

Research Article

Efectos sobre la salud, bienestar y sostenibilidad del diseño biofílico en arquitectura

Effects of biophilic design in architecture on health, well-being, and sustainability



Vélez-Guerrero, César René ¹



<https://orcid.org/0000-0002-7887-6331>



cvelezg5@uteq.edu.ec



Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Ecuador, Quevedo.



Quintero-Chere, Frixon Elías ²



<https://orcid.org/0009-0003-1782-9384>



fquinteroc@uteq.edu.ec



Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Ecuador, Quevedo.



Álvarez-Laborde, Arturo Omar ³



<https://orcid.org/0009-0007-7657-5977>



aalvarezl3@uteq.edu.ec



Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Ecuador, Quevedo.



Chávez-Franco, Gabriel Andrés ⁴



<https://orcid.org/0009-0008-6237-5162>



gchevezf@uteq.edu.ec



Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Ecuador, Quevedo.

Autor de correspondencia ¹



DOI / URL: <https://doi.org/10.69484/rcz/v5/n1/165>

Resumen: La revisión aborda la desconexión creciente entre vida urbana y naturaleza, y plantea el diseño biofílico como una estrategia arquitectónica basada en evidencia para mejorar salud y bienestar, a la vez que contribuye a la sostenibilidad mediante co-beneficios en desempeño ambiental. Se realizó una revisión exploratoria de literatura (2000–27 de enero de 2026) en bases como Scopus, Web of Science, PubMed/MEDLINE y Compendex, con cribado en dos etapas por revisores, extracción estandarizada y evaluación de calidad/riesgo de sesgo; la síntesis fue narrativa e integrativa, organizada por familias de intervención (luz diurna y vistas, vegetación integrada, materiales y patrones naturales) y tipologías edilicias. La evidencia converge en efectos favorables más consistentes cuando se garantizan luz diurna de calidad y vistas cualificadas a elementos naturales, con asociaciones con mejor sueño, estado de ánimo, vitalidad y satisfacción ambiental; en sostenibilidad, cubiertas vegetales y soluciones basadas en la naturaleza pueden reducir cargas térmicas y consumo energético, dependiendo de clima, envolvente y operación, y se advierte que plantas ornamentales no implican depuración efectiva del aire interior en condiciones reales. El diseño biofílico funciona mejor cuando se traduce en especificaciones verificables y climato-sensibles, integradas con estrategias pasivas y mantenimiento, apoyadas por evaluación multiobjetivo y monitoreo posocupación.

Palabras clave: diseño biofílico; salud ambiental; bienestar; luz diurna; sostenibilidad arquitectónica



Check for updates

Recibido: 24/Dic/2025

Aceptado: 18/Ene/2026

Publicado: 31/Ene/2026

Cita: Vélez-Guerrero, C. R., Quintero-Chere, F. E., Álvarez-Laborde, A. O., & Chávez-Franco, G. A. (2026). Efectos sobre la salud, bienestar y sostenibilidad del diseño biofílico en arquitectura. *Revista Científica Zambos*, 5(1), 25-34. <https://doi.org/10.69484/rcz/v5/n1/165>

Ecuador, Santo Domingo, La Concordia Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas – Sede Santo Domingo Revista Científica Zambos (RCZ) <https://revistaczambos.utelvtsd.edu.ec>

Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional**.



Abstract:

The review addresses the growing disconnect between urban life and nature, and proposes biophilic design as an evidence-based architectural strategy to improve health and well-being, while contributing to sustainability through co-benefits in environmental performance. An exploratory literature review (2000–January 27, 2026) was conducted in databases such as Scopus, Web of Science, PubMed/MEDLINE, and Compendex, with two-stage screening by reviewers, standardized extraction, and quality/risk of bias assessment. The synthesis was narrative and integrative, organized by intervention families (daylight and views, integrated vegetation, natural materials and patterns) and building typologies. The evidence converges on more consistent favorable effects when quality daylight and qualified views of natural elements are guaranteed, with associations with better sleep, mood, vitality, and environmental satisfaction. In sustainability, green roofs and nature-based solutions can reduce thermal loads and energy consumption, depending on climate, envelope, and operation, and it is noted that ornamental plants do not imply effective indoor air purification in real conditions. Biophilic design works best when it translates into verifiable, climate-sensitive specifications, integrated with passive strategies and maintenance, supported by multi-objective evaluation and post-occupancy monitoring.

