AREA 32(1)
NOVIEMBRE DE 2025
ABRIL DE 2026
ISSN 2591-5312

DOSSIER
© SI-FADU-UBA

CINCO RAMAS DE LA ARQUITECTURA BIOFÍLICA ACTUAL

FIVE BRANCHES OF CURRENT BIOPHILIC ARCHITECTURE

PALABRAS CLAVE
Bioarquitectura,
Biofilia,
Terraza-jardín,
Fachada vegetal,
Greenwashing,
Plantscaping

KEYWORDS
Bioarchitecture,
Biophilia,
Garden terrace,
Green façade,
Greenwashing,
Plantscaping

LAURA MUÑOZ PÉREZ
Universidad de Salamanca
Facultad de Geografía e Historia
Departamento de Historia del Arte/Bellas Artes
Área de Historia del Arte
Salamanca, España

RECIBIDO
3 DE JUNIO DE 2025
ACEPTADO
7 DE ABRIL DE 2026

EL CONTENIDO DE ESTE ARTÍCULO ESTÁ BAJO LICENCIA DE ACCESO ABIERTO CC BY-NC-ND 2.5 AR

INFORMACIÓN PARA CITAR ESTE ARTÍCULO
Muñoz Pérez, Laura (Noviembre 2025-Abril 2026). Cinco ramas de la arquitectura biofílica actual. *AREA*, *32*(1), 1-25. https://doi.org/10.62166/area.32.1.3980

AREA 32(1) | NOVIEMBRE DE 2025 - ABRIL DE 2026 | ISSN 2591-5312

RESUMEN

Este artículo analiza la bioarquitectura desde la perspectiva de la biofilia, entendida como la conexión innata del ser humano con la naturaleza. A tal fin, se abordan cinco enfoques para integrar la vegetación en la arquitectura: terrazas-jardín, fachadas vegetales, vegetación interior, estructuras con soporte vegetal vivo y entornos naturales circundantes. Se destacan sus beneficios en la sostenibilidad, la salud y el bienestar, pero también se advierte sobre el *greenwashing* y los retos técnicos, económicos y de mantenimiento asociados. El texto concluye subrayando la necesidad de planificación, compromiso a largo plazo y un diseño honesto para que la arquitectura biofílica sea efectiva y no un ejercicio estético vacío.

ABSTRACT

This article explores bioarchitecture through the lens of biophilia, understood as the innate human connection to nature. To this end, it examines five approaches to integrating vegetation into architecture: garden terraces, green façades, indoor vegetation, structures supported by living plants, and surrounding natural environments. The benefits for sustainability, health, and well-being are highlighted, while also warning against greenwashing and the technical, economic, and maintenance challenges. The text concludes by emphasizing the need for planning, long-term commitment, and honest design to ensure that biophilic architecture is effective and not merely an empty aesthetic exercise.

ACERCA DE LA AUTORA

Laura Muñoz Pérez. Profesora titular de Historia del Arte en la Universidad de Salamanca, con una destacada trayectoria como docente e investigadora. Ha impartido más de dos décadas de docencia universitaria, tanto en grado como en posgrado. Su labor investigadora ha sido reconocida con varios tramos de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) y becas competitivas, y se refleja en numerosas publicaciones científicas, capítulos de libros y ponencias internacionales. En el año 2024 publicó los siguientes artículos vinculados a la práctica arquitectónica reciente: "Vuelta a los básicos en la arquitectura actual: Usos, posibilidades, fortalezas y debilidades de la paja como ecomaterial" en *Ucoarte. Revista de Teoría e Historia del Arte* de la Universidad de Córdoba (España) [número 13], "El cáñamo como material ecosostenible en la arquitectura actual. Alternativas de empleo, casos de estudio y reflexión sobre sus usos" en la revista *Hábitat y Sociedad* de la Universidad de Sevilla (España) [número 17] y "La cargotectura doméstica como tendencia. Entre moda, creatividad y sostenibilidad" en la revista *Tercio Creciente* de la Universidad de Jaén (España) [número 26]. Ha dirigido decenas de trabajos fin de grado y máster, y actualmente dirige una tesis doctoral sobre arquitectura participativa.

✉ <lmpe@usal.es>

https://orcid.org/0000-0002-0146-0901

CONTRIBUCIONES DE AUTORÍA (CRediT)

Laura Muñoz Pérez: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción del borrador original, Redacción, revisión y edición, Adquisición de financiamiento.

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

"Estudia la naturaleza, ámala,
permanece cerca de ella. Nunca te fallará"
Frank Lloyd Wright

Bioarquitectura: biomímesis y biofilia

La bioarquitectura o arquitectura verde integra la arquitectura con la naturaleza para crear espacios habitables equilibrados, sostenibles, saludables y mínimamente invasivos. Ello actúa en consonancia, primero, con las evidencias científicas que impelen a un desarrollo consciente del planeta y, segundo, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible surgidos en 2015 en Naciones Unidas con el fin de que, en 2030, el planeta avance hacia la sostenibilidad, lo que incluye objetivos como el 11, "Ciudades y comunidades sostenibles".
Los caminos constructivos para lograr estos objetivos son múltiples. Por un lado, la Arquitectura puede imitar los procesos, las formas, las siluetas, las estructuras y las estrategias vitales de las plantas en lugar de las líneas rectas propias del racionalismo del pasado. Entraríamos así en el concepto de biomímesis o biomimetismo arquitectónico. Explorando otros caminos colindantes, la Arquitectura puede optar por incorporar directamente la naturaleza al diseño arquitectónico, materializando el concepto: *biofilia arquitectónica*.

Biofilia y Arquitectura

La palabra *biofilia* hunde sus raíces etimológicas en Grecia y alude al amor por las cosas vivas (*philia*: amor o inclinación hacia algo). Uno de los primeros autores en recurrir al término fue el psicoanalista y psicólogo social alemán, nacionalizado estadounidense, Erich Fromm quien, tanto en *El corazón del hombre* (1964) como en *La anatomía de la destructividad humana* (1973), definió la biofilia como "el amor apasionado hacia la vida y hacia todo lo vivo" (Browning, Ryan y Clancy, 2014). Con posterioridad, la palabra fue utilizada por el biólogo estadounidense y profesor de la Universidad de Harvard Edward O. Wilson en su libro *Biofilia* publicado en 1984 (Wilson, 2021). Wilson profundizó en el concepto, afirmando que esta tendencia tiene, parcialmente, una base genética para la que el ser humano está predispuesto. Ello justifica la dependencia o necesidad que sentimos respecto a la naturaleza de cara a encontrarnos saludables –en oposición al concepto *necrofilia*, definida por la Real Academia Española como la "atracción por la muerte o por alguno de sus aspectos"–, además de la satisfacción al interaccionar con ella, su capacidad como fuente de inspiración y bienestar y el apego emocional hacia entornos vivos. Wilson se encargó de popularizar la idea al reflexionar sobre la falta de conexión del hombre con la naturaleza, provocada por las sociedades modernas.
Así, la *biofilia* es la idea de que la humanidad posee una tendencia biológica innata a buscar conexiones con la naturaleza para mejorar su bienestar físico y mental (Baldwin, 2020). Es un concepto benéfico a nivel personal, colectivo y también arquitectónico, pues es responsable de edificios resistentes al cambio climático y combatientes de éste. En efecto, la arquitectura biofílica busca deshacer (o minimizar) el impacto negativo de los excesos edificatorios y urbanísticos, así como recuperar los lazos que el ser humano ha desbaratado

con su entorno, en particular si se tiene en cuenta el desplazamiento del ámbito rural al urbano como una constante, con el despoblamiento del primero y la masificación del segundo. En la actualidad, más de la mitad de la humanidad vive en zonas urbanas, y se estima que en 2050 el 70% residirá en ciudades o entornos urbanizados (UN-Habitat, 2022). En dichos enclaves las estadísticas indican que las personas ocupan el 90% de su tiempo en interiores (Kellert y Calabrese, 2015), moviéndose casi exclusivamente entre sus hogares y sus lugares de trabajo. Así pues, la biofilia arquitectónica apela a recuperar lo natural en entornos tan artificialmente modificados que se vuelven irreconocibles a efectos orgánicos. Hasta tal punto es así que existe la denominación *desierto urbano* para hacer referencia a urbes en las que la vegetación recibe una mínima atención por considerarla irrelevante en términos de productividad y/o consumo.

