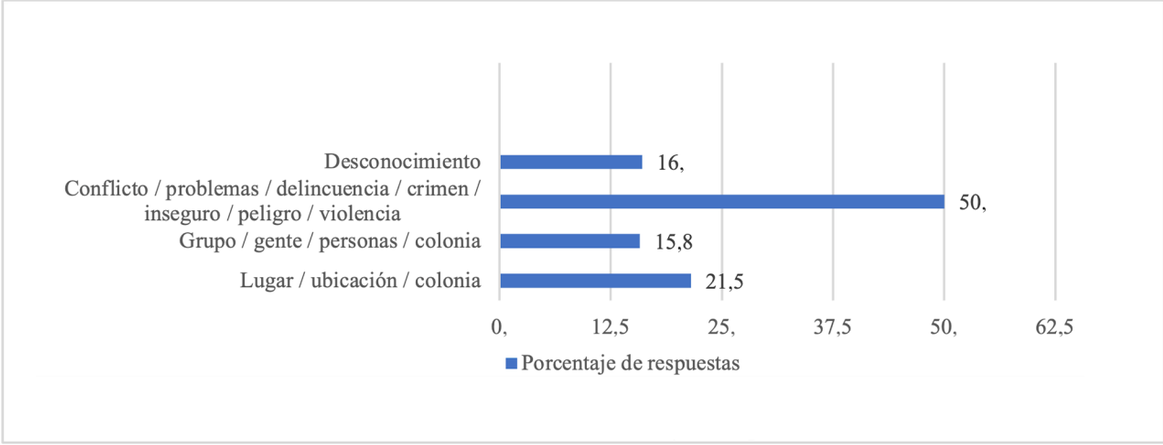
Interpretación: Los habitantes de la ciudad

Se aplicaron 400 encuestas aleatorias en espacios públicos de San Cristóbal de Las Casas, con el objetivo de indagar cómo interpretan los habitantes las colonias La Hormiga y Getzemaní. Los participantes fueron considerados intérpretes, y se registraron las denotaciones y connotaciones que atribuyeron a cada colonia.

Las respuestas obtenidas respecto a la colonia La Hormiga abarcaron 29 categorías (Figueroa Esquinca, 2022). Entre ellas, las connotaciones más frecuentes se agrupan en cuatro ejes:

1. Desconocimiento.
2. Conflicto e inseguridad: problemas, delincuencia, crimen, violencia, peligro.
3. Grupo social: referencias a la gente, las personas o la colonia como colectivo.
4. Ubicación territorial: alusiones al lugar y su posición en la ciudad.

Figura 3. Porcentaje de las principales respuestas por categoría. Colonia La Hormiga



Fuente: elaboración propia con datos de Figueroa Esquinca (2022).

El análisis de los porcentajes muestra que la colonia La Hormiga es percibida por los habitantes como "un lugar fuera de la ley, que presenta delincuencia, crimen, violencia; un lugar de peligro, inseguro y de cuidado" (Figueroa Esquinca, 2022, p. 201). En la Figura 3 se encuentran los porcentajes de las principales respuestas que conforman las categorías identificadas.

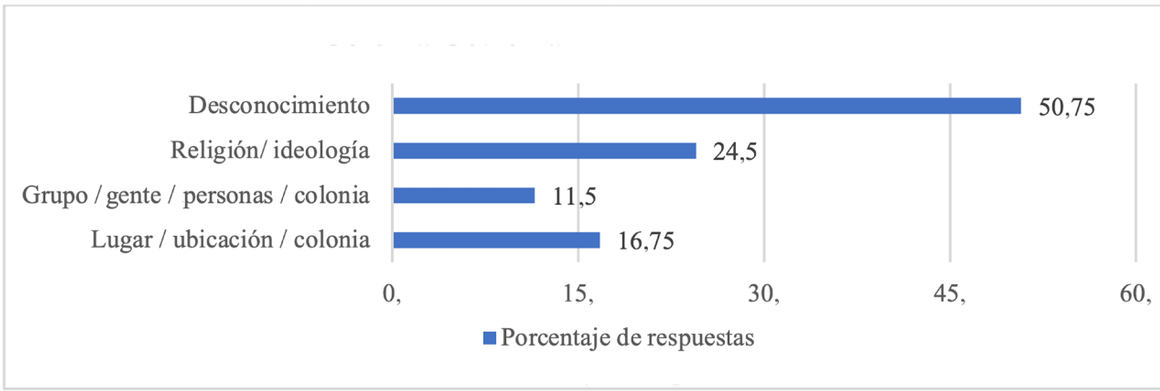
Las respuestas sobre la colonia Getzemaní abarcaron 23 categorías. Las connotaciones más frecuentes se agrupan en cuatro:

1. Desconocimiento.
2. Religión e ideología.
3. Grupo social: referencias a la gente, las personas o la colonia como colectivo.
4. Ubicación territorial: alusiones al lugar y su posición en la ciudad.

El desconocimiento constituye la moda estadística de las relaciones connotativas. En segundo lugar aparece la categoría de religión e ideología, seguida por las alusiones a la ubicación territorial (Figueroa Esquinca, 2022).

Las connotaciones más frecuentes permiten inferir que la colonia Getzemaní es percibida como un espacio colectivo —un grupo de personas y un lugar específico— que se presenta mayormente desconocido o asociado con referencias religiosas e ideológicas (Figueroa Esquinca, 2022). En la Figura 4 se encuentran los porcentajes de las principales respuestas que conforman las categorías identificadas.

Figura 4. Porcentaje de las principales respuestas por categoría. Colonia Getzemaní



Fuente: elaboración propia con datos de Figueroa Esquinca (2022).

Variables de investigación en La segregación residencial en San Cristóbal de Las Casas y Mérida. Patrones de precariedad y opulencia

El estudio de Caudillo-Cos (2009) constituye un trabajo de naturaleza cuantitativa orientado a analizar la presencia indígena y los patrones de ocupación del territorio en las ciudades mexicanas de San Cristóbal de Las Casas y Mérida. Para ello, el autor aplicó metodologías estadísticas clásicas, en particular el índice de disimilaridad, el índice de aislamiento y el índice de interacción. Para el análisis de los índices clásicos se seleccionaron las siguientes variables:

1. Estatus étnico: identificación de hogares indígenas.
2. Hacinamiento.
3. Necesidades básicas insatisfechas.
4. Nivel educativo del jefe del hogar: baja escolaridad.
5. Rango social: determinado a partir de los deciles extremos de ingreso (primeros cuatro deciles y últimos dos de la distribución de ingreso de la ciudad).

La Tabla 8 muestra la aplicación de estas variables en cada uno de los índices mencionados.

Tabla 8. Variables aplicadas a los índices estadísticos clásicos de la segregación

Variables	Indicadores	Índices estadísticos		
		Disimilaridad	Aislamiento	Interacción
Estatus étnico	Hogares indígenas	x	x	
Hacinamiento		x		
Necesidades básicas insatisfechas		x		
Baja educación del jefe del hogar		x	x	
Rango social	Deciles 1 a 4	x	x	
	Deciles 9 y 10	x	x	
	Deciles extremos (1 a 4 con 9 y 10)			x
	Hogares indígenas con deciles 9 y 10			x

Fuente: elaboración propia con datos de Caudillo-Cos (2009).

Comparación de categorías de análisis y variables de investigación

El contraste entre las variables cuantitativas utilizadas en estudios previos sobre segregación residencial étnica y las categorías cualitativas obtenidas mediante la metodología semiótica interpretativa permite observar diferencias significativas en las aportaciones temáticas. La Tabla 9 muestra la comparación entre las variables de investigación y las categorías de análisis identificadas.

Tabla 9. Contraste de las variables de investigación y categorías de análisis identificadas

Variables de investigación	Categorías de análisis
Hacinamiento	-
Baja educación del jefe del hogar	Desconocimiento
-	Posición, importancia, descripción territorial
	Lugar, ubicación, colonia
Estatus étnico	Grupo, gente, personas, colonia
	Personajes simbólicos históricos o religiosos
Necesidades básicas insatisfechas	Cobertura de servicios básicos en vialidades vehiculares, centros educativos, agua entubada y drenaje
	Falta de cobertura de servicios eléctricos
	Falta de espacios para la difusión cultural, artística y de recreación
Rango social (ingreso económico)	Falta de infraestructura para el desarrollo económico
-	Eventos o sitios históricos o religiosos
	Presencia de instituciones privadas religiosas e ideológicas
	Religión, ideología
-	Independencia gubernamental, autogobierno
	Conflicto, problemas, delincuencia, crimen, inseguro, peligro, violencia

Fuente: elaboración propia (2025).

Por un lado, las variables cuantitativas aportan principalmente la dimensión del hacinamiento como indicador central del fenómeno. Por otro, las categorías cualitativas revelan dimensiones socioculturales más amplias, vinculadas a:

1. La importancia de la ubicación y descripción territorial.
2. La noción de lugar y pertenencia comunitaria.
3. La referencia a eventos o sitios históricos y religiosos.
4. La presencia de religión e ideología, junto con instituciones privadas religiosas e ideológicas.
5. La relevancia de la independencia gubernamental y el autogobierno, asociada a percepciones de crimen y violencia.

DISCUSIÓN

La incorporación de un enfoque cualitativo complementa los estudios cuantitativos al ofrecer una perspectiva cultural e interpretativa más profunda. El uso de la semiótica y la hermenéutica en el análisis urbano desplaza los aspectos meramente utilitarios y funcionales, y permite acceder a dimensiones simbólicas y sociales que no son evidentes en un primer acercamiento.

En los resultados de este trabajo se observa que las variables cuantitativas reflejan necesidades materiales de la población, cuya satisfacción suele estar vinculada al nivel socioeconómico de los grupos. Sin embargo, el análisis cualitativo revela que la calidad de vida no depende únicamente de indicadores económicos, sino también de factores culturales, ideológicos y políticos que inciden en la configuración de las colonias. En este sentido, las colonias estudiadas muestran cómo los sectores más vulnerables enfrentan condiciones de precariedad que no pueden explicarse solo por la distribución de recursos, sino también por dinámicas territoriales y religiosas que influyen en su organización y percepción social.

En esta sección, resulta fundamental no solo revisar los resultados y la metodología aplicada, sino también atender las raíces de las problemáticas que aquí se plantean. Los estudios comparados muestran que la selección de variables responde a las exigencias analíticas de cada caso, lo que explica la diversidad en número y tipo de indicadores.

Más allá de esta diferencia metodológica, lo relevante es que en todos los contextos urbanos analizados se observa un amplio abanico de formas de segregación, particularmente en colonias de sectores populares. Estas manifestaciones varían en intensidad y características, pero comparten un patrón común: la reproducción de desigualdades sociales y culturales en el espacio urbano.

La comparación entre las variables cuantitativas utilizadas en estudios previos y las categorías cualitativas obtenidas mediante la metodología semiótica interpretativa permite identificar temáticas recurrentes que emergen desde ambas perspectivas.

1. Educación y conocimiento: la baja escolaridad del jefe de hogar en los estudios cuantitativos se relaciona con la categoría cualitativa de desconocimiento.
2. Estatus étnico y pertenencia social: la variable de hogares indígenas dialoga con la categoría de grupo, gente, colonia, que refleja la percepción comunitaria.
3. Necesidades básicas insatisfechas: se vinculan con la falta de cobertura de servicios básicos identificada en el análisis semiótico.
4. Rango social: los bajos ingresos económicos se corresponden con la carencia de infraestructura para el desarrollo económico.

En contraste, se observa que el hacinamiento constituye la principal aportación temática exclusiva de las variables cuantitativas al estudio de la segregación residencial étnica. Este hallazgo se explica porque el hacinamiento es un fenómeno que solo puede ser captado mediante la cuantificación estadística o la observación directa en el espacio privado de las viviendas.

Por otro lado, el análisis del fenómeno desde la perspectiva de la semiótica interpretativa permitió identificar categorías de análisis que trascienden las variables socioeconómicas tradicionales. Entre ellas se destacan:

1. La ubicación y posición territorial como elemento de diferenciación.
2. La relevancia de eventos o sitios históricos y religiosos en la construcción simbólica de las colonias.
3. La presencia de instituciones privadas religiosas e ideológicas, que influyen en la organización comunitaria.
4. La importancia de la religión y la ideología como referentes culturales.
5. La independencia gubernamental y el autogobierno, vinculados a percepciones de crimen y violencia.

Estas categorías abren la discusión hacia contenidos socioculturales que enriquecen el estudio de la segregación residencial étnica, mostrando que el fenómeno no se limita al vínculo reiterado con variables socioeconómicas, sino que también involucra dimensiones simbólicas, políticas y culturales que configuran la vida urbana.

La relación entre segregación residencial étnica y la variable religión ya había sido explorada en estudios cuantitativos previos: la investigación *Segregación residencial por etnicidad. Estudio de la correlación con religión, situación escolar, ocupación y migración* (Figueroa y Hernández, 2022), el cual abordó el fenómeno urbano desde la perspectiva de las correlaciones estadísticas, más allá del clásico marco de las dimensiones de Massey y Denton, que permitió identificar vínculos entre la pertenencia étnica y factores religiosos, educativos, laborales y migratorios, ofreciendo un diagnóstico cuantitativo del fenómeno.

En el estudio citado se confirma que, en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, existe una correlación positiva muy alta (superior a +0,90) entre la condición indígena y la pertenencia a grupos religiosos protestantes o cristianos evangélicos. Esta confirmación cuantitativa resulta relevante porque muestra cómo la religión puede funcionar como un factor asociado a la segregación residencial étnica. Desde la perspectiva cualitativa desarrollada en este trabajo, la semiótica interpretativa permite ampliar el análisis al identificar categorías poco advertidas, como la religión, y otras prácticamente inadvertidas, como el autogobierno o las percepciones de crimen y violencia.

Cabe señalar que, hasta el momento, no se han encontrado estudios que vinculen de manera directa estas dimensiones —autogobierno, crimen y violencia— con la segregación residencial étnica. Por ello, su identificación aquí constituye una aportación original, que abre la posibilidad de futuras investigaciones orientadas a comprobar si existe una relación positiva, negativa o neutra entre estas categorías y el fenómeno de la segregación en la ciudad analizada.

De esta forma, se confirma el supuesto de que la aplicación de una metodología cualitativa basada en la semiótica interpretativa permite identificar categorías de investigación hasta ahora inadvertidas en el estudio de fenómenos urbanos. Esto es posible porque el enfoque parte de una mirada etnográfica, cuya inmersión facilita aproximarse a realidades que han sido normalizadas o invisibilizadas bajo el predominio de estadísticas y datos numéricos.

La metodología cualitativa empleada, estructurada en etapas consecutivas de análisis semiótico, posibilita avanzar desde la prefiguración (primer acercamiento a los datos) hacia su deconstrucción crítica, y finalmente hacia una refiguración interpretativa que amplía la comprensión del fenómeno.

Las categorías emergentes en este proceso enriquecen el espectro de estudio del fenómeno urbano en México y Latinoamérica. Aunque en este trabajo se circunscriben al caso de la segregación residencial étnica en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, su identificación puede constituir un punto de partida para investigaciones en otros contextos urbanos donde la desigualdad y la vulnerabilidad social sean objeto de análisis.

En consecuencia, los resultados de esta investigación —en términos de las categorías de análisis observadas sobre la segregación residencial étnica en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas— deben entenderse como válidos únicamente para el caso de estudio. La metodología cualitativa de semiótica interpretativa aplicada ofrece un marco con mayor apertura, ya que al integrar el análisis del texto, contexto e interpretación, permite identificar categorías relevantes en fenómenos urbanos multifactoriales y complejos.

Este enfoque no solo aporta al estudio específico de San Cristóbal, sino que también constituye una herramienta metodológica con potencial para ser replicada en otros escenarios urbanos de México y Latinoamérica, donde la desigualdad y la vulnerabilidad social demandan aproximaciones más amplias que las ofrecidas por los indicadores cuantitativos tradicionales.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que los fenómenos urbanos pueden ser analizados mediante enfoques semióticos que consideran de manera deliberada los factores simbólicos. La semiótica interpretativa permite ir más allá de la visión de la ciudad como un conjunto de funciones o estructuras físicas, al mostrar cómo las ideas, creencias y prácticas religiosas influyen en la manera en que las personas perciben y viven los espacios urbanos.

En el caso de las colonias La Hormiga y Getzemaní, se observa que su disposición formal y funcional está determinada por relaciones de poder vinculadas a instituciones religiosas y políticas, y que estas se entrelazan con condiciones de inseguridad, pobreza y rezago educativo. La complejidad de estas dinámicas confirma la necesidad de metodologías del tipo etnográfico y cualitativo, capaces de interpretar fenómenos que exceden los indicadores estadísticos convencionales.

De este modo, la semiótica interpretativa aplicada a fenómenos urbanos reconoce que la ciudad es una construcción social y cultural, más allá de paradigmas centrados en la eficiencia funcional. Esta perspectiva coincide con las nuevas tendencias del urbanismo y los principios de la Nueva Agenda Urbana 2030, que plantea que las ciudades deben organizarse pensando primero en las personas y apostando por el lema de “no dejar a nadie atrás”.

Finalmente, este estudio confirma que la semiótica interpretativa aplicada a partir de la lectura del texto, el contexto y la interpretación constituye una herramienta útil para ampliar el análisis de los fenómenos urbanos. Su aplicación evidencia la necesidad de futuras investigaciones que incorporen un mayor número de categorías de análisis, con el fin de captar la complejidad de procesos sociales que suelen quedar invisibilizados en enfoques exclusivamente cuantitativos.

La ampliación y diversificación de estas categorías permitirá avanzar hacia una comprensión más integral de la ciudad y de sus dinámicas de desigualdad, lo que a su vez puede orientar esfuerzos de mejora urbana en contextos donde la vulnerabilidad y la segregación siguen siendo desafíos centrales.

CONTRIBUCIONES Y AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo han realizado las siguientes contribuciones: Talía Esther Figueroa-Esquinca: concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de datos, redacción del borrador del artículo; Eska Elena Solano-Meneses: diseño del estudio, análisis e interpretación de datos, revisión crítica; Carla Ángela Figueroa-Esquinca: adquisición de datos, redacción de la versión final del artículo. Los autores declaran que no tienen conflictos de interés relevantes en relación con la investigación presentada.

Agradecemos a la Universidad Autónoma del Estado de México, a la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, por su apoyo con recursos materiales e inmateriales para este estudio.

REFERENCIAS

Bell, W. A. (1954). Probability model for the measurement of ecological segregation. *American Sociological Review, 32,* 357-364. https://doi.org/10.2307/2574118

Beuchot, M. (2015). Elementos esenciales de una hermenéutica analógica. *Diánoia, 60*(74), 127-145. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-24502015000100006

Caudillo-Cos, C. A. (2009). *La segregación residencial en San Cristóbal de Las Casas y Mérida: Patrones de precariedad y opulencia* [Tesis de maestría, Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo”, A. C.].

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos (1984, 8 de febrero). *Ley sobre el Escudo, la Bandera y el Himno Nacionales*. Ley. Diario Oficial de la Federación.

Dascal, M. (1995). *Epistemologías, controversias y pragmática*. Isegoría.

Domínguez Aguilar, M. (2017). Las dimensiones espaciales de la segregación residencial en la ciudad de Mérida, Yucatán, a principios del siglo XXI. *Península, 12*(1). https://www.revistas.unam.mx/index.php/peninsula/article/view/58283

Duncan, O. D., y Duncan, B. (1955a). Methodological analysis of segregation indexes. *American Sociological Review, 41*, 210-217. https://doi.org/10.2307/2088328

Duncan, O. D., y Duncan, B. (1955b). Residential distribution and occupational stratification. *American Journal of Sociology, 60*, 493-503. https://doi.org/10.1086/221609

Duncan, O. D., Cuzzort, R. P., y Duncan, B. (1961). *Statistical geography: Problems in analyzing areal data*. The Free Press of Glencoe.

Eco, U. (1992). *Los límites de la interpretación*. Lumen.

Eco, U. (2016). *La estructura ausente*. Debolsillo.

Figueroa Esquinca, T. E. (2022). *Significación de la segregación residencial étnica en la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas* [Tesis doctoral, Universidad de Guanajuato]. http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/6735

Figueroa Esquinca, T. E., y Hernández Gutiérrez, J. E. (2022). Residential segregation by ethnicity: Study of the correlation with religion, school situation, occupation and migration. *Nova Scientia, 14*(29). https://doi.org/10.21640/ns.v14i29.3147

Figueroa Esquinca, T. E., Hernández Gutiérrez, J., y Díaz Núñez, V. (2021). Actualización de indicadores para la valoración de la segregación residencial. En J. Hernández Gutiérrez y J. Rodríguez Torres (Coords.), *Ordenamiento y demarcaciones territoriales: Los procesos geográficos del siglo XX* (pp. 107-128). Universidad de Guanajuato. https://www.researchgate.net/publication/378848621_Actualizacion_de_indicadores_para_la_valoracion_de_la_segregacion_residencial

Figueroa Esquinca, T. E., Solano Meneses, E. E., y Figueroa Esquinca, C. A. (2023). Semiótica interpretativa de lugares construidos para vivir: Arquitectura y urbanismo. *Revista Chilena de Semiótica, 19*(2), 52-65. https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/139567/ESKA%20RevistaChilenaSemiotica_numero_19%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gobierno de la Ciudad de Mérida. (2021). *Reseña histórica*. https://www.merida.gob.mx/municipio/sitiosphp/merida/php/resena.php

H. Ayuntamiento Constitucional de San Cristóbal de Las Casas 2018-2021. (2021). *Plan y/o Programa Municipal de Desarrollo Urbano 2021-2030*. Gobierno de San Cristóbal de Las Casas.

INEGI. (2021). *Información por entidad: Chiapas*. http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/territorio/div_municipal.aspx?tema=me&e=07

INEGI. (2024). *Mapa digital de México*. https://gaia.inegi.org.mx/

La Biblia. *(2005). Verbo Divino*.

Linares, S., y Ramírez-Avilés, I. (2014). Segregación espacial de minorías étnicas: Propuesta metodológica y análisis empírico de la población indígena. *Plaza Pública, 7*(12), 158-179. https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/10555

Massey, D. S., y Denton, N. A. (1988). The dimensions of residential segregation. *The University of North Carolina Press, 67*(2), 281-315. https://doi.org/10.2307/2579183

Monkkonen, P. (2012). La segregación residencial en el México urbano: Niveles y patrones. *EURE, 38(114),* 125-146. https://doi.org/10.4067/s0250-71612012000200005

Morris, C. (1985). *Fundamentos de la teoría de los signos*. Paidós.

Moscoso Pastrana, P. (1972). *Jacinto Pérez Pajarito: El último líder chamula*. Gobierno del Estado de Chiapas.

Park, R. E. (1915). The city: Suggestions for the investigation of human behavior in the city environment. *American Journal of Sociology, 20*(5), 577-612. https://doi.org/10.1086/212433

Peirce, C. S. (1986). *La ciencia de la semiótica*. Nueva Visión.

Real Academia Española. (2024). *Diccionario de la lengua española, 23.ª ed.,* [versión 23.8.1 en línea]. https://dle.rae.es [Recuperado el 11 de diciembre de 2023].

Ricoeur, P. (1995). *Tiempo y narración I: Configuración del tiempo en el relato histórico*. Siglo XXI.

Ricoeur, P. (1999). *Tiempo y narración III: El tiempo narrado*. Siglo XXI.

Secretaría de Gobernación. (2019). *Directorio de asociaciones religiosas por entidad federativa*.

Solano Meneses, E. E. (2014). Crítica sistémica: un enfoque hermenéutico del fenómeno arquitectónico. *Revista de Arquitectura (Bogotá), 16*(1), 68-76. https://doi.org/10.14718/RevArq.2014.16.8

White, M. J. (1986). Segregation and diversity measures in population distribution. *Population Index, 52,* 198-221. https://doi.org/10.2307/3644339

https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.7099

Impacto comparativo de estrategias de diseño y de uso en el requerimiento energético de viviendas en clima cálido-húmedo

Comparative Impact of Design and Occupancy Strategies on the Energy Demand of Housing in a Hot-Humid Climate

Recibido: julio 01 de 2025 • Evaluado: julio 17 de 2025 • Aceptado: mayo 14 de 2026

CÓMO CITAR

Alías, H. M. (2026). Impacto comparativo de estrategias de diseño y de uso en el requerimiento energético de viviendas en clima cálido-húmedo. *Revista de Arquitectura (Bogotá), 28*(2), 113-134. https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.7099

Herminia María Alías
Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia (Argentina)
https://ror.org/057ecva72

RESUMEN

En el contexto de cambio climático y crisis energética, la producción del hábitat residencial y la consideración de sus requerimientos energéticos se hace generalmente sin integrar condiciones de uso. El objetivo fue valorar comparativamente variables incidentes en el requerimiento energético para climatizar viviendas de gestión pública en un clima muy cálido y húmedo, como el del nordeste argentino. Se estudiaron cuatro casos de viviendas producidas masivamente, partiendo del análisis de documentación oficial de obra y de relevamientos propios. A ello se agregaron: a) análisis de usos: mediante encuestas y auditorías ocupacionales, b) monitoreos de temperaturas y humedades y c) evaluaciones de requerimiento de energía para climatización. Estas instancias permitieron plantear las principales variables que definen una vivienda de referencia e identificar su impacto en el requerimiento energético. Se ponderaron los efectos de diferentes estados característicos de cada variable, por comparación con la referencia definida, mediante un proceso de simulaciones iterativas focalizadas en cada variable. Ilustrativamente, definida una variable como la implantación en lote, los estados característicos fueron: pareada y entre medianeras. Las variables con mayor impacto porcentual en el requerimiento energético son las de uso: operación de la climatización y modalidad de ventilación selectiva. Le siguen algunas de diseño: protección solar y aislación térmica.

Palabras clave

comportamiento del usuario; confort térmico; consumo de energía; vivienda social

ABSTRACT

In the context of climate change and the energy crisis, housing production and the consideration of its energy requirements are generally undertaken without integrating occupancy conditions. The objective of this study was to comparatively assess the variables affecting the energy demand for space conditioning in publicly developed housing in a very hot and humid climate, such as that of northeastern Argentina. Four cases of mass-produced housing were examined based on the analysis of official construction documentation and field surveys conducted by the authors. The study also included: (a) occupancy analyses through occupancy surveys and audits; (b) temperature and humidity monitoring; and (c) assessments of energy demand for space conditioning. These stages made it possible to identify the main variables defining a reference dwelling and to determine their impact on energy demand. The effects of different characteristic states of each variable were evaluated by comparison with the defined reference through an iterative simulation process focused on each variable. For example, when site placement was defined as a variable, its characteristic states were: semi-detached and between party walls. The variables with the greatest percentage impact on energy demand were the occupancy-related variables: operation of space conditioning and selective ventilation strategies. These were followed by certain design-related variables: solar protection and thermal insulation.

Keywords

energy consumption; occupant behavior; social housing; thermal comfort

Arquitecta. Docente e investigadora. Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU).
Magíster en Gestión Ambiental. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia (Argentina).
Doctora en Arquitectura. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe (Argentina).
Filiación institucional: Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Instituto de Investigación para el Desarrollo Territorial y del Hábitat Humano (IIDTHH). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Resistencia (Argentina).
https://scholar.google.com/citations?user=CiGm7t0AAAAJ&hl=es
https://orcid.org/0000-0002-1265-6299
herminia.alias@arq.unne.edu.ar / aliasherminia@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La vivienda social desempeña un papel importante en el hábitat residencial y en su posibilidad de mejorar el ambiente y la calidad de vida de sectores urbanos (Cobo-Fray y Montoya-Flórez, 2021). El cambio climático, que se intensificaría en este siglo y que aumenta la frecuencia de las olas de calor (Flores-Larsen et al., 2019), impacta en el consumo de energía edilicio (Liu et al., 2020; Barea-Paci et al., 2023). El principal desafío de la demanda energética residencial radica en el incremento del consumo para satisfacer las necesidades de acondicionamiento térmico (climatización) ante las variaciones climáticas extremas. Esta creciente presión sobre el servicio energético puede agravar la "pobreza energética" (Español, 2026). Así, urge generar marcos de promoción de la eficiencia edilicia y reducir la dependencia de combustibles fósiles en el sector doméstico.

Los edificios son responsables del 36 % al 40 % del consumo final de energía anual mundial y del 39 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Agencia Internacional de la Energía [IEA] y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [UNEP], 2022). El sector residencial argentino representa un tercio de la energía total consumida (Secretaría de Energía, 2023). En climas cálidos, la refrigeración activa representa hasta el 56 % del consumo energético total (Katili et al., 2015). En el nordeste argentino, de clima muy cálido, con la electricidad como vector energético casi excluyente, la refrigeración es el rubro principal: 50 % a 60 % del consumo residencial total (Alías y Jacobo, 2021). En el contexto latinoamericano, en países de clima cálido como Colombia, el consumo energético residencial aumentó un 30 % en el periodo 2010-2018, en gran parte por la climatización de viviendas sociales (Giraldo-Castañeda et al., 2021).

Frente al cambio climático, los edificios deben ser energéticamente eficientes y resilientes (Callejas-Ochoa et al., 2023), integrando estrategias pasivas[1]: ventilación natural, protección solar, materiales con la inercia térmica adecuada, aislación térmica conveniente y orientación favorable para optimizar las condiciones interiores (Montoya-Flórez y San Juan, 2022; Lacaze et al., 2021). Dichas estrategias disminuyen la dependencia de la climatización activa y los costos energéticos (Flores-Larsen et al., 2019; Liu et al., 2020), y reducen la temperatura interior (Haddad et al., 2020).