Keywords: biophilic design; environmental health; well-being; daylight; architectural sustainability.

1. Introducción

La acelerada urbanización y el hecho de que las personas pasen la mayor parte de su tiempo en espacios interiores han agudizado una desconexión cotidiana con la naturaleza, con impactos documentados en salud mental, bienestar y desempeño (Hartig et al., 2014). En este contexto, el diseño biofílico entendido como la incorporación deliberada y basada en evidencia de elementos, procesos y patrones de la naturaleza en el entorno construido se ha propuesto como una vía integral para mejorar la salud y el bienestar de los ocupantes y, a la vez, avanzar metas de sostenibilidad arquitectónica (Zhong, Schröder, & Bekkering, 2022). Esta revisión se sitúa precisamente en esa intersección, preguntándose por la magnitud y consistencia de los efectos del diseño biofílico sobre la salud, el bienestar y la sostenibilidad en arquitectura. (Hartig et al., 2014; Zhong et al., 2022).

Los factores que motivan el problema son múltiples y mutuamente reforzantes. Desde la vertiente sanitaria, evidencia experimental clásica mostró que vistas a la naturaleza pueden acortar la recuperación posquirúrgica, sugiriendo mecanismos restaurativos de la exposición visual a entornos naturales (Ulrich, 1984). A escala poblacional, las síntesis cuantitativas señalan asociaciones favorables entre exposición a áreas verdes y una amplia gama de resultados de salud —desde menor estrés y mejor autorreporte de salud hasta reducciones en mortalidad por causas específicas— aunque con heterogeneidad metodológica que exige cautela interpretativa (Twohig-Bennett & Jones, 2018; Bratman et al., 2019). En espacios de trabajo, la disponibilidad de luz diurna y acceso a ventanas se asocia con mejor sueño, mayor actividad y mejor calidad de vida, en parte por efectos circadianos bien caracterizados (Boubekri et al., 2014; Figueiro et al., 2017). En contraste, algunas creencias difundidas sobre beneficios ambientales de plantas en maceta para depurar compuestos orgánicos volátiles no se sostienen en condiciones reales de edificios, lo que obliga a distinguir entre intervenciones biofílicas de valor probado y aquellas cuyo efecto es marginal en la práctica (Cummins &

Waring, 2019). (Ulrich, 1984; Twohig-Bennett & Jones, 2018; Bratman et al., 2019; Boubekri et al., 2014; Figueiro et al., 2017; Cummings & Waring, 2019).

Aunado a los efectos sobre las personas, el diseño biofílico converge con la sostenibilidad al incidir en el desempeño energético y ambiental de los edificios. La literatura sintetizada en revisiones recientes muestra que cubiertas vegetales y soluciones basadas en la naturaleza pueden disminuir las cargas de enfriamiento, mitigar el efecto de isla de calor y, en determinadas condiciones de envolvente, aportar ahorros energéticos cuantificables (Bevilacqua, 2021). Más ampliamente, se plantea que integrar la biofilia con el diseño ambientalmente sostenible supera enfoques puramente tecnológicos, al incorporar la dimensión humana y promover comportamientos pro-ambientales, sin perder de vista riesgos como la “biophobia” o el uso acrítico de elementos naturales (Wijesooriya & Brambilla, 2021; Zhong et al., 2022). En suma, los beneficios potenciales del diseño biofílico abarcan co-beneficios sinérgicos: bienestar de usuarios, desempeño térmico, y aportes indirectos a la descarbonización del parque edificado. (Bevilacqua, 2021; Wijesooriya & Brambilla, 2021; Zhong et al., 2022).