A nivel global, esta arquitectura se vincula hoy día a debates internacionales y con amplio respaldo científico relativos a urbanismo sostenible y de "desarrollo urbano resiliente al clima", considerándose que una solución basada en la naturaleza integra mitigación, adaptación y salud pública (UN-Habitat, 2024; Matsumoto y Ledesma Bohorquez, 2024). En una escala puramente edificatoria, soluciones como cubiertas y fachadas verdes disminuyen la demanda energética y la temperatura superficial (mitigación) y, además, mejoran el confort térmico ante olas de calor (adaptación). Si estas estrategias particulares se conectan a otras urbanas, el efecto benéfico de las mismas se multiplica. Es el caso de la "ciudad de 15 minutos", que promueve proximidad y movilidad activa y puede apoyarse en corredores verdes o huertos comunitarios que aporten beneficios de salud pública (Moreno et al., 2021). De forma análoga, el concepto de "ciudad esponja" se sostiene, entre otras soluciones, en las cubiertas verdes para reducir el riesgo de inundación pluvial.

Trascendiendo el marco teórico que sustenta la pertinencia de la arquitectura biofílica, dentro de ésta, la atención a la luz solar, la ventilación natural, el agua o los materiales naturales (destacando aquí la aportación del arquitecto alemán Gernot Minke) pueden considerarse elementos vinculados con principios bioarquitectónicos. Sin embargo, la variante que interesa a los efectos de este escrito es aquella centrada fundamentalmente en el componente vegetal incorporado al proyecto construido.

Así pues, la inserción planificada de elementos vegetales en diseños edificatorios sólo será considerada aquí en la medida en que implique un compromiso sostenido y contribuya a minimizar o neutralizar el componente contaminante inherente a la práctica constructiva[1]. A partir de este presupuesto, el presente trabajo se plantea como revisión crítica de la literatura, las evidencias empíricas y algunos casos de estudio significativos, orientada a examinar los fundamentos y aplicaciones de la biofilia en el ámbito arquitectónico, así como a analizar sus potencialidades, sus beneficios para el ser humano, individual y colectivamente, y también sus limitaciones, condicionantes y posibles derivas de *greenwashing*.

Añadamos un último apunte y es que, con respecto a la implementación de la biofilia a la arquitectura, no depende de avances tecnológicos, no es

1 Las áreas urbanas son responsables de entre el 71 y el 76% de las emisiones globales de CO_2 asociadas al uso final de la energía, por lo que la capacidad de estas soluciones para contrarrestar este problema es notable (United Nations, 2022).

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

costosa ni complicada y se basa en la observación y aplicación de soluciones extraídas de la naturaleza. Sin embargo, como todo lo que tiene que ver con ella, significa incorporar planificación, flexibilidad ante los comportamientos orgánicos, paciencia y tiempo; compromisos a medio y largo plazo a los que la arquitectura no está acostumbrada. Estas edificaciones no terminan con su finalización, sino que abren una fase en la que será la naturaleza la que rubrique la idoneidad (o no) de lo planteado por el autor.

La arquitectura biofílica en cinco caminos

En la actualidad, cinco son los caminos por los que la arquitectura da forma a la naturaleza viva dentro de la edificación y esta es, a su vez, receptáculo de vegetación y crecimiento, siempre bajo el paraguas de la sostenibilidad.
Antes de pasar a diseccionarlos desde la brevedad exigida por este escrito, conviene apuntar que los senderos de la arquitectura biofílica que aquí van a exponerse no se limitan a una mera aplicación de plantas a la arquitectura (con sus consiguientes beneficios) (Zhong, Schröder y Bekkering, 2022) y, por tanto, trascienden el campo de lo visualmente atractivo o medioambientalmente productivo, sino que involucran experiencias intelectuales y sensoriales de gran, media y pequeña escala, así como la recuperación y actualización de saberes culturales vernáculos y ancestrales (Anguelovski et al., 2019). Esto último exige participación, consentimiento y justicia epistémica al hacer necesario el diálogo e intercambio con conocimientos indígenas (IPBES, 2023).
Asumiendo, pues, que la cantidad y variedad de casos de estudio que sustentan las cinco categorías que se desarrollarán es necesariamente limitada y no refleja de manera exhaustiva la amplitud del desarrollo internacional de la arquitectura biofílica en sus distintas escalas de producción, la selección de esta revisión responde a un criterio de representatividad analítica. En este sentido, se han priorizado aquellos ejemplos que, por su claridad tipológica, relevancia dentro del debate disciplinar o capacidad para ilustrar diferentes modos de incorporación del componente vegetal al proyecto construido, permiten examinar tanto las potencialidades de estas propuestas como sus limitaciones, condicionantes y contradicciones. El propósito es, por tanto, delimitar una muestra significativa para el análisis de algunos de los principales problemas, tensiones y posibilidades que articulan el campo de la biofilia arquitectónica.
Retomando la senda de las categorías que dan título a la sección, una primera alternativa, quizá la más antigua y explorada de las expuestas, es la de las terrazas-jardín, rastreable en soluciones milenarias como los jardines colgantes de Babilonia. Desde este pasado arcaico y vernáculo, la terraza-jardín ha aparecido en otros períodos hasta que, en los años veinte del siglo XX, Le Corbusier la convirtió en objeto de la alta edificación articulando con ella uno de los cinco pilares de la arquitectura moderna y, ya en los años cuarenta, de manera práctica, en la terraza comunitaria de su *Unité d'Habitation*, fracción de su soñada *Cité Radieuse* (Ciudad Radiante).
Las terrazas-jardín, tejados verdes o vegetales o ecotejados son zonas sobre techos planos o inclinados que incorporan una membrana impermeabilizante, sustrato y vegetación. El tipo de vegetación depende del grosor de la capa terrosa. Así, las cubiertas extensivas presentan profundidades reducidas,

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

mientras que las intensivas pueden alcanzar aproximadamente entre 15 y 200 centímetros, lo que permite la proliferación de herbáceas (césped y plantas), arbustos e incluso árboles (Li y Yeung, 2014).

En segundo lugar, encontramos las fachadas vegetales, vivas o boscosas, recurrentes desde finales de los años noventa del siglo XX gracias, sobre todo, al trabajo del botánico Patrick Blanc y, décadas después, convertidas en productos constructivos de distinto alcance (residencial, laboral, fabril, entre otros).

Un tercer camino es el de la vegetación incorporada al interior de los espacios vivibles sin limitarse a un uso decorativo, concreto o extrínseco, sino como parte consustancial del diseño, dando a las plantas su peso como vertebradoras de los espacios. Consiste en actualizar un concepto milenario que tiene como referencia los peristilos de las villas romanas o los patios de las casas árabes.

La cuarta es una vía que, por su radicalidad, resulta interesante y prometedora. Se trata de la utilización de soportes vegetales vivos en sustitución de pilares, vigas o similares en la confección de los espacios, haciendo realidad, a escala adulta, el concepto infantil de la cabaña del árbol.