Junto a las estrategias pasivas de diseño se posicionan las estrategias de uso. Ellas se refieren al control de las envolventes para aproximarse a las condiciones de habitabilidad interior, así como a la gestión de los equipos de climatización, entre otras (Carlucci et al., 2020; Alías y Jacobo, 2019). Las gestiones del habitante determinan grandes diferencias entre el desempeño energético real y el diseñado (Harputlugil y Pieter de Wilde, 2021). Para que la combinación de estrategias o variables (tanto de diseño como de uso) resulte efectiva, se requiere conocer su eficacia e impacto comparativo en el requerimiento energético final. Ello demanda información sistematizada de la ocupación del edificio.

El nordeste argentino incluye a las provincias de Chaco, Misiones, Corrientes y Formosa, y las ciudades más pobladas son sus capitales: Resistencia, Posadas, Corrientes y Formosa, respectivamente. Compartiendo condiciones macroclimáticas, la localización de cada ciudad determina sutiles variaciones en su dinámica fluvial y régimen de vientos, predominan vientos del norte y noreste. Resistencia —en el valle aluvional del Paraná— es propensa a la alta retención de humedad por topografía deprimida y lagunas urbanas. Posadas y Corrientes, a orillas del río Paraná, tienen mayor velocidad de viento en zonas contiguas a la costa, con el río como regulador térmico que eleva las temperaturas mínimas nocturnas. Formosa, a orillas del río Paraguay, acumula mayor radiación solar global anual, por su menor latitud. Gran parte de la región está incluida en la Zona bioambiental "I", muy cálida, y en la subzona "b", húmeda, definida por Norma IRAM 11603 (Instituto Argentino de Normalización y Certificación [IRAM], 2012). Las temperaturas máximas medias de diseño en verano oscilan entre 34 °C y 36 °C, con máximas absolutas superiores a 42 °C y medias mayores que 26 °C. Las sensaciones térmicas son mayores por las altas humedades relativas (medias entre 65 % y 85 % anual), lo que representa el mayor desafío (Guzmán-Hernández et al., 2023). Registra valores máximos de irradiación solar global diaria de hasta 1000 W/m^2 (diciembre), y amplitudes térmicas diarias inferiores a 10 °C (Alías y Jacobo, 2019). El periodo invernal presenta temperaturas medias durante el mes más frío mayores que 12 °C. Las precipitaciones anuales rondan los 1400 mm. La Zona "Ib" se asimila al clima "Subtropical húmedo" de la clasificación de Köppen-Geiger, transicionando al "Tropical con invierno seco" hacia el norte (Formosa). Los altos valores higrotérmicos con baja amplitud térmica y bajas velocidades de viento —con gran porcentaje de días en calma, 40 % en algunas épocas— anulan ciertas estrategias

1 Las que se aplican mediante el diseño arquitectónico y los materiales que se usan en la edificación para adecuarse al entorno (Lacaze et al., 2021). No involucran medios electromecánicos.

bioclimáticas pasivas —como la alta inercia térmica simple sin ventilación—, y reducen la efectividad de otras —como la ventilación cruzada, recomendada por Norma IRAM 11603—.

Los conjuntos habitacionales sociales en Latinoamérica, en general, están constituidos por viviendas que responden a prototipos repetitivos, con diseños poco eficientes para mitigar situaciones térmicas extremas. Ello repercute en la calidad de vida de sus residentes e impacta en el consumo de energía (Acosta-Medina et al., 2025). En Argentina las viviendas sociales se materializaron históricamente con características técnico-constructivas, morfológicas y funcionales similares, pese a la diversidad geográfica, climática y socio-cultural (Ferreyra y Czajkowski, 2019). En la región nordeste estas viviendas representan un porcentaje importante del parque residencial en el periodo 2004-2023 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INDEC], 2022). Su implantación, en zonas periurbanas, se caracteriza por el desarrollo en planta baja (o en dúplex en pocos casos), pareadas o entre medianeras. Forman grupos de entre 20 y 100 unidades, con 50 m^2 cubiertos promedio cada una (Alías y Jacobo, 2021). Su materialidad constructiva se resuelve mediante techos livianos y muros exteriores de mampuestos cerámicos (sin aislamiento), con carpinterías de madera o chapa.

Frente a la demanda de viviendas nuevas y de rehabilitación de las existentes, son necesarios avances en valoraciones contextualizadas de la eficacia de distintas estrategias para mejorar la habitabilidad. En las evaluaciones tradicionales de desempeño térmico-energético de edificios, el factor físico-material tiene un papel central. El factor humano es valorado genéricamente como “usuario tipo”, pudiendo surgir condiciones muy heterogéneas e imprevistas. Una evaluación de desempeño energético de viviendas argentinas está contemplada por la Norma IRAM 11900, mediante un método para determinar el Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) (IRAM, 2017). Dicho método normaliza las condiciones de uso del inmueble, pero quedan invisibilizadas cuestiones como modalidades de ventilación y cocción (Stagnitta et al., 2019). Por su parte, los *Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social* (Secretaría de Vivienda, 2019), aunque aún sin aplicación efectiva, exigen un informe de certificación de eficiencia energética según IRAM 11900, sin incorporar tampoco aspectos referidos al uso de las viviendas.

El objetivo de este artículo es comentar aspectos generales y resultados de una valoración comparativa y simplificada de la incidencia, en el requerimiento de energía para climatización, de una serie de variables (o estrategias). Ellas se refieren tanto al diseño como al uso de viviendas de producción estatal en el clima muy cálido y húmedo del nordeste argentino. El trabajo, que se nutre de aportes desarrollados previamente (Alías, 2020), plantea cuatro objetivos específicos: 1) Analizar las viviendas según su desempeño térmico y requerimiento de energía para climatización, definiendo variables de análisis. 2) Caracterizar algunas modalidades de uso de sus residentes. 3) Definir porcentuales de variación del requerimiento de energía para distintos estados de cada variable definida, respecto al requerimiento de la variable en un estado de base o “de referencia”. 4) Identificar las variables de mayor impacto en el requerimiento de energía para climatización de las viviendas.

METODOLOGÍA

Se desarrolló una investigación de base cuantitativa, con aportes según un enfoque cualitativo. Mediante un análisis documental de las operatorias de viviendas urbanas en las cuatro capitales, implementadas en el periodo 2004-2023 (universo de análisis), se identificaron cuatro casos de viviendas individuales (unidades de análisis) repetidos masiva e indistintamente en las cuatro ciudades (Tabla 1). Ellos son representativos de las situaciones de diseño arquitectónico y urbano de las cuatro ciudades en conjunto. Los casos se analizaron considerándolos implantados en las cuatro ciudades, con los datos climáticos de cada una. Se evaluó su desempeño térmico y requerimiento de energía para climatización mediante metodologías tradicionales (balances térmicos estacionarios[2] y simulaciones dinámicas[3]). Para validar las simulaciones se hicieron monitoreos higrotérmicos (solo en dos casos de viviendas[4]:

2 Para los balances térmicos se usaron, para cada ciudad, los datos climáticos tabulados en la Norma IRAM 11603 (Temperatura exterior de diseño, Humedad relativa exterior y Humedad absoluta exterior), así como la cantidad de días de refrigeración establecidos en Norma IRAM 11900 (IRAM, 2017).

3 Para las simulaciones se usaron datos climáticos surgidos de mediciones meteorológicas propias en cada ciudad durante los periodos de análisis, con los que se editaron archivos climáticos Energy Plus Weather (EPW) de tipo TMY, de acuerdo con las variables medidas.

4 Ello respondió a la real posibilidad efectiva de acceder a ellas de manera directa y frecuente e instalar y controlar periódicamente el instrumental de medición, con cierta garantía de cuidado por los residentes. También obedeció a la posibilidad de acordar con ellos la ejecución de los autorregistros de actividades diarias, base de los monitoreos ocupacionales.

1 y 2). Se determinaron ciertas modalidades de uso habituales, mediante encuestas a habitantes (de las cuatro viviendas-caso) y monitoreos ocupacionales (de actividades cotidianas en los casos 1 y 2).

Los monitoreos (higrotérmicos y ocupacionales) fueron los únicos procedimientos que se desarrollaron solamente en dos de los casos de viviendas (uno en Resistencia y otro en Corrientes), los que se usaron como bases de modelización y validación de los resultados. El resto del corpus procedimental (evaluaciones energéticas y encuestas) comprendió a las cuatro viviendas-caso, todas ellas en las cuatro ciudades.

Tabla 1. Características generales de los casos de viviendas

VIVIENDAS	**Caso 1**	**Caso 2**	**Caso 3**	**Caso 4**
Ancho Lote (m)	8	10	11,1	8 a 10
Implantación en lote	Apareada	Entre medianeras	Apareada	Apareada
Desarrollo partido	Planta Baja	Planta Baja	Dúplex	Planta Baja
Volumetría				
Sup. muros (m^2)	64,1	53	104,42	93,22
Sup. techos (m^2)	44,75	62,2	28,4	62
Sup. vidrios (m^2)	4,94	8,1	4,92	6,5
Sup. cubierta (m^2)	44,75	62,2	50	62
Envolvente (m^2)	113,79	123,3	137,74	161,72
Vol. interior (m^3)	147,7	191,6	132,62	180,49
Factor de Forma	0,8	0,6	1	0,9
Envolvente / Piso	2,5	2	2,7	2,6
K media (W/m^2K)	1,93	1,72	2,3	1,46
Materialidad de la envolvente	Muros: ladrillos comunes de 0,16 m. Techos: chapa galv. sinusoidal Nº 24 sobre correas “C”, con espuma polietileno (5 mm). Cielorrasos machimbre madera, acompañando pendiente. Carpinterías: de madera. Ventanas con celosías madera. Variantes aluminio.	Muros: ladrillos comunes de 0,12 m. Techos: chapa galv. sinusoidal Nº 24 sobre correas “C”, con lana de vidrio (50 mm). Cielorrasos machimbre madera, acompañando pendiente. Carpinterías: marcos chapa BWG Nº18. Ventanas con hojas y celosías madera.	Muros: ladrillos comunes de 0,16 m. Techos: chapa galv. sinusoidal Nº 24 sobre correas “C”, con lana de vidrio (25 mm). Cielorrasos machimbre madera, acompañando pendiente (en PA) y aplicado (bajo losa). Carpinterías: de madera. Ventanas con celosías madera.	Muros: ladrillos cerámicos huecos de 18 x 18 x 25 cm. Techos: chapa galv. sinusoidal Nº 24 sobre correas “C”. Cielorrasos suspendidos de placas roca de yeso con lana de vidrio (50 mm). Carpinterías: de chapa BWG Nº18. Ventanas con celosías chapa.

Fuente: elaboración propia (2024).

Habiendo analizado así las cuatro viviendas-caso, se configuró un diagnóstico de situación general promedio y se definió una única *vivienda de referencia* regional, cuyas características se sintetizan en la Tabla 2. Se propusieron variables de análisis (Tabla 2 y Tabla 5) agrupadas en tres grandes dimensiones: Entorno, Diseño y Uso. Se identificaron estados posibles de cada variable, para caracterizarla y ponderarla mediante simulaciones iterativas. Dichos estados (o indicadores de estado) se presentan desglosados en la Tabla 6, para variables del entorno, Tabla 7, para variables de diseño y Tabla 8, para variables de uso.

Para determinar las variables de mayor impacto en el requerimiento energético, los estados de cada variable fueron ponderados según su grado de acercamiento al "estado de referencia" definido, para obtener una valoración porcentual comparativa. A modo de ejemplo, para la variable "Protección solar por color", según absorción de radiación solar asociada, se plantearon como estados característicos (Tabla 7): "Media", considerado estado "de referencia", por ser el predominante, "Baja", con colores claros, que reduciría el 2,4% del requerimiento de energía respecto a la referencia y "Alta", con colores oscuros, que aumentaría el 3,1% del requerimiento respecto a la referencia.

Tabla 2. Variables (o estrategias) y sus estados en la vivienda de referencia

A. Variables de la dimensión del diseño del entorno
A.1. Centro urbano: *implantación en Resistencia*.
A.2. Densidad del área de implantación: *baja, con factor de ocupación del suelo de hasta 30 %*.
A.3. Tipo de superficies adyacentes: *mistura de pavimentos y cobertura vegetal*.
A.4. Presencia de arbolado: *escasa o nula*.
A.5. Implantación de la vivienda en el lote: *apareada* (1 lado medianero y 3 lados libres).
B. Variables de la dimensión del diseño arquitectónico
B.1. Orientación del eje fachada / contrafachada: *Este – Oeste*.
B.2. Porcentaje vidriado (respecto a sup. total de muros exteriores): *de hasta 15 %*.
B.3. Protecciones solares a muros, vidriados y techos
• Protecciones a muros mediante espacios semicubiertos: *protección a una cara vertical exterior*.
• Protecciones específicas a vidrios: *sin protecciones*.
• Protecciones específicas a techos: *sin protecciones*.
• Protección por color: *muros y techos con coeficientes de absorción de radiación solar de entre 0,6 y 0,7* (valores medios).
B.4. Aislación térmica de la envolvente externa (según transmitancia térmica "K")
• Muros exteriores: "K" desde 2 W / m^2 K.
• Techos: "K" entre 0,6 y 0,9 W / m^2 K.
• Carpinterías: "K media" ponderada entre 3,1 y 5 W / m^2 K.
B.5. Inercia térmica de la envolvente externa (según horas de retraso térmico): *muros exteriores entre 2,6 y 4 h* y *techos entre 1,6 y 2,5 h*.
B.6. Compacidad del partido (según FAEP): *entre 2,1 y 3*.
B.7. Superficie de ventilación natural: *hasta 15 % de la superficie de piso de cada local principal*.
C. Variables de la dimensión de la modalidad de uso
C.1. Ventilación selectiva, según modalidad de apertura de vanos: no apropiada en periodo cálido y apropiada en periodo frío.
C.2. Climatización electromecánica: gestión
• Disponibilidad de equipos de climatización: *refrigeración y calefacción en toda la vivienda*.
• Tiempo diario promedio de uso de climatización electromecánica: *más de 8 h diarias*.
• Termostato de climatización: *refrigeración de 25 °C y calefacción de 21 °C*.
C.3. Intensidad del uso cotidiano
• Cantidad de personas que habitan la vivienda: *5*

• Tiempo diario promedio de cocción con horno u hornalla a gas: *2 h*.
• Desarrollo de actividades económico-productivas en la vivienda: *no se realizan*.
C.4. Gestión y control
• Ampliaciones de superficie cubierta a la vivienda original: *sin ampliaciones*.
• Control de dispositivos móviles de protección solar: *no se cierran persianas de ventanas*.

Fuente: elaboración propia (2024).

Cabe señalar que la *vivienda de referencia* equivale a una vivienda implantada en Resistencia[5], en la que cada variable definida se encuentra en el estado o situación predominante detectada en las cuatro viviendas-caso. Se amplían a continuación consideraciones respecto a las instancias aplicadas, que incluyeron:

1. Encuestas. Se hicieron cien encuestas presenciales mediante cuestionario a habitantes de viviendas de los cuatro casos de análisis (en las cuatro ciudades) acerca de: tiempo diario de permanencia en la casa; horario de apertura de ventanas y puertas y de uso de climatización; intervenciones constructivas realizadas, entre otras. Las preguntas incluyeron sensaciones térmicas durante la encuesta, cuyas respuestas se analizaron estadísticamente y según su correspondencia con la temperatura interior registrada (Arrieta, 2020; Alías y Jacobo, 2021). El cuestionario es el método con mayor tasa de respuesta para recopilar datos energéticos en viviendas (Carpino et al., 2019).

2. Monitoreos en dos viviendas en uso, correspondientes a los casos 1 y 2, ubicados en Resistencia y Corrientes, respectivamente (ver nota 4), en cuatro periodos (dos fríos y dos cálidos) de diez días corridos cada uno. Los monitoreos comprendieron:

    a. Monitoreos higrotérmicos: registro de datos horarios de temperaturas y humedades relativas internas y externas (mediante adquisidores tipo Hobo), en tres locales principales y en un sector exterior semicubierto de cada vivienda, así como de radiación solar y velocidad de viento.

    b. Monitoreos ocupacionales: registros de ciertas actividades horarias realizadas por los habitantes (apertura de vanos, cocción, uso de climatización activa, entre otras). Se desarrollaron en simultáneo con los monitoreos higrotérmicos en las mismas viviendas. El registro estuvo a cargo de un residente en cada vivienda, mediante planillas con una nomenclatura gráfica simple para cada actividad en cada local, durante cada día. Proporcionaron un marco interpretativo respecto a actividades cotidianas y su incidencia en la evolución térmica.

3. Sistematización de resultados de monitoreos e interrelación con encuestas:

    a. Los resultados de los monitoreos higrotérmicos se analizaron a través de dos grupos de parámetros, que caracterizan cada local y su uso y permiten la comparación entre locales, viviendas y periodos climáticos:

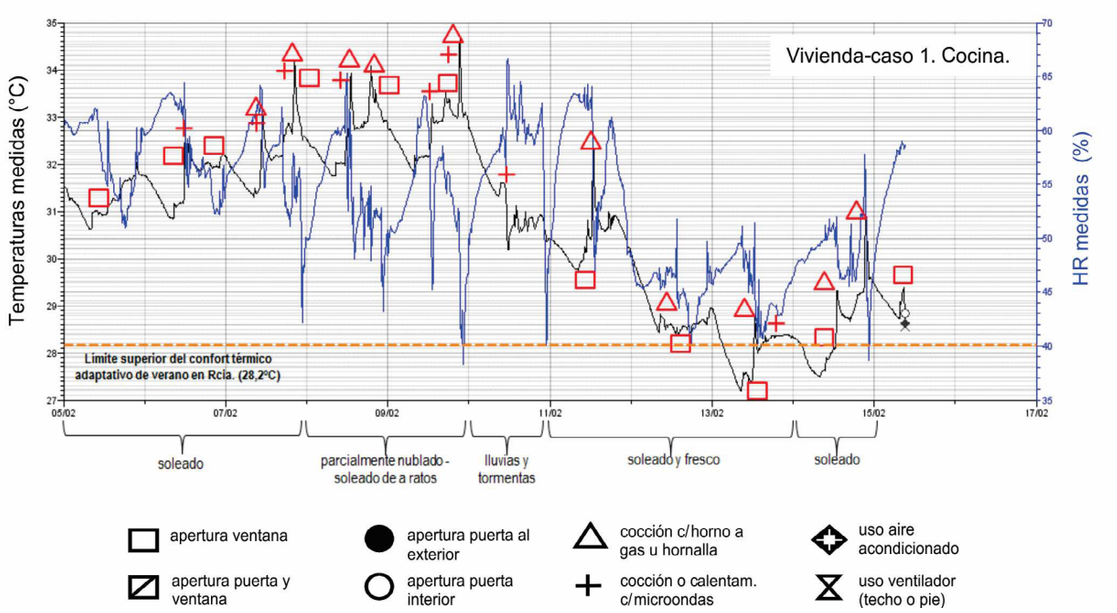
        1) Parámetros higrotérmicos: Disconfort por calentamiento; Disconfort por enfriamiento; Índice de bienestar higrotérmico.

        2) Parámetros de uso: Índice de permanencia; Índice de uso de aire acondicionado; Índice de local abierto; Modalidad horaria estival de local abierto.

    b. Los resultados de los monitoreos ocupacionales se analizaron cualicuantitativamente, por medio de superposición gráfica de los datos de actividad en cada local sobre los gráficos de evolución térmica medidos en ese local (Figura 1). Se registraron estadísticamente las correlaciones entre variaciones térmicas y usos de determinados artefactos (como el horno), y entre variaciones térmicas y aperturas de ventanas y puertas.

5 Por ser Resistencia la ciudad, de las cuatro consideradas, que registra valores de parámetros climáticos intermedios y la mayor cantidad de viviendas sociales construidas en el periodo considerado (2004-2023).

Figura 1. Monitoreo ocupacional sobre monitoreo térmico en periodo cálido, para un local de la vivienda-caso 1



Fuente: elaboración propia (2024).

c. Se compararon los valores de los parámetros higrotérmicos con los de uso de los locales de las viviendas. Ello permitió:

   1) Validar los resultados de las encuestas.

   2) Configurar un diagnóstico general de las viviendas y su desempeño térmico.

   3) Determinar perfiles de uso de los habitantes, incidentes en el acondicionamiento ambiental (Andreoni-Trentacoste y Ganem-Karlen, 2024). Las encuestas y los monitoreos definieron las bases para modelizar dichos usos en las simulaciones posteriores (Carlucci et al., 2020).

4. Evaluación de desempeño térmico y de requerimiento de energía para climatizar las viviendas-caso, para determinar un desempeño general de referencia e identificar variables incidentes. Comprendió:

a. Métodos estacionarios: balances térmicos para refrigeración de las cuatro viviendas, según Norma IRAM 11659-2 (IRAM, 2007). Se efectuaron para cada vivienda considerada implantada en todas las ciudades analizadas (empleando, para cada ciudad, los datos climáticos de Norma IRAM 11603). Cada vivienda fue considerada con sus fachadas hacia cada una de las orientaciones plenas (N, E, S y O), así como hacia las medias orientaciones (NE, SE, SO y NO)[6].

b. Métodos dinámicos: simulaciones iterativas de las cuatro viviendas-caso mediante Energy Plus (versión 8.4), desarrollando cada modelo mediante el plugin Open Studio para Google Sketch Up. Cada una de las cuatro viviendas-caso se simuló implantada en las cuatro ciudades, con su fachada principal orientada al Este. Para validar las simulaciones, el procedimiento consistió primeramente en calibrar los modelos introducidos al *software* a partir de los datos aportados por los monitoreos higrotérmicos y ocupacionales. Para ello se consideraron exclusivamente las viviendas 1 y 2, pues solo en ellas se hicieron dichos monitoreos, implantadas en las ciudades de Resistencia y Corrientes, respectivamente. Se destaca que los cuatro casos de viviendas, construidos indistintamente en las cuatro ciudades, presentan similar programa arquitectónico y materialidad, variando ligeramente la disposición de las zonas, superficies, implantación en lote, volumetría y transmitancia de la envolvente (Tabla 1).

Se definió el periodo de simulación, coincidente con los periodos monitoreados *in situ*. Sobre un archivo de

6 Ello definió ocho orientaciones posibles de cada vivienda en cada ciudad, que en las cuatro ciudades determinaron 32 balances térmicos por vivienda-caso (128 balances térmicos en total).

clima de la ciudad de Resistencia, para la vivienda 1 y otro de Corrientes, para la vivienda 2 de Energy Plus Weather Data (US Department of Energy [USDOE], 2022) se reemplazaron, para cada día del periodo de monitoreo definido, los valores medidos *in situ* de las variables de interés: temperatura y humedad relativa ambiente exteriores, irradiación solar global sobre superficie horizontal y velocidad y dirección de viento.

Los datos de uso introducidos al *software* se ajustaron según los resultados de los monitoreos ocupacionales de las viviendas 1 y 2, respectivamente, que constituyeron las bases empíricas para la modelización de perfiles de comportamiento de sus habitantes (Carlucci et al., 2020). Cada vivienda se consideró habitada por cinco personas. Los horarios de permanencia y cantidad de personas en cada zona térmica, horarios de ventilación, de uso de artefactos e iluminación y de climatización activa, se consideraron cambiantes en cada hora del día, y se introdujeron en diferentes calendarios de ocupación.

Para la calibración de los modelos se fueron ajustando los datos introducidos y repitiendo las simulaciones en cada una de las dos viviendas, hasta lograr la mayor proximidad de los resultados de temperatura interior simulados respecto a los medidos. Se lograron coeficientes de correlación (R^2) del orden de 0,75 a 0,80 promedio, considerados aceptables (Mercado et al., 2015). Así validados los modelos, fue posible hacer numerosos cambios en las viviendas en cuanto a las distintas variables y sus estados, e iterar las simulaciones. Se obtuvieron resultados de desempeño respecto a una serie de condiciones y combinaciones no factibles de ser monitoreadas *in situ*. La simulación mediante archivos climáticos ajustados y validados se acepta como herramienta para valorar los efectos de distintas estrategias en edificios (Barea-Paci et al., 2023; Mercado et al., 2015).

En función de los modelos calibrados de las viviendas 1 y 2, se procedió a calibrar las modelizaciones de las otras dos viviendas 3 y 4, considerando perfiles de uso análogos.

c. Se determinó un requerimiento promedio de energía para climatización anual por unidad de superficie, correspondiente a la situación o vivienda de referencia. Ella representa a los cuatro casos de viviendas analizadas (Tabla 3).

5. Se desarrolló una propuesta de valoración de estrategias que interpreta y sistematiza los tipos de aporte a las cargas térmicas en las viviendas-caso y su incidencia en el requerimiento para climatización. Cada tipo de aporte se interpretó como dependiente de una serie de variables, ellas representan a las estrategias, tanto de diseño como de uso de las viviendas, que se proponen agrupadas en las tres dimensiones mencionadas: Entorno, Diseño arquitectónico y Uso.

6. Se ponderó el impacto de cada variable en el requerimiento global de energía para climatizar. Tal valoración se basó en un proceso de nuevas simulaciones iterativas, para analizar en forma independiente cada variable de la *vivienda de referencia*. En el punto 6 de "Resultados" se detalla y ejemplifica el proceso de valoración.

RESULTADOS

1. Mediante las encuestas, las principales diferencias en las respuestas sobre el uso, sensaciones de confort y modalidades de ventilación surgieron por época climática. No se registraron diferencias importantes en las respuestas por centro urbano ni por vivienda-caso. Las modalidades de ventilación selectiva se caracterizaron a partir de los promedios estadísticos de las respuestas obtenidas, cotejadas con los monitoreos ocupacionales. Las respuestas sobre sensaciones de confort en la vivienda, mediante una escala semántica de percepción, que para época cálida incluyó: demasiado calurosa, calurosa, neutral y fresca, indicarían un rango ampliado de tolerancia (Alías y Jacobo, 2021). Ello surge de considerar que la temperatura media en que expresaron sensación de vivienda calurosa durante la encuesta (34 °C) resultó 6 °C mayor al límite superior del confort adaptativo para los periodos considerados (28,3 °C)[7].

[7] La temperatura de neutralidad (Tn) promedio en las capitales del nordeste argentino en los periodos cálidos monitoreados resulta en 25,8 °C, con un límite superior de 28,3 °C.

2. Mediante los monitoreos se registró que, en los periodos fríos monitoreados en cada vivienda, las temperaturas interiores medias (18,2-19,1 °C) estuvieron, durante el 50 % del registro, levemente por debajo de los límites inferiores del confort adaptativo de cada periodo (19,8-20,5 °C). En los periodos cálidos monitoreados, las temperaturas interiores medias (28,9-29,5 °C) se mantuvieron, durante el 95 % del registro, ligeramente por encima del límite superior del confort adaptativo estival (28,3 °C en promedio). Comparando los datos medidos con los registros de uso surgió que las temperaturas máximas en días cálidos se alcanzaron en correspondencia con apertura de vanos en horas de máximas térmicas exteriores, y con el uso de horno para cocción (Figura 1).

3. El análisis estadístico e interpretativo de los monitoreos ratificó los resultados de las encuestas, definiendo las siguientes modalidades de uso:

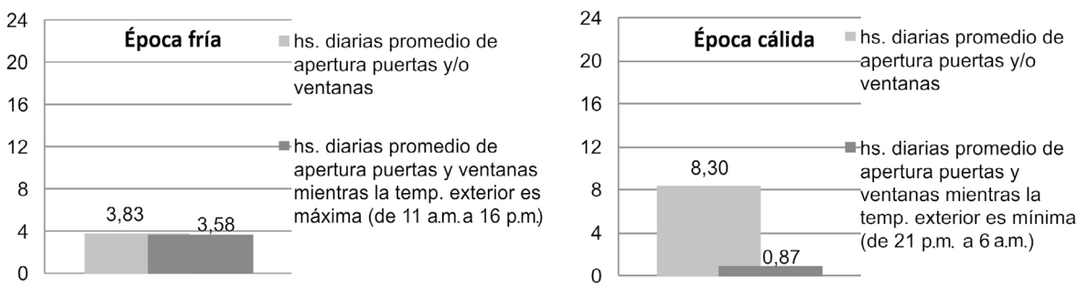
a. Las viviendas alternan su funcionamiento abiertas y cerradas, usando climatización electromecánica;

b. La ventilación en épocas cálidas se realiza según un criterio inapropiado[8] (Figura 2 derecha e izquierda);

c. Los encuestados expresaron mayor incomodidad térmica en sus viviendas en época cálida: un 82 % percibe a la vivienda “calurosa” en verano, mientras que un 80 % la percibe como “neutral” en invierno;

d. La cocina-estar registra las temperaturas más altas, con máximas a mediodía, coincidentes con el uso del horno y la extendida ventilación natural en época cálida.

Figura 2. Modalidad de ventilación selectiva detectada



Fuente: elaboración propia (2024).

4. Los requerimientos anuales de energía según simulaciones resultaron un 17 % superiores a los obtenidos mediante los balances estacionarios (Tabla 3), demostrando concordancia razonable. Determinaron que las mayores ganancias térmicas en época cálida se deben a la radiación solar incidente sobre elementos opacos de la envolvente (muros y techos). Se deduce que las estrategias de diseño prioritarias involucran la protección solar de las envolventes, así como el aumento de aislación térmica de cubiertas y muros.

Se estableció un “desempeño de referencia”, promedio de las viviendas-caso, asociado a un requerimiento de energía de 270 kWh/m² año (de refrigeración) y de 84 kWh/m² año (de calefacción) (Tabla 3). El uso resultó determinante: el mayor requerimiento para refrigeración se obtuvo para la zona de cocinar-estar, casi diez veces superior al requerimiento cuando no se climatiza esta zona, con modalidad no apropiada de apertura de vanos en épocas cálidas.