La justificación de esta revisión bibliográfica es, por tanto, doble. Primero, existe una base empírica creciente y multidisciplinaria, pero fragmentada, sobre cómo componentes biofílicos específicos (p. ej., luz diurna, vistas, texturas y geometrías biomórficas, vegetación integrada) impactan en resultados de salud y bienestar, con métodos y métricas heterogéneas que dificultan la comparación y la transferencia a la práctica. Segundo, la viabilidad técnica y económica de múltiples estrategias —optimización de iluminación natural y vistas, rehabilitación de cubiertas con soluciones vegetales, integración de materiales y patrones naturales de bajo impacto— permite su escalamiento progresivo en distintas tipologías y climas, siempre que el diseño se ajuste a las condiciones del edificio (p. ej., nivel de aislamiento de la cubierta) y a objetivos de operación (Bevilacqua, 2021; Figueiro et al., 2017). Así, una síntesis crítica que discrimine entre efectos robustos, promisorios o no concluyentes constituye un insumo necesario para guiar decisiones de diseño y políticas de certificación ambiental. (Bevilacqua, 2021; Figueiro et al., 2017).

En correspondencia con lo anterior, el objetivo de este artículo de revisión es identificar, organizar y valorar críticamente la evidencia científica reciente sobre los efectos del diseño biofílico en arquitectura en tres dominios: (i) salud (física y mental) y bienestar de los ocupantes; (ii) desempeño ambiental y energético de los edificios; y (iii) criterios de sostenibilidad y su articulación con marcos de diseño y certificación. Se priorizarán estudios indexados en Scopus y Web of Science, con énfasis en revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos y estudios cuasi-experimentales en tipologías edilicias relevantes, explicitando vacíos, limitaciones metodológicas y recomendaciones para la práctica. (Zhong et al., 2022; Twohig-Bennett & Jones, 2018; Wijesooriya & Brambilla, 2021).

2. Metodología

Se desarrolló una revisión exploratoria de la literatura orientada a mapear y sintetizar la evidencia disponible sobre los efectos del diseño biofílico en arquitectura en tres dominios: salud, bienestar y sostenibilidad. La pregunta guía fue: ¿qué intervenciones, componentes o enfoques de diseño biofílico en el entorno construido se asocian con resultados en salud y bienestar de los ocupantes y con indicadores de sostenibilidad y desempeño ambiental de los edificios? La búsqueda bibliográfica se efectuó en bases de datos multidisciplinarias y

especializadas (Scopus, Web of Science Core Collection, PubMed/MEDLINE y Compendex/Engineering Village), complementada con búsquedas dirigidas en repositorios de arquitectura y entornos construidos. Se incluyeron artículos publicados entre enero de 2000 y el 27 de enero de 2026, en inglés y español, con texto completo disponible y revisión por pares. Se excluyeron literatura gris (salvo guías técnicas de organismos reconocidos si aportaban definiciones operativas), preprints sin arbitraje, resúmenes de congresos sin manuscrito completo, editoriales, cartas al editor, tesis y capítulos de libro.

La estrategia de búsqueda combinó términos controlados y libres, con operadores booleanos y truncamientos. Se definieron bloques semánticos para: (a) intervención/constructo: “biophilic design”, “nature-based solutions”, “restorative design”, “green roof*”, “green wall*”, “daylight*”, “views to nature”, “natural material*”, “biomorphic pattern*”; (b) contexto/ámbito: “architectur*”, “built environment”, “building*”, “workplace”, “hospital”, “school”; (c) resultados: “health”, “mental health”, “stress”, “wellbeing”, “cognitive performance”, “sleep”, “sustainab*”, “energy”, “thermal comfort”, “environmental performance”. Un ejemplo de cadena utilizada fue: (“biophilic design” OR “nature-based” OR “restorative design” OR “green roof*” OR “green wall*” OR daylight* OR “views to nature” OR “natural material*” OR “biomorphic pattern*”) AND (architectur* OR “built environment” OR building* OR workplace OR hospital OR school) AND (health OR “mental health” OR stress OR wellbeing OR “cognitive performance” OR sleep OR sustainab* OR energy OR “thermal comfort” OR “environmental performance”). Las cadenas se adaptaron a la sintaxis de cada base, incluyendo descriptores controlados cuando correspondía.