Por último, el quinto recorrido incorpora entornos vegetales circundantes; propuesta que durante el siglo XX concretaron autores como Mies van der Rohe, especialmente en su *Casa Farnsworth* (1945-1951). Otro tanto sucede con la sólo parcialmente realizada *Cité Radieuse* de Le Corbusier mencionada con anterioridad, que proponía la presencia de estructuras arquitectónicas en parques cuajados de árboles y césped. Si bien es una alternativa que cuenta con la naturaleza como marco y macro, aunque pretenda respetarla a través de factores visibles en este ensayo, no deja de ser una intrusión física de una especie invasora (la humana) a un ecosistema forzado, incluso revistiéndolo de comprensión y compromiso ecológico.

Tipologías y casos de estudio

Terrazas-jardín

Las azoteas son, generalmente, espacios minusvalorados o desaprovechados. Suelen ser lugares adecuados para colocar equipamientos mecánicos que no se desea dejar a la vista. También pueden ser lugares de secado y asoleamiento de las coladas o aliviaderos de la tensión doméstica al convertirlas en parques de juegos infantiles. Así pues, han sido tradicionales lugares de socialización vecinal, donde se forjaban lazos de cuidado y vigilancia. Actualizados al siglo XXI, hoteles, restaurantes y bares han observado la posibilidad de camuflar su prosaísmo convirtiéndolas en *rooftops* de moda. Sin embargo, la mayoría permanecen expeditas y desperdiciadas, máxime en ciudades populosas en las que el precio del metro cuadrado es elevado y se cae en el despilfarro de espacio y recursos. Por ejemplo, en Nueva York se estima que el área potencial de cubrición con terrazas ajardinadas equivale a entre 20 o 30 veces la superficie de Central Park (Gaffin, Khanbilvardi y Rosenzweig, 2009).

Vistos así, estos lugares manifiestan potencial para transformarse en espacios que, al disponer de aire libre, ventilación y luz, invitan a vincularlos a la naturaleza. De acuerdo con la *Guía para cubiertas ajardinadas y terrazas verdes* del Ayuntamiento de Barcelona (Ajuntament de Barcelona, 2015),

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

en torno al 67% de las azoteas del municipio serían reconvertibles a estos propósitos, lo que disminuiría la temperatura de Barcelona en, aproximadamente, 2 grados. Ello se debe a que las terrazas retienen el agua de lluvia y la humedad y reducen la temperatura ambiental. Además, aumentan la humectación de los entornos mediante la evaporación del agua absorbida por las raíces. Por añadidura, como la gasificación del agua exige energía térmica, la vegetación consigue que su temperatura superficial sea inferior a la de cualquier construcción artificial. En efecto, según la estadounidense Environmental Protection Agency, las temperaturas de las terrazas vegetales son entre 16 y 22 grados menores que las de los tejados convencionales, habiéndose registrado diferencias de hasta 30 grados entre cubiertas estándar y plantadas con la especie suculenta sedo bastardo (*sedum spurium*) (Gaffin, Khanbilvardi y Rosenzweig, 2009).

En términos de coste energético, estos tejados son aislantes y reducen los gastos de refrigeración (75%) y calefacción (23%). Además, difuminan el calor acumulado durante el día y palian el efecto de las islas de calor. Ello se debe a que la vegetación refleja la mayor parte de la luz solar directa que recibe, en lugar de absorberla (Dvorak, 2021).

Asimismo, ralentizan la caída del agua de lluvia al absorber y filtrar entre un 75% y un 80% frente a un 24% de un tejado estándar (Berghage et al., 2009), lo cual es significativo porque el agua deslizada desde cubiertas y pavimentos causa problemas logísticos al contaminarse con impurezas y polución –que llega a ríos y arroyos– y al sobrecargar los drenajes o saturar el alcantarillado si las precipitaciones son fuertes, pudiendo ocasionar inundaciones. Además, el agua no absorbida por la tierra rellena los acuíferos naturales y, en la medida en que las plantas maduran, crecen y enraízan, la retención de agua se incrementa, pues la naturaleza almacena y evapora progresivamente la humedad, lo que significa una gestión racional de esta.

Como añadido, con estas soluciones se puede duplicar la superficie verde disponible por habitante y disminuir los niveles de polución gracias a que procesos naturales inherentes a las plantas, como la fotosíntesis, se restauran. Con ello, el impacto medioambiental negativo de las construcciones se palia, merced a la absorción de CO_2 y partículas contaminantes y a la producción de oxígeno. A mayores cantidades, ciertas plantas absorben compuestos orgánicos volátiles (COV) nocivos e, incluso, los neutralizan. Es la llamada regulación biogénica o de la química atmosférica. Es un trabajo que cometen las bacterias y enzimas del sustrato y las raíces, que atrapan dichas sustancias, las descomponen y transforman en nutrientes, haciéndolas desaparecer. En esa línea, hay que valorar que, al mejorar la calidad del aire, se impacta positivamente en las afecciones respiratorias y en la disminución de las tasas de mortalidad debidas a estas patologías. Un árbol puede absorber alrededor de una decena de kilogramos de CO_2 al año. Si bien esta cifra varía según la especie, la edad, el clima y las condiciones de crecimiento, su contribución ambiental puede ser, en cualquier caso, significativa (Skrzypczak et al., 2025).

Además, en ciudades urbanísticamente saturadas y con escasa presencia verde, estas terrazas mejoran la biodiversidad local vegetal y animal. No en vano, hay intentos parciales para repoblar de especies concretas (cigüeñas, abejas, gorriones, golondrinas, halcones...) lugares específicos para restituirlos a su biodiversidad perdida. Por otro lado, en lugares vegetados artificialmente pueden crearse *corredores verdes*, que favorecen la conectividad ecológica

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

y facilitan el desplazamiento de especies entre hábitats fragmentados. Asimismo, a medio y largo plazo, estos entornos pueden contribuir al control biológico natural de determinadas plagas al ofrecer refugio y recursos a depredadores y parasitoides, como ocurre con diversas aves insectívoras (Christie y Knowles, 2015).

Por último, las plantas de estas terrazas y su sustrato reducen el impacto acústico del ruido ambiental entre 3 y 10 decibelios (Ajuntament de Barcelona, 2015). Si bien la naturaleza es porosa, con vacíos de formas y tamaños diversos, tiene cierta capacidad de absorción del sonido que es estimable (Barriuso y Urbano, 2021).

Desde un punto de vista especulativo, estas opciones añaden valor a la propiedad al garantizar edificios sostenibles y atractivos. Estas soluciones y sus usos asociados mejoran la percepción del público y pueden hacer aumentar su valor en torno a un 20%.

Si hablamos de lo puramente arquitectónico, un techo verde protege la membrana impermeabilizante del edificio y minimiza el impacto agresivo de los rayos ultravioleta, así como de los ciclos de congelación y descongelación producidos por las heladas. Ello limita el desgaste e impacta en la durabilidad global de los materiales, ergo, de la obra, que no demanda demasiada inversión en mantenimiento. Un tejado impermeabilizado y cubierto de grava tiene, de media, una durabilidad de entre 15 y 25 años. Incluso se ha constatado la presencia en Europa de tejados verdes inalterados de más de 40 años, sin necesidad de reemplazarlos, e incluso hay registrados algunos en ciudades como Berlín de más de 100 años.

Yendo más allá, algunas de estas terrazas-jardín están evolucionando hacia el huerto urbano, en el que los usuarios cultivan sus vegetales, socializan y fomentan el sentido de comunidad. El arquitecto Stefano Boeri, adalid de la biofilia arquitectónica, considera que estas soluciones juegan el rol que hace medio siglo soportaban los patios vecinales; espacios semipúblicos o semiprivados en los que los inquilinos afianzan lazos comunitarios (Harrouk, 2021). Con ellos se puede ayudar a reducir la huella de carbono de las comunidades vecinales, a reducir la pobreza –si estos huertos crean puestos de trabajo o recursos–, a incrementar el ahorro de los usuarios, autoabastecidos de alimentos; a potenciar la seguridad alimentaria y nutricional con productos ecológicos, a reutilizar los residuos orgánicos como compost y/o a promover una cultura de apego al planeta, consciente de dónde procede lo que comemos.