5. Se desarrolló un desglose interpretativo de los tipos de aporte a las cargas térmicas en las viviendas-caso y una valoración de su incidencia (Tabla 4). Se diferenciaron los aportes externos de los aportes internos. Cada tipo de aporte se interpretó como dependiente de una serie de variables, agrupadas en las tres dimensiones. Correlacionando dichas vías de aporte con las variables de las cuales dependen, se determinó un porcentual de incidencia

[8] Apertura apropiada: en horarios de temperatura exterior mínima en época cálida (21:00 a 6:00), y en horarios de temperatura exterior máxima (11:00 a 16:00) en época fría. Fuera de dichos horarios, la apertura se considera inapropiada.

de cada dimensión en el requerimiento global de energía (Tablas 4 y 5): 10 % para el entorno; 30 % para el diseño arquitectónico y 60 % para el uso. Ello se definió según los porcentajes obtenidos mediante la evaluación energética (Tabla 3) para cada vía de aporte de las cargas térmicas, considerando qué dimensiones inciden en cada tipo de aporte. El uso incide en todas las vías a través de las cuales se gana o pierde energía.

Las variables definidas fueron (Tabla 5):

a. Entorno:
   1) Centro urbano
   2) Densidad zona de implantación
   3) Tipo de superficies adyacentes
   4) Presencia de arbolado
   5) Implantación en lote

b. Diseño arquitectónico:
   1) Orientación
   2) Porcentaje vidriado
   3) Protecciones solares
   4) Aislación térmica
   5) Inercia térmica
   6) Compacidad
   7) Ventilación natural

c. Uso:
   1) Ventilación selectiva
   2) Climatización electromecánica y su gestión
   3) Intensidad de uso
   4) Otra gestión y control

Tabla 3. Cargas de climatización y su procedencia. Requerimientos de referencia

Requerimiento de energía para climatización		Viviendas - Caso					Procedencia de las cargas térmicas			
		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Promedio	Sup. opacas (radiación indirecta + conducción)	Sup. transparentes (radiación directa)	Ventilación	Fuentes internas
Toda climatizada										
Balance térmico	Carga de refrig. total anual (kWh/m² año)	459,2	310,7	524	326,4	**405**	30 al 50 % de ganancia	4 al 15 % de ganancia	4 % de ganancia	11 al 20 % de ganancia
Simulaciones Energy Plus	Carga de refrig. total anual (kWh/m² año)	526,7	379,7	503,3	497,9	**477**	30 al 68 % de ganancia	3 % de ganancia	30 al 44 % de ganancia	12 al 20 % de ganancia
	Carga de calefacc. total anual (kWh/m² año)	115	80	105	70	**92,3**	60 al 70 % de pérdidas	1 % de pérdidas	16 al 24 % de pérdidas	-
Solo zona dormir climatizada							Promedios ponderados entre "climatización total" y "climatización solo zona dormir"			
Simulaciones Energy Plus	Carga de refrig. total anual (kWh/m² año)	65	50	98,5	39	**63**	**270 kWh/m² año**		**84 kWh/m² año**	
	Carga de calefacc. Total anual (kWh/m² año)	90	63	85	60	**75**	Refrigeración anual promedio		Calefacción anual promedio	

Fuente: elaboración propia (2024).

Tabla 4. Procedencia de las cargas térmicas e impacto en el requerimiento de energía

Matriz interpretativa		Dimensiones de análisis del requerimiento de energía para climatizar viviendas en clima muy cálido y húmedo (nordeste argentino)			Porcentaje aporte (según balances térmicos y simulaciones). *Retoma resultados de Tabla 2		Totales mínimos y máximos promedio
		A	B	C			
Procedencia de las cargas térmicas		Diseño del Entorno	Diseño Arq.	Modalidad de Uso y Gestión	% de Ganancias de energía a extraer (refrigeración)	% de Pérdidas de energía a aportar (calefacción)	
Aportes externos	SUP. OPACAS	6	18	16	30 a 68 %	60 a 70 %	70 a 89 %
	VIDRIADOS	1	5	5	3 a 15 %	1%	
	VENTILACIÓN	3	7	25	30 a 44 %	16 a 24 %	
Aportes internos	PERSONAS			6	4 a 6 %	-	11 a 20 %
	EQUIPOS - LUCES			8	7 a 18 %		
Incidencia en el requerimiento total		10%	30%	60%	100%		

Fuente: elaboración de la autora (2024).

6. Se ponderó la incidencia comparativa de cada variable (Tablas 6, 7 y 8) en el requerimiento global de energía establecido: para cada variable se definió un conjunto de estados[9], uno de los cuales fue tomado como "referencia" (el que predomina). Se desarrolló un proceso de nuevas simulaciones iterativas para analizar en forma independiente cada variable: en cada simulación se fue cambiando el estado de la variable focalizada, manteniendo constantes todas las demás. Cada estado de cada variable se valorizó según la diferencia porcentual de su requerimiento de energía (simulado) respecto al requerimiento del estado "de referencia".

Los estados de cada variable de la *vivienda de referencia* (indicados con el valor "cero" en Tablas 6, 7 y 8) representan la base del requerimiento. Los valores para los demás estados de las variables se determinaron por comparación con su respectivo estado de *referencia*. Cuando los valores de los estados son positivos, se interpreta que aumentan el requerimiento de energía respecto al estado "cero" o de *referencia*. Cuando son negativos lo disminuyen, por lo que representarían una posibilidad de mejoramiento. El puntaje proporcional (o impacto) de cada variable dentro de su dimensión se asignó promediando los porcentajes de variación del requerimiento obtenidos para cada uno de los estados que definen dicha variable. Cuanto mayor resulta este promedio de variación del requerimiento, más significativa es la incidencia de la variable a la que el mismo corresponde (y mayor es el puntaje de impacto asignado a esa variable). Este promedio se calculó en forma diferenciada para refrigeración y para calefacción, priorizando el de refrigeración (Tablas 6, 7 y 8). Los puntajes asignados resultan una estimación global, sin pretensiones de precisión numérica absoluta.

9 Cada estado o indicador definido se planteó por considerarlo la vía más sencilla y pertinente para caracterizar y valorar la variable a la que se asocia, según la experiencia y el estado del arte.

Tabla 5. Variables incidentes en el requerimiento de energía y su impacto

Dimensiones incidentes en el requerimiento de energía para climatizar viviendas en clima muy cálido (nordeste argentino)		Variables o estrategias					Sup. Opacas	Sup. vidriadas	Ventilación	Personas	Equipos - luces	Puntaje de importancia proporcional de cada variable	Incidencia en el requerimiento de energía
Aporte (según eval. energética)				Totales mínimos y máximos promedio			70 % a 89 %			11 % a 20 %		Referencia	100%
				% de pérdidas de energía por aportar (calefacción)			60 a 70 %	1 %	16 a 24 %	-		84 kWh/m² año	
				% de ganancias de energía por extraer (refrigeración)			30 a 68 %	3 a 15 %	30 a 44 %	4 a 6 %	7 a 18 %	270 kWh/m² año	
C. De la modalidad de uso y gestión		C.4	Gestión y control	Control de dispositivos de protección solar móviles				×			×	1	60%
		C.3	Intensidad del uso cotidiano	Ampliaciones de superficie cubierta			×	×	×		×	3,5	4,5
				Desarrollo de actividades económico-productivas						×	×	3,5	
		C.2	Climatización electromecánica: gestión	Tiempo diario de cocción con horno u hornalla							×	1,5	8,5
				Cantidad de personas						×		3,5	
				Termostato de refrigeración							×	18	
		C.1	Ventilación selectiva	Tiempo diario de uso de climatización							×	15	32,5
				Disponibilidad y zonas de climatización electromecánica							×		
				Modo de apertura de vanos					×			14,5	
B. Del diseño arquitectónico de la vivienda		B.7	Ventilación natural						×			1	30%
		B.6	Compacidad del partido, según FAEP				×		×			2	
		B.5	Inercia térmica de la envolvente, según retraso	Techos: retraso			×					2,5	
				Muros ext.: retraso			×					2,5	5
		B.4	Aislación térmica de la envolvente externa, según transmitancia	Carpinterías: transmitancia ponderada			×	×				1	
				Techos: transmitancia			×					4	9,5
				Muros ext. opacos: transmitancia			×					4,5	
		B.3	Protección solar	Protección por color de sup. expuesta			×					2	
				Protecciones a techos			×					4	9,5
				Protecciones a vidrios				×	×			1,5	
				Protecciones a sup. verticales			×	×				2	
		B.2	Porcentaje de vidriados					×	×			1	
		B.1	Orientación eje fachada / contrafachada				×	×	×			2	
A. Del entorno		A.5	Tipo implantación en lote				×	×	×			2	10%
		A.4	Arbolado en espacio exterior inmediato				×	×	×			1,5	
		A.3	Tipo de sup. de veredas, calles y espacios libres adyacentes				×	×				1,25	
		A.2	Densidad urbana inmediata				×	×	×			1,25	
		A.1	Centro urbano (y localidades asimilables)				×	×	×			4	
Matriz interpretativa			**Variables y su incidencia en los tipos de aporte (o vías) de las cargas térmicas**				**Aportes externos**			**Aportes internos**			

Fuente: elaboración propia (2024).

Tabla 6. Estados de las variables del Entorno: asignación de valor

Dimensión	Variables (o estrategias)		Indicadores (o estados posibles de las variables)		Valoraciones	Refrig.: % de variación (respecto a Ref.)	Promedio de variación	Importancia (según promedio de variación)	Puntaje de impacto proporcional de cada variable		Incidencia de la dimensión
A. Diseño urbano del entorno	A.5 Implantación en lote y vínculo con viviendas contiguas		Entre medianeras	2 lados medianeros y 2 lados libres	Estados o valores posibles de los indicadores	-2,6	-2,6	2° lugar	2	Implantac. (2 %)	10 %
			Apareada	1 lado medianero y 3 lados libres		**0,0**					
	A.4 Arbolado	En espacio exterior inmediato	Medio y alto	Hasta 2 árboles maduros × lote		-2,2	-2,2	3° lugar	1,5	Arbolado (1,5 %)	
			Escaso o nulo	Hasta 1 árbol maduro cada 4 lotes		**0,0**					
	A.3 Tipo de superficies	De veredas, calles adyacentes y espacios libres	Predominio tierra/ pasto	60 a 100 % de superficies con tierra o pasto		-2,0	0,1	4° lugar	1,25	Sup. áreas libres (1,25 %)	
			Predominio pavimentos	60 a 100 % de superficies pavimentadas		2,2					
			Mix pasto / pavimento	50 % de superficies de cada tipo		**0,0**					
	A.2 Densidad urbana inmediata	% de sup. ocupada del lote (en un radio de 1 km de la viv.)	Media y Alta	FOS mayor de 30 % sup. lote		2,2	2,2	4° lugar	1,25	Densidad (1,25 %)	
			Baja	FOS hasta 30 % sup lote		**0,0**					
	A.1 Centro urbano	(y localidades aledañas asimilables según proximidad, por latitud y similar altura s. n. m.)	Posadas (y cercanas a 27,37° lat. S y 125 m s. n. m.)			3,2	5,7	1° lugar	4	Centro urbano (4%)	
			Corrientes (y cercanas a 27,45° lat. S y 62 m s. n. m.)			-4,1					
			Resistencia (y cercanas a 27,45° lat. S y 52 m s. n. m.)			**0,0**					
			Formosa (y cercanas a 26,2° lat. S y 60 m s. n. m.)			18,0					

Fuente: elaboración propia (2024).

Tabla 7. Estados de las variables del Diseño arquitectónico: asignación de valor

Dimensión		Variables (o estrategias)		Indicadores (o estados posibles de las variables)		Valoraciones	Refrig.: % de variación (respecto a Ref.)	Promedio de variación	Importancia (según promedio de variación)	Puntaje de impacto proporcional de cada variable		Incidencia de la dimensión
B. Diseño arquitectónico de la vivienda	B.7	Ventilac. natural	Sup. libre ventilación locales ppales. en relación a sup. piso (%)	Media - Alta	Entre 16 % y 30 % de sup. piso de cada local	Estados o valores posibles de los indicadores	0,3	0,3	6° lugar	1	Vent. (1%)	30 %
				Mínima	Hasta 15 % de sup. piso de cada local		**0,0**					
	B.6	Compacidad del partido, según FAEP (área envolvente ext. / área piso interior)		Abierto	Más de 3		3,2	0,3	4° lugar	2	Compacidad (2 %)	
				Intermedio	Entre 2,1 y 3		**0,0**					
				Cerrado	Hasta 2		-2,6					
	B.5	Inercia térmica, según retraso térmico	b. Techos: retraso térmico (horas)	Alto	Más de 2,5 hs.		0,6	-1,1	3° lugar	2,5	Inercia térmica de la envolvente (5 %)	
				Medio	Entre 1,6 y 2,5 hs.		**0,0**					
				Bajo	Hasta 1,5 hs.		-2,8					
			a. Muros ext. opacos: retraso térmico (horas)	Alto	Más de 4 hs.		0,6	-1,1	3° lugar	2,5		
				Medio	Entre 2,6 y 4 hs.		**0,0**					
				Bajo	Hasta 2,5 hs.		-2,8					
	B.4	Aislación térmica envolvente externa, según transmitancia	c. Carpinterías vidrio y opacas: "K" media (W/m²K)	Entre 3,1 y 5			**0,0**	0,0	6° lugar	1	Aislación térmica de la envolvente (9,5 %)	
				Hasta 3			0,0					
			b. Techos: transmitancia térmica (W/m²K)	Desde 1			5,8	2,5	2° lugar	4		
				Entre 0,6 y 0,9			**0,0**					
				Hasta 0,5			-0,8					
			a. Muros ext. opacos: transmitancia térmica (W/m²K)	Desde 2			**0,0**	-5,3	1° lugar	4,5		
				Entre 1,1 y 1,9			-3,4					
				Hasta 1			-7,2					
	B.3	Protección solar	d. Protección por color de superficies opacas expuestas	Absorción de radiac. solar según color muros y techos	Alta (colores oscuros: absorción mayor a 0,7)		3,1	0,4	4° lugar	2	Protección solar (9,5%)	
					Baja (colores claros: absorción menor a 0,6)		-2,4					
					Media (absorción entre 0,6 y 0,7)		**0,0**					
			c. Protecciones a techos (fijas y móviles)	Móviles: techo/sombra o sobretecho tipo toldo (corredizo)			-5,3	-5,3	2° lugar	4		
				Fijas: techo/sombra o sobretecho			-5,3					
				Sin protecciones			**0,0**					
			b. Protecciones a vidriados (fijas y móviles)	Móviles: pantallas vertic. exteriores sobre más de 50% de vidriados			-0,4	-0,9	5° lugar	1,5		
				Fijas: aleros sobre más de 50% de vidriados			-1,4					
				Sin protecciones			**0,0**					
			a. Protecciones a muros con espacios semicub.	Galerías / pérgolas / toldos adyacentes	En 2 caras verticales expuestas		-2,3	-2,3	4° lugar	2		
					En 1 cara vertical expuesta		**0,0**					
	B.2	Porcentaje vidrios	Sup. vidrios en relación a sup. total muros ext. (m2 vidrios / m2 muros ext.)	Más de 30 %			0,7	0,5	6° lugar	1	Porcent. vidrio (1 %)	
				Entre 16 y 30 %			0,3					
				Hasta 15 %			**0,0**					
	B.1	Orientación eje fachada / contrafachada		Medias orientac.	NO - SE		-1,1	-1,4	4° lugar	2	Orientación (2 %)	
					NE - SO		-1,0					
				Orientac. plenas	N - S		-2,2					
					E - O		**0,0**					

Fuente: elaboración propia (2024).

Tabla 8. Estados de las variables del Uso: asignación de valor

Dimensión			Variables (o estrategias)	Indicadores (o estados posibles de las variables) Apropiado (de 21:00 a 6:00)		Valoraciones	Refrig.: % de variación (respecto a Ref.)	Promedio de variación	Importancia (según promedio de variación)	Puntaje de impacto proporcional de cada variable		Incidencia de la dimensión
C. Modalidad de uso y gestión	C.4	Otra gestión y control	b. Control de dispositivos exteriores de prot. solar móviles	Cierre de pantallas ext. de vidriados en hs. de sol	No	Estados o valores posibles de los indicadores	**0,0**	-0,4	5° lugar	**1**	Otra gestión y control (4,5 %)	**60 %**
					Sí		-0,4					
			a. Ampliación de sup. cubierta a la viv. original	No			**0,0**	9,0	3° lugar	**3,5**		
				Sí			9,0					
	C.3	Intensidad del uso cotidiano	c. Desarrollo de activ. económico-productivas en la vivienda	Sí	En 1 local agregado a la viv. orig.		**0,0**	5,9	3° lugar	**3,5**	Intensidad de uso cotidiano (8,5 %)	
					En 1 local de la vivienda orig.		5,9					
				No			**0,0**					
			b. Tiempo diario promedio de cocción con horno / hornalla (hs.)	Más de 2 hs. diarias de cocción (aumento por cada 1/2 hr. extra)			3,6	3,6	4° lugar	**1,5**		
				Hasta 2 hs. diarias de cocción			**0,0**					
			a. Cant. de personas que habitan la vivienda	Más de 5 pers. (aumento por cada persona que se agregue)			5,9	5,9	3° lugar	**3,5**		
				Hasta 5 pers.			**0,0**					
	C.2	Climatización electromecánica: gestión	c. Termostato de climatización (°C)	Periodo frío	21 °C (o más de 20 °C)			-27,6	1° lugar	**18**	Climatización electromecánica: gestión (32,5 %)	
					Hasta 20 °C							
				Periodo cálido	Más de 25 °C		-27,6					
					25 °C (o hasta 25°C)		**0,0**					
			Tiempo diario promedio de uso de climatización electromecánica (hs.)	Periodo frío	Más de 8 hs/día			-19,5	2° lugar			
					Hasta 8 hs/día							
				Periodo cálido	Más de 8 hs/día		**0,0**					
					Hasta 8 hs/día		-19,5					
			a. Disponibilidad y zonas de climatización electromecánica	Período frío	En zonas dormir y estar (hasta 3 hs/día abierta)		Tiempo de uso de A.A. (p/ situac. de climatización solo en dormit.): hasta 8hs.	Tiempo de uso de A.A. (p/ situac. de climatización en toda la viv.): más de 8 hs.	**0,0**	**14,5**		
					Solo en zona dormir (hasta 6,5 hs/día abierta)							
				Período cálido	En zonas dormir y estar (hasta 8 hs/día abierta)				**0,0**			
					Solo en zona dormir (hasta 16 hs/día abierta)							
	C.1	Ventilación selectiva	Modo de apertura de vanos (p/ refrescar en verano y calentar en invierno)	Período frío	NO apropiado (de 17:00 a 10:00)			-18,5	2° lugar	14,5	Ventilación selectiva (14,5 %)	
					Apropiado (de 11:00 a 16:00)							
				Período cálido	NO apropiado (de 7:00 a 20:00)		**0,0**					
					Apropiado (de 21:00 a 6:00)		-18,5					

Fuente: elaboración propia (2024).

Para sustentar los resultados obtenidos, se expone un detalle del referido proceso de asignación de valor a los estados de dos variables:

a. Variable "A.1. Centro urbano". Los estados posibles comprenden las cuatro ciudades: Resistencia, Corrientes, Posadas y Formosa. Se simularon las cuatro viviendas en todas ellas. Se consideró como estado de referencia al requerimiento energético promedio de las cuatro viviendas en Resistencia (ciudad que registra los valores climáticos intermedios y la mayor producción de viviendas en el periodo). Habiendo simulado cada vivienda en las cuatro ciudades, se determinaron valores porcentuales de requerimiento promedio en cada ciudad, respecto al requerimiento en Resistencia (Tabla 9). Para refrigeración, los mayores requerimientos se obtuvieron en Formosa (18% de aumento respecto a Resistencia), seguidos por Posadas (3,2% de aumento) y Corrientes (4,1% de disminución). Estos porcentuales de 18%, 3,2% y -4,1%, se presentan en la Tabla 6, en la fil*a Refrig.: % de variación (respecto a Ref.)*.

Tabla 9. Variación del requerimiento de climatización según centro urbano

Centro urbano	Resistencia referencia	Corrientes	Posadas	Formosa
Refrigeración	**100 %**	95,9 % (-4,1 %)	103,2 % (3,2 %)	118 % (18 %)
Calefacción	**100 %**	85,40 % (-14,60 %)	61,80 % (-38,20 %)	68,20 % (-31,80 %)

Fuente: elaboración propia (2024).

b. Variable "C.1. Ventilación selectiva". Se definió una modalidad predominante de apertura "no apropiada" en época cálida[10] y "apropiada" en época fría, y ese fue el estado considerado como referencia. Se valoró teniendo en cuenta el porcentual de variación del requerimiento obtenido (Tabla 10) respecto a dicha *referencia*, a partir de simular las viviendas-caso en otros estados de apertura. Para refrigeración, la apertura apropiada en época cálida registró un 18,5% de disminución del requerimiento de energía respecto a la apertura no apropiada (situación de referencia): este porcentual de -18,5% se presenta en la Tabla 8, en la fila *Refrig.: % de variación (respecto a Ref.)*.

Tabla 10. Variación del requerimiento según horarios de apertura de ventanas y puertas

Ventilación selectiva según modalidad de apertura vanos	Periodo cálido		Periodo frío	
	Apropiada (entre 21:00 y 6:00)	No apropiada (entre 7:00 y 20:00)	Apropiada (entre 11:00 y 16:00)	No apropiada (entre 17:00 y 10:00)
		Referencia	Referencia	
Refrigeración	81,5 % (-18,5 %)	**100 %**	-	
Calefacción	-		**100 %**	158,6 % (58,6 %)

Fuente: elaboración propia (2024).

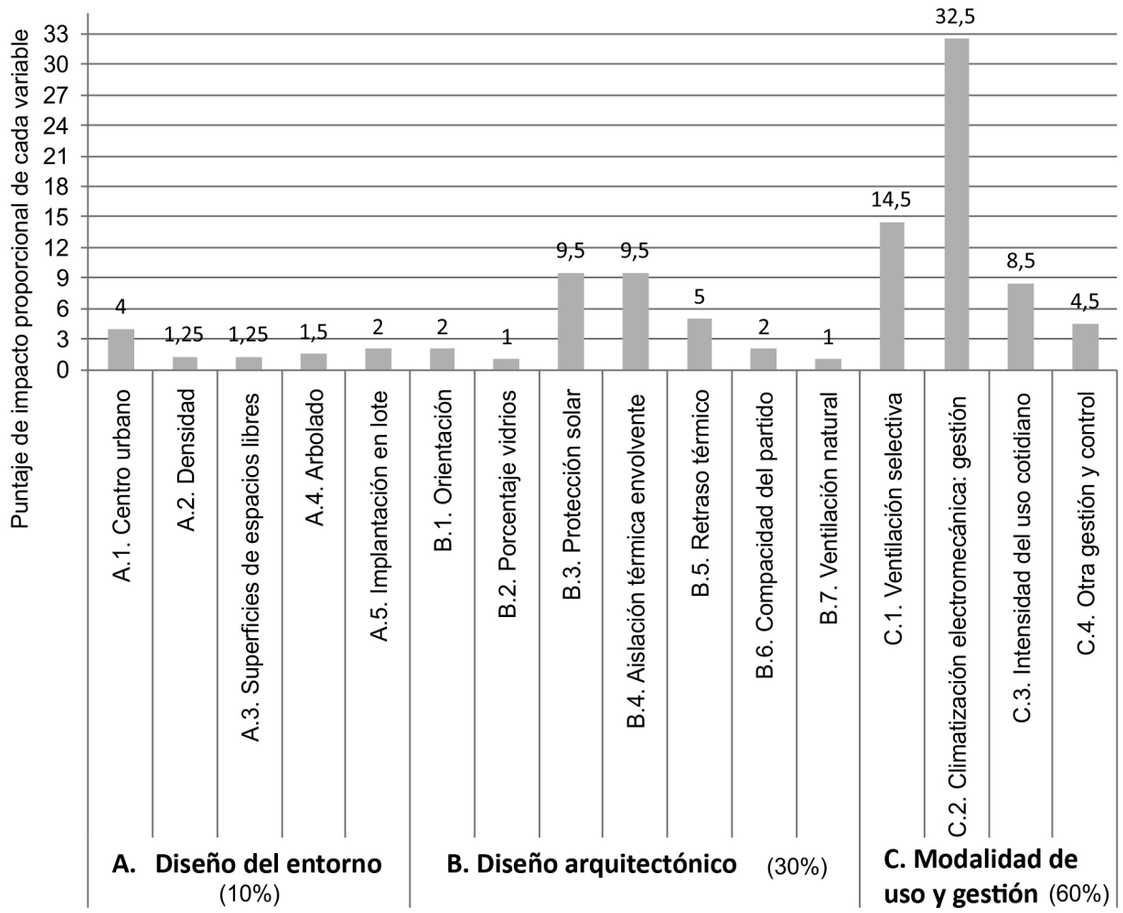
[10] La apertura en periodo cálido puede llegar hasta 16 h/día y en periodo frío hasta 6,5 h/día.

DISCUSIÓN

Mediante el proceso de ponderación quedó definido el impacto comparativo de cada variable, tanto en su dimensión como en el requerimiento global de energía para climatización (Tabla 5 y Figura 3). Los puntajes de impacto determinan las siguientes prioridades entre variables: 1) gestión de la climatización electromecánica y 2) ventilación selectiva; 3) protección solar y 4) aislación térmica. De estas variables, el impacto de la primera duplica al de la segunda, que a su vez resulta igual a casi dos tercios del impacto de las siguientes. Resulta evidente el potencial de reducción energética asociado a los comportamientos. Entre las variables del diseño, las de protección solar son las más sensibles, coincidiendo con los estudios de Liu et al. (2020).

Las valoraciones de ciertas variables podrían cambiar si los modos de uso fueran diferentes: por ejemplo, la valoración de la inercia térmica, de la ventilación cruzada y de la compacidad volumétrica. Por tanto, se acepta su carácter provisorio.

Figura 3. Impacto de las distintas variables en el requerimiento de energía



Fuente: elaboración propia (2024).

Según las valoraciones expuestas, se deduce que las principales recomendaciones apuntarían a mejorar las variables de mayor impacto: 1) Para el uso de la refrigeración es recomendable la regulación de termostato en valores no menores a 25 °C. 2) En cuanto a la ventilación selectiva, conviene realizarla en horarios de temperatura exterior mínima en épocas cálidas (de 21:00 a 6:00). 3) Respecto a la protección solar, la aplicada a techos (mediante sobretechos o “techos-sombra”) es la que más reduce la carga de refrigeración, seguida de las protecciones a superficies verticales (mediante espacios semicubiertos); resulta también significativa la protección por color claro de superficies expuestas. 4) Respecto a la aislación térmica de la envolvente, las mejoras podrían orientarse a lograr coeficientes de transmitancia que no superen 1,5 W/m^2 K para muros y 0,9 W/m^2 K para techos.

Adicionalmente, considerando que estas viviendas tienen la prescripción de ubicarse en cualquier ciudad y terreno, sería beneficioso otorgar a variables como la orientación (además de las ya mencionadas), el rango de definitorias de la implantación de los prototipos.

Dado que el requerimiento energético depende en gran medida de la operación de la vivienda, uno de los instrumentos significativos de una política energética lo constituiría la educación ciudadana.

CONCLUSIONES

En cumplimiento de los objetivos, se plantearon criterios de valoración de impacto comparativo de variables de diseño y de uso de viviendas de gestión estatal. Ellos aportan a la definición de estrategias prioritarias para mejorar la habitabilidad y aumentar la eficiencia energética de las viviendas en el clima muy cálido y húmedo. A partir de definir una *vivienda de referencia regional*, caracterizada mediante una serie de variables, cada una de las cuales se halla en un determinado estado "de base" (el detectado como predominante), se simuló su requerimiento energético. Por medio de simulaciones iterativas se obtuvieron los requerimientos para otros estados de cada variable. Cuanto más grandes resultaron las diferencias entre el requerimiento asociado al estado de referencia y el de los otros estados de la misma variable, mayor fue el impacto asociado a dicha variable.

Se sistematizaron los aportes de los métodos tradicionales de evaluación higrotérmica y energética de viviendas, a los que se integraron aportes de instancias cualitativas de indagación sobre usos y preferencias de sus habitantes. Dichos métodos de evaluación, validados mediante monitoreos *in situ*, aportaron a la definición del impacto de cada dimensión y de cada variable (o estrategia) planteada en el sistema total (que representa al requerimiento de energía para climatizar la vivienda). La valoración se organizó en una matriz de tres dimensiones: entorno urbano, diseño arquitectónico y uso, y se determinó un impacto global relativo de 10 %, 30 % y 60 %, respectivamente.

Atendiendo a los objetivos específicos se señala que: a) El análisis arrojó un elevado requerimiento energético promedio para refrigeración: 270 kWh/m^2 año; b) ciertas pautas de uso, como la ventilación en horarios desfavorables, generan sobrecalentamientos excesivos que aumentan la carga térmica; c) se definieron porcentuales de variación del requerimiento de energía para distintos estados de cada variable definida, respecto al requerimiento en el estado "de referencia"; y d) las variables de mayor impacto en el requerimiento de energía resultaron: gestión de la climatización electromecánica (zonas comprendidas, horas de uso, preferencias de termostato); ventilación selectiva (modalidad de apertura de vanos); protección solar y aislación térmica de la envolvente.

Se destaca el potencial de las variables de uso para reducir el requerimiento energético. Mientras tanto, en el diseño resulta prioritario atender la protección solar y aislación térmica de las envolventes. En cuanto al diseño de ventilación cruzada, este podría ser objeto de futuros abordajes, en conjunto con la compacidad de las viviendas. El menor requerimiento energético recayó en las viviendas más compactas, aunque las más abiertas ofrecen mejores posibilidades para la ventilación cruzada. Pero dada la modalidad no apropiada de ventilación prevaleciente, en lugar de aportar beneficios, dicha ventilación incrementó la carga térmica por sobrecalentamiento interior.