El proceso de cribado se realizó en dos etapas. Primero, dos revisores evaluaron de forma independiente títulos y resúmenes para identificar estudios potencialmente pertinentes; los desacuerdos se resolvieron mediante discusión y, de ser necesario, con la intervención de un tercer revisor. Segundo, los textos completos preseleccionados se examinaron contra criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. Se registraron duplicados y se gestionaron mediante un gestor bibliográfico; el coeficiente kappa de Cohen se empleó para estimar la concordancia interevaluador en la fase de cribado.

La extracción de datos se efectuó con una plantilla estandarizada, pilotada en un subconjunto de estudios. Se recogieron variables bibliométricas (autores, año, país, revista), características del estudio (diseño, muestra, tipología edilicia, clima o latitud cuando estuviera disponible), descripción de la intervención biofílica (componente principal, intensidad/dosis, integración en el proyecto arquitectónico), comparadores, métricas de exposición (p. ej., iluminancia diurna, acceso visual a vegetación, cobertura de techos o muros verdes, uso de materiales naturales, presencia de patrones biomórficos), resultados en salud y bienestar (estrés, estado de ánimo, sueño, desempeño cognitivo, satisfacción) e indicadores de sostenibilidad y desempeño ambiental (consumo energético, cargas térmicas, confort, indicadores de ciclo de vida). La extracción fue doble y ciega; las discrepancias se resolvieron por consenso.

La evaluación de la calidad metodológica y del riesgo de sesgo se adecuó al tipo de estudio: herramientas para ensayos, estudios observacionales y revisiones existentes; en el caso de investigaciones de desempeño energético o ambiental, se consideraron supuestos de modelación, calibración y validez externa. Para los estudios cualitativos se aplicaron listas de verificación de credibilidad y transferibilidad. La calidad se clasificó en alta, moderada o baja y se utilizó para calificar la certeza de la evidencia en la síntesis.

La síntesis se condujo por medio de una narrativa integrativa con agrupación temática. Primero se organizaron los hallazgos por familia de intervención biofílica (luz diurna y vistas; vegetación integrada: cubiertas y muros; materiales y patrones de inspiración natural; configuraciones espaciales restaurativas) y por tipología edilicia (oficinas, centros de salud, entornos educativos y vivienda). Posteriormente, se establecieron relaciones entre mecanismos presuntos, métricas de exposición y resultados observados, identificando consistencias, vacíos y fuentes de heterogeneidad (diferencias en escalas de medida, dosis de exposición, sesgos de selección). Cuando existió homogeneidad suficiente en al menos tres estudios comparables, se estimaron tamaños de efecto estandarizados de manera exploratoria; en caso contrario, los resultados se presentaron en forma de tablas resumen con dirección y magnitud aproximada del efecto, junto con la valoración de calidad. Finalmente, se elaboró un diagrama de flujo del proceso de selección y se practicaron análisis de sensibilidad excluyendo estudios con alto riesgo de sesgo para comprobar la robustez de las conclusiones.

3. Resultados

3.1. Impactos integrados del diseño biofílico en salud, bienestar y sostenibilidad

El diseño biofílico constituye una estrategia transdisciplinar que articula determinantes individuales, ambientales y organizacionales para optimizar la experiencia del habitar y, simultáneamente, el desempeño termo-energético de los edificios. Desde una perspectiva de sistemas, sus efectos emergen de la convergencia entre procesos psicobiológicos (p. ej., restauración atencional y modulación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal), dinámicas circadianas vinculadas a la luz diurna y condiciones materiales que median el confort adaptativo. La evidencia acumulada en salud pública y ciencias ambientales indica que la interacción cotidiana con “naturaleza” física, sensorial o simbólica se asocia con mejoras consistentes en resultados de salud mental y percepción de bienestar, siempre moduladas por la “dosis” (intensidad, duración y calidad de la exposición) y por el contexto tipológico y sociocultural del edificio (Hartig, Mitchell, de Vries, & Frumkin, 2014; Bratman et al., 2019; Wijesooriya & Brambilla, 2021).