En algunos casos, estos huertos están adquiriendo estatus profesional, abarcando amplias extensiones de cultivo y yendo más allá de la actividad espontánea y comunitaria. Un ejemplo es la granja urbana Brooklyn Grange (2010), diseñada por Bromley Caldari Architects en la terraza de una fábrica neoyorquina de comienzos del siglo XX (Fotografía 1, pág. siguiente). Lo sustancial del proyecto es que su cubierta se estructura como una huerta urbana privada con fines de lucro convertida, con casi 4 mil metros cuadrados, en la propuesta más grande de Estados Unidos de Norteamérica y una de las más extensas del mundo (Bromley Caldari, s.f.).

Vistas las potenciales ventajas de las terrazas-jardín, sus inconvenientes pasan, fundamentalmente, porque al peso de la estructura arquitectónica hay que añadirle el de las plantas empleadas (que crecerá tanto como lo hagan ellas) y el del sustrato, más grueso cuanto más densa sea la variedad escogida. El peso de partida es elevado porque el volumen y densidad del

© SI-FADU-UBA | DOSSIER



material de base será mayor dado que el peso vegetal a sostener también lo será. El problema de esta suma no es su viabilidad o solidez, sino su impacto ecológico, y es que el peso de un edificio de metal u hormigón, necesarios en estos diseños, impacta en su huella de carbono. La cantidad de CO_2 liberada –en términos de producción, transporte y maniobrabilidad del material– no se compensa con la absorbida por los vegetales incorporados. En esos casos, una promesa sostenible en lo teórico será sólo un lavado de cara que esconda cantidades ingentes e inasumibles de consumo energético, provocando que el balance entre coste y beneficio no sea rentable en términos de sostenibilidad (Levin, 2013).

Dejando este debate al margen, los estudios actuales buscan recrear virtudes conocidas y valoradas con formas y estéticas inexploradas y hacerlas llegar a diferentes espacios, desde viviendas unifamiliares o colectivas hasta hoteles, termas, residencias de ancianos, equipamientos culturales y científicos, recintos universitarios, centros de acogida, hospitales o, incluso, plantas de tratamiento de residuos (Figura 1, pág. siguiente). En estos ejemplos se pretende ofrecer un plus de espectacularidad y/o eficacia a la quinta fachada de una construcción.

Aunque la cantidad de ejemplos constatable es nutrida, es singular la aportación del estudio británico Eric Parry Architects, responsable en Singapur de la sede de la compañía Wilmar (2023), un edificio de oficinas y laboratorios rematado en una azotea vegetada. Esta definición no hace justicia a lo que los autores califican como una "cascada de terrazas-jardín", desbordada en formas ondulantes y escalonadas a lo largo de siete plantas (Fotografía 2, pág. siguiente). Es como si, en palabras de Parry, el parque de los alrededores se hubiera hecho fuerte y colonizado las oficinas (Last, 2023).

Fotografía 1
Granja urbana Brooklyn Grange. Bromley Caldari Architects. Nueva York, 2010.
Fuente: © Alex S. MacLean.

© SI-FADU-UBA | DOSSIER



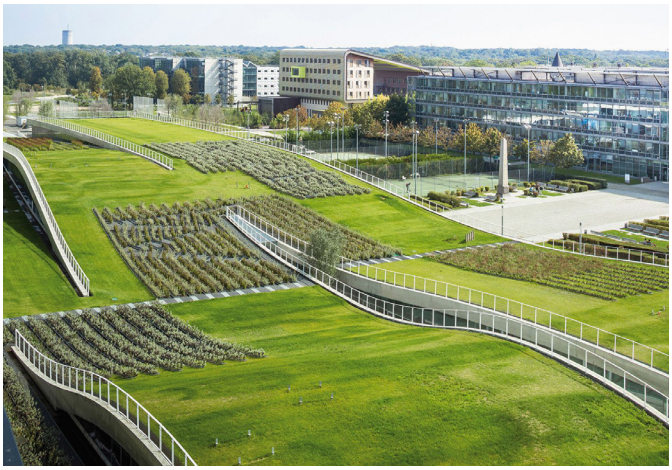
a



b



c



d



Figura 1 [arriba]
(a) *Casa Mimética*. Dominic Stevens. Dromahir (Irlanda), 2006.; (b) *Hotel Solaz*. Sordo Madaleno. Los Cabos (México), 2018; (c) *Museo Moesgaard*. Henning Larsen. Aarhus (Dinamarca), 2014; y (d) *Espace Bienvenüe*. Jean-Philippe Pargade. Marne-la-Vallée (Francia), 2016. Fuente: (a) fotografía © Ros Kavanagh; (b) fotografía © Rafael Gamo; (c) fotografía © Jens Lindhe y (d) fotografía © Sergio Grazia.

Fotografía 2 [abajo]
Compañía Wilmar. Eric Parry Architects. Singapur, 2023. Fuente: © Fabian Ong.

Fachada vegetal

Las ventajas de las terrazas-jardín en mejora de la calidad del aire y de regulación de la temperatura del edificio y sus alrededores son aplicables a las fachadas vegetales. Además, colocar especies vegetales como telón en una o varias fachadas actúa como capa protectora, que ofrece sombra frente a la insolación directa. La capacidad de absorción del ruido, apuntada ya, también es evidente aquí, lo mismo que su contribución a la durabilidad de estructuras y materiales.

Una diferencia tiene que ver con la calidad y cualidad de los mensajes transmitidos. Las azoteas pueden quedar expeditas sin afectar a la imagen que

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

quiera proyectar tal o cual edificio. Ello no ocurre en las fachadas, que son la cara visible que el viandante percibe y digiere. Así, la capacidad de la vegetación para cubrir total o parcialmente partes poco atractivas de una fachada no es un factor menor en su empleo, pues el embellecimiento del entorno coadyuva a su percepción. Además, hay que valorar su capacidad de mutación, pues modifican su aspecto con las estaciones y, además de crecer libremente, se mueven con la brisa, brillan con el sol o se cubren de un manto nevado. La impresión ciudadana de arquitectura viva o muro que respira es inmediata y palpable (Garden on the Wall, s.f.).

A pesar de sus beneficios, las fachadas vegetales (como las terrazas-jardín) requieren un soporte estructural mayor, sujeciones más firmes o un estudio previo de cargas. Asimismo, necesitan garantizar accesos para el mantenimiento de las intervenciones biofílicas, lo que implica inspección, limpieza, desbroce o poda, abono, regado, control de plagas y replanteo en caso necesario[2].

Un ejemplo paradigmático de fachada vegetal de la arquitectura reciente es, a la luz de la literatura crítica y análisis generado, el Bosco Verticale de Milán (Italia), inaugurado por Boeri Studio en 2014 (Fotografía 3). Son dos torres residenciales de 112 y 80 metros de altura cuyas fachadas están cubiertas de vegetación, hasta alcanzar 800 árboles, 5 mil arbustos y 15 mil plantas ornamentales de 100 especies. Entre sus rasgos positivos destaca su capacidad para priorizar las necesidades individuales y sociales por encima de los valores formales, técnicos o estéticos del ejercicio arquitectónico. La obra es parte de una estrategia urbanística de un mundo cambiante que exige a la Arquitectura un replanteamiento de sus paradigmas (Bianchini, 2025). Desde este punto de vista, se evidencia que un espacio expandido en altura es capaz de renaturalizar una superficie de 30 mil metros cuadrados. Además, desde su inauguración ha poblado una colonia de 1.600 especies de pájaros y mariposas que recolonizan la flora y fauna de la ciudad. Por último, construye un microclima gracias a la filtración de los rayos solares, a producir humedad, a absorber CO_2 y partículas contaminantes, a expeler oxígeno y a minimizar el ruido ambiental (Stefano Boeri Architetti, s.f.).