Los resultados obtenidos podrían potencialmente integrarse al procedimiento de etiquetado de eficiencia energética (Norma IRAM 11900, 2017), mediante la inclusión en la etiqueta de una valoración del nivel de "eficiencia del uso".

Se deduce la necesidad de priorizar políticas públicas de concientización sobre las ventajas de un uso eficiente de las viviendas y sus estrategias operativas clave. Ellas podrían sistematizarse mediante programas y dispositivos de formación (talleres comunitarios dirigidos a residentes de las viviendas y manuales de uso, entre otros).

CONTRIBUCIONES Y AGRADECIMIENTOS

Este artículo se deriva de una investigación llevada a cabo en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste por la autora, como base de su tesis doctoral, y luego continuada por ella en el Grupo de Investigación de Eficiencia Energética en la Edificación, en el marco del proyecto de investigación "Arquitectura de la vivienda urbana de producción estatal: acondicionamiento ambiental térmico y uso de la energía según pautas de gestión de sus habitantes en el NEA" (PI-20C002, años 2021 al 2024). Este proyecto fue financiado parcialmente por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste.

REFERENCIAS

Acosta-Medina, D., Quintana-Gallardo, A., Guillén-Guillamón, I., y Mediguchia, F. A. (2025). Evaluation of passive strategies for achieving hygrothermal comfort in social housing buildings in the Dominican Republic. *Sustainability, 17*(8), 3416. https://doi.org/10.3390/su17083416

Agencia Internacional de la Energía (IEA) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP). (2022). *2022 Global Status Report for Buildings and Construction*. https://www.unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction

Alías, H. M. (2020). *Eficiencia energética para climatización de viviendas de producción estatal del nordeste argentino: modelo metodológico para su evaluación integral y calificación en el clima muy cálido-húmedo* [Tesis doctoral inédita]. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina

Alías, H. M. y Jacobo, G. J. (2021). Preferencias y adaptaciones térmicas de habitantes de viviendas de producción estatal del clima cálido-húmedo del Nordeste Argentino. *ARQUISUR Revista, 11*(19), 52-67. https://doi.org/10.14409/ar.v11i19.10180.

Alías, H. M. y Jacobo, G. J. (2019). La masa térmica frente al clima muy cálido y húmedo y el uso mixto en viviendas. *II Congreso de Aguas, Ambiente y Energía*. Asociación de Universidades Grupo Montevideo. Uruguay. https://www.fing.edu.uy/imfia/congresos/caae//assets/trabajos/8_La_masa_t%C3%A9rmica_frente_al_clima_muy_c%C3%A1lido_y_h%C3%BAmedo_y_el_usomixto_en_viviendas_.pdf

Andreoni-Trentacoste, S. E. y Ganem-Karlen, C. (2024). Caracterización de hábitos de uso y gestión de viviendas en una ciudad de clima árido. Construcción de perfiles de comportamiento: en cuanto al desempeño termoenergético. *Cuaderno Urbano*, *39*, 91-114. https://doi.org/10.30972/crn.39397895

Arrieta, G. M. (2020). Valoraciones subjetivas y condiciones objetivas de confort térmico en viviendas. *Arquitecno, 16,* 57-66. https://doi.org/10.30972/arq.0164553

Barea-Paci, G. J., Ganem-Karlen, C., Molina, M. C. y Mateo, P. (2023). Efectividad a futuro de las estrategias de diseño pasivas en viviendas. *Hábitat Sustentable*, *13*(1), 30-41. https://doi.org/10.22320/07190700.2023.13.01.03

Callejas-Ochoa, L. F., Marín-Echeverri, M., Puerta-Sepúlveda, M. S., Arroyave-Molina, V. y Silva Neves, M. (2023). Cambio climático y confort térmico en la vivienda de interés social colombiana. *Hábitat Sustentable*, *13*(1), 68-83. https://doi.org/10.22320/07190700.2023.13.01.06

Carlucci, S., De Simone, M., Firth, S. K., Kjærgaard, M. B., Markovic, R., Saiedur Rahaman, M., Khalid Annaqeeb, M., Biandrate, S., Das, A., Dziedzic, J. W., Fajilla, G., Favero, M., Ferrando, M., Hahn, J., Han, M., Peng, Y., Salim, F., Schlüter, A. y Christoph van Treeck, C. (2020). Modeling occupant behavior in buildings. *Building and Environment, 174*, 106768. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106768

Carpino, C., Mora, D. y De Simone, M. (2019). On the use of questionnaire in residential buildings. A review of collected data, methodologies and objectives. *Energy and Buildings, 186,* 297-318. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.12.021

Cobo-Fray, C. y Montoya-Flórez, O. L. (2021). Tuhouse: Prototipo de vivienda social sostenible de alta densidad para el trópico. *Hábitat Sustentable, 11*(1), 32-43. https://doi.org/10.22320/07190700.2021.11.01.03

Español, A. O. (2026). Observatorio de energía en vivienda. Aportes al fortalecimiento institucional frente al cambio climático. *AREA - Agenda de Reflexión en Arquitectura, Diseño y Urbanismo*, *32*(1), 1-21. https://doi.org/10.62166/area.32.1.3984

Ferreyra, M. y Czajkowski, J. (2019). Propuesta de análisis de eficiencia energética e impacto ambiental de la vivienda pública. *Actas de la XLII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente, 7,* 69-74. https://asades.org.ar/actas-2/

Flores-Larsen, S., Filippín, C. y Barea, G. (2019). Impact of climate change on energy use and bioclimatic design of residential buildings in the 21st century in Argentina. *Energy and Buildings, 184*, 216-229. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.12.015

Giraldo-Castañeda, W., Czajkowski, J. D. y Gómez, A. F. (2021). Confort térmico en vivienda social multifamiliar de clima cálido en Colombia. *Revista de Arquitectura (Bogotá), 23*(1), 115-124. https://doi.org/10.14718/RevArq.2021.2938

Guzmán-Hernández, I. A., Cano, F. y Roset, J. (2023). Problemática de los sistemas pasivos de climatización en zonas tropicales cálido-húmedas. *AULA Revista de Humanidades y Ciencias Sociales, 64*(4). https://doi.org/10.33413/aulahcs.2019.64i4.104.

Haddad, S., Barker, A., Yang, J., Mohan Kumar, D., Garshasbi, S., Paolini, R. y Santamouris, M. (2020). On the potential of building adaptation measures to counterbalance the impact of climatic change in the tropics. *Energy and Buildings, 22*9(15), 110494. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110494

Harputlugil, T. y Pieter de Wilde, P. (2021). The interaction between humans and buildings for energy efficiency: A critical review. *Energy Research & Social Science, 71*, 101828. https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101828

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). (2007). *Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Parte 2: Viviendas. (Norma 11659-2).* IRAM.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). (2012). *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. (Norma 11603).* IRAM.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). (2017). *Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo. (Norma 11900).* IRAM.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). (2022). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022*. Argentina. https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-165

Katili, A. R., Boukhanouf, R., Wilson, R. (2015). Space Cooling in buildings in hot and humid climates. A review of the effect of humidity on the applicability of existing cooling techniques. En *Proceedings of the 14th International Conference on Sustainable Energy Technologies (pp. 25-27).* Nottingham, UK. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3011.5287

Lacaze, L., Zampelli, R., Estayno, S. y Braude, H. (2021). *Tecnologías para la eficiencia energética residencial y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero*. Ministerio de Desarrollo Productivo. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/03/dt_14_-_eficiencia_energetica.pdf

Liu, S., Ting Kwok, Y., Ka-Lun Lau, K., Ouyang, W. y Ng, E. (2020). Effectiveness of passive design strategies in responding to future climate change for residential buildings in hot and humid Hong Kong. *Energy and Buildings, 228*, 110469. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110469

Mercado, M. V., Barea G. y Esteves, A. (2015). Auditoría y simulación energética en la ciudad de Mendoza, Argentina. Análisis del comportamiento térmico de una vivienda unifamiliar de diseño pasivo y consumo energético anual. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 19*, 57-68. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/142772

Montoya-Flórez, O. L. y San Juan, G. A. (2022). Recomendaciones de diseño para definir la situación de confort térmico en aulas escolares en clima cálido. *Área, 28,* 1-20. https://www.area.fadu.uba.ar/wp-content/uploads/AREA2802/2802_montoya-florez_san-juan.pdf

Secretaría de Vivienda. (2019). Estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social. *Revisión 2019*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/if-2019-72275570-apn-dnasyfmi.pdf

Secretaría de Energía. (2023). *Balance de energía útil. República Argentina (BEN) 2022*. https://www.argentina.gob.ar/energia/hidrocarburos/balances-energeticos-0

Stagnitta, R., Coronato, T., Gastón, A., Cervera, C., Abalone, R. (2019). Evaluación energética de un prototipo de vivienda según norma IRAM 11900/2017. Requerimientos de climatización para distintas localizaciones. *Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente, 7,* 25-36. https://asades.org.ar/actas-2/

US Department of Energy (USDOE). (2022). *EnergyPlus Weather Data by Location*. https://energyplus.net/weather-region/south_america_wmo_region_3/ARG

https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.7112

Paredes verdes implantadas em pátio: estratégia de resfriamento evaporativo para edificações em clima tropical

Green walls in internal courtyards: evaporative cooling strategy for buildings in tropical climate

Recibido: julio 04 de 2025 • Evaluado: septiembre 11 de 2025 • Aceptado: junio 05 de 2026

CÓMO CITAR

Nunes, G. K., Callejas, I. J. A., y Durante, L. C. (2026). Paredes verdes implantadas em pátio: estratégia de resfriamento evaporativo para edificações em clima tropical. *Revista de Arquitectura (Bogotá), 28*(2), 135-152. https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.7112

Gabriela Kehrwald Nunes*
Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá (Brasil)
https://ror.org/01mqvjv41

Ivan Julio Apolonio Callejas**
Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá (Brasil)
https://ror.org/01mqvjv41

Luciane Cleonice Durante***
Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá (Brasil)
https://ror.org/01mqvjv41

RESUMO

Pátios internos constituem uma estratégia bioclimática amplamente utilizada em regiões de clima quente por favorecerem a ventilação natural, o sombreamento e a regulação das condições ambientais. Neste contexto, o presente estudo analisa a contribuição de paredes vegetadas para o desempenho microclimático de uma edificação histórica localizada em Cuiabá, Mato Grosso, inserida em clima tropical de savana. A pesquisa foi desenvolvida por meio de modelagem computacional no software ENVI-met, calibrada com dados meteorológicos obtidos em campo, o que permitiu a comparação entre a configuração existente do edifício e um cenário com a implantação de paredes vegetadas em um dos pátios internos. Foram avaliadas as alterações nas variáveis temperatura do ar, umidade relativa, temperatura radiante média, velocidade do ar e no índice de conforto térmico PET, considerando suas distribuições horizontal e vertical. Os resultados evidenciaram que a vegetação vertical promove modificações microclimáticas localizadas, associadas principalmente aos processos de evapotranspiração e sombreamento, contribuindo para a formação de condições térmicas mais amenas nos espaços diretamente influenciados pela intervenção. Também foi observada a propagação parcial desses efeitos para corredores e ambientes adjacentes, condicionada pelas características de ventilação e de permeabilidade da edificação. Conclui-se que a associação entre pátios e paredes vegetadas representa uma estratégia passiva capaz de qualificar o ambiente construído em regiões tropicais, reforçando o papel integrado da vegetação e da arquitetura na adaptação às condições de calor urbano.

Palavras-chave

arquitetura bioclimática; clima tropical; pátios internos; simulação computacional; temperatura equivalente fisiológica (PET); vegetação vertical

ABSTRACT

Internal courtyards are a bioclimatic strategy widely adopted in hot-climate regions due to their ability to enhance natural ventilation, provide shading, and regulate environmental conditions. In this context, the present study investigates the contribution of vegetated walls to the microclimatic performance of a historic building located in Cuiabá, Mato Grosso, within a tropical savanna climate. The research was conducted through computational modeling using the ENVI-met software, calibrated with on-site meteorological data, allowing comparison between the existing configuration and a scenario with vegetated walls installed in one of the internal courtyards. Changes in air temperature, relative humidity, mean radiant temperature, air velocity, and the Physiological Equivalent Temperature (PET) index were evaluated, considering both their horizontal and vertical distribution. The results demonstrated that vertical vegetation promotes localized microclimatic modifications, primarily associated with evapotranspiration and shading processes, thereby contributing to more favorable thermal conditions in areas directly influenced by the intervention. Partial propagation of these effects into adjacent corridors and indoor spaces was also observed, depending on the building's ventilation patterns and spatial permeability. It is concluded that the integration of courtyards and vegetated walls represents a passive strategy that can enhance the environmental performance of buildings in tropical regions, reinforcing the complementary role of vegetation and architecture in adapting the built environment to urban heat conditions.

Keywords

bioclimatic architecture; computational simulation; internal courtyards; physiological equivalent temperature (PET); tropical climate; vertical greenery

Arquiteta e Urbanista, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá (Brasil)
Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia (FAET)
https://scholar.google.com.br/citations?hl=pt-BR&user=EdoLz6QAAAAJ&hl
https://orcid.org/0009-0002-4168-3058
gabriela.nunes@sou.ufmt.br / gabriela.kehrwald@outlook.com

Engenheiro Civil, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Cuiabá (Brasil)
Docente do Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia (FAET)
Doutor em Física Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, UFMT.
https://scholar.google.com.br/citations?hl=pt-BR&user=TGieA78AAAAJ
https://orcid.org/0000-0001-7877-7029
ivancallejas1973@gmail.com / ivan.callejas@ufmt.br

Engenheira Civil, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Cuiabá (Brasil)
Docente do Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia (FAET)
Doutora em Física Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, UFMT.
https://scholar.google.com.br/citations?hl=pt-BR&user=pUvjT1QAAAAJ
https://orcid.org/0000-0002-4998-4587
luciane.durante@hotmail.com / luciane.durante@ufmt.br

INTRODUÇÃO

O pátio é considerado um espaço de transição, um ambiente externo fechado ou semifechado, cercado pela edificação e aberto ao céu, que atua como elemento integrador entre interior e exterior (Rodríguez-Algeciras et al., 2018). É comum em regiões de clima quente, como o Mediterrâneo e áreas desérticas, onde contribui para o conforto térmico ao promover ventilação cruzada, iluminação natural e áreas sombreadas protegidas para permanência e socialização (Rivera-Gómez et al., 2019). Do ponto de vista bioclimático, os pátios influenciam o microclima ao regular as trocas térmicas com o meio externo, modificando a ventilação, a temperatura do ar e a umidade relativa (Markus, 2016; Callejas et al., 2020).

O pátio tem sido utilizado como estratégia bioclimática passiva, atuando como modificador do microclima e contribuindo para a melhoria do conforto térmico (Diz-Mellado et al., 2021). Sua geometria, em especial a razão entre altura (H) e largura (W), e sua orientação solar influenciam diretamente o sombreamento e o ganho de radiação nas envoltórias, afetando a temperatura interna dos espaços adjacentes (Rivera-Gómez et al., 2019). Além disso, as características estéticas, como composição morfológica (cores, texturas e materiais) e elementos naturais (vegetação, flores e água), podem ser manipuladas para otimizar seu desempenho.

Assim, as características físicas e estéticas do pátio constituem alguns dos principais fatores que influenciam o conforto térmico de seus ocupantes. Nesse sentido, a vegetação implantada nos pátios, além de melhorar sua composição paisagística, diminui a temperatura do ar e aumenta a umidade do ar devido aos processos de evapotranspiração, influenciando também a dinâmica dos padrões de vento (Li & Song, 2019; Haseh et al., 2018; Shashua-Bar et al., 2011). Além disso, a sombra proporcionada pela vegetação reduz a absorção de radiação solar do envoltório interno, reduzindo as temperaturas das superfícies. Esses efeitos dependem das espécies de árvores, volume da copa e índices de área e densidade foliar (Haseh et al., 2018), sendo um recurso relevante tanto para ambientes externos quanto internos.

Nesse contexto, destaca-se o potencial dos sistemas de vegetação vertical, também conhecidos como jardins verticais, paredes verdes ou fachadas vivas. Esses sistemas são elementos que, além de diversificarem a paisagem, têm potencial para trazer benefícios às edificações. Eles podem ser aplicados diretamente nas fachadas das edificações ou em estruturas independentes e são classificados principalmente em dois tipos: fachadas verdes, nas quais plantas trepadeiras crescem com apoio nas superfícies, e paredes vivas, que utilizam substratos incorporados à estrutura para sustentar espécies não trepadeiras (Loh, 2008; Köhler, 2008; Manso & Castro-Gomes, 2015; Besir & Cuce, 2018). Classificam-se ainda em sistemas extensivos (mais leves, simples e de manutenção reduzida) e intensivos (mais espessos, que demandam maior investimento e manutenção) (Scherer et al., 2018).

Estudos evidenciam o desempenho térmico das paredes verdes. Jesus, Lourenço e Ruiz (2016) investigaram a redução térmica no meio urbano com presença de parede viva, por meio de medições in situ de parâmetros climáticos de temperatura, umidade e velocidade do vento de um jardim vertical e uma fachada convencional localizados em Madri, que possui clima mediterrâneo continental. Os resultados indicaram uma redução térmica, com reduções de temperatura entre -2,5°C e -2,9°C. De modo semelhante, Barbosa et al. (2018), em região de clima tropical, encontraram uma redução de até -2,5°C na temperatura do ar e de até -7,4°C na temperatura média radiante no entorno próximo ao jardim, em relação a uma parede sem jardim vertical.

A literatura destaca que a vegetação vertical proporciona benefícios em diferentes escalas, tanto na escala urbana quanto na do edifício. De acordo com Wood et al., (2014), embora as fachadas vegetadas ofereçam vantagens para o entorno imediato e para os ambientes internos, seus efeitos variam conforme o clima da região, a geometria e orientação, o tipo de sistema e as espécies utilizadas.

Na escala urbana, um dos principais impactos consiste na minimização dos efeitos das ilhas de calor, uma vez que a incorporação de vegetação nos edifícios atua como reguladora térmica ao suavizar as variações de temperatura e elevar a umidade do ar, o que favorece a qualidade ambiental dos meios urbanos (Haseh et al., 2018). Além disso, outros efeitos positivos considerados na escala urbana são o impacto psicológico positivo causado pela vegetação nos habitantes dos centros urbanos, a promoção da biodiversidade devido ao potencial das fachadas vegetadas de serem habitats de pequenos animais, e, ainda, a contribuição da vegetação para amenizar ruídos provenientes do meio urbano (Wood, Bahrami, e Safarik, 2014).

Em relação aos benefícios na escala da edificação, os autores citam a melhora na eficiência energética do edifício, uma vez que os sistemas de vegetação vertical promovem a redução do fluxo de calor por evaporação e sombreamento, minimizando a necessidade de climatização artificial (Wong et al., 2010). A vegetação também protege a fachada, atuando como barreira contra a radiação ultravioleta, reduzindo

a flutuação diária de temperatura e outros possíveis danos (Li & Song, 2019). Entre outros efeitos, destacam-se o potencial de valorização do imóvel e a contribuição para a obtenção de certificações ambientais, como o selo *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) (Scherer; Alves; Redin, 2018).

No contexto das mudanças climáticas, em que condições extremas de calor têm se tornado frequentes, a busca por estratégias passivas de resfriamento evaporativo voltadas ao arrefecimento do espaço urbano e do ambiente construído torna-se cada vez mais relevante. Pesquisas apontam o pátio como uma estratégia arquitetônica capaz de proporcionar ambientes térmicos mais amenos em relação ao ambiente externo (Diz-Mellado et al., 2021; Callejas et al., 2020; Rivera-Gómez et al., 2019). Apesar dos avanços no campo das estratégias bioclimáticas, ainda são escassos os estudos que investigam, de forma integrada, os efeitos da aplicação de paredes vegetadas no interior de pátios e a influência sobre o microclima de edificações em clima tropical. Essa lacuna mostra-se relevante no contexto atual de emergência climática, marcado pela intensificação de eventos extremos de calor.

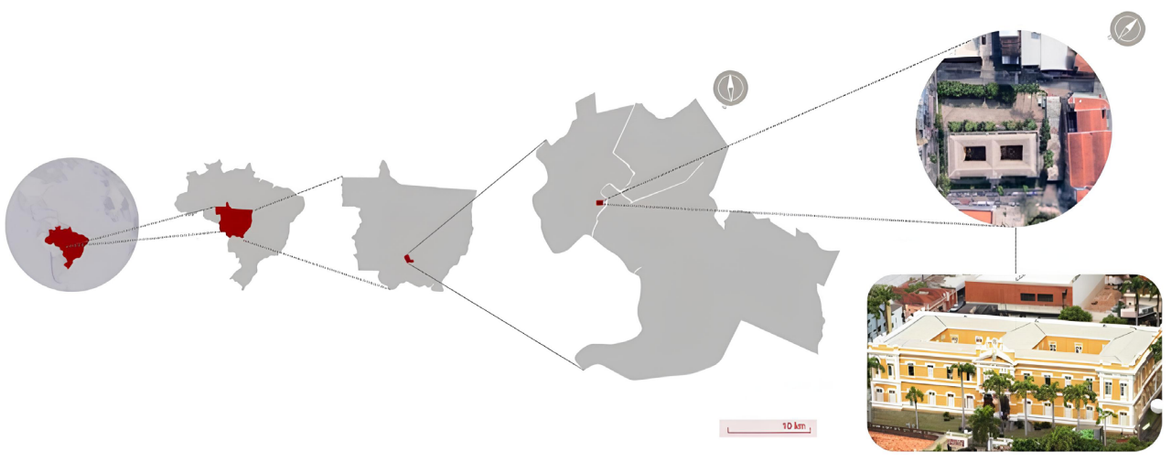
Assim, esta pesquisa tem como objetivo analisar os impactos microclimáticos decorrentes da implantação de paredes vegetadas do tipo "paredes vivas" no interior de um pátio localizado em Cuiabá, cidade de clima tropical. A metodologia adota simulações computacionais por meio do *software* ENVI-met, possibilitando a comparação entre dois cenários: o existente, com condições atuais, e o hipotético, com a introdução de paredes vegetadas. Pretende-se quantificar as alterações nas variáveis de temperatura do ar, umidade relativa, temperatura radiante média, velocidade do ar e sensação térmica (índice PET), tanto no pátio quanto nos ambientes adjacentes, considerando sua propagação horizontal e vertical. Dessa forma, o estudo busca contribuir para o avanço do conhecimento sobre estratégias bioclimáticas aplicadas a edificações em clima tropical, enfatizando a sustentabilidade do ambiente construído e a promoção do conforto térmico passivo por meio da integração entre arquitetura e vegetação.

METODOLOGIA

Área de estudo

A pesquisa foi realizada no município de Cuiabá (15°36'36" S; 56°11'04" W), capital do Estado de Mato Grosso, no Centro-Oeste do Brasil (Figura 1). A região é caracterizada por um clima Tropical Semiúmido ou Tropical de Savana (Köppen-Geiger Aw), com duas estações distintas: uma chuvosa (quente e úmida, de outubro a abril) e uma seca (quente e seca, de maio a setembro). A temperatura média anual, mínima e máxima é, respectivamente, 27,9°C, 23°C e 30°C (Callejas et al., 2019).

Figura 1. Localização de Cuiabá e do edifício Palácio da Instrução



Fonte: Google imagens. Adaptado pelos autores (2025).

Caracterização do objeto e local de pesquisa

O Edifício do Palácio da Instrução, construído em 1913, constitui objeto da pesquisa. O edifício é composto por dois pavimentos e dois pátios internos posicionados de forma simétrica, cada um contando com 10 m de largura (W), 13,70 m de comprimento (L) e 11,80 m de altura (H), apresentando uma relação de aspecto (RA), definida como a razão entre a altura e a largura dos pátios (H/W), igual a 1,18. Os espaços

internos possuem aberturas (portas e janelas) que conectam-se aos pátios. Na condição atual, ambos possuem configurações paisagísticas distintas, uma vez que o pátio direito (a) possui uma fonte de água desativada e o pátio esquerdo (b) possui dois exemplares de palmeiras (família Arecaceae) (Figura 2). Essa simetria dos pátios permitiu uma comparação direta dos impactos proporcionados pela estratégia bioclimática estudada, uma vez que apenas o pátio direito recebeu a implantação da parede vegetada no seu perímetro.

Figura 2. Características dos pátios internos, sendo (a) direito e (b) esquerdo



Fonte: Os autores (2025).

Coleta de dados meteorológicos

Duas estações meteorológicas (da marca OnsetComp, modelos Hobo U-30 e U-13) foram utilizadas para registrar as variáveis ambientais dentro e fora do pátio e calibrar o modelo computacional (Figura 3). Uma delas foi posicionada na cobertura do edifício (Est. 01), a 14 metros de altura, registrando temperatura (Ta), umidade (UR%), velocidade do ar (va) e radiação solar (Rg). Outra, no pátio da ala direita (Est. 02), a 1,4 metros de altura, registrando temperatura e umidade relativa do ar (Figura 3). Todos os sensores atendem às recomendações da International Organization for Standardization (ISO 7726, 2007; ISO 8996, 2004) e foram calibrados antes das medições. O monitoramento foi realizado continuamente ao longo de 2019, com registros horários das variáveis ambientais, o que permitiu identificar os dias representativos das condições térmicas da cidade, posteriormente utilizados nas simulações computacionais.

Figura 3. Posicionamento das estações meteorológicas na cobertura do edifício (Est. 01) e no pátio da ala direita (Est. 02), selecionado para a calibração do modelo computacional e para as simulações com inserção das paredes verdes



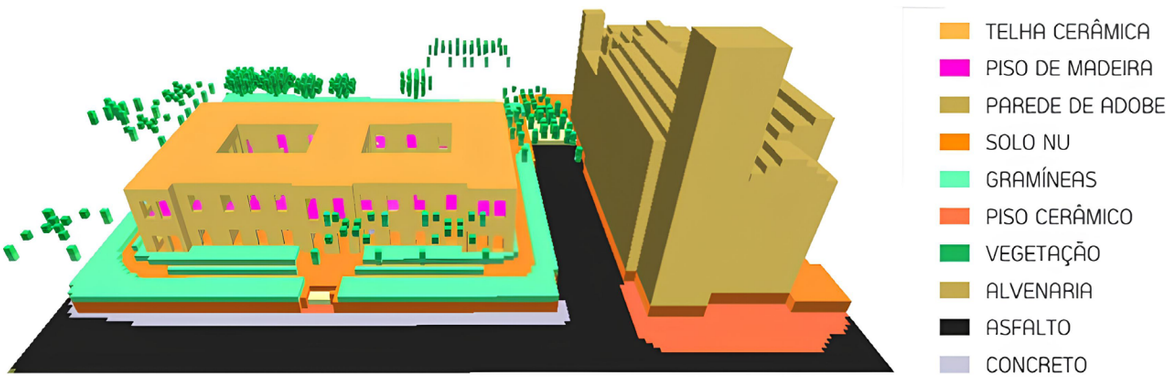
Fonte: Os autores (2025).

Modelagem computacional no software ENVI-met

Determinação dos parâmetros do entorno do local pesquisado

Para a modelagem do local de estudo no *software* ENVI-met (Figura 4), identificou-se a tipologia da edificação a partir da planta baixa e de seu entorno imediato, com auxílio de fotografias e imagens de satélite, categorizando os elementos constituintes da área a ser modelada por meio de levantamento de campo, definindo as propriedades termofísicas dos materiais construtivos e dos revestimentos existentes. Paralelamente, conduziu-se um levantamento das condições topográficas do terreno e da vegetação existente no entorno das áreas de interesse. Ao final, os elementos foram categorizados em: revestimentos (solo nu, asfalto e concreto), vegetação (forração, arbustos e arbórea), sistema de cobertura (telhas cerâmicas e forro de madeira) e sistema de vedação vertical (parede de adobe de 0,80 m de espessura).

Figura 4. Modelagem 3D da edificação estudada e seu entorno no *software* ENVI-met



Fonte: Os autores (2025).

As propriedades físicas e térmicas dos materiais identificados na área de pesquisa foram obtidas conforme a Norma Brasileira ABNT NBR 15220 – Desempenho térmico de edificações (Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2005), vigente no período de realização do estudo. Para a modelagem computacional, foram considerados, conforme aplicável a cada material, os parâmetros de condutividade térmica, densidade, calor específico, espessura e absortância superficial, necessários à caracterização do comportamento térmico dos componentes construtivos. Para os demais materiais, como solo, revestimento asfáltico e concreto, utilizaram-se os valores padrão disponibilizados no banco de dados do software ENVI-met. Para captar a influência microclimática do entorno no edifício, consideraram-se os parâmetros de modelagem (Tabela 1), com um grid de 142 x 103 x 55 (x, y, z). Estabeleceu-se um grid unitário de 1 x 1 x 1 m para representar as edificações e as superfícies existentes a serem modeladas.

Optou-se, na modelagem, por manter todas as aberturas da edificação (portas e janelas) abertas, uma vez que o enfoque é identificar a extensão do impacto da estratégia para além do pátio, nos corredores e salas adjacentes. Foi considerada a rotação de -54° em relação ao norte, com base na sua localização obtida por meio da ferramenta Google Earth (Latitude: -15.60 | Longitude: -56.10).

Tabela 1. Descrição dos parâmetros de modelagem utilizados no *software*

Parâmetros	Dados
Número de grid totais	142 x 103 x 55
Tamanho do grid unitário	1 x 1 x 1 m
Nesting grids	5
Rotação do modelo em relação ao norte	-54°

Fonte: Os autores (2025).