Tabla 1

Dimensiones, mecanismos y efectos del diseño biofílico en la experiencia del habitar y el bienestar

Dimensión	Descripción	Procesos / Evidencia asociada
Enfoque general	El diseño biofílico es una estrategia transdisciplinar orientada a mejorar la experiencia del habitar y el desempeño termo-energético de los edificios.	Integración de factores individuales, ambientales y organizacionales.
Perspectiva teórica	Se aborda desde una perspectiva de sistemas, donde los efectos no son lineales sino emergentes.	Convergencia de variables psicobiológicas, circadianas y materiales.
Procesos psicobiológicos	La interacción con elementos naturales favorece la restauración atencional y la regulación del estrés.	Modulación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HHA).
Dinámicas circadianas	La exposición a la luz diurna influye en ritmos biológicos y bienestar general.	Sincronización circadiana y regulación fisiológica.

Dimensión	Descripción	Procesos / Evidencia asociada
Condiciones materiales	Los componentes físicos del edificio median el confort adaptativo.	Relación entre materiales, clima y percepción térmica.
Interacción con la naturaleza	La naturaleza puede ser física, sensorial o simbólica dentro del entorno construido.	Asociación consistente con mejoras en salud mental y bienestar.
Variables moduladoras	Los efectos dependen de la dosis de exposición y del contexto del edificio.	Intensidad, duración, calidad de la exposición; tipología y contexto sociocultural.
Evidencia científica	Respaldado por investigaciones en salud pública y ciencias ambientales.	Hartig et al. (2014); Bratman et al. (2019); Wijesooriya & Brambilla (2021).

Nota: (Autor, 2026).

3.1.1. Salud de los ocupantes

En el plano clínico-fisiológico, la biofilia traducida a decisiones de proyecto (acceso a luz natural, vistas cualificadas, presencia de vegetación integrada y texturas/morfologías de inspiración natural) actúa sobre rutas de reducción del estrés y regulación emocional. Revisiones de alcance poblacional documentan que la exposición a entornos con atributos naturales se vincula con menor reactividad al estrés, mejor estado de ánimo y trayectorias de recuperación más favorables, efectos que son plausibles a través de la restauración atencional, la cohesión social y la actividad física incidental (Hartig et al., 2014; Bratman et al., 2019). En ambientes de trabajo, la disponibilidad de ventanas y un régimen robusto de luz diurna incrementan la exposición circadiana diurna, lo que se traduce en mejor calidad de sueño y mayores niveles de vitalidad, con implicaciones indirectas sobre morbilidad asociada al estrés (Boubekri, Cheung, Reid, Wang, & Zee, 2014). La arquitectura biofílica, por ende, no se reduce a “agregar verde”: propone calibrar la experiencia sensorial (lumínica, visual y háptica) para inducir respuestas psicofisiológicas favorables, priorizando métricas verificables iluminancia vertical en plano del ojo, acceso visual a elementos naturales relevantes, continuidad temporal de la exposición que fortalezcan la salud de los ocupantes (Hartig et al., 2014; Boubekri et al., 2014; Bratman et al., 2019).

3.1.2. Bienestar y desempeño humano

El impacto del diseño biofílico se extiende a dominios de bienestar subjetivo y desempeño cognitivo. Integrar patrones naturales (prospecto/refugio, fractalidad moderada, materialidades cálidas) y garantizar continuidad espacio-temporal de la luz diurna favorece la recuperación de la atención dirigida y la autorregulación emocional, mecanismos claves para el rendimiento en tareas complejas y para la satisfacción ambiental percibida. La literatura ecosistémica aporta un marco heurístico donde la experiencia con la naturaleza se concibe como un servicio cultural que robustece capacidades cognitivas y emocionales; traducido a la práctica proyectual, ello implica diseñar “rutas de experiencia” que conecten a los usuarios con estímulos naturales significativos a lo largo de la jornada (Bratman et al., 2019). En contextos laborales, la evidencia experimental y observacional sugiere que el acceso a ventanas y a vistas cualificadas no solo mejora el sueño, sino que también se asocia con mayor vitalidad diurna y, por ende, con mejores condiciones para el desempeño cognitivo sostenido (Boubekri et al., 2014). En suma, el bienestar y el rendimiento emergen de una ecología del habitar donde la calidad de la luz, la legibilidad espacial y la presencia (real o

evocada) de naturaleza se integran como palancas de desempeño humano (Bratman et al., 2019; Boubekri et al., 2014; Hartig et al., 2014).