Fotografía 3

Bosco Verticale. Boeri Studio. Milán (Italia), 2014.

Fuente: © Dimitar Harizanov.

2 No obstante, en 2004 Edouard François experimentó el potencial de estas propuestas en la Flower Tower de París, conjunto residencial cuyas 10 alturas incluyen amplias terrazas en voladizo ocupadas por 380 jardineras plantadas con bambú, que actúan como antepecho (Jodidio, 2006).

Pese a sus virtudes, los críticos han reprochado que los apartamentos resultan caros e inaccesibles[3], además de que, constructivamente, son dos torres de hormigón convencionales, con frentes cubiertos de azulejos y una secuencia de grandes balcones en cada uno; esto es, una propuesta conceptual, técnica y estéticamente poco innovadora y costosa, tanto de ejecutar como de mantener. Esto provoca que se considere difícil de replicar en desarrollos económicamente modestos. De hecho, que el empleo de estas soluciones sea frecuente en hoteles, sedes corporativas o viviendas de lujo confirma esta realidad[4].

Más allá del debate, su éxito ha convertido esta propuesta en una especie de proyecto piloto, ejemplo de la regeneración forestal vertical de las ciudades y de la contribución de la constructiva a la biodiversidad urbana en altura. Y lo ha sido tanto para el estudio, el caso del Easyhome Vertical Forest en Huanggang, China, de 2021, como para otros ensayos, el rascacielos Eden en Singapur, de Heatherwick Studio de 2020 o el Edificio Santalaia en Bogotá, Colombia, en el que en 2016 se culminó el, por entonces, jardín vertical más grande del mundo, con 115 mil plantas de 10 especies. Planteamientos análogos se han adaptado a construcciones de diferente función y escala, como la Touching Eden House (2023), vivienda unifamiliar en Singapur del estudio Wallflower Architecture + Design; el hotel Villa M (2021), inaugurado en París, Francia por el estudio Triptyque; la fábrica Jakob Rope Systems (2019), de Rollimarchini Architekten y G8A Architects cerca de Ho Chi Minh, Vietnam; o el complejo comercial y de oficinas The Roof (2021), abierto en Shanghai, China, por ASPECT Studios (Figura 2).

Figura 2

(a) *Casa Touching Eden*. Wallflower Architecture + Design. Singapur, 2023; (b) *Hotel Villa M*. Triptyque. París (Francia), 2021; y *Fábrica Jakob Rope Systems*. Rollimarchini Architekten y G8A Architects. Ho Chi Minh (Vietnam), 2019. Fuente: (a) fotografía © Finbarr Fallon; (b) fotografía © Michael Denancé y (c) fotografía © Oki Hiroyuki para G8A Architects.



a



b



c

3 Los sistemas de jardín vertical presentan costes de instalación que se sitúan en varios cientos de euros por metro cuadrado, en función del sistema constructivo, la estructura de soporte, el riego y las condiciones de mantenimiento (Perini y Rosasco, 2013).

4 El estudio de Boeri ha intentado desestimar este prejuicio con la construcción en Eindhoven de una vivienda de protección social similar a la milanesa. En términos de eficiencia económica, ha modificado la selección de materiales, explorando los prefabricados. Asimismo, se han concentrado en minimizar los costes de mantenimiento (Harrouk, 2021).

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

Vegetación interior

Una experiencia biofílica complementaria es aquella que lleva la vegetación al interior de los espacios; tendencia conocida también como *plantscaping*. La incorporación al corazón de los edificios de la naturaleza ha sido lenta y esporádica. Gracias al desarrollo de productos pioneros en el mantenimiento y crecimiento de plantas preservadas en interiores, estas soluciones empiezan a popularizarse y dejan de ser ocasionales y excéntricas.

Entre sus ventajas destacan beneficios relacionados con la salud y el bienestar. En los interiores los usuarios reciben mayoritariamente luz artificial, capaz de alterar los ritmos circadianos naturales. Además, la ventilación no proporciona aire fresco, sino estancado o renovado, lo que disminuye los niveles de energía al aumentar el CO_2 respirado, aparte del bajo grado de humedad, que aumenta las posibilidades de deshidratación. Existen estudios que confirman cómo el aire contaminado se asocia con una disminución del desempeño cognitivo de los trabajos de escritorio y aumenta las enfermedades respiratorias y cardiovasculares (Ryan y Owen, 2021)[5]. Es el llamado *síndrome del edificio enfermo*, que puede paliarse con una mejora de la circulación del aire, capaz de optimizar las habilidades cognitivas hasta en un 61% (Feldscher, 2025). En este sentido, diversos estudios han comprobado que determinadas plantas contribuyen a reducir la concentración de COV emitidos por materiales de construcción, mobiliario, pinturas, barnices y productos de limpieza. Dado que algunos de estos compuestos se asocian con efectos adversos para la salud, su mitigación resultará beneficiosa para la calidad ambiental interior (Yuan et al., 2024).

Además, la vegetación facilita espacios de desconexión al despejar la mirada y permitir aislarla emocionalmente de las estructuras arquitectónicas, lo que brinda un impacto positivo en la salud mental y física y en el bienestar general. A este respecto, en 2019 el Instituto de Salud Global de Barcelona publicó un informe sobre entornos verdes y muerte prematura que concluía que la presencia verde cerca o en edificios residenciales podía reducir un 4% la mortalidad por cada 0,1% que se incrementaba la vegetación a 500 metros o menos del edificio. En esa línea, estudios neurocientíficos y psicológicos han demostrado el poder del color verde para reducir el estrés –al controlar los niveles de cortisol– o estabilizar la presión arterial, entre otras ventajas fisiológicas (Browning, Ryan y Clancy, 2014). Recientemente, la Universidad de Estocolmo (Alvarsson, Wiens y Nilsson, 2010), la de Stanford (Nieuwenhuis, Knight, Postmes y Haslam, 2014) y el Centro Médico de la Universidad Libre de Ámsterdam (Van den Berg et al., 2015), han concluido que permanecer al aire libre y en espacios naturales es garantía de salud y felicidad, minimizando los niveles de ansiedad y mejorando la atención. Ello se ha reforzado desde la pandemia de la COVID-19, que hizo desear la reconexión con espacios verdes y abiertos, asimilados con la salud y libertad de las que la enfermedad privó al planeta durante meses.

Incluso para garantizar la productividad, al sistema capitalista le interesa la integración de naturaleza y arquitectura, en particular en ambientes de trabajo. En tanto un empleado pasa su jornada laboral, una media de 8 o 9 horas en espacios cerrados –lo que impacta en su salud física (ralentización

5 Teniendo en cuenta que la Organización Mundial de la Salud calcula en 4,2 millones las personas que mueren prematuramente cada año por la contaminación del aire, la solución resulta significativa (World Health Organization, 2024).

del metabolismo, riesgo de diabetes y enfermedades cardiacas, dolor de espalda, entre otros)[6] y mental (probabilidad de depresión)–, la elección de diseños biofílicos conlleva un incremento de la motivación, la productividad y el pensamiento creativo, estimula la concentración y disminuye el absentismo. Así lo confirma una investigación de las universidades de Exeter, Groningen, Cardiff y Queensland, que muestra que los empleados en contacto con la naturaleza son un 15% más productivos y están más motivados (Nieuwenhuis, Knight, Postmes y Haslam, 2014). Lo mismo ratifica el informe *The global impact of biophilic design in the workplace* (Cooper y Browning, 2015), que señala un incremento de un 15% en la creatividad de quienes trabajan en zonas con plantas vivas.

Por último, se ha de valorar esta práctica como un plus de exclusividad y belleza. Si bien son soluciones cada vez más viables y accesibles, exigen un coste de diseño añadido. Además, se conciben como una manera distinguida y elegante de regresar a modos de vida conectados con la naturaleza sin perder las ventajas y comodidades del siglo XXI. Así, el espacio se vive tanto como un jardín como un edificio confortable.