Determinação dos parâmetros da vegetação e parede vegetada

A vegetação estabelecida dentro e ao redor da área do edifício foi identificada quanto às características taxonômicas e dendrológicas. O parâmetro de entrada para a vegetação do modelo é a densidade da área foliar (DAF), expressa em m^2/m^3. Os valores de DAF foram determinados a partir de um índice de área foliar (IAF) obtido em uma pesquisa anterior conduzida em exemplares locais de árvores na região (Rosseti *et al.*, 2019; Callejas et al., 2014). As árvores foram classificadas em termos de DAF, em três categorias: a) baixa densidade – DAF ≤ 3,45 m^2/m^3, b) densidade média – 3,5 m^2/m^3 < DAF ≤ 4,9 m^2/m^3, e c) alta densidade – DAF > 4,9 m^2/m^3. Os valores de DAF e as características dendrológicas de cada árvore (altura do tronco e da copa, por exemplo) foram ajustados no banco de dados de plantas para representar cada exemplar existente no local pesquisado. A classificação dos exemplares em baixa, média ou alta densidade foliar foi realizada com base nos intervalos de DAF previamente definidos, sendo essa categorização utilizada como parâmetro de entrada para a representação da vegetação no modelo computacional. Além disso, a espécie de grama foi ajustada para a simulação, considerando um tipo encontrado na região - grama-batatais (*Paspalum notatum*) - cujo valor do índice de área foliar está indicado (Tabela 2).

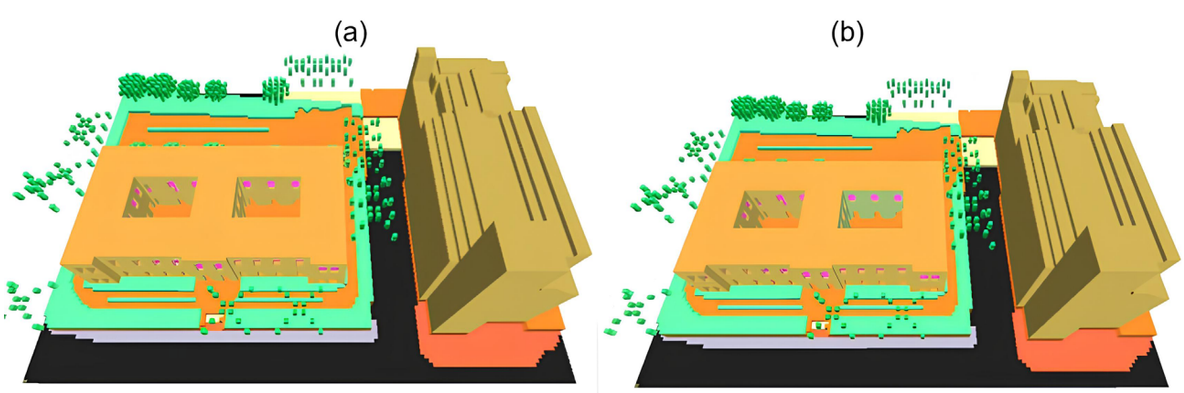
Tabela 2. Parâmetros da espécie grama-batatais (*Paspalum notatum*)

Parâmetros	Valor
IAF (índice de área foliar)	3,0 m^2/m^2
DAF (considerado homogêneo na altura)	0,30 m^2/m^3
Altura	0,10 m

Fonte: Os autores (2025).

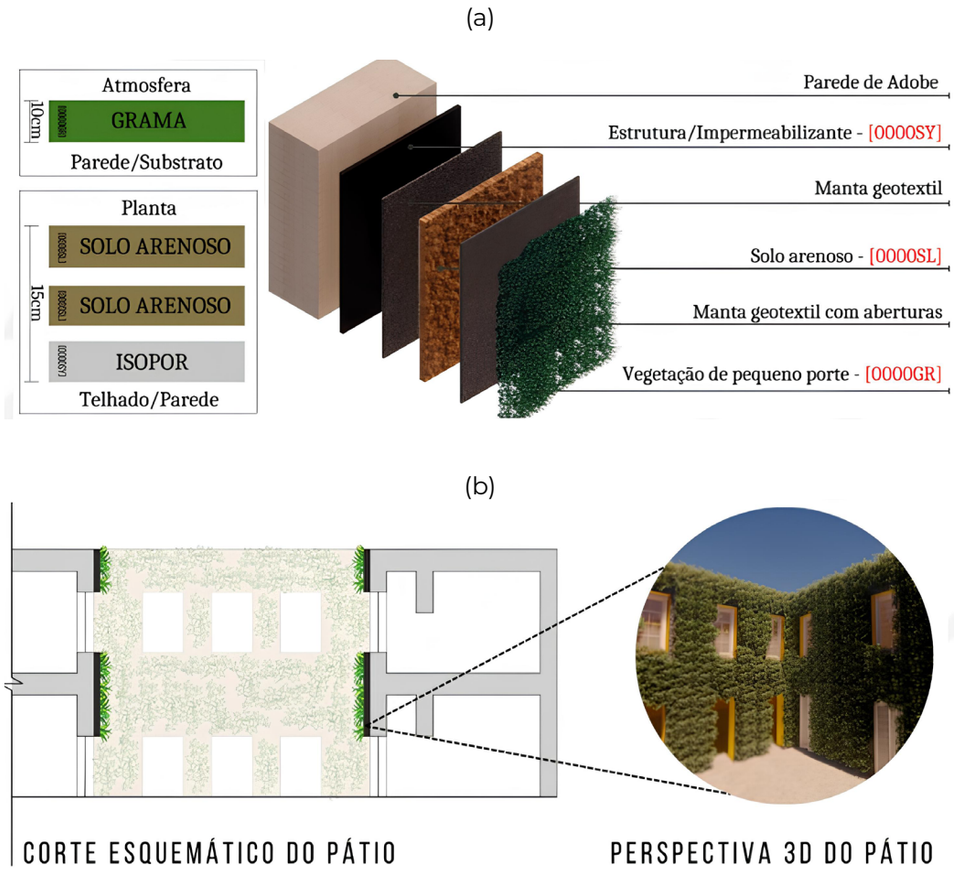
As vegetações do tipo gramíneas e os espécimes arbóreos foram considerados na calibração do modelo real da edificação (Figura 5a). Já para o cenário hipotético, considerou-se a implantação de um jardim vertical do tipo paredes vivas contínuas em todas as paredes do pátio direito (Figura 5b), com espécie do tipo gramínea, conforme parâmetros de modelagem padrão do *software*, com suas respectivas camadas de substrato especificadas na Figura 6. O solo considerado nas camadas de base é o "solo franco", designação dada àqueles cujas texturas e composições se aproximam do solo ideal para efeitos de cultivo. Com vistas a isolar e impermeabilizar as camadas de solo da superfície superior do telhado, o programa considera também a presença de uma camada de isopor (EPS).

Figura 5. Modelagem dos cenários atual (a – pátio direito sem paredes vegetadas) e hipotético (b – paredes vegetadas no pátio direito) do edifício



Fonte: Os autores (2025).

Figura 6. (a) Especificação das camadas de vegetação (cor verde floresta), substrato (cor verde oliva) e impermeabilizante (cor cinza) e (b) representação do jardim vertical no pátio



Fonte: Os autores (2025).

Procedimento de calibração do modelo simulado

Para a simulação, utilizou-se o ENVI-guide, incorporando as abas: "Configurações Gerais" e "Forçamento Completo". Na primeira, foram estabelecidas as configurações iniciais para o período de simulação e as condições atmosféricas observadas no dia anterior à data desejada (Tabela 3). O dia selecionado apresenta condições sinópticas para o período pesquisado (céu aberto, sem interferência de nebulosidade). Na aba seguinte, são introduzidos dados meteorológicos de temperatura e umidade do ar observados in loco, visando "forçar" os dados simulados a se aproximarem dos medidos e calibrar o modelo. Consideraram-se as variáveis temperatura e umidade relativa do ar, medidas no interior do pátio para conduzir o procedimento de calibração.

Tabela 3. Parâmetros de entrada para simulação no *software* ENVI-met

Parâmetros	Valor
Data de início da simulação	11/07/2019
Hora de início da simulação	20h00min0s
Duração total	28 horas
Intervalo de registro	60 min
Velocidade do vento a 10 m	1,94 m/s
Direção do vento	317°
Rugosidade z0 no ponto de referência	0,1
Temperatura inicial da atmosfera	27,24°C

Parâmetros	Valor
Umidade específica a 2500 m	7,36 g/kg
Umidade relativa a 2 m	50%

Fonte: Os autores (2025).

Para validação do modelo, conduziu-se uma análise estatística entre os dados simulados e os observados in loco por meio da derivação do Erro Absoluto Médio (EAM) (Equação 1), que calcula a média dos desvios absolutos entre as variáveis simuladas e observadas, e da Raiz do Erro Quadrático Médio (REQM) (Equação 2), que quantifica o erro quadrático médio entre as variáveis simuladas e observadas, utilizando ainda o Índice de Concordância (d) (Equação 3), uma medida descritiva que avalia a congruência das variáveis simuladas com as observadas (Willmott, 1982). Destaca-se que, quanto menores forem os valores de EAM e REQM, maior será a proximidade entre os valores simulados e observados, enquanto um valor de *d* mais próximo de 1 indica maior concordância entre os dados simulados e observados. Os resultados da calibração serão apresentados posteriormente.

Equação 1

$$EAM = \frac{\sum_{i=1}^{n} |P_i - O_i|}{N}$$

Equação 2

$$REQM = \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^{n} (P_i - O_i)^2\right)}{N}}$$

Equação 3

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (P_i - O_i)^2}{\sum_{i}^{n} \left(P_i - \bar{O}\right) + \left|O_i - \bar{O}\right|^2}\right]$$

Onde:

Pi = valor simulado (denominado de previsto);

Oi = valor medido (observado);

Õ = valor médio medido (observado) pelo intervalo de tempo da calibração;

N = número de medições realizadas.

Avaliação dos impactos ocasionados pela implantação de jardim vertical

Considerado calibrado o modelo computacional, procedeu-se à simulação do modelo hipotético com a implantação da estratégia bioclimática. Para quantificar os benefícios da estratégia passiva de uso de paredes vegetadas nas variáveis ambientais de temperatura do ar (Ta), umidade relativa do ar (UR), temperatura radiante média (Tmr) e velocidade do ar (va), foram confeccionados mapas e cortes temáticos (cromáticos) das diferenças entre as simulações (nos horários das 6, 14 e 20h) para permitir avaliações quantitativas e qualitativas das diferenças observadas, identificando a extensão espacial da influência da estratégia. Complementarmente, elaborou-se o mapa da diferença do índice de Temperatura Equivalente Fisiológica (PET), derivado a partir do *software* Bio-MET. Para o cálculo do índice, consideram-se, para os dados pessoais, os valores de altura, peso e idade, referentes ao homem médio e à mulher média adotados pelo ENVI-met, a vestimenta equivalente a um traje de verão (0,5 clo) e a atividade metabólica equivalente à caminhada leve a 1,34 km/h, conforme procedimentos estabelecidos pelo *software*. Além disso, foram elaborados gráficos que exploram a relação vertical entre o local de implantação das paredes e os impactos ocasionados ao longo das diferentes alturas. Assim, buscou-se avaliar a influência das paredes vegetadas no conforto térmico tanto no interior do pátio quanto nos ambientes adjacentes, por meio de análises quantitativas e qualitativas.

RESULTADOS

Validação da simulação

O modelo idealizado no ENVI-met, de acordo com os resultados da simulação, é capaz de representar adequadamente a variação diária da temperatura e da umidade do ar, conforme ilustrado na Figura 7. Observa-se que, apesar da similaridade entre as curvas, a temperatura do ar simulada apresentou valores subestimados ao longo do período analisado, enquanto a umidade relativa do ar apresentou valores superestimados em relação aos dados medidos.

As diferenças médias entre os dados medidos e simulados foram de 1,33°C para a temperatura do ar e de 3,67% para a umidade relativa. Em relação aos desvios máximos, verificou-se diferença de -2,17°C às 10h para a temperatura do ar e de 6,09% às 9h para a umidade relativa.

Figura 7. Curso da temperatura e umidade do ar medidas (vermelho) e simuladas (preto)



Fonte: Os autores (2025).

Conforme a Tabela 4, os indicadores de desempenho apontam baixos valores de erro absoluto médio (EAM) e raiz do erro quadrático médio (REQM), associados a elevados índices de concordância (d), tanto para a temperatura do ar (EAM = 1,00; REQM = 1,37; d = 0,97) quanto para a umidade relativa (EAM = 0,99; REQM = 3,85; d = 0,98), evidenciando boa correspondência entre os dados medidos e os simulados.

Tabela 4. Indicadores de desempenho da calibração

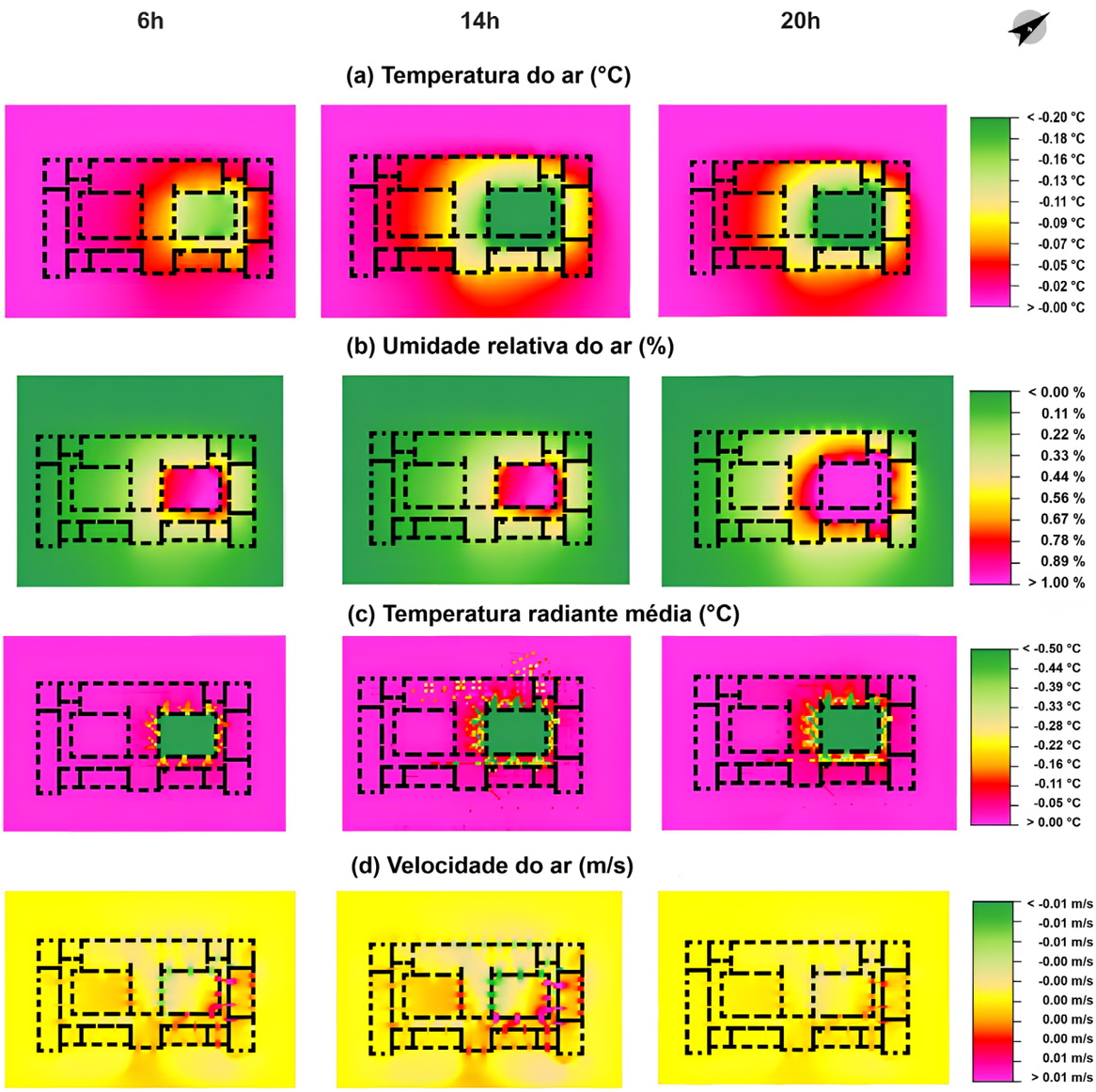
Variáveis	EAM	REQM	d
Ta (°C)	1,00	1,37	0,97
UR (%)	0,99	3,85	0,98

Fonte: Os autores (2025).

Impacto da implantação de paredes vegetadas nas variáveis ambientais

A análise dos mapas cromáticos evidencia que a implantação de paredes vegetadas afeta as variáveis ambientais de forma distinta entre pátio, corredores e salas adjacentes (Figura 8). Valores negativos expressam redução, enquanto positivos elevação nas variáveis pesquisadas (Ta, UR, Tmr, va e PET). Buscou-se analisar apenas um recorte da área simulada, com enfoque nas proximidades do objeto de estudo, uma vez que, se o objetivo é identificar os efeitos das paredes vegetadas dentro da edificação, é necessário abordar tanto o pátio quanto os corredores e as salas adjacentes, embora seus efeitos se estendam para além do edifício.

Figura 8. Mapas cromáticos com a distribuição das diferenças provocadas pela implantação de paredes vegetadas nas variáveis ambientais analisadas



Fonte: Os autores (2025).

Em relação à variável temperatura do ar, nota-se o efeito de arrefecimento evaporativo devido à presença do jardim vertical, que é capaz de beneficiar tanto o pátio quanto corredores e salas adjacentes em todos os horários (Figura 8a). O impacto é mais expressivo no pátio e nos corredores, com reduções de até -0,2°C, enquanto nas salas adjacentes a redução atinge valores de até -0,1°C. Ainda que com menor intensidade (inferior a -0,05°C), nota-se que o efeito de resfriamento é transportado entre os ambientes, deslocando-se do pátio da direita para o da esquerda e também para fora da edificação, especialmente nos horários das 14h e 20h.

Comportamento semelhante foi observado para a umidade relativa do ar (Figura 8b), que aumentou em todos os ambientes analisados. As maiores elevações são registradas no interior do pátio, com valores superiores a 1%, enquanto corredores e salas adjacentes apresentam incrementos inferiores a 0,5%. Assim como na temperatura do ar, o efeito de umidificação se propaga entre os espaços, sendo mais evidente entre as 14h e as 20h, com maiores impactos observados às 20h.

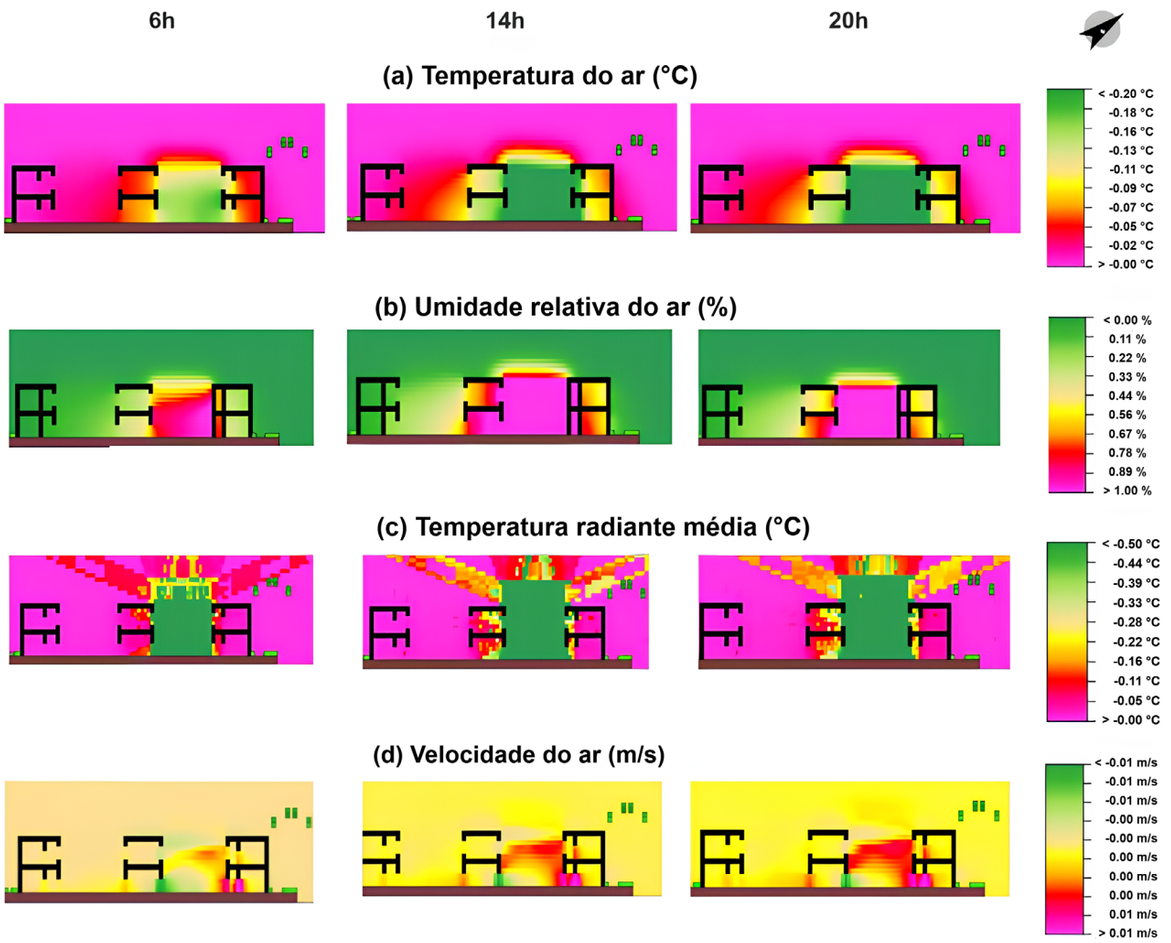
A temperatura radiante média apresenta menor sensibilidade à implantação da parede vegetada (Figura 8c), com reduções mais expressivas no pátio, de até -0,5°C, e menores nos corredores, inferiores a -0,25°C. Nas salas adjacentes, a influência é pouco significativa e, diferentemente das demais variáveis, não se observa propagação do efeito para o pátio adjacente nem para o exterior da edificação.

Em relação à velocidade do ar (Figura 8d), a presença do jardim vertical altera o padrão

de escoamento, influenciando principalmente as aberturas de acesso ao pátio. Observa-se redução da velocidade nas regiões de barlavento e aumento nas de sotavento, comportamento perceptível nas aberturas das fachadas. Apesar dessas variações apresentarem baixa magnitude, inferior a 0,01 m/s, elas indicam uma reorganização do fluxo de ar no interior da edificação.

Os cortes cromáticos evidenciam a distribuição vertical das alterações microclimáticas associadas às paredes vegetadas. Verifica-se redução da temperatura do ar nas áreas adjacentes à parede ao longo de toda sua extensão vertical (Figura 9a), acompanhada pelo aumento da umidade relativa nas mesmas regiões (Figura 9b). Já a temperatura radiante média apresenta redução nas proximidades da vegetação (Figura 9c), com efeitos que se projetam ao longo dos cortes. Além disso, observa-se modificação nos padrões de ventilação (Figura 9d), com redistribuição dos fluxos de ar nas proximidades das aberturas e nas regiões adjacentes à parede.

Figura 9. Cortes cromáticos: diferenças provocadas pela implantação de paredes vegetadas



Fonte: Os autores (2025).

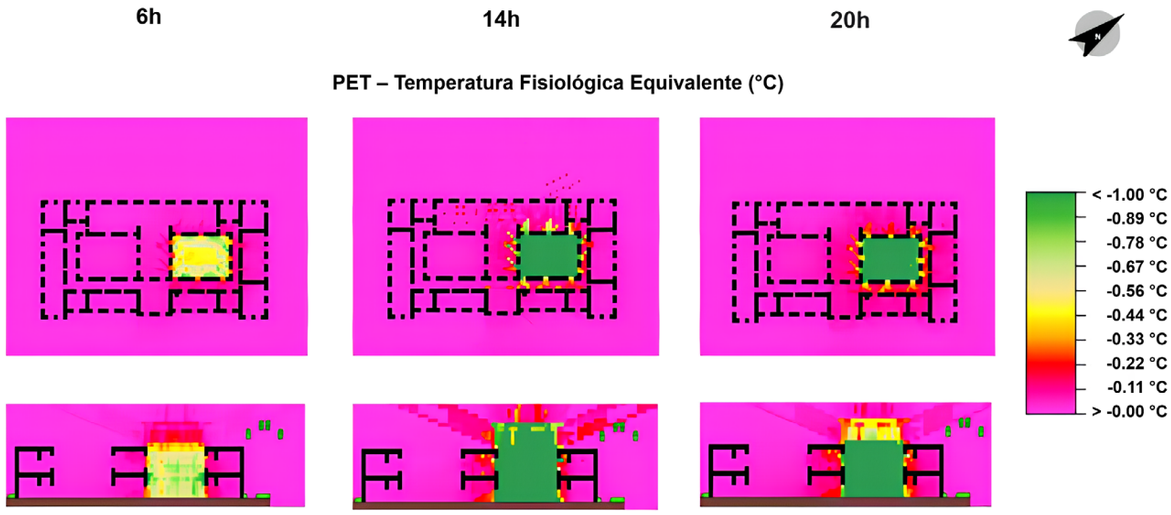
Benefícios para a ambiência e conforto térmico da edificação

A redução das variáveis ambientais analisadas reflete-se diretamente na sensação térmica, expressa pelo índice PET (Figura 10). Observa-se redução do índice no interior do pátio, nos corredores e, em menor escala, nas salas adjacentes.

Os maiores impactos ocorrem nos períodos vespertino (14h) e noturno (20h), com reduções de até -1°C no pátio. Nos corredores, as reduções são inferiores a -0,5°C, enquanto nas salas adjacentes a influência é mínima. Às 6h, os efeitos são pouco expressivos, com reduções inferiores a -0,5°C.

Os cortes cromáticos evidenciam que a redução do PET está associada principalmente às áreas próximas à parede vegetada, o que indica a existência de uma zona de influência térmica localizada.

Figura 10. Mapas e cortes cromáticos com a distribuição das diferenças provocadas pela implantação de paredes vegetadas no índice PET

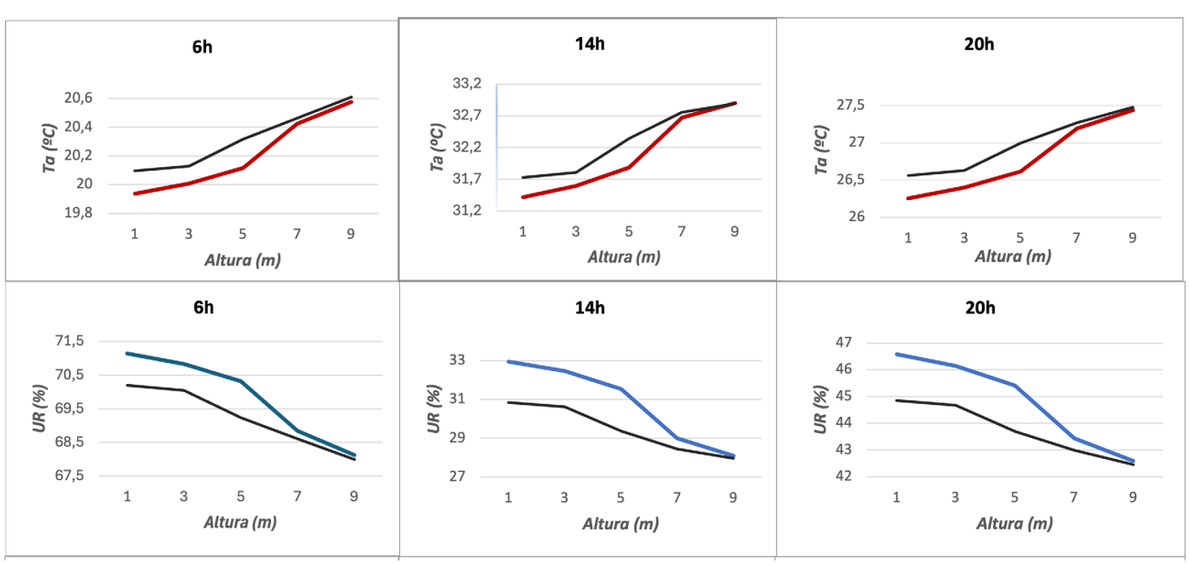


Fonte: Os autores (2025).