3.1.3. Sostenibilidad y desempeño ambiental del edificio

En el dominio ambiental, el diseño biofílico produce co-beneficios mensurables sobre el comportamiento energético y el microclima: las cubiertas vegetales reducen cargas de enfriamiento mediante sombreado, evapotranspiración y aumento de inercia térmica, con efectos particularmente notorios en edificios con menor nivel de aislamiento de cubierta y en climas cálidos; de forma convergente, la evidencia reseñada cuantifica ahorros energéticos y mitigación de picos térmicos cuando la solución está correctamente especificada y contextualizada (Bevilacqua, 2021). Más allá de dispositivos puntuales, la literatura subraya que articular biophilic design con marcos de diseño ambientalmente sostenible permite superar un sesgo “tecno-céntrico”, incorporando la dimensión humana y promoviendo comportamientos proambientales (p. ej., mayor adherencia a estrategias de ventilación natural y control inteligente de iluminación) que amplifican los beneficios energéticos (Wijesooriya & Brambilla, 2021). Esta integración exige taxonomías operativas, indicadores comparables y criterios de viabilidad (coste-beneficio, mantenimiento, adaptabilidad climática); bajo estas condiciones, el diseño biofílico actúa como catalizador de sostenibilidad, equilibrando eficiencia energética, confort adaptativo y calidad ambiental interior sin sacrificar la experiencia humana del espacio (Bevilacqua, 2021; Wijesooriya & Brambilla, 2021).

4. Discusión

La síntesis crítica presentada sugiere que el diseño biofílico no opera como un aditamento estético sino como una arquitectura de procesos que articula determinantes psicobiológicos, lumínicos y ambientales para producir co-beneficios en salud, bienestar y sostenibilidad. En el plano conceptual, los marcos de salud pública y de servicios ecosistémicos proveen rutas plausibles —restauración atencional, modulación del eje HHA, cohesión social y actividad incidental— por las cuales la experiencia cotidiana de “naturaleza” en el entorno construido se asocia con mejoras en resultados psicológicos y somáticos; no obstante, persisten desafíos de medición de la “dosis” (intensidad, duración y calidad) y de estandarización de métricas transferibles a la práctica proyectual. (Hartig, Mitchell, de Vries, & Frumkin, 2014; Bratman et al., 2019).

En salud de los ocupantes, la convergencia entre evidencia histórica y revisiones contemporáneas es elocuente. El estudio clásico de Ulrich demostró que una simple modulación del paisaje visual vistas a vegetación se vinculó con recuperación posquirúrgica más rápida, adelantando el rol restaurativo de señales ambientales naturales; décadas después, un metaanálisis de 143 estudios cuantificó asociaciones entre mayor exposición a áreas verdes y mejoras en múltiples biomarcadores y desenlaces de salud, si bien con heterogeneidad y calidad desigual que demandan cautela inferencial. Estas piezas, consideradas conjuntamente, legitiman decisiones arquitectónicas que aseguren contacto visual cualificado con elementos naturales, siempre con atención a la continuidad temporal y a la relevancia perceptual del estímulo. (Ulrich, 1984; Twohig-Bennett & Jones, 2018).

Respecto de bienestar y desempeño humano, la luz diurna y el acceso a ventanas emergen como palancas con efectos traducibles a productividad y funcionamiento ejecutivo. En un estudio caso-control, trabajadores con ventanas exhibieron mayor exposición lumínica diurna,

mejor calidad de sueño y mayor actividad física que sus contrapartes sin ventanas; de forma complementaria, mediciones personales de luz “circadianamente efectiva” relacionan mayor exposición diurna con mejor sueño y menor sintomatología depresiva. Más aún, un ensayo cruzado con acristalamientos electrocrómicos —que optimizan simultáneamente luz y vistas— reportó incrementos objetivos de duración del sueño y mejoras en pruebas cognitivas frente a persianas convencionales. Estas evidencias, alineadas con un encuadre ecosistémico de la salud mental, refuerzan que especificaciones lumínicas (p. ej., iluminancia melanópica vertical matutina) y de vistas deben formar parte de una gramática de proyecto orientada a rendimiento. (Boubekri, Cheung, Reid, Wang, & Zee, 2014; Figueiro et al., 2017; MacNaughton et al., 2020; Bratman et al., 2019).