Dos son las opciones predilectas para incorporar la naturaleza a los interiores. Una es recrear las condiciones del exterior y crear microecosistemas transferidos a la construcción. La otra plantea incluir muros vegetales similares a los de las fachadas verdes, pero optimizados para condiciones interiores.

Con respecto a esta alternativa, empresas como *Garden on the Wall* han conseguido desarrollar jardines vegetales que, incorporando especies cultivadas de forma sostenible –se transfieren al muro en su punto álgido de frescura y después no requieren insolación directa, sustrato terroso y apenas irrigación o nebulización–, prácticamente se mantienen solas. La compañía ha logrado que estos muros preserven su aspecto vivo y exuberante entre 7 y 10 años (Garden on the Wall, s.f.).

En lo que se refiere a transferir directamente la naturaleza a un interior, lo habitual es crear un espacio naturalizado en el centro de la estructura, a modo de atrio o corazón vegetal, en torno al cual se crean, distribuyen y armonizan las estancias. Estas propuestas son viables en grandes edificios o espacios reducidos, y adaptables en viviendas unifamiliares, centros de bienestar o comerciales, hoteles, espacios de *coworking* o centros comunitarios. La mayoría de las más publicitadas y reseñables proceden de países de clima tropical o subtropical (Vietnam, Singapur, Brasil, India, Tailandia, Malasia, Florida en Estados Unidos, ciertas regiones de México o Japón, entre otros), porque son soluciones fáciles de integrar dadas sus condiciones de humedad constante y temperaturas anuales cálidas.

Los requerimientos para el éxito de estos jardines exigen atención a la luz, en particular la invernal, limitada y menos potente y sin la cual no puede garantizarse la fotosíntesis y la supervivencia de las especies. Teniendo en cuenta que la mayoría de las plantas requieren entre 14 y 16 horas de luz y 6 de oscuridad diarias, una opción factible y alternativa a la natural son los sistemas fluorescentes. Otro factor es la humedad, pues los interiores sufren de sequedad, especialmente en invierno y verano, y no suelen alcanzar el 50% o más necesaria para la salud vegetal. La solución pasa por humidificadores, vaporizadores o corrientes artificiales de agua cercanas. Además, hay

6 Los dolores de cabeza se reducen un 24% y la irritación ocular un 52% (Cooper y Browning, 2015).

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

que prestar atención a la temperatura interior, a la profundidad del sustrato –entre 45 y 50 centímetros para la mayoría de las plantas, pero hasta 90 en el caso de árboles– y al riego (soluciones como sistemas por goteo, macetas con autorriego o la hidroponía resultan adecuadas).

Salvados estos obstáculos, la presencia de un núcleo vivo traslada su energía tanto de abajo hacia arriba, por el crecimiento natural, como hacia el entorno, generando una corriente expansiva de la que los usuarios se benefician en términos arquitectónicos (luminosidad natural, sensación de apertura, ventilación, libre circulación, entre otros) y de salud (calidad del aire, contacto visual con la naturaleza, homogeneidad de la temperatura interior, mitigación del ruido exterior y creación de efectos sonoros relajantes). Además, estos entornos naturalizados pueden emplearse como herramientas para separar espacios interiores o crear senderos o barreras visuales entre diferentes zonas y funciones.

Por sus dimensiones e impacto despunta la propuesta de Safdie Architects para el aeropuerto Jewel Changi de Singapur (2019), que integra un bosque bajo una bóveda vítrea de cuyo óculo central cae la cascada interior más grande del mundo (Fotografía 4). El conjunto se estructura a partir de un invernadero de cinco pisos con plantas, arbustos y árboles. No obstante, es su cascada de siete niveles y 40 metros de altura, denominada Rain Vortex, el corazón físico y espiritual del diseño, dando al resultado un carácter "dramático" (Block, 2019).



Fotografía 4

Aeropuerto Jewel Changi. Safdie Architects. Singapur, 2019.

Fuente: © Peter Walker Partners Landscape.

Soporte vegetal

Se trata del uso más literal y excéntrico de naturaleza en la arquitectura, y consiste en incorporar las estructuras vegetales a la construcción, tratándolas como un elemento de edificación más. Generalmente radica en utilizar troncos de árboles, arbustos o plantas densas como soportes edificatorios, actuando como pilares o columnas y realizando, como ellas, funciones tectónicas, estructurales y decorativas. Se trata de una práctica radical, que juega con el crecimiento imprevisto de las especies vivas y, por ello, es una alternativa poco extendida, que a las dificultades propias y derivadas de cualquier

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

proyecto se le suman las impredecibles de los organismos vivos, debiendo anticipar, en el mediano y largo plazo, cuál va a ser el comportamiento de edificios que, literalmente, crecen. No obstante, no puede negarse que son casos de biofilia arquitectónica llevada a su máxima expresión.

Los autores que defienden esta variante aseguran que la incorporación de árboles y plantas en el diseño arquitectónico introduce componentes dinámicos que evolucionan a lo largo del tiempo y pueden contribuir a desdibujar la frontera entre interior y exterior. Desde la perspectiva del diseño biofílico, esta integración favorece una experiencia más inmersiva de la naturaleza en el espacio construido y se asocia con beneficios para el bienestar, la reducción del estrés y la experiencia cognitiva de los usuarios (Zhong, Schröder y Bekkering, 2022).

Aunque existen diseños variopintos en forma de catedral o teatro –que necesitarán décadas para evaluar su grado de satisfacción y/o éxito–, dos de las propuestas más y mejor evaluadas son el Plan Tree Cube de 2012, construido por Office of Living Architectura en Nagold, Alemania y la Casa Jardín de 2020, realizada en Conocoto, Ecuador por el estudio Al Borde (Figura 3).



a



b

Figura 3

(a) *Plan Tree Cube*. Office of Living Architectura. Nagold, Alemania, 2012 y (b) *Casa Jardín*. Estudio Al Borde. Conocoto, Ecuador, 2020.

Fuente: (a) fotografía © Ludwig Schoenle y (b) fotografía © Juan Alberto Andrade.

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

Entorno vegetal

Una arquitectura conectada visualmente con un entorno natural aporta sensaciones de plenitud que pueden potenciar la actividad, resultando estimulante, o traducirse en calma, nostalgia y reposo. Estos estados de ánimo también se consiguen contemplando imágenes artificiales de la naturaleza, pero la experiencia real es más efectiva (Kahn et al., 2008). Lograr esta conexión es complicado en entornos altamente urbanizados, pero las investigaciones confirman que los beneficios no dependen tanto del tamaño del área vegetada como de su biodiversidad (Fuller et al., 2007).

Desdibujar las fronteras entre lo construido y el entorno natural apoya la impresión de que la intervención humana queda diluida, lo que amplifica las sensaciones de libertad. Un espacio conectado con un ecosistema natural promueve la idea de pertenecer a algo superior, permitiendo tomar conciencia del vínculo con el planeta. La experiencia de los ciclos orgánicos anima a reflexionar, aislarse de lo inmediato y fútil y tener instantes de claridad mental.

A mayores, otra ventaja añadida es que se estabiliza la temperatura global del área intervenida al ampliar las zonas sombreadas, que absorben parte de la radiación solar y evitan desvanecimientos, enfermedades o muertes provocadas por golpes de calor en momentos de temperaturas extremadamente altas, en particular entre la población mayor de 75 años. También se protegen con estas actuaciones a las especies animales que se resguardan en ellas, tanto invertebrados como pájaros.