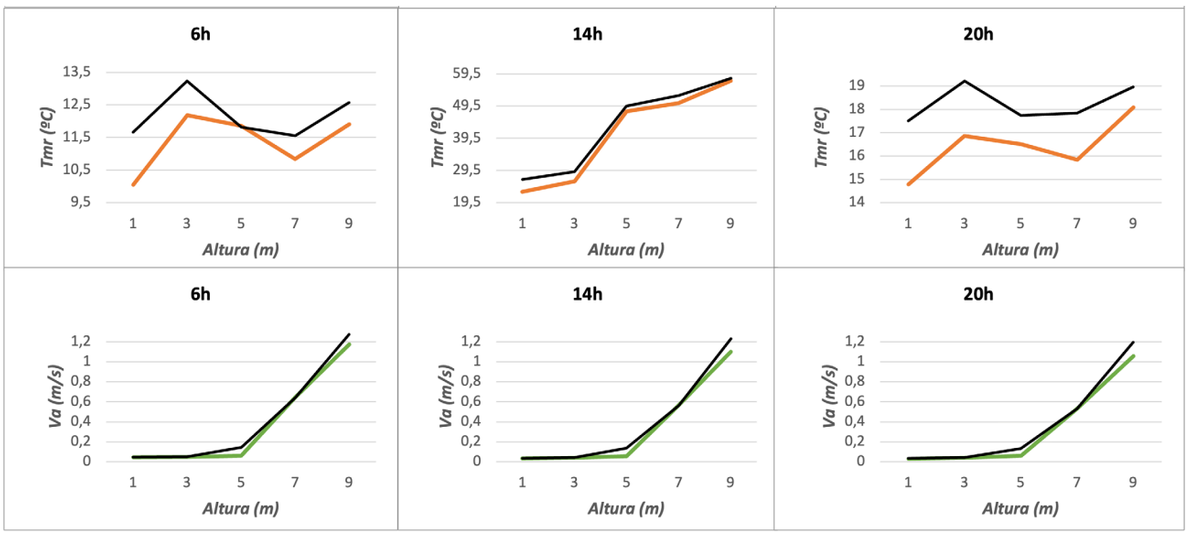
Relação entre altura e variáveis ambientais

A análise apresentada na Figura 11 evidencia que os impactos decorrentes da implantação das paredes vegetadas se distribuem de forma aproximadamente uniforme ao longo de sua extensão vertical. No entanto, à medida que se aumenta a distância em relação à superfície vegetada, observa-se elevação gradual da temperatura do ar, da temperatura radiante média e da velocidade do ar, concomitantemente à redução da umidade relativa. Esse comportamento indica uma tendência de aproximação progressiva dos valores ao cenário de referência, na ausência da estratégia. Dessa forma, configura-se um gradiente espacial dos efeitos microclimáticos, no qual a intensidade das modificações é mais expressiva nas regiões imediatamente adjacentes à parede vegetada, decaindo gradualmente com o afastamento, o que evidencia o caráter localizado da sua atuação no ambiente construído.

Figura 11. Relação da altura da implantação das paredes vegetadas com as diferenças entre as variáveis (curva preta – sem parede; curva colorida – com parede vegetada)



(continúa)



Fonte: Os autores (2025).

DISCUSSÕES

A subestimação da temperatura do ar e a superestimação da umidade relativa observadas na simulação indicam um comportamento já reportado na literatura, como no estudo de Forouzandeh (2018), que atribui essas diferenças, em parte, à incidência de radiação solar sobre os abrigos dos sensores. Esse aspecto evidencia a complexidade envolvida na comparação entre dados medidos e simulados, especialmente em ambientes externos, nos quais as variáveis microclimáticas apresentam elevada variabilidade temporal e espacial. Ainda assim, os baixos valores de erro absoluto médio (EAM) e de raiz do erro quadrático médio (REQM), aliados ao elevado índice de concordância, indicam que o modelo apresenta desempenho satisfatório e é capaz de representar adequadamente as tendências do microclima local. Nesse sentido, sua aplicação na simulação de cenários hipotéticos mostra-se adequada, sobretudo para a avaliação de estratégias passivas de condicionamento ambiental, como as paredes vegetadas.

Partindo dessa confiabilidade do modelo, a análise dos resultados evidencia que a implantação de paredes vegetadas atua diretamente sobre as variáveis ambientais por meio de processos combinados de evapotranspiração, sombreamento e modificação das condições de superfície. A redução da temperatura do ar e o aumento da umidade relativa, mais expressivos no interior do pátio, reforçam o papel da vegetação como elemento ativo na regulação do microclima. No entanto, esses efeitos não se restringem ao local de implantação, sendo parcialmente distribuídos aos corredores e, em menor escala, às salas adjacentes. Tal comportamento está diretamente associado à configuração espacial da edificação e à presença de ventilação cruzada, que favorece a propagação dos efeitos de resfriamento e de umidificação entre os ambientes, evidenciando que a eficácia da estratégia depende não apenas da presença da vegetação, mas também da permeabilidade e das condições de ventilação do edifício.

Nesse contexto, ao analisar a temperatura radiante média, observa-se menor sensibilidade à presença das paredes vegetadas, com efeitos mais localizados e restritos às proximidades da intervenção. Esse resultado sugere que a atuação da vegetação está predominantemente associada aos processos de troca de calor latente, decorrentes da evapotranspiração, em detrimento de alterações mais significativas nas trocas radiativas. Ainda assim, a redução dessa variável nas áreas adjacentes contribui para a melhoria das condições térmicas, sobretudo em espaços semiabertos, onde a interação entre superfícies e radiação desempenha um papel relevante.

De forma complementar, a modificação dos padrões de ventilação, embora de baixa magnitude, evidencia a influência da vegetação na rugosidade superficial e, consequentemente, no escoamento do ar. Observa-se redução da velocidade nas regiões de barlavento e aumento nas de sotavento, especialmente nas aberturas, indicando que a presença da parede vegetada interfere na organização dos fluxos internos. Esse comportamento possui implicações importantes, uma vez que a redistribuição do ar contribui tanto para a difusão do efeito de resfriamento quanto para a remoção de calor do interior da edificação. Assim, as aberturas e a configuração espacial assumem um papel estratégico na potencialização dos efeitos microclimáticos promovidos pela vegetação, reforçando a necessidade de

integração entre elementos arquitetônicos e estratégias passivas.

A partir dessas alterações nas variáveis ambientais, os efeitos sobre o conforto térmico tornam-se mais evidentes. A redução do índice PET, especialmente nos períodos vespertino e noturno, indica que a implantação de paredes vegetadas contribui para a diminuição da sensação de calor e, consequentemente, para a melhoria da ambiência dos espaços. Embora as reduções observadas sejam relativamente modestas em termos absolutos, sua relevância se amplia quando consideradas no contexto de ambientes sujeitos a condições térmicas críticas. Nesse sentido, a redução da temperatura radiante média desempenha papel central, sendo essa variável um dos principais fatores na percepção de desconforto térmico humano, conforme destacado por Middel et al. (2020). A combinação entre redução da carga térmica, aumento da umidade e modificação do fluxo de ar contribui, portanto, para a formação de microclimas mais amenos, especialmente nas áreas diretamente influenciadas pela vegetação.

Por fim, ao se considerar a distribuição espacial desses efeitos, observa-se que a atuação das paredes vegetadas apresenta caráter predominantemente localizado, com maior intensidade nas regiões próximas à sua implantação e redução progressiva à medida que se afasta. Esse gradiente de influência, identificado tanto na análise em planta quanto nos cortes verticais, indica que os benefícios microclimáticos tendem a se dissipar à medida que aumenta a distância em relação à vegetação, aproximando-se gradualmente das condições do cenário sem intervenção. Tal comportamento reforça a importância do posicionamento estratégico e da dimensão da área vegetada, uma vez que intervenções pontuais tendem a produzir efeitos limitados, enquanto soluções mais abrangentes podem ampliar significativamente o alcance dos benefícios.

Dessa forma, os resultados consolidam o potencial das paredes vegetadas como estratégia bioclimática para a melhoria das condições microclimáticas e do conforto térmico, especialmente em pátios internos e em espaços de transição. No entanto, sua eficácia depende da integração com outros elementos do projeto arquitetônico, como ventilação natural, orientação solar e permeabilidade espacial. Assim, mais do que um elemento isolado, as paredes vegetadas devem ser compreendidas como parte de um sistema de soluções passivas, capaz de contribuir para a criação de ambientes mais confortáveis, resilientes e ambientalmente qualificados.

CONCLUSÃO

A estratégia de implantação de paredes vegetadas demonstrou potencial como solução passiva de arrefecimento térmico, contribuindo para a melhoria do conforto térmico no pátio e em ambientes adjacentes, especialmente nos períodos mais quentes do dia. O efeito de resfriamento evaporativo promovido pela vegetação resultou na redução da temperatura do ar e no aumento da umidade relativa, configurando um microclima mais ameno. Observou-se, ainda, que a eficácia dessa estratégia é potencializada em edificações com maior permeabilidade, por meio do adequado posicionamento das aberturas, o que favorece a distribuição dos efeitos aos demais ambientes internos.

Embora os maiores benefícios tenham sido registrados no pátio, os resultados indicam que os efeitos de resfriamento e umidificação se estendem, ainda que com menor intensidade, para corredores e salas adjacentes, evidenciando a capacidade da vegetação de influenciar o microclima da edificação de forma mais ampla. Por outro lado, ambientes localizados em setores opostos apresentaram influência reduzida devido às condições de ventilação estabelecidas, o que reforça a importância do posicionamento estratégico das aberturas e das paredes vegetadas para maximizar a eficiência.

Para além da escala da edificação, a adoção de paredes vegetadas configura-se como uma estratégia bioclimática com potencial para contribuir para a sustentabilidade urbana, ao favorecer a redução da demanda por sistemas de climatização artificial, com consequente economia de energia e diminuição das emissões de gases de efeito estufa. Ademais, ao promover ambientes mais confortáveis, essa solução pode impactar positivamente a qualidade de vida dos usuários, reduzindo o estresse térmico e favorecendo a permanência e o uso dos espaços.

Os resultados também reforçam o papel do pátio como elemento arquitetônico relevante para a promoção da ventilação cruzada e da regulação térmica, indicando que sua associação a sistemas vegetados verticais constitui uma estratégia complementar eficaz para a mitigação do desconforto térmico, tanto nos ambientes internos quanto nas áreas adjacentes.

Entretanto, algumas limitações do estudo devem ser consideradas. Não foram avaliados aspectos relacionados ao consumo de água para irrigação nem os impactos associados à manutenção dos sistemas vegetados, fatores que podem influenciar diretamente a viabilidade e

a sustentabilidade da aplicação em larga escala. Além disso, variáveis como a frequência de irrigação e a disponibilidade hídrica tornam-se especialmente relevantes em contextos de restrição de recursos.

Dessa forma, recomenda-se que estudos futuros aprofundem a investigação sobre o desempenho das paredes vegetadas em diferentes condições climáticas, incluindo variações de umidade e possíveis cenários de saturação ambiental. Avaliações de longo prazo que considerem a sazonalidade da vegetação e a diversificação dos sistemas construtivos podem contribuir para um entendimento mais abrangente sobre a aplicabilidade dessa estratégia. Adicionalmente, a análise em distintos contextos urbanos e a incorporação de aspectos relacionados à viabilidade técnica e à manutenção são fundamentais para o fortalecimento de práticas projetuais mais sustentáveis e resilientes às mudanças climáticas.

CONTRIBUIÇÕES E AGRADECIMENTOS

Este artigo baseia-se em pesquisa conduzida na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, por meio do projeto 'Estratégias Bioclimáticas De Arrefecimento Térmico Passivo/ Ativo Para Pátios De Edifícios Localizados Em Clima Tropical (179/CAP/2022)'. Este projeto foi financiado pela UFMT/Brasil por meio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Parte dos resultados preliminares deste estudo foi apresentada no congresso conjunto entre o XVIII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e o XIV Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído (ELACAC), sob o título "*Uso de paredes verdes em pátios: solução de resfriamento evaporativo para edificações em climas tropicais*". O trabalho publicado nos anais do evento corresponde a uma versão parcial da pesquisa e apresenta resultados preliminares. O presente artigo amplia e aprofunda as análises realizadas, incorporando detalhamento metodológico, calibração do modelo computacional, avaliação da distribuição espacial e vertical dos impactos microclimáticos e discussão mais aprofundada dos resultados.

Os autores deste trabalho realizaram as seguintes contribuições: Gabriela Kehrwald Nunes, Concepção; Metodologia; *Software*; Visualização; Redação – rascunho original; Redação - revisão e edição, Ivan Julio Apolonio Callejas, Concepção; Curadoria de dados; Análise; Coleta de dados; Metodologia; Supervisão; Validação; Visualização; Redação – rascunho original; Redação - revisão e edição, Luciane Cleonice Durante, Análise; Metodologia; Validação; Visualização; Redação – rascunho original; Redação - revisão e edição. Os autores declaram não possuir conflitos de interesse relevantes relacionados à pesquisa apresentada.

Agradecemos à Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) pelo financiamento, por meio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e ao Laboratório de Tecnologia e Conforto Ambiental (LATECA/ UFMT) pelo apoio.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2005). NBR 15220-2: Desempenho térmico de edificações – Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. ABNT.

Barbosa, M. C., Muñoz, L. S., Santos, A. C., Fontes, M. S. G. C., & Faria, J. R. G. (2018). Jardins verticais: Influência térmica ao nível do pedestre. In *Anais* do 8° Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (pp. 779–791). Universidade de Coimbra. https://www.researchgate.net/publication/341445970_JARDINS_VERTICAIS_INFLUENCIA_TERMICA_AO_NIVEL_DO_PEDESTRE

Besir, A. B., & Cuce, E. (2018). Green roofs and facades: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82*, 915–939. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.106

Callejas, I. J. A., Biudes, M. S., Machado, N. G., Durante, L. C., & De Almeida Lobo, F. (2019). Patterns of energy exchange for tropical urban and rural ecosystems located in Brazil central. *Journal of Urban & Environmental Engineering, 13*(1). https://doi.org/10.4090/juee.2019.v13n1.069079

Callejas, I. J. A., Durante, L. C., Diz-Mellado, E., & Galán-Marín, C. (2020). Thermal sensation in courtyards: Potentialities as a passive strategy in tropical climates. *Sustainability*, 12(15), 6135. https://doi.org/10.3390/su12156135

Callejas, I. J. A., Durante, L. C., Nogueira, M. C. J. A., & Nogueira, J. M. C. J. A. (2014). Diversity arboreal and vegetation indices in environment school. *REGET*, *18*(1), 454–466. https://doi.org/10.5902/2236117012537

Diz-Mellado, E., López-Cabeza, V. P., Rivera-Gómez, C., Galán-Marín, C., Rojas Fernández, J., & Nikolopoulou, M. (2021). Extending the adaptive thermal comfort models for courtyards. *Building and Environment*, 203, 108094. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108094

Forouzandeh, A. (2018). Numerical modeling validation for the microclimate thermal condition of semi-closed courtyard spaces between buildings. *Sustainable Cities and Society, 36*, 327–345. https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.07.025

Haseh, R. H., Khakzand, M., & Ojaghlou, M. (2018). Optimal thermal characteristics of the courtyard in the hot and arid climate of Isfahan. *Buildings, 8*, 1–22. https://doi.org/10.3390/buildings8120166

International Organization for Standardization. (2007). *ISO 7726: Ergonomics of the thermal environments: Instruments and methods for measuring physical quantities.* International Standards Organization.

International Organization for Standardization. (2004). *ISO 8996: Ergonomics of the thermal environments: Determination of thermal metabolic rate.* International Standards Organization.

Jesus, M. P., Lourenço, J. M., & Ruiz, R. M. A. (2016). Fachadas verdes e comportamento térmico urbano. *Revista Brasileira de Geografia Física, 9*(7), 2364–2376.https://doi.org/10.5935/1984-2295.20160169

Köhler, M. (2008). Green facades: A view back and some visions. *Urban Ecosystems, 11*, 423–436. https://doi.org/10.1007/s11252-008-0063-x

Li, Y., & Song, Y. (2019). Optimization of vegetation arrangement to improve microclimate and thermal comfort in an urban park. *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development, 7*(1), 18–30. https://doi.org/10.14246/irspsd.7.1_18

Loh, S. (2008). Living walls – A way to green the built environment. *Environment Design Guide*, TEC 26, 1–7. https://www.jstor.org/stable/26149051

Manso, M., & Castro-Gomes, J. (2015). Green wall systems: A review of their characteristics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 41*, 863–871. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.203

Markus, B. (2016). A review on courtyard design criteria in different climatic zones. *African Research Review, 10*, 181–192. https://doi.org/10.4314/afrrev.v10i5.13

Middel, A., Turner, V. K., Schneider, F. A., Zhang, Y., & Stiller, M. (2020). Solar reflective pavements – A policy panacea to heat mitigation? *Environmental Research Letters, 15,* 064016. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab87d4

Rivera-Gómez, C., Diz-Mellado, E., Galán-Marín, C., López-Cabeza, V., & Rojas Fernández, J. (2019). Tempering potential-based evaluation of the courtyard microclimate as a combined function of aspect ratio and outdoor temperature. *Sustainable Cities and Society, 51*, 101740. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101740

Rodríguez-Algeciras, J., Tablada, A., Chaos-Yeras, M., De La Paz, G., & Matzarakis, A. (2018). Influence of aspect ratio and orientation on large courtyard thermal conditions in the historical centre of Camagüey–Cuba. *Renewable Energy, 125*, 841–851. https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.01.082

Rosseti, K. C., Scaffi, M. H., Callejas, I. J. A., & Durante, L. C. (2019). Proposta metodológica para levantamento e configuração de Densidade de Área Foliar (DAF) para aplicação no software ENVI-met. *Engineering and Science, 2*(8), 35–46. https://doi.org/10.18607/ES201988566

Shashua-Bar, L., Pearlmutter, D., & Erell, E. (2011). The influence of trees and grass on outdoor thermal comfort in a hot–arid environment. *International Journal of Climatology, 31*(10), 1498–1506. https://doi.org/10.1002/joc.2177

Scherer, M. J., Alves, T. S., & Redin, J. (2018). Envoltórias vegetadas aplicadas em edificações: Benefícios e técnicas. *Revista de Arquitetura IMED, 7*(1), 84–101. https://doi.org/10.18256/2318-1109.2018.v7i1.2693

Willmott, C. J. (1982). Some comments on the evaluation of model performance. *Bulletin of the American Meteorological Society, 63*(11), 1309–1313.

Wood, A., Bahrami, P., & Safarik, D. (2014). *Green walls in high-rise building: An output of the CTBUH Sustainability Working Group*. The Images Publishing Group Ltd. ISBN: 9781864705935

Wong, N. H., Tan, A. Y. K., Chen, Y., Sekar, K., Tan, P. Y., Chan, D., Chiang, K., & Wong, N. C. (2010). Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls. *Building and Environment, 45*(3), 663–672. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.005


TEXTOS

https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.5940

Santa Cruz de Oleiros, la historia olvidada de una iglesia de Miguel Fisac

Santa Cruz de Oleiros: The Forgotten History of a Church by Miguel Fisac

Enviado: marzo 21/2024 • Evaluado: junio 19/2024 • Aceptado: abril 15/2026

CÓMO CITAR

Fernández-Cobián, E. (2026). Santa Cruz de Oleiros, la historia olvidada de una iglesia de Miguel Fisac. *Revista de Arquitectura (Bogotá), 28*(2), 155-172. https://doi.org/10.14718/RevArq.2026.28.5940

Esteban Fernández-Cobián*
Universidade da Coruña, A Coruña, España
Escuela Técnica Superior de Arquitectura
https://ror.org/01qckj285

RESUMEN

La iglesia de la Santa Cruz fue construida por Miguel Fisac entre 1966 y 1971 en el Puerto de Santa Cruz de Oleiros (A Coruña, España). Se trata de una obra poco estudiada que siempre ha estado a la sombra de sus dos hermanas mayores: la iglesia de Santa Ana y la capilla del colegio Asunción Cuestablanca, ambas en Madrid. También está emparentada con el resto de las iglesias *transversales* del autor, especialmente con el proyecto de iglesia para la misión dominicana en la isla de Formosa (actualmente Taiwán, 1966), con la que comparte casi todas sus características formales. Entre las razones de este olvido cabe destacar su ubicación en un lugar escondido de la costa gallega, su confusa advocación y situación canónica, y sobre todo la ausencia del proyecto original del archivo del arquitecto, motivado por su cambio de estudio en 1971. Tomando como base el relato inédito de don Manuel García Calviño, párroco y promotor de la iglesia, y contrastándolo con los que el propio arquitecto ofreció en distintos foros durante los últimos años de su vida, se restablece con precisión el desarrollo de los hechos relativos a su génesis y a su construcción, de modo que pueda servir de base para una ulterior lectura crítica de esta iglesia.

Palabras clave

arquitectura contemporánea; arquitectura religiosa; edificios religiosos; historia de la arquitectura; iglesias

ABSTRACT

The Church of Santa Cruz was built by Miguel Fisac between 1966 and 1971 in the Port of Santa Cruz de Oleiros (A Coruña, Spain). It is a relatively understudied work that has always been overshadowed by its two better-known counterparts: the Church of Santa Ana and the chapel of the Asunción Cuestablanca School, both located in Madrid. It is also related to the author's other transverse-plan churches, particularly the church project for the Dominican mission on the island of Formosa (now Taiwan, 1966), with which it shares nearly all its formal characteristics. Among the reasons for this neglect are its location in a secluded area on the Galician coast, its unclear dedication and canonical status, and, above all, the absence of the original project from the architect's archive, resulting from his change of studio in 1971. Based on the unpublished account of Don Manuel García Calviño, parish priest and promoter of the church, and by contrasting it with the accounts of the architect himself in various forums during his final years, the sequence of events related to its genesis and construction is accurately reconstructed, thereby providing a basis for a subsequent critical analysis of the church.

Keywords

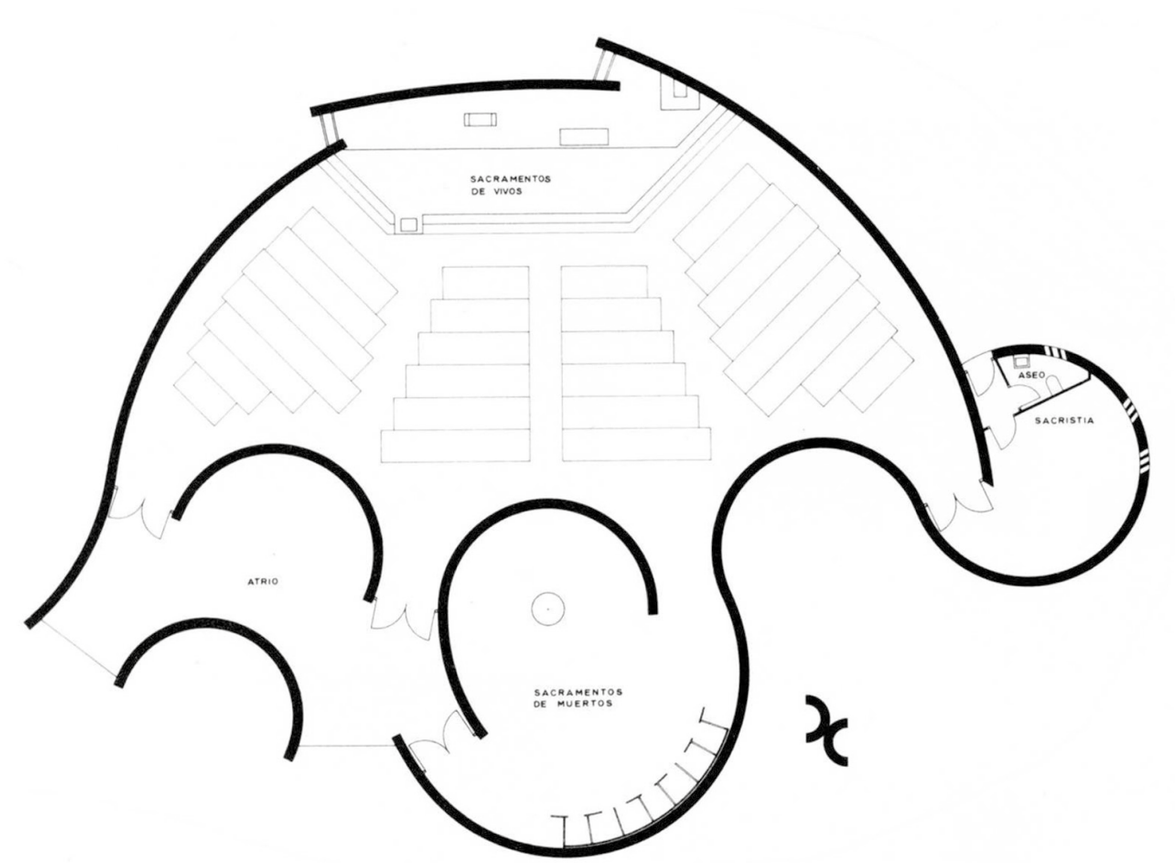
churches; contemporary architecture; history of architecture; religious architecture; religious buildings

Arquitecto, Universidad de la Coruña (España).
Máster en Restauración arquitectónica, Universidad de la Coruña (España).
Doctorado en Arquitectura, Universidad de la Coruña (España).
https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=qxblHJAAAAAJ
https://orcid.org/0000-0002-5290-4357
esteban.fcobian@udc.es

INTRODUCCIÓN

La iglesia que Miguel Fisac Serna construyó entre 1966 y 1971 en el Puerto de Santa Cruz (A Coruña, España) es una obra poco estudiada que siempre ha estado a la sombra de sus dos *hermanas mayores*: la iglesia de Santa Ana, en Moratalaz (Madrid, 1965-66) y la capilla del colegio Asunción Cuestablanca, en Alcobendas (Madrid, 1965). También está emparentada con el resto de las iglesias *transversales* de Miguel Fisac: Nuestra Señora del Pilar, en Canfranc (Huesca, 1963-64); Santa María Magdalena, en Santamarca (Madrid, 1966-67); la primera versión de la ermita de Nuestra Señora del Espinar, en Guadalix de la Sierra (Madrid, 1969); y especialmente, con el proyecto de iglesia para la misión dominicana en la isla de Formosa (actualmente Taiwán, 1966), con la que comparte casi todas sus características formales (Figura 1).

Figura 1. Proyecto de iglesia para la misión dominicana de Formosa (Taiwán). Miguel Fisac (1966)



Nota: Se pueden ver los carteles que marcan las zonas de Sacramentos de vivos y Sacramentos de muertos.

Fuente: Fundación Miguel Fisac (1966). CC BY-SA.

Su parcial olvido se ha debido, en opinión del autor de este trabajo, a varias razones. En primer lugar, se trata de la última iglesia que el arquitecto diseñó antes de su jubilación, ya cuando su aura empezaba a declinar. Luego, porque la iglesia —que hasta comienzos de este siglo solo se usaba durante los meses de verano, por lo que apenas podía ser visitada— se construyó en un lugar remoto y escondido de la costa gallega, difícilmente accesible en aquella época. Pero fundamentalmente, porque en el cambio de estudio que hizo Fisac en 1971 de la céntrica calle de Villanueva, en Madrid, al Cerro del Aire, en Alcobendas, casi toda la información relativa a esta iglesia se destruyó por error, de forma que durante muchos años apenas se conservaron en el archivo del arquitecto algunos documentos sueltos relativos al centro parroquial, pero no al edificio destinado al culto.

Para complicar más las cosas, la situación de este edificio desde el punto de vista canónico es confusa. No se trata exactamente de una iglesia parroquial, ya que el templo titular de la parroquia de Liáns, a la que pertenece, es el de Santa Eulalia (Santaia, en gallego), un edificio barroco ubicado algunos kilómetros tierra adentro, cerca del núcleo original de población. Así, la iglesia que nos ocupa se podría calificar de *auxiliar*. Además, su advocación no está clara (tal vez ni siquiera la tenga de modo oficial), y se suele denominar "iglesia nueva de Santa Cruz", por el pueblo en el que se ubica (el Puerto de Santa Cruz de Oleiros,

o sencillamente Santa Cruz). El autor prefiere referirse a ella como iglesia de “La Santa Cruz”, ya que el espacio interior está presidido por un gran crucifijo del escultor Pablo Serrano. Y así ha quedado reflejado en el folleto “Iglesia de la Santa Cruz. Ficha técnica” que el autor de este artículo hizo en 2006 por encargo del actual párroco, José Carlos Alonso Seoane.

Por todo ello, se trata de una iglesia que aparece siempre en un discreto segundo plano en todos los estudios que se han realizado sobre su autor.

METODOLOGÍA

La información que existe en la Fundación Miguel Fisac se refiere a dos asientos diferentes: la “Guardería Infantil y Escuela del Complejo Parroquial Santa Cruz” (Fundación Miguel Fisac, 1969) y el “Centro Parroquial de Santa Cruz. Oleiros” (Fundación Miguel Fisac, 1966), recientemente incorporado al legado digital (quien escribe este artículo envió la documentación a la Fundación Fisac). El *dossier* sobre el centro parroquial también se encuentra en el Archivo del Reino de Galicia, ubicado en A Coruña. También existe una colección de planos de la iglesia en el Centro de Extensión Universitaria y Divulgación Ambiental de Galicia (CEIDA), situado en la pequeña isla frente al puerto de Santa Cruz.

Durante muchos años, la memoria del proyecto, fechada en diciembre de 1966, así como el *dossier* completo que incluye quince planos, estuvieron depositados en el archivo del Ayuntamiento de Oleiros (A Coruña), y siguen inéditos. La memoria, en concreto, es un texto muy interesante que va más allá de la mera descripción del edificio, pues está lleno de intenciones y juicios de valor acerca de cómo ha de construirse una iglesia tras el Concilio Vaticano II.

La iglesia se publicó por primera vez en 1972 en las revistas *Informes de la Construcción* y *ARA*, juntamente con la de Canfranc (Fisac, 1972; Iglesia parroquial, 1972). En ambos casos, el texto fue redactado por Fisac para la ocasión y es exactamente el mismo, con pequeñas correcciones de estilo. Este texto también apareció muchos años después en la revista *Obradoiro* (Fisac, 1990), en el libro *Miguel Fisac. Premio Nacional de Arquitectura 2002* (Sánchez Lampreave, 2009), y ha servido de base para casi todas las referencias posteriores a esta iglesia, más o menos recreadas según el ingenio o la habilidad de cada autor (Morales, 1979; Agrasar, 1994; Arques, 1996; Fernández-Cobián, 2005; Díaz del Campo, 2005; Delgado, 2006, 2007a, 2007b; García Crespo, 2015).

Hasta ahora, todos los comentaristas —incluido el autor de este artículo— se han apoyado en el texto escrito por Fisac sin contrastarlo con la obra construida. El problema es que este texto contiene algunas afirmaciones confusas que se han venido repitiendo desde entonces, que si bien no son completamente falsas, tampoco son ciertas del todo. Afirmaciones como que el solar era un lugar bellísimo con unas vistas maravillosas sobre la bahía de A Coruña; que el conjunto quedó incompleto; que el albañil que la construyó se apellidaba “Mañanas” o “Manzanas” (Arques, 1996; De Roda, 2007); que las piezas de cubierta habían sido prefabricadas; etc. Además, durante su ejecución, la iglesia sufrió algunos cambios muy significativos que, hasta ahora, nadie se ha detenido a analizar.