En sostenibilidad y desempeño ambiental, las soluciones basadas en la naturaleza integradas al edificio muestran beneficios térmicos y energéticos dependientes de clima, envolvente y operación. Las revisiones sobre cubiertas verdes indican reducciones consistentes de cargas de enfriamiento y, en menor medida, de demanda energética total, con sensibilidad al nivel de aislamiento de cubierta; estudios recientes a escala de ciudad proyectan que la eficacia de techos verdes y fríos para reducir uso energético se mantendrá o incrementará bajo escenarios de calentamiento, aunque con compensaciones en demanda de calefacción para cubiertas frías en climas fríos. Esto subraya la necesidad de una selección climato-sensible y de evaluación multicriterio (energía, confort, agua, mantenimiento) en cada contexto. (Bevilacqua, 2021; Jia, Weng, Yoo, Xiao, & Zhong, 2024).

La discusión también delimita riesgos de simplificación. La evidencia crítica sobre purificación de aire por plantas en maceta muestra que, fuera de cámaras selladas, su efecto sobre COV es despreciable frente a estrategias probadas de ventilación y control de fuentes; por tanto, “añadir verde” no equivale a mejorar calidad de aire interior. En iluminación natural, perseguir más luz sin control puede exacerbar deslumbramiento y cargas térmicas; de ahí la pertinencia de métricas dinámicas (p. ej., sDA, UDI, ASE) para balancear luz, vistas, energía y confort visual. En vegetación vertical, el desempeño térmico y la viabilidad dependen del sistema constructivo y de condicionantes fenológicos (índice de área foliar, riego), lo que demanda diseños y protocolos de operación/mantenimiento explícitos para evitar degradación funcional. (Cummings & Waring, 2019; Reinhart, Mardaljevic, & Rogers, 2006; Manso & Castro-Gomes, 2015).

En suma, la arquitectura biofílica eficaz requiere traducir principios en especificaciones verificables (p. ej., fracciones de vista a naturaleza, objetivos de iluminancia melanópica, umbrales de deslumbramiento, parámetros de sustrato y riego en cubiertas/muros), integrando simulación anual multiobjetivo y monitoreo pos-ocupación para cerrar el bucle entre intención y desempeño. Para investigación, se perfilan tres prioridades: (i) estudios longitudinales con medidas objetivas de sueño, cognición y estrés que permitan inferencias causales más robustas; (ii) diseños cuasi-experimentales a escala de edificio, con calibración energética e incorporación del comportamiento de usuarios; y (iii) consensos taxonómicos y métricos sobre “dosis” biofílica y calidad de vistas para reducir heterogeneidad y fortalecer la comparabilidad. Solo así el diseño biofílico podrá consolidarse como una lógica de proyecto basada en evidencia y no como repertorio ornamental capaz de maximizar co-beneficios en salud, bienestar y sostenibilidad en escenarios de cambio climático. (Hartig et al., 2014; Bevilacqua, 2021; Jia et al., 2024; Boubekri et al., 2014).

5. Conclusiones

La evidencia integrada en esta revisión muestra que el diseño biofílico, concebido como una estrategia de proyecto y no como aditamento estético, produce co-beneficios consistentes en salud, bienestar y desempeño ambiental cuando se traduce en especificaciones medibles y contextualmente pertinentes. Los efectos más robustos se observan en intervenciones que garantizan luz diurna de calidad y acceso a vistas cualificadas a elementos naturales, con mejoras en sueño, estado de ánimo, vitalidad diurna y satisfacción ambiental. Estas ganancias, sin embargo, dependen de la “dosis” biofílica (intensidad, duración, calidad y continuidad temporal de la exposición) y de la pertinencia de las soluciones a la tipología edilicia y al clima.