De estas ventajas pueden beneficiarse distintas edificaciones, con independencia de su tamaño, entidad, función o clima ambiental. Se trata de crear vínculos con el entorno, y si este se planifica de acuerdo a las características intrínsecas del hábitat, el objetivo será más fácil de alcanzar. En este ámbito destacan propuestas que van desde museos que buscan el contraste y complemento entre lo humano construido y lo natural estructurado –caso del PAMM o Pérez Art Museum Miami (2013), de Herzog & de Meuron– hasta instalaciones zoológicas que ansían mimetizarse con el contexto, con límites indeterminados entre naturaleza, arquitectura y *land art*, caso de los Panda Pavilions del Instituto de Investigación y Preservación de los Pandas Gigantes de Chengdu (China, 2022), construidos por el Atelier Ping Jiang; además de plantas manufactureras como Factory in the Forest (2017), abierta en Penang (Malasia) por Design Unit Architects Sdn Bhd u hospitales y residencias de ancianos, que entienden los beneficios del contacto visual y físico con la naturaleza, como la Alzheimer's Village de Dax (Francia, 2020), de NORD Architects (Figura 4, pág. siguiente). Son diseños reglados y planificados, armonizados con la topografía local y la versatilidad y exuberancia de su naturaleza, en forma de árboles, arbustos, enredaderas, cubiertas vegetales o elementos colgantes inspirados en los entornos circundantes, ya sean desiertos, praderas o selvas tropicales, lo que explica su complemento con senderos, pabellones, fuentes, pérgolas, puentes, invernaderos, huertos, cascadas, estanques o lagos.

Greenwashing: rasgos y riesgos

El *greenwashing* nace para definir las estrategias del marketing de cualquier industria –también la arquitectónica– al recurrir a la ecología y su nomenclatura para justificar prácticas irresponsables, disimular o minimizar el

© SI-FADU-UBA | DOSSIER



a



b



c

Figura 4

(a) *Panda Pavilions. Instituto de Investigación y Preservación de los Pandas Gigantes*. Atelier Ping Jiang. Chengdu, China, 2022; (b) *Factory in the Forest*. Design Unit Architects Sdn Bhd. Penang, Malasia, 2017 y *Alzheimer's Village*. NORD Architects. Dax, Francia, 2020. Fuente: (a) fotografía © Arch-exist Photography; (b) fotografía © Lin Ho Photography y (c) fotografía © 11H45.

impacto negativo que conllevan o retorcer la retórica buscando un teórico efecto llamativo que no se acompasa con un resultado verde en la práctica. Esta jerga está siendo utilizada por arquitectos y estudios para dar la impresión de que sus productos no contribuyen al incremento de la huella de carbono o que, incluso, ayudan a disminuirla. Como afirma el periodista y editor de *Dezeen* –web experta en el estudio de arquitectura actual– "Las compañías simplemente están tomando ventaja de una terminología vaga y, a menudo, carente de significado y, consciente o inconscientemente, engañando al público" (Fairs, 2021). En el caso que nos ocupa, el principal riesgo radica en que, si bien los resultados prometen, e incluso cumplen, la premisa de ser negativos en sus emisiones de carbono durante la vida del edificio, esconden que, para su construcción y la elaboración de sus materiales, se emiten cantidades de CO_2 casi imposibles de revertir, teniendo en cuenta que suponen aproximadamente un 50% de las emisiones totales del diseño. Un proyecto con huella de carbono neutra ha de serlo en todo su ciclo vital, de ahí que sea precisa una terminología exacta y restrictiva, para no crear falsas expectativas a clientes y usuarios. Además, es exigible transparencia en el proceso de edificación, desde el boceto, la elección de materiales y su carta de procedencia, la producción y el transporte, los costes energéticos, la limpidez de las empresas asociadas en términos de prácticas y procesos sostenibles, la energía necesaria para el mantenimiento e, incluso, su potencial contaminante en caso de desmontaje o demolición, por no mencionar la atención al impacto ecológico en los entornos urbanos, sociales, culturales y económicos, que deben preservar y/o mejorar sus ecosistemas. A este compromiso de los arquitectos, las compañías y los gobiernos ha de unirse la labor de vigilancia de críticos y teóricos, para identificar y exponer estrategias engañosas de descarbonización (Johnsson et al., 2020).

Otro peligro es la hipocresía de crear edificios conectados con la naturaleza a costa de deforestar extensiones naturales destruyendo sus ecosistemas, acomodándolos a usos humanos artificiales y justificándolo con el empleo de soluciones verdes; eso, cuando no es deshilachando el tejido cultural, social o económico de regiones para imponer nuevos modelos edilicios amparados bajo el paraguas de la sostenibilidad. Las propuestas aquí desgranadas deben garantizar un diseño colaborativo, implicando a la comunidad y equilibrando la innovación con el conocimiento vernáculo. Y no pueden inflar sus costes y venderse a precios irracionalmente altos si el suyo quiere ser un resultado inclusivo, democrático y beneficioso para la colectividad (de Freitas Netto et al., 2020).

Por último, es preciso alertar de la falta de previsión del estado a mediano y largo plazo de estas propuestas. Una queja y reticencia a estas actuaciones radica en la falta de parecido entre la abundancia y frondosidad vegetal de los *renders* y la realidad, en la que lo que en plano es variedad y exuberancia se transforma en raquitismo y pobreza verde. De hecho, la literatura sobre arbolado urbano muestra que la salud y el crecimiento de las plantas dependen en gran medida de una adecuada planificación del volumen de suelo, del espacio radicular y de las condiciones del sustrato, factores que deben preverse desde la fase de diseño (Mullaney, Lucke y Trueman, 2015).

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

Conclusiones y retos

Las ventajas asociadas a la arquitectura biofílica han quedado demostradas a lo largo del escrito, si bien podemos resumirlas, de modo sintético, en: capacidad para reducir y/o estabilizar la temperatura global de las áreas afectadas (ergo, protección de especies animales y refugio climático para el ser humano), purificación del aire y mejora de la experiencia cognitiva y urbana de sus habitantes, lo que enriquece la calidad del paisaje urbano y el bienestar general. Estos beneficios potencian la capacidad de las ciudades para adaptarse y recuperarse de posibles perturbaciones, promoviendo entornos más saludables y resilientes.

Los datos objetivos indican que propietarios, diseñadores y arquitectos están interesados en implementar estas iniciativas e incluso las autoridades dibujan planes para fomentarlas. Por ejemplo, el mercado global de terrazas verdes ha crecido en torno a un 17% desde 2020 y se espera que siga haciéndolo hasta 2027. Como afirma el arquitecto Francesc Zamora: "choosing between living in the suburbs close to nature and living in the city near work is no longer necessary" ["elegir entre vivir en los suburbios cerca de la naturaleza y vivir en la ciudad cerca del trabajo ya no es necesario" (Traducción propia)] (s.f.). En esa línea, iniciativas como la del gobierno francés, que desde 2015 obliga a que las azoteas de los nuevos edificios construidos en zonas comerciales estén parcialmente cubiertas de paneles solares o plantas pueden contribuir a este desarrollo y ser ejemplo para intervenciones públicas similares en países de su entorno[7].

No obstante el potencial, hay que alertar de las posibles limitaciones de este crecimiento. Una de ellas es que, desde una perspectiva de viabilidad, la proyección de este tipo de espacios debe ir acompañada de una planificación económicofinanciera que distinga entre aquello que mayormente se ha reseñado en este escrito, esto es, diseños, obras e integración de sistemas vegetales, y su mantenimiento, monitorización y/o reposición de especies. Sin posibilidad de ampliar esta reflexión más allá de los límites del texto, un crecimiento progresivo e integrado de ambos aspectos exige, tal y como evidencia Naciones Unidas, combinar incentivos públicos, colaboración públicoprivada y financiación verde (bonos verdes o préstamos vinculados a sostenibilidad), entre otras iniciativas, siempre apoyados por marcos normativos estables que, en muchos casos, aún no existen. Por supuesto, ello será ineficiente si no se ve acompañado de evaluaciones de costebeneficio del ciclo de vida de los espacios, pues sin estos mecanismos las intervenciones tenderán a quedar aisladas y no resultarán escalables (UNEP-CCC, 2024). En esta misma línea, preocupa a los inversores el coste inicial superior, si bien éste se puede amortizar con la reducción de los costes energéticos y la mayor esperanza de vida de estas estructuras.

Otro factor a tener en cuenta, vinculado al anterior, es la suspicacia de público y promotores, temerosos de las necesidades de mantenimiento, que significan una revisión periódica del estado edilicio; la muerte de las especies plantadas, la destrucción de las macroestructuras por el crecimiento de las raíces, la humedad por filtración, la atracción de demasiados insectos, entre otros. Como cada espacio necesita un diseño biofílico integrativo, es preciso planificarlo, lo que obliga a conocer factores como el clima local (fuerza del

7 A escala menor, Toronto adoptó esta medida en 2009 para sus edificios residenciales e industriales (Agence France-Presse, 2015).

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

viento, nivel de pluviosidad e higroscopia, grado de insolación anual, temperaturas máximas y mínimas, entre otros), la vegetación nativa, la orientación del lugar a cubrir, pero, también, a identificar las pretensiones del promotor. Asimismo, dichas estrategias habrán de diversificarse conforme a la cultura local, atendiendo a la arquitectura vernácula y a la demografía del grupo de destino. Por último, será conveniente asumir que no siempre cantidad es calidad. Todo ayudará a definir estrategias e intervenciones, optimizar la inversión y minimizar su coste y los riesgos (Dvorak, 2021).

En esa línea, será útil sacar partido de las herramientas digitales para evidenciar que los diseños verdes son factibles, evitando idealizarlos y crear falsas expectativas a los clientes. Ello implica equilibrar la precisión y perfección del boceto y del *render* con la realidad de la experiencia adquirida, e ir justipreciando cada fase de los proyectos. Prever el crecimiento vegetal ayudará a no crear tempranas ilusiones de frondosidad que sólo llegarán con el tiempo. Además, será capital hacer pedagogía y crear conciencia de la impredecibilidad del comportamiento natural. La naturaleza siempre sorprende, de manera que la moderación de las expectativas es fundamental. Sólo así, los desvíos entre proyecto y realidad, verosímiles e inevitables, serán menores (Downes y Lange, 2015).

También existen las críticas, en concreto las de quienes consideran estos ejercicios como mala arquitectura porque la vegetación oculta construcciones mediocres en términos de diseño[8]. Frente a ellos, sus defensores afirman que las plantas no son una decoración añadida, sino parte integral del proyecto, tan cuidada, planificada y seleccionada como otro elemento (Harrouk, 2021). El resultado es, a su parecer, no un edificio con fachadas, terrazas o interiores orgánicos, sino un ecosistema completo.

En conclusión, en la medida en que el planeta demanda una arquitectura flexible, adaptativa, recuperable y funcional, los sistemas orgánicos e inorgánicos de la naturaleza son fuente de conocimiento (Helmrich et al., 2020). La idea de aplicar la sabiduría de la naturaleza a la vida humana lleva décadas madurándose, pero en el campo de la construcción ha sido el arquitecto Michael Pawlyn el que ha sentado las bases de esta tendencia a partir de la publicación de un artículo titulado *How biomimicry can be applied to architecture* (Pawlyn, 2016). Es decir, la ciencia que soporta los diseños biofílicos en arquitectura es emergente, pero crece.

La reconexión a la que atiende este escrito debería verse como una respuesta a una necesidad de salud y bienestar globales. Y no sólo hay estudios que ratifican esto o ejemplos de la aplicación de estas teorías a necesidades específicas. Existe, al menos, una propuesta a gran escala que busca transformar un enclave urbano y fuertemente masificado en una ciudad-jardín del siglo XXI. Es Singapur, cuyo primer ministro Lee Kuan Yew (entre 1959 y 1990) se comprometió a transformar la ciudad-Estado en un vergel habitado cuando la urbe fue expulsada de Malasia en 1965 y comprendieron que debían buscar su destino en elementos remarcables y significantes. Tras introducir la idea de una Singapur verde y limpia en 1967, comenzaron la plantación de arbustos y árboles; actividad que ha creado una red de 300 parques y cuatro reservas naturales y que continúa hoy, hasta erigirse en ejemplo internacional y referencia que urbanistas, arquitectos y gestores miran como modelo (Chan et al., 2021) ■

8 Hablamos del *greenwrapping*, usado peyorativamente por teóricos y estudiosos escépticos, como el profesor, escritor y arquitecto Lloyd Alter (Levin, 2013).

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

REFERENCIAS

Agence France-Presse (2015, 20 de marzo). France decrees new rooftops must be covered in plants or solar panels. *The Guardian*. https://www.theguardian.com/world/2015/mar/20/france-decrees-new-rooftops-must-be-covered-in-plants-or-solar-panels

Ajuntament de Barcelona (2015, diciembre). Guía para cubiertas ajardinadas y terrazas verdes. *Àrea d'Ecologia Urbana*. https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/98795/5/Guia de terrats vius i cobertes verdes anglès.pdf

Alvarsson, Jesper J.; Wiens, Stefan y Nilsson, Mats E. (2010). Stress recovery during exposure to nature sound and environmental noise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *7*(3), 1036-1046. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2872309/pdf/ijerph-07-01036.pdf

Anguelovski, Isabelle; Connolly, James J. T.; García-Lamarca, Melissa; Cole, Helen y Pearsall, Hamil (2019). New scholarly pathways on green gentrification: What does the urban "green turn" mean and where is it going? *Progress in Human Geography, 43*(6), 1064-1086. https://doi.org/10.1177/0309132518803799

Baldwin, Eric (2020, 1 de setiembre). Biophilia: Bringing nature into interior design. *Archdaily*. https://www.archdaily.com/935258/biophilia-bringing-nature-into-interior-design

Barriuso, Fernando y Urbano, Beatriz (2021). Green roofs and walls design intended to mitigate climate change in urban areas across all continents. *Sustainability, 13*, artículo 2245. https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2245

Berghage, Robert D.; Beattie, David; Jarrett, Albert R.; Thuring, Christine; Razaei, Farzaneh y O'Connor, Thomas P. (2009, febrero). Green roofs for stormwater runoff control (EPA/600/R-09/026). *United States Environmental Protection Agency*. https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=P1003704.TXT

Bianchini, Riccardo (2025). Stefano Boeri's vertical forest. From hype to archetype? *Inexhibit*. https://www.inexhibit.com/case-studies/the-vertical-forest-towers-in-milan-by-boeri-phenomenon-or-archetype/

Block, India (2019, 12 de abril). Safdie Architects completes world's tallest indoor waterfall at Jewel Changi Airport. *Dezeen*. https://www.dezeen.com/2019/04/12/jewel-changi-airport-singapore-safdie-architects-waterfall/

Bromley Caldari (s.f.). 37-18 Northern Boulevard. https://www.bromleycaldari.com/work/37-18-northern-blvd

Browning, William; Ryan, Catherine y Clancy, Joseph (2014). *14 patterns of biophilic design*. Terrapin Bright Green. https://www.terrapinbrightgreen.com/wp-content/uploads/2014/04/14-Patterns-of-Biophilic-Design-Terrapin-2014e.pdf

Chan, L., Hillel, O., Werner, P., Holman, N., Coetzee, I., Galt, R. y Elmqvist, T. (2021). *Handbook on the Singapore index on cities' biodiversity*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity y Singapur: National Parks Board. https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-98-en.pdf

Christie, Mark R. y Knowles, L. Lacey (2015). Habitat corridors facilitate genetic resilience irrespective of species dispersal abilities or population sizes. *Evolutionary Applications, 8*(5), 454-463. https://doi.org/10.1111/eva.12255

Cooper, Cary y Browning, Bill (