A finales de los años noventa y tras haber recibido la Medalla de Oro de la Arquitectura 1994 del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, se sucedieron los homenajes a Fisac en todo el país. El 13 de enero de 1996 Fisac impartió una conferencia en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de A Coruña (ETSAC) titulada “El espacio religioso”[1]. Traía unas diapositivas de apoyo, pero con su vehemencia habitual, dio la conferencia dos veces: primero sin imágenes, de carrerilla, y después comentándolas, añadiendo algún detalle más. Esa charla quedó registrada en video y está disponible en la biblioteca de la escuela. Quien escribe este artículo, que por entonces se encontraba realizando su tesis doctoral, la grabó en audio, la transcribió íntegra, titulándola “Mi arquitectura religiosa”, y se la mandó a Fisac para que la revisara. Él contestó con un tarjetón, adjuntando un ejemplar dedicado del libro de Felipe Morales (1960), ya completamente descatalogado.

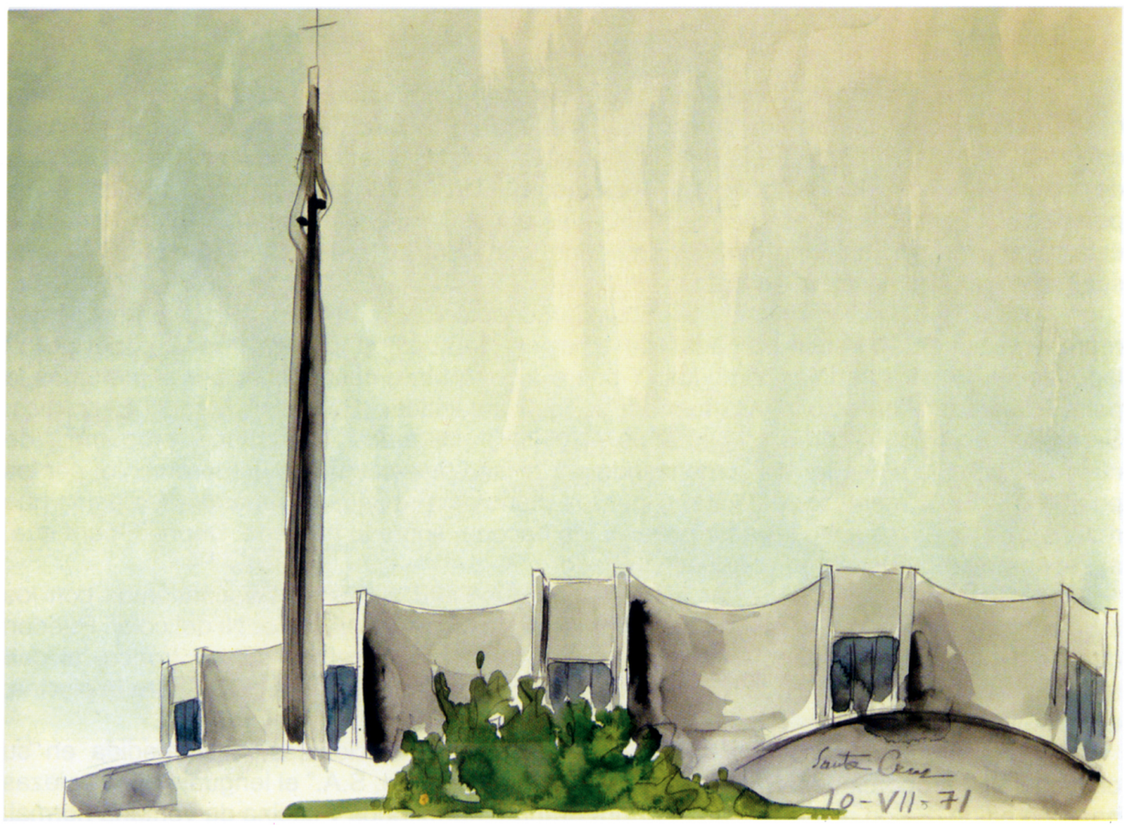
Parte de ese documento —inédito— fue utilizado en 2003 para redactar un artículo sobre sus tres últimas iglesias importantes (Fernández-Cobián, 2003). Era la primera vez que se publicaba en un medio de tirada nacional una versión del proceso del encargo y proyecto de la iglesia de Santa Cruz diferente del habitual. A los pocos meses el autor recibió una copia del escrito que Fisac había realizado en 1998 para la comisión de fiestas de Santa Cruz, en la que el arquitecto

1 Conferencia pronunciada en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidade da Coruña, 13 de enero. Transcripción de Esteban Fernández-Cobián titulada “Mi arquitectura religiosa” (pro manuscrito). Archivo de Esteban Fernández-Cobián.

contaba muchos detalles sobre la construcción de la iglesia, aunque suavizando algunos aspectos del proceso (Fisac, 1998). No resulta improbable que se apoyara en los recuerdos que había verbalizado en A Coruña dos años antes. Ese mismo texto se publicaría como su último escrito en las actas del homenaje que el Colegio de Arquitectos de Ciudad Real le tributó poco después de su muerte, acaecida en 2006 (Fisac, 2006).

Durante 2002 y 2005, la historiadora del arte Paloma de Roda Lamsfus mantuvo una serie de encuentros con Fisac para hablar de su producción pictórica, en los cuales fueron apareciendo recuerdos y anécdotas de su vida. Una acuarela de la iglesia de Santa Cruz (Figura 2) lo lleva a volver a narrar la génesis del edificio, acaso de manera un poco más exagerada en los detalles, aunque sustancialmente igual en el fondo (De Roda, 2007).

Figura 2. Iglesia de la Santa Cruz, Oleiros (A Coruña). Miguel Fisac (1966-71); acuarela de Miguel Fisac (1971)



Fuente: Cortés (2008). CC BY-SA.

La iglesia también ha sido citada de manera más o menos extensa en muchos otros trabajos (Morales Saro, 1979; Fisac, 1989; Gaenssler, 1995; Cánovas, 1997; Fernández-Galiano, 2003; Río Vázquez, 2014; Peris, 2014)[2]. En cualquier caso, todas las referencias al edificio son meras descripciones (repetidas). Solo a partir de 2007, ya fallecido Fisac y después de la saturación de comentarios elogiosos aparecidos en la prensa acerca del personaje y de su obra, comenzaron a surgir algunas lecturas diferentes, como ocurrió en la exposición "Arquitectura religiosa en Galicia: 15 obras", presentada en el marco del I Congreso Internacional de Arquitectura Religiosa Contemporánea, realizada en Ourense, 2007 (Fernández-Cobián, 2009), que contó con unas magníficas fotos en color de Vari Caramés (Fernández-Cobián, 2009). El autor de este texto también tiene en su archivo un interesante trabajo inédito del entonces alumno Pablo Vázquez Pita titulado "A igrexa nova de Santa Cruz de Liáns. Miguel Fisac"[3] (2002), en el que se analiza pormenorizadamente el edificio.

Indudablemente, era necesaria una lectura crítica y completa de esta iglesia. Pero primero había que reconstruir fielmente su historia.

2 En cambio, no aparece en el artículo de García (2006).

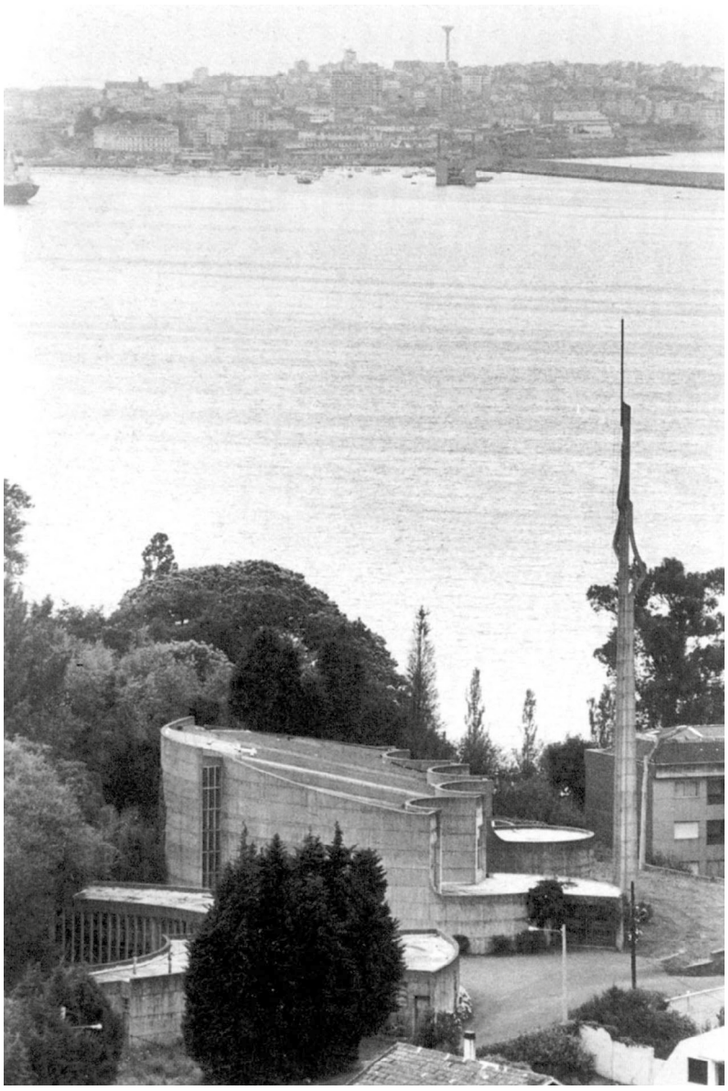
3 Vázquez Pita, P. (2002). A igrexa nova de Santa Cruz de Liáns. [Trabajo de curso]. Universidade da Coruña (Archivo del autor).

RESULTADOS

Tras la lectura de la tesis doctoral en 2001, en la que el autor trató tangencialmente la construcción de esta iglesia en el marco de la producción religiosa de Fisac, se propuso estudiar más a fondo el edificio, intentando para ello involucrar a los alumnos que participaban en su curso de doctorado. En 2008, Marcos Álvarez Montes entrevistó a don Manuel García Calviño, párroco de Liáns y promotor de la iglesia, continuando así el trabajo comenzado por Elisa Gallego Picard, quien en 2002 había realizado el primer levantamiento fidedigno de la iglesia terminada. Don Manuel tenía en ese momento 88 años, pero todavía recordaba con detalle las circunstancias del encargo. Su relato resultó muy clarificador, porque difería del de Fisac en varios puntos. No se debe olvidar que cuando ambos recuerdan el proceso han pasado de treinta a cuarenta años de las obras, y que ambos son personas de edad avanzada y fuerte carácter, propensos a las afirmaciones categóricas. Por eso, aunque no se pueda tomar al pie de la letra todo lo que cuentan, una lectura crítica y complementaria de ambos relatos tal vez permita reconstruir con una cierta fiabilidad el desarrollo de los hechos.

Dada la naturaleza del material que se está utilizando —declaraciones personales, en un caso, y recuerdos expuestos en una conferencia prácticamente improvisada, sin papeles, en otro—, podría ser interesante ir comentando las revelaciones que sobre esta iglesia fueran apareciendo, puntualizando las afirmaciones confusas o comparando unas con otras, tomando siempre como base el relato de don Manuel, para ir matizándolo con los recuerdos del arquitecto[4]. Quizás este sistema sería más ameno, pero no por ello menos riguroso. Sin embargo, el formato de la revista fuerza a exponer primero estas revelaciones para, en un segundo momento, discutirlas (Figura 3).

Figura 3. Iglesia de la Santa Cruz, Oleiros (A Coruña). Miguel Fisac (1966-71)



Fuente: Fisac (1990). CC BY-SA.

4 El audio de la entrevista y su transcripción literal se encuentran en el archivo del autor de este artículo.

El terreno

Don Manuel García Calviño (1920-2017), tras haber realizado sus estudios de teología en la Universidad de Salamanca, llegó a Santa Cruz como párroco de Liáns en agosto de 1953 (Alonso Seoane, 2017).

> Cuando conseguí los terrenos, después de muchas dificultades, pude por fin hacer una iglesia en Santa Cruz. Por entonces yo celebraba misa en un garaje que me habían dejado, y después de muchas cuestiones que hubo que resolver, pensamos hacer la iglesia en unos terrenos que tenían los señores de Abente, en una finca que llamaban La Fontaíña, porque había una especie de pequeño lago que estaba siempre con agua, en verano y en invierno. Toda la parte alta [del pueblo] confluía en ese lago y había una fuentecita que salía más abajo, por el camino. (Álvarez Montes, 2008, p. 87)
>
> Un día me los encontré —prosigue don Manuel—; ellos iban a coger el autobús para La Coruña y yo venía hacia Santa Cruz. Me dijeron que se despedían, porque igual ya no nos veíamos; se iban a Madrid, y para el próximo año iban a venderlo todo. Para ellos era un lío y ya no estaban para esas cosas.
>
> —Pues miren: si venden todo, acuérdense que ustedes tienen una deuda con la Iglesia, les dije. —¿Cómo? ¿Nosotros una deuda con la Iglesia? —Sí, porque yo recuerdo haberles pedido que me dejasen en alquiler un terreno para jugar los chicos, y entonces ustedes dijeron que no, que fueran a jugar a la playa, que los terrenos estaban para producir, para cultivar y para cosas de esas. Y ahora tenemos un gran problema: que no tenemos iglesia y estoy celebrando misa en un garaje. Antes de vender, a ver si ustedes se acuerdan de dejar algo para la Iglesia.
>
> Entonces me dijeron que fuese a hablar con ellos al día siguiente. No tenían descendencia, pero tenían sobrinos.
>
> —¿Dónde quiere hacer usted la iglesia?, me dijo el señor de Abente. —Pues no lo sé, cerca de Santa Cruz. —Rosa, preguntó a su mujer: ¿Qué terrenos tenemos por Santa Cruz? —Pues tenemos, lo más cerca, la Fontaíña; y después hay otros, pero están más arriba.
>
> Entonces fuimos a ver la finca los tres. El señor de Abente me aseguró que el próximo año me haría la donación. Yo le dije que tenía que ir pronto a Madrid, que podíamos hacer allí la donación. Efectivamente, fui a Madrid. Nos reunimos en el café Sevilla y tuvimos muchas charlas, pero no acabábamos de entrar en el tema. Hasta que yo le dije que tenía que marcharme. Tenía que hacer unas gestiones en Madrid, pero las había terminado ya.
>
> —Tengo que volver a la parroquia; no puedo estar aquí más tiempo. —Pues, cuando vuelva, hacemos la donación. Además, las escrituras las tiene mi apoderado en Santa Cruz, dijo él.
>
> Le sugerí que podíamos pedir las escrituras. Me contestó que si yo gestionaba las escrituras, no habría problema. Mandé a mi hermano a pedir las escrituras al apoderado y entonces hicimos las escrituras en Madrid. En el tiempo que transcurrió entre la donación y el comienzo de las obras, el señor de Abente falleció. Los señores de Abente fueron los donantes del terreno y los patrocinadores de la construcción de la iglesia. Pero no se hizo todo con su dinero, solo se empezó la obra. Más adelante contaré cómo conseguimos acabar la iglesia y el edificio anexo. (Álvarez Montes, 2008, pp. 87-88)

El encargo: Fisac y la viuda de Abente

Llegados a este punto, se le puede ceder la palabra a Fisac.

> La historia de la construcción de la iglesia de Santa Cruz, tiene un comienzo muy sencillo. Una señora se presentó un día en mi estudio, diciendo que quería verme. Mi secretario entró en mi despacho y me dijo: —Una señora quiere verle. Yo le pregunté, casi por señas: ¿qué aspecto tiene? Él me contestó: —No sé, algo así como una señora pobre. Le dije que pasara; era una mujer alta, delgada, bastante mayor, vestida totalmente de negro, con un pañuelo anudado a la cabeza y una bolsa de hule en la mano. Me levanté para saludarle, le dije que se sentara y le pregunté qué era lo que quería de mí. Ella se presentó: —Yo soy Josefa Rosa Alonso, viuda de Abente. Mi marido murió el año pasado. Y vengo para preguntarle si querría proyectar y construir una iglesia. Ya tengo el permiso del señor arzobispo de Santiago de Compostela. (Fisac, 2008, p. 83)

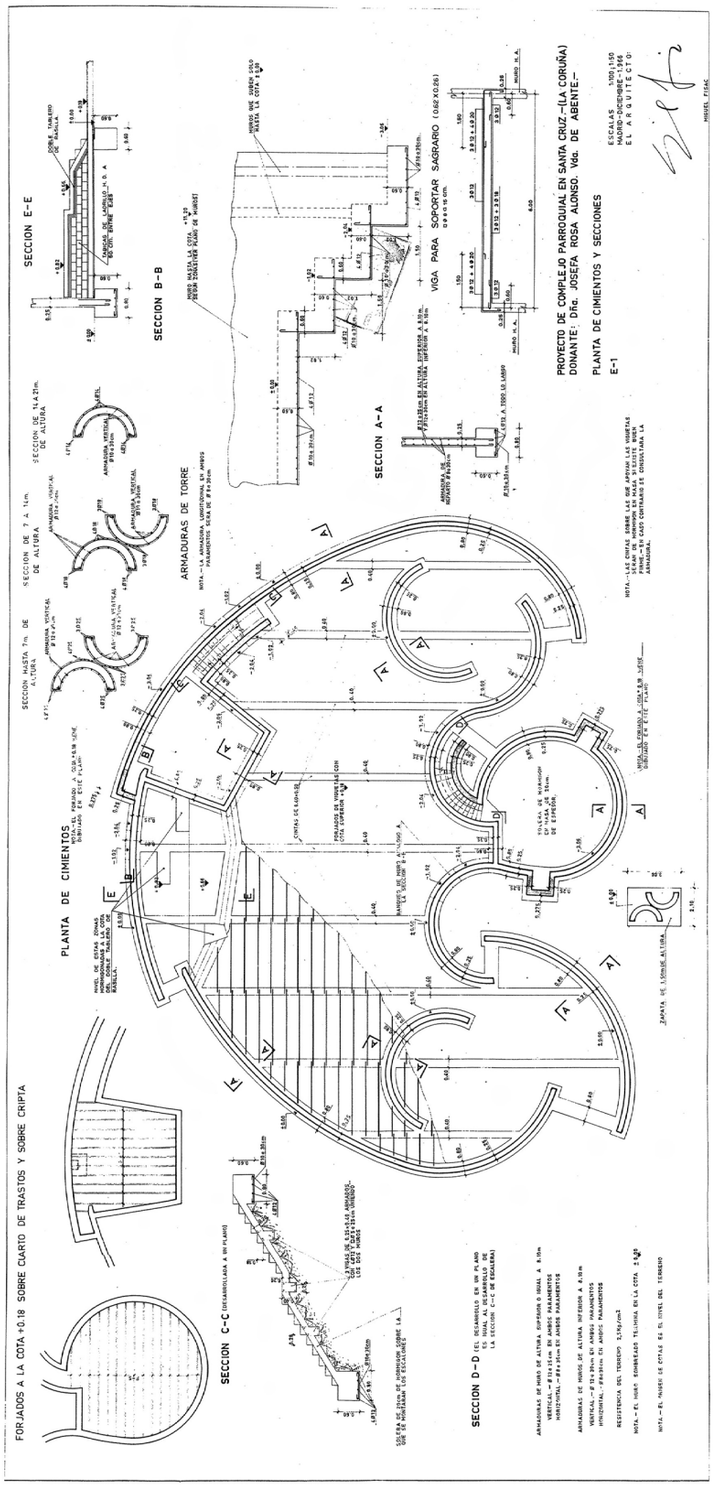
Ante una propuesta tan inesperada, Fisac le dice que sí, que está interesado, pero que necesita que le cuente con más detalle las circunstancias del caso. Ella le explica que tiene unos terrenos en Santa Cruz —un pequeño pueblo al otro lado de la ría de A Coruña—, y que su marido y ella siempre habían querido hacer una iglesia que sirviera como parroquia y también como su sepultura. Por lo visto, el cuerpo de su marido estaba depositado en una sepultura provisional y quería que hiciera el proyecto lo antes posible. En ese momento, daba la casualidad de que Fisac estaba haciendo varias obras en La Coruña y que iba con frecuencia a visitarlas, por lo que no le sería difícil acercarse enseguida a ver el solar para comenzar inmediatamente el proyecto. Al preguntarle por las características del edificio y el programa, doña Josefa le comenta que el cura párroco, don Manuel García Calviño, le podría aclarar todas esas características, y cuando quiso saber cuál era el presupuesto del que se podía disponer, con toda naturalidad y sencillez le dijo: "¡Lo que sea necesario!" (Fisac, 2008, p. 83).

Ya desde su primera conversación la viuda de Abente insistió mucho en que le corría prisa esta construcción, y que le gustaría ver empezada la obra. Fisac se extrañó, le preguntó si tenía alguna enfermedad, y ella le aclaró que no, que

no tenía nada, pero que la quería ver empezar (años después, el arquitecto, con una edad y un estado de salud similares a los que entonces tenía la viuda, ya no se extrañaba tanto, pues se daba cuenta de que a veces se puede presentir la muerte) (Figura 4).

> Después de ver en Santa Cruz el precioso solar, hacer el proyecto y comenzar la obra, cuando la edificación tenía como metro y medio de los muros de carga de hormigón levantados el señor cura vino a verme y me dijo que la señora viuda de Abente había fallecido el día anterior en la residencia de ancianos de Santiago de Compostela, dejando su fundación con todos los papeles totalmente en regla en el aspecto económico y financiero para seguir sin interrupción la obra y las disposiciones legales para continuar su labor asistencial y social previstas. Así se hizo. El encargo de proyecto, en la ficha de obra, es de junio de 1966, el anteproyecto, de julio de 1966, el proyecto de 9 de febrero de 1967. El comienzo de las obras debió de ser en los primeros meses de 1968. Como tantos papeles se tuvieron que destruir por falta de espacio en las mudanzas de mi estudio solo se han conservado algunos planos. (Fisac, 2008, p. 84)

Figura 4. Iglesia de la Santa Cruz, Oleiros (A Coruña). Miguel Fisac (1966-71). Planta de cimentación.



Fuente: Archivo del Ayuntamiento de Oleiros. CC BY-SA.

Planteamiento de la obra

Continúa el relato de don Manuel. El párroco había oído hablar mucho de la iglesia de Alcobendas que había hecho Fisac, a través de compañeros, publicaciones y alguna que otra noticia. Pero antes de hablar con él, tuvo la curiosidad de ir a verla. Le gustaron tanto las vidrieras de colores que pensó que el arquitecto haría una maravilla, y fue entonces cuando decidió visitarlo en su estudio (Figura 5).

> En nuestro primer encuentro le comenté que las cristaleras las quería de colores, como en Alcobendas. Él me dijo que eso era una barbaridad, que no podía ser; que allí eran de colores porque era una iglesia preconciliar, pero la nuestra, al ser postconciliar, debía ser austera.
>
> —No puede tener adornos que distraigan; la gente debe centrarse solamente en la Eucaristía, puntualizó Fisac.
>
> Por aquel entonces Fisac estaba construyendo a La Coruña el colegio Santa María del Mar, y solía ir con cierta frecuencia a ver las obras. Así que quedamos en vernos un día en Santa Cruz, en los terrenos donde yo quería hacer la iglesia. Cuando llegamos a los terrenos, Fisac se puso enfrente y dibujó en una libreta unas curvas, unas líneas, mientras yo miraba de reojo. Me comentó que el sitio le parecía bien, que iba a estudiarlo y que me mandaría el proyecto.
>
> Cuando recibí el proyecto, después de verlo, le llamé. Le dije que me extrañaba mucho que hiciera tanta curva; me parecía que dibujaba tanques de agua, depósitos de agua. Entonces me dijo que la idea que él tenía era hacer una especie de búnker que sirviera para iglesia, para el culto religioso... (Y esa idea se ve plasmada precisamente en los huecos de la sacristía: son como una especie de troneras, que están así, inclinadas, como para meter la metralleta...)
>
> —No, mire, dijo él. La razón que tengo para hacer esto es que durante la Segunda Guerra Mundial, en Alemania, todos los edificios que habían sido utilizados para la guerra, después se reutilizaron para oficinas, organismos públicos, etc.; eran una especie de búnkers. Y además, estas formas curvas ayudarán mucho para la acústica. (Álvarez Montes, 2008, p. 88)

Figura 5. Iglesia de la Santa Cruz, Oleiros (A Coruña). Miguel Fisac (1966-71). Detalle de las curvas acústicas



Fuente: Fernández-Cobián (2009) (Vari Caramés, fotógrafo). © Copyright

La primera condición que le había puesto el párroco al arquitecto era que la iglesia debía tener una buena acústica, ya que conocía varias iglesias en La Coruña que tenían una acústica pésima y no se oía. Don Manuel tenía en la cabeza dos iglesias coruñesas contemporáneas: San Pedro de Mezonzo, en Cuatro Caminos (Francisco Echenique Gómez, 1964), cuyo problema todavía no se ha solucionado (y tal vez sea irresoluble); y la de San José, en Montealto (Jacobo Rodríguez-Losada Trúlock, 1968), cuyo párroco, una vez terminada la obra, fue a plantearle personalmente el problema a Eduardo Torroja por recomendación del arquitecto (García Cortés, 2011). Fisac le dijo que no se preocupara, que haría una iglesia con una acústica estupenda.

También le recordó que los donantes siempre habían querido descansar en una cripta. No especificaban cómo tenía que ser esa cripta, pero querían que estuviera dentro de la iglesia, en el terreno que habían donado. Más adelante, le indicó que le gustaría que al salir de la iglesia la gente no se encontrara directamente a la intemperie, sino que hubiera un atrio cubierto para protegerse de la lluvia. Y así se hizo. Acerca del tamaño de la puerta de entrada, que al sacerdote le parecía baja, a Fisac le interesaba que al entrar hubiera un cierto contraste entre el atrio y el interior. Y le puso el ejemplo del Valle de los Caídos, donde la puerta es un poco más baja que la nave para que al entrar el visitante sienta el cambio de escala con la grandiosidad de la iglesia.

> Me mandó un proyecto tan detallado, tan minucioso y tan concreto, que no hubo ningún problema en empezar la obra de inmediato. Para ahorrar lo máximo posible, cogí a unos obreros del pueblo e hicimos una especie de constructora. A uno de los obreros, Julio Mañana —que yo conocía bien y sabía que era un hombre muy detallista, muy capacitado, muy humilde y muy asequible— le puse de director de la empresa, que se llamaba 'Iglesia Parroquial de Liáns'. Vimos los planos, le pregunté qué le parecía y él me dijo que creía que se podía hacer. Entonces le di la conformidad al señor Fisac, pero con una condición: que me cambiase el campanario. El señor Fisac era muy receptivo a las iniciativas que se le proponían; sabía escuchar, pensaba lo que se le decía. Le dije que no me gustaba el campanario porque eran dos tejas yuxtapuestas, una más alta que otra, y en unos huecos que tenían en lo más alto llevaban dos campanas. Y también le indiqué que la sacristía la ponía en un extremo, donde ahora está el baptisterio, y le dije que me gustaba que la sacristía estuviese en la parte central de la nave, para que las procesiones litúrgicas salieran por el centro de la nave hacia el altar. Él me dijo que no me preocupara, que lo cambiaría. Aceptó el cambio de la capilla de sacramentos de muertos —que llamaba él— por la sacristía. (Álvarez Montes, 2008, p. 89)

Después de entregar el proyecto con los cambios indicados por el párroco y comenzar la construcción de la iglesia, todavía se produjeron más cambios. En un principio, Fisac había pensado en poner la cripta de los donantes y un almacén en el sótano; pero desistió, debido a las aguas que manaban (Figura 6).