En el plano ambiental, las soluciones basadas en la naturaleza integradas al edificio en particular cubiertas y, con mayor variabilidad, muros verdes presentan potencial de reducción de cargas térmicas y, por ende, de consumos energéticos, siempre que su especificación sea climato-sensible, su operación y mantenimiento estén planificados, y se integren con estrategias pasivas de envolvente, control solar y ventilación. A la vez, se desaconseja atribuir capacidades de depuración de aire interior a plantas ornamentales en condiciones reales de uso, priorizando en su lugar el control de fuentes, la ventilación eficaz y la filtración adecuada.

La transferencia a la práctica exige abandonar aproximaciones declarativas y adoptar una gramática operativa: objetivos explícitos de iluminancia (incluida la componente circadiana), fracciones y calidad de vistas, métricas dinámicas de luz, parámetros de vegetación (sustrato, riego, índice de área foliar), y evaluación multiobjetivo que equilibre energía, confort térmico y visual, calidad ambiental interior y experiencia del usuario. Esta orientación debe completarse con monitoreo pos-ocupación para cerrar el bucle entre intención de diseño y desempeño real.

Finalmente, la agenda de investigación debería consolidar estudios longitudinales y cuasi-experimentales a escala de edificio, fortalecer la estandarización de taxonomías y métricas de exposición biofílica, e incorporar comportamiento de usuarios y costos de ciclo de vida. Solo así el diseño biofílico podrá consolidarse como una lógica de proyecto basada en evidencia, capaz de maximizar beneficios en salud y bienestar al tiempo que contribuye a la descarbonización y resiliencia del parque edificado.

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.

Referencias Bibliográficas

- Bevilacqua, P. (2021). The effectiveness of green roofs in reducing building energy consumptions across different climates. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151, 111523. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111523>
- Boubekri, M., Cheung, I. N., Reid, K. J., Wang, C.-H., & Zee, P. C. (2014). Impact of windows and daylight exposure on overall health and sleep quality of office workers: A case-control pilot study. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 10(6), 603–611. <https://doi.org/10.5664/jcsm.3780>
- Bratman, G. N., Anderson, C. B., Berman, M. G., Cochran, B., de Vries, S., Flanders, J., ... Daily, G. C. (2019). Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Science Advances*, 5(7), eaax0903. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0903>

- Cummings, B. E., & Waring, M. S. (2019). Potted plants do not improve indoor air quality: A review and analysis of reported VOC removal efficiencies. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 30(2), 253–261. <https://doi.org/10.1038/s41370-019-0175-9>
- Figueiro, M. G., Steverson, B., Heerwagen, J., Kampschroer, K., Hunter, C. M., Gonzales, K., ... Rea, M. S. (2017). The impact of daytime light exposures on sleep and mood in office workers. *Sleep Health*, 3(3), 204–215. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2017.03.005>
- Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., & Frumkin, H. (2014). Nature and health. *Annual Review of Public Health*, 35, 207–228. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182443>
- Jia, S., Weng, Q., Yoo, C., Xiao, H., & Zhong, Q. (2024). Building energy savings by green roofs and cool roofs in current and future climates. *npj Urban Sustainability*, 4, 23. <https://doi.org/10.1038/s42949-024-00159-8>
- MacNaughton, P., Melly, P., Burrell, M., Lynall, J., Tinianov, B., Woo, M., ... Allen, J. (2020). The impact of optimized daylight and views on the sleep duration and cognitive performance of office workers: A controlled crossover study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3219. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093219>
- 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>
- Reinhart, C. F., Mardaljevic, J., & Rogers, Z. (2006). Dynamic daylight performance metrics for sustainable building design. *LEUKOS*, 3(1), 7–31. <https://doi.org/10.1582/LEUKOS.2006.03.01.001>
- Twohig-Bennett, C., & Jones, A. (2018). The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. *Environmental Research*, 166, 628–637. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.06.030>
- Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224(4647), 420–421. <https://doi.org/10.1126/science.6143402>
- Wijesooriya, N., & Brambilla, A. (2021). Bridging biophilic design and environmentally sustainable design: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 283, 124591. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124591>
- Zhong, W., Schröder, T., & Bekkering, J. (2022). Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review. *Frontiers of Architectural Research*, 11(1), 114–141. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.07.006>