Figura 6. Iglesia de la Santa Cruz, Oleiros (A Coruña). Miguel Fisac (1966-71). Detalle de la capilla del Santísimo Sacramento



Fuente: Fernández-Cobián (2009) (Vari Caramés, fotógrafo). © Copyright

Problemas económicos y constructivos

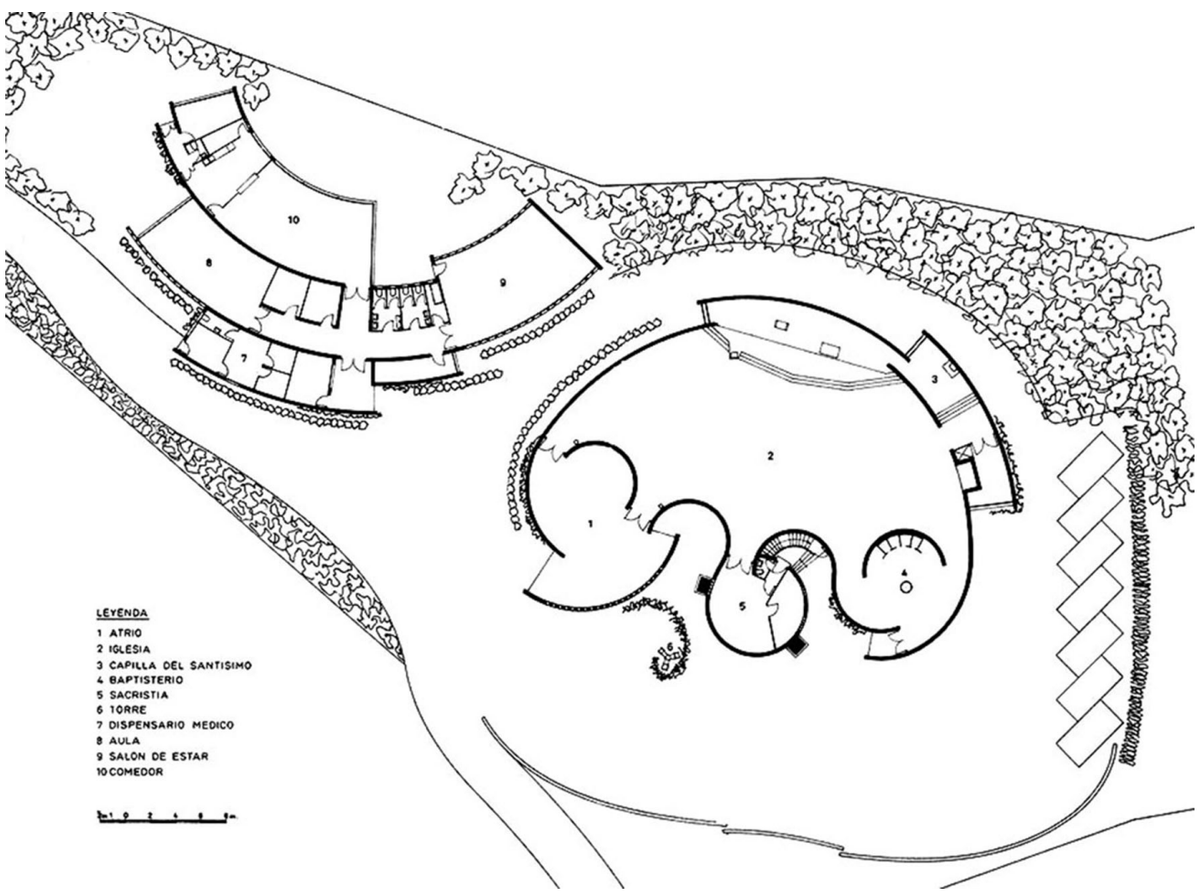
Cuando por fin comenzaron la construcción de la iglesia, vieron que el agua no dejaba de manar. No se podía poner la iglesia encima de ese terreno, así sin más, porque se condenaba a las paredes a tener humedades permanentemente. Entonces, por su cuenta, sin decirle nada a Fisac, don Manuel decidió realizar una especie de pilotes altos —una especie de forjado sanitario en forma de losa nervada—, de tal manera que el agua quedara debajo. Así, bajo la losa del presbiterio, casi cabía una persona de pie. Fisac nunca supo de la existencia de los pilotes sobre los que se construyó la iglesia.

Con respecto al encofrado de los muros de hormigón, las instrucciones de Fisac fueron muy claras: la víspera, antes de colocarlos, deberían mojarlos mucho; y al día siguiente, antes de empezar a llenarlos, deberían darles otro remojado, antes de colocar las varillas de hierro. Además, para que no quedaran coqueras, mandó que —según los encofrados se iban llenando de hormigón— los obreros fueran batiendo las tablas con mazos de madera para que la masa se extendiera mejor. Y ante la pregunta sobre la utilización de un vibrador eléctrico —habitual ya por entonces—, él les dijo que no utilizaran ese aparato porque iba a dejar muchas coqueras y los muros iban a quedar mal. La economía mandaba, y los mismos encofrados que se usaron para la parte baja se usaron en la parte alta. Al final, Fisac quedó muy satisfecho con el resultado, y les aseguró que era el primer edificio que veía sin una sola coquera. En efecto, años después comentaría:

> Fue tal la meticulosidad que el joven maestro puso en la ejecución de la obra, y sin más medios auxiliares que los elementales propios de un albañil de pueblo, que resultó para mí una delicia el dirigir aquella obra. (Fisac, 2008, p. 85)

Don Manuel también relata en la entrevista algunos problemas económicos. La cuestión es que cuando la iglesia estaba levantándose, murió la señora de Abente. Hasta entonces, ella iba pagando la obra vendiendo terrenos u otras propiedades según se necesitaba. Pero cuando se murió, no dejó nada previsto. Don Manuel sabía que su marido le había dicho que cuando falleciera, las propiedades que tenían en Santa Cruz, que habían sido de sus padres, debían usarse para costear la iglesia; y esas propiedades las había donado al Arzobispado (Figura 7).

Figura 7. Iglesia de la Santa Cruz, Oleiros (A Coruña). Miguel Fisac (1966-71). Replanteo del complejo parroquial en la parcela



Fuente: Archivo del autor. © Copyright

En el pueblo no había guardería y las consultas médicas se hacían en un local de mala muerte junto a la gasolinera. Por eso, después de morir los señores de Abente, el párroco tomó la decisión de construir el edificio del complejo parroquial, que incluyera los locales de catequesis, una guardería infantil y un dispensario médico[5]. Todo lo diseñó Fisac a su manera. Así pues, todavía había más necesidad de dinero. Con permiso del cardenal Quiroga Palacios y usando como aval algunos terrenos que la señora de Abente había donado al Arzobispado, el párroco comenzó solicitando a la Caja de Ahorros un crédito de cinco millones de pesetas, que se gastaron enseguida. Cuando había un apuro, el cura pedía permiso a la diócesis y vendía algún terreno para ir amortizando el crédito. Pero al final, la herencia no llegó —las obras acabaron costando veinte millones de pesetas (algo más de un millón de euros al cambio actual)— y quedaba una deuda de trece millones, que afortunadamente para don Manuel y tras sus gestiones con el arzobispo y con el ecónomo de la diócesis, José Lamas Pallas, asumió el arzobispado.

Continuando con las cuestiones constructivas, además del problema económico, el constructor tuvo que afrontar el problema de las grandes vigas centrales, que producían una gran carga concentrada sobre los muros, lo que, con el tiempo, podía derivar en grietas. Para atenuar esta carga, Fisac había diseñado unas almohadillas de plomo sobre las cuales vertería el hormigón una vez encofrado, pero el sistema no funcionó tal como él esperaba (Jaramillo, 2010).

Las dificultades más graves las tuvieron después en las viguetas del techo, las que iban de viga a viga, ya que según Fisac, se debían encofrar *in situ*. Consultaron alquileres de andamios, pero eran demasiado caros. Entonces se les ocurrió que el carpintero que luego fabricaría los bancos podría hacer un molde muy sencillo, con tres tablones de pino rojo y aceite de linaza. Así, se cogían las medidas arriba y las viguetas se iban haciendo abajo. Antes de llenar las vigas centrales colocaban las viguetas en el armazón de la viga central y después en el de la pared de la iglesia. Al llenar la viga central se iban llenando ya las cabezas de las viguetas y, claro, las viguetas salían perfectas.

Los planos de Fisac estaban muy detallados, hasta el punto de que el constructor, Julio Mañana, se extrañaba de que lo que se hacía en obra coincidiese exactamente con los planos. Fisac solo fue a visitar la obra tres veces. Pero una de ellas les sorprendió en un momento en el que una parte de la iglesia todavía estaba sin cubrir, y entonces tuvieron que confesarle cómo hacían las viguetas, y que habían tenido que hacerlas así porque no tenían medios para pagar un andamiaje. Para su sorpresa, él les dijo que estaban muy bien, y que de hecho iba a hacerles fotografías porque la idea le había gustado.

Detalles y cambios

En el momento de la construcción del campanario aparece el problema de cómo ejecutar esa torre de hormigón: por partes o entera. Decidieron empezar con un molde y con una buena base subterránea, pero lo difícil era desplazar el molde en vertical. Para ir subiendo el encofrado y, al mismo tiempo, proteger a los obreros, se construyó un castillete de tablones de eucalipto tan alto como el campanario. Y cada metro que se subía, el molde se iba ajustando a la sección que le correspondía (hay que recordar que el campanario va disminuyendo en grosor a medida que se sube). Fisac les indicó que para esos efectos el hormigón no debía ser ni muy líquido ni muy espeso, sino fluido. Y terminaron con el mismo molde con el que empezaron. Sin embargo, es posible que en algún momento surgiera algún problema con el campanario, a juzgar por las declaraciones de Fisac en 1969 (Fisac, 1969) (Figura 8).

Según iban avanzando en la ejecución de la cubierta, el párroco vio la necesidad de dejar un lucernario en el presbiterio, justo encima del altar, ya que Fisac solo había pensado introducir luz allí por medio de dos huecos rasgados verticales en los laterales. Fue entonces cuando diseñó un lucernario irregular, que para sorpresa de don Manuel —que pensaba que sería cuadrado— tenía unas viguetas que sobresalían más que otras, tal como puede verse en la actualidad.

El párroco también pidió que se incorporara un pequeño despacho a la sacristía, haciéndole ver que las ventanitas que había diseñado no darían luz suficiente. Fisac, que sabía escuchar las reivindicaciones razonables, introdujo en la cubierta de la sacristía un lucernario circular exactamente igual al que existía en la zona de Sacramentos de muertos (Figura 9).

5 El dispensario médico nunca llegó a funcionar, pero la guardería sí. También se instaló allí una pequeña academia de formación profesional, donde se impartían clases de mecanografía a las chicas del pueblo (Álvarez Montes, 2008).

Figura 8. Iglesia de la Santa Cruz, Oleiros (A Coruña). Miguel Fisac (1966-71). Campanario.



Fuente: Archivo del autor. © Copyright

Figura 9. Iglesia de la Santa Cruz, Oleiros (A Coruña). Miguel Fisac (1966-71). Pila bautismal y confesionarios



Fuente: Fernández-Cobián (2009) (Vari Caramés, fotógrafo). © Copyright

Otro de los cambios que se pueden apreciar con respecto al proyecto original son los confesionarios. Fisac no había enviado ningún plano, por lo que el diseño y la construcción se hicieron enteramente en la escuela-taller que la parroquia poseía entonces. Estos, al igual que los bancos y las puertas, son de madera de castaño, tal como Fisac había indicado. El arquitecto tenía una cierta obsesión por emplear en las iglesias materiales nobles, como el acero, el hormigón, la piedra y la madera de calidad. De modo que todo el proyecto se hizo con estos materiales.

La piedra se usó para el ambón, la sede, el altar y las pilas de agua bendita. También había previsto que el suelo se hiciera de piedra, pero en aquel momento ya no había dinero para todo. Así que en Pontevedra encontraron un terrazo jaspeado que no le desagradó a Fisac, y así se quedó. El ambón, la sede, el altar y las pilas de agua bendita se tallaron en Porriño, siguiendo los detalles que el arquitecto había dibujado. Los bancos de madera de castaño se ejecutaron en la escuela-taller, siguiendo los planos del arquitecto.

El Cristo es de Pablo Serrano. El párroco recuerda que cuando lo vio por primera vez le gustó mucho, aunque le pareció demasiado estilizado.

> Le dije que podían ponerle algo más en las caderas, porque lo veía muy escueto. Fue entonces cuando Pablo Serrano y él [Fisac] se echaron a reír y me dijeron que no, que tenía que ser así. (Álvarez Montes, 2008, p. 93)

En cuanto a la imagen de la Virgen, de José Luis Sánchez, parece ser que Fisac se contrarió un poco, pues por lo visto esperaba algo mejor.

La inauguración

La inauguración de la iglesia se celebró el 10 de julio de 1971 (Vázquez Pita, 2002). Don Manuel había comprado en una conocida ferretería industrial unas bisagras con formas curvas. Cuando llegó Fisac, se enfadó muchísimo y le dijo que tenía que arrancarlas.

> Me preguntó por qué no le había consultado. Le dije que era lo que había encontrado en La Coruña. Él me dijo que tenía que arrancarlas, y que ese día por la tarde no quería verlas allí. Le dije que era mucho trabajo, pero el insistió. Tuvimos que arrancarlas. (Álvarez Montes, 2008, p. 94)

También le dijo que quitara todas las demás del complejo parroquial, aunque esas nunca llegó a arrancarlas.

Una vez acabada la obra, el párroco llamó a Fisac para decirle que no se había logrado la condición que él le había puesto —que la iglesia tuviera una buena acústica— y que la nave tenía mucho eco. Fisac no daba crédito: las curvas convexas de la zona posterior de la nave debían amortiguar el sonido...

> Entonces, cuando vino él, dio unas palmadas y las palmadas resonaban. Dijo que no se lo explicaba y se puso muy nervioso. Le comenté que lo sentía mucho, pero que no se había logrado el objetivo. La ventaja que tiene es que, si está llena de gente, se oye muy bien. (Álvarez Montes, 2008, p. 94)

Figura 10. Iglesia de la Santa Cruz, Oleiros (A Coruña). Miguel Fisac (1966-71). Vista de la nave, con el crucifijo de Pablo Serrano



Fuente: Fernández-Cobián (2009) (Vari Caramés, fotógrafo) . © Copyright

A pesar de todo, y haciendo gala de un inquebrantable optimismo, a don Manuel le gustó mucho todo el conjunto, porque lo encontraba muy funcional y muy práctico, ya que al no haber columnas que estorbaran, la gente estaba cómoda y desde el altar se dominaba a todo el público. Lo que más agradaba era la separación que el arquitecto había marcado entre la Liturgia de la Palabra y la Liturgia del Sacrificio, con el Cristo presidiendo las dos zonas. Lo curioso del caso es que inicialmente esto no iba a ser exactamente así, ya que en la memoria de 1966 se lee: "Se prevé la colocación centrada entre altar y sede de una imagen de Cristo crucificado y entre la sede y el ambón de una imagen de la Virgen con el Niño" (Figura 10).

Fisac terminaba su relato con una frase conciliadora, sin duda matizada por los muchos años pasados desde entonces:

> La construcción de este pequeño conjunto de edificios me resultó uno de los más relajantes trabajos de mi quehacer arquitectónico, en las relaciones con la propiedad, con los constructores, con el entorno y con el fin social. Los recuerdos de todo ello tienen en mi memoria un inolvidable y positivo lugar. (Fisac, 2008, p. 85)

DISCUSIÓN

La exposición realizada hasta ahora se ha basado en los recuerdos del párroco y del arquitecto. Pero en ella han quedado algunos puntos oscuros que conviene esclarecer, matizando ahora los recuerdos de don Manuel y de Fisac, con apoyo en la documentación original y en la observación directa del edificio, tal como se encuentra y se usa en la actualidad.

Una primera observación se refiere al "precioso solar" donde se construyó la iglesia, que llamaban La Fontaíña, y donde, según don Manuel, había "una especie de pequeño lago". En realidad, era un prado siempre encharcado donde confluían —y lo siguen haciendo— las escorrentías de los terrenos situados alrededor. Esa abundancia de agua es la causante de la intensa humedad que siempre existe en esta iglesia, y que provoca que los niveles de confort en invierno sean muy bajos.

Con respecto a los señores de Abente, se trataba de unos feligreses asiduos que veraneaban en una casa solariega de la parte alta del pueblo. Sus nombres —Leopoldo Abente García de la Torre y Josefa Rosa Alonso Rodríguez— están escritos en la lápida de granito que se encuentra en la propia iglesia; fallecieron el 16 de noviembre de 1964 y el 4 de noviembre de 1968, respectivamente.

Otro punto dudoso es la fecha de la visita de la señora de Abente al estudio del arquitecto, cuando se produce el encargo. Si Fisac estuviera en lo cierto al decir "el año pasado", esa entrevista habría tenido lugar en 1965, pues Leopoldo Abente falleció en noviembre de 1964. Pero poco después Fisac dirá que el encargo data de junio de 1966, y lo ratifica aludiendo a la ficha de obra. Así pues, lo más probable es que el encargo del proyecto no se formalizara hasta un año después de esa entrevista. De acuerdo con los planos, esto parece claro, ya que esas fechas son las que aparecen en ellos. La que consta en el primer proyecto —visado en Madrid el 9 de mayo de 1967— es "noviembre 1966", y la del segundo, "Dic-1968". El centro parroquial —visado en Madrid el 29 de enero de 1970— es de "septiembre-1969".

Por otra parte, resulta curioso que en su narración, don Manuel no haga ninguna referencia a la visita de la viuda de Abente a Fisac. Lo más probable es que el párroco hablara con la señora, ella fuera a ver a Fisac para encargarle el edificio, y una vez aceptado el encargo, ambos se entrevistaran por primera vez en Madrid. Luego seguirían otros encuentros, pero a Fisac se le quedó mucho más grabada la *aparición* en su estudio de doña Josefa que las posteriores reuniones con don Manuel.

Respecto a la justificación de la forma y los materiales de la iglesia de Santa Cruz, tan característicos, Fisac aseguraba —con su típica rotundidad, que no dejaba espacio para la réplica— que tras el Concilio Vaticano II las iglesias debían tener apariencia de búnker. Obviamente, esto no es cierto. Se puede pensar que se trata de una comparación demasiado forzada, acaso con la intención de justificar su propuesta, y se pueden contar con los dedos de una mano las iglesias españolas de la época que comparten estas características: las dos *hermanas mayores* de la de Santa Cruz, la iglesia de El Salvador, en Soria o la capilla en el Salto de Torrejón (Cáceres). Eso sí, por aquella época fue muy publicada —incluso en España— la iglesia de Santa Bernadette, en Nevers (1966), de Claude Parent y Paul Virilio, que homenajeaba expresamente a los búnkeres que Albert Speer había construido durante la Segunda Guerra Mundial para el ejército alemán, en previsión de un posible desembarco de los aliados en la costa de Normandía.

En cualquier caso, en la época en la que proyectó esta obra, Fisac estaba convencido de que para interpretar con la mayor fidelidad las disposiciones litúrgicas promulgadas durante el Concilio Vaticano II había que construir las iglesias con materiales dejados a la vista —tanto en

el interior como en el exterior— y, a poder ser, con hormigón armado. Y como para resolver el tema de la absorción acústica no le parecía adecuado utilizar en un edificio religioso los materiales que se usaban habitualmente (cortinas gruesas, butacas tapizadas, mamparas móviles, etc.), recurrió a la geometría. Así, apoyándose en los estudios de Wallace C. Sabine, empleó en los muros posteriores de sus iglesias formas convexas dispersivas del sonido, que nunca llegaron a funcionar bien. En el caso de Santa Cruz, justificó que estas formas curvilíneas estaban en armonía tanto con el paisaje arbóreo del lugar como con sus rocas y pequeños acantilados costeros. A pesar de lo que afirmaba don Manuel en sus declaraciones (que cuando la iglesia está llena se oye muy bien), en la actualidad la iglesia se llena muy pocas veces, y si como es habitual, está medio vacía, tiene una reverberación cercana a los nueve segundos, lo que hace realmente incómodo su uso (Villar, 2012).

Una de las cuestiones más llamativas de esta iglesia es la disposición asimétrica de los polos litúrgicos en el presbiterio. Atendiendo a la triple presencia de Jesucristo durante la celebración eucarística como sacerdote, profeta y rey, en pie de igualdad, el arquitecto distribuyó el altar, el ambón y la sede de manera que definieran espacialmente un recorrido dinámico, según los distintos momentos que se creaban en la nueva liturgia: los ritos de entrada y la bendición final se celebrarían en la sede; la liturgia de la palabra, en el ambón; y la liturgia eucarística en el altar. Ya no había un solo foco, sino tres, y una nueva manera de impartir la comunión, ahora procesional. Fisac veía con claridad que esa era —sin duda— la traducción espacial de la nueva liturgia, y puso toda su capacidad de convicción en aplicarla en sus iglesias de esa época. Pero el tiempo no le ha dado la razón.

Por último, la actual situación del sagrario, ubicado en una capilla aparte, procede de la falta de acuerdo entre Fisac y el arzobispo de Santiago, el cardenal Fernando Quiroga Palacios. El prelado quería que el tabernáculo estuviera en el centro de la iglesia, pero Fisac pensaba que eso era un error contrario a la idea de arquitectura religiosa que postulaba el Concilio. En su opinión —pues esa era la tendencia dominante en aquel momento (y lo sigue siendo aún hoy para muchos liturgistas)— las valencias espaciales de una iglesia debían concentrarse en la potenciación del evento eucarístico, y en concreto, en la celebración de la santa misa. Todos los demás episodios —incluso el propio tabernáculo donde se reserva la Eucaristía— deberían hacerse a un lado para no distraer a los asistentes de lo que estaba ocurriendo sobre el altar. Así pues, Fisac, por su cuenta, decidió que el sagrario no se colocaría ni en el centro del altar ni a su derecha, sino en una capilla aparte, "como en las catedrales". A más de cincuenta años vista, no puede dejar de maravillar que en la España de la época, la voluntad de un simple arquitecto se impusiera sobre la de un cardenal, que además de haber trabajado en la preparación del Concilio Vaticano II, había sido padre conciliar, cardenal elector en el cónclave de 1963 y que acababa de ser nombrado presidente de la Conferencia Episcopal Española (Gil Atrio, 1993)[6].

CONCLUSIÓN

La iglesia de Santa Cruz es una obra de arquitectura realmente singular. Entre sus muchos aspectos que la hacen especial —y esto es algo que no aparece en las declaraciones de los dos protagonistas que se han comentado— se encuentra la iluminación simbólica de los diferentes espacios rituales, que llega de manera sutil a través de las vidrieras. Así, la nave aparece teñida de azul, el presbiterio de dorado, la capilla del Santísimo, de un rojo sangre, y tanto el altar como el baptisterio reciben una intensa luz blanca.

No obstante sus evidentes valores estéticos, esta iglesia se suele considerar desde muchos puntos de vista como una obra fallida. La realidad gallega no siempre es fácil de asumir, y menos para un arquitecto procedente de otras latitudes y otros climas. Su relativo buen estado de conservación y los esfuerzos de los dos párrocos todavía no han conseguido que, sesenta años más tarde, se deje de percibir como un espacio bastante inhóspito.

Queda para otro momento una lectura crítica del edificio, que podría realizarse a la luz del libro *Reflexiones sobre mi muerte,* de Miguel Fisac (2000), tal vez empleando como clave interpretativa el pensamiento del arquitecto sobre la muerte derivado de su profunda religiosidad y de su trágica historia personal y familiar.

Ahora solo quedaría aludir a la volatilidad de los recuerdos, incluso los de los actores que intervinieron directamente en una determinada obra de arquitectura. Por eso se concluye subrayando la necesidad de cotejar los datos publicados con referencias de primera mano, si lo que se pretende es escribir una historia de la arquitectura que tenga visos de ser creíble.

6 Por el contrario, cuando Fisac quiso imponer este mismo criterio en la capilla del colegio de la Asunción, en Madrid (1965), invocando las disposiciones del Concilio Vaticano II, la Madre Superiora se plantó, diciéndole que el sagrario se pondría en el centro de la capilla aunque el Concilio o el mismo papa dijeran lo contrario. Y allí sigue.

AGRADECIMIENTOS

A los alumnos de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidade da Coruña (España), que, bajo mi supervisión personal, desde 2002 se han ocupado de documentar distintos aspectos del edificio: Elisa Gallego Picard, Marcos Álvarez Montes y Simón Jaramillo[7] (doctorado). Y también, al alumno de grado Pablo Vázquez Pita.

A los sacerdotes encargados de la parroquia de Santa Eulalia de Liáns, responsables de la iglesia, especialmente a don Manuel García Calviño (†) y don José Carlos Alonso Seoane, por su generosa disponibilidad.

A Miguel Fisac (†), que revisó y confirmó la exactitud de mi transcripción de su conferencia pronunciada en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de A Coruña en 1996.

Al Ayuntamiento de Oleiros y al CEIDA, por las facilidades para la consulta de sus archivos.

A Vari Caramés, por sus espléndidas fotografías.

REFERENCIAS

Agrasar Quiroga, F. (1994, 29 de enero). Santa Cruz, el templo de hormigón vivo, *Suplemento Galicia de La Voz de Galicia, 146,* 1.

Alonso Seoane, J. C. (2017, 12 de noviembre). *Fallecimiento de don Manuel García Calviño. Santa Eulalia de Lians*. https://bit.ly/3N9Zhdi

Álvarez Montes, M. (2008). El complejo parroquial de Santa Cruz según D. Manuel García Calviño, párroco y promotor. Texto basado en la entrevista realizada por el autor a D. Manuel García Calviño, 25 de enero 2008. En *Complejo Parroquial de Santa Cruz, Oleiros. Miguel Fisac, 1966-70.* [Trabajo de curso] (pp. 86-94). Universidade da Coruña (Archivo del autor).

Arques Soler, F. (1996). *Miguel Fisac*. Pronaos.

Cánovas Alcaráz, A., ed. (1997). *Miguel Fisac. Medalla de Oro de la Arquitectura 1994*. Ministerio de Fomento/CSCAE.

Cortés Vázquez de Parga, J. A. (2008). Iglesia de Santa Cruz, La Coruña (III), 1971. En D. Villalobos Alonso y M. Úbeda Blanco (eds.), *La mirada de Fisac* [Catálogo de la exposición] (pp. 34-35). Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid.

De Roda Lamsfus, P. (2007). *Miguel Fisac. Apuntes y Viajes.* Scriptum.

Delgado Orusco, E. (2006). *Entre el cielo y el suelo. Arte y arquitectura sacra en España 1939-1975*. Fundación Institución Educativa SEK.

Delgado Orusco, E. (2007a). Las iglesias de Miguel Fisac. *Actas de Arquitectura Religiosa Contemporánea*, *1*, 130-161. https://doi.org/10.17979/aarc.2007.1.0.5021

Delgado Orusco, E. (2007b). *Santa Ana de Moratalaz (1965-1971). Colegio Oficial de Arquitectos de Andalucía Oriental.* https://www.researchgate.net/publication/339948189_Santa_Ana_de_Moratalaz_1965-1971_Miguel_Fisac

Díaz del Campo Martín Mantero, R. V. (2005). Hormigón y fe. Las iglesias de Miguel Fisac. En *Actas del IV Congreso Nacional de Historia de la Construcción* (pp. 341-351). Instituto Juan de Herrera/SEHC/Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz.

Fernández-Cobián, E. (2003). Aprendiendo a construir todos los días. Miguel Fisac, Premio Nacional de Arquitectura 2002. *Ars Sacra*, *28*, 14-24. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1289367

7 Jaramillo, S. (2010). Iglesia parroquial de Santa Cruz de Oleiros. Proyecto básico de reparación y conservación: plan de etapas. [Trabajo de curso]. Universidade da Coruña (Archivo del autor).

Fernández-Cobián, E. (2005). *El espacio sagrado en la arquitectura contemporánea española*. COAG.

Fernández-Cobián, E. (2009). *Arquitecturas de lo sagrado. Memoria y proyecto.* Netbiblo.

Fernández-Galiano Ruiz, L. (2003). Miguel Fisac. *AV monografías*, 101, número monográfico. https://arquitecturaviva.com/publications/av-monografias/miguel-fisac-1

Fisac Serna, M. (1969, 5 de diciembre). "No soy responsable de la torre de La Coruña". *Nuevo Diario, s. p.*

Fisac Serna, M. (1972). Dos iglesias-España: [1. Iglesia Parroquial, en Santa Cruz (La Coruña); 2. Iglesia Parroquial en Canfranc]. *Informes de la Construcción, 25(241),* 35-44. https://doi.org/10.3989/ic.1972.v25.i241.3226

Fisac Serna, M. (1989). Miguel Fisac. *Documentos de Arquitectura*, 10, número monográfico.

Fisac Serna, M. (1990). Igrexa de Santa Cruz. *Obradoiro*, *17*, 28-31.

Fisac Serna, M. (2000). *Reflexiones sobre mi muerte.* Nueva Utopía.

Fisac Serna, M. (2006). Iglesia de Santa Cruz. *Formas de Arquitectura y Arte*, *13*, 40-43. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2562123

Fisac Serna, M. (1998). Algunas consideraciones sobre la Iglesia de Santa Cruz [*Festas do Santísimo*, Santa Cruz (2000), 15-16]. En M. Álvarez Montes (2008), *Complejo Parroquial de Santa Cruz, Oleiros. Miguel Fisac, 1966-70*. [Trabajo de curso] (pp. 82-85). Universidade da Coruña (Archivo del autor).

Fundación Miguel Fisac. (1966). *Centro Parroquial de Santa Cruz. Oleiros.* Recuperado el 18/03/2024. https://bit.ly/3veLvRz

Fundación Miguel Fisac. (1969). *Guardería Infantil y Escuela del Complejo Parroquial Santa Cruz*. Último acceso el 18/03/2024. https://bit.ly/43qzOUz

Gaenssler, M., dir. (1995). *Miguel Fisac. Arquitecto*, catálogo de la exposición. COAAR-Fachhochschule München Fachbereich Architektur.

García, F. (2006). El simbolismo en las iglesias de Miguel Fisac. *Informes de la Construcción, 58(503), 19-32.* https://doi.org/10.3989/ic.2006.v58.i503.377

García Cortés, C. (2011). *Templos coruñeses. Historia. Arte. Culto.* Xerión.

García Crespo, E. (2015). Los altares de la renovación. *Arte, Arquitectura y Liturgia en la revista ARA (1964-1981).* San Esteban.

Gil Atrio, C. (1993). *Don Fernando Quiroga, el Cardenal de Galicia.* Sociedad de Educación Atenas.

Iglesia parroquial en Santa Cruz, La Coruña. (1972). *ARA. Arte Religioso Actual*, *31*, 25-28.

Morales Saro, M. C. (1979). *La arquitectura de Miguel Fisac*. Colegio Oficial de Arquitectos de Ciudad Real.

Peris Sánchez, D. (2014). *El espacio religioso de Miguel Fisac*. Serendipia.

Río Vázquez, A. S. (2014). *La recuperación de la modernidad. Arquitectura gallega entre 1954 y 1973.* COAG.

Sánchez Lampreave, R. (ed.) (2009). *Miguel Fisac. Premio Nacional de Arquitectura 2002*. Ministerio de Vivienda.

Villar, M. (2012, 6 de mayo). Santa Cruz no oye al cura. *La Opinión A Coruña.* https://bit.ly/3N5q6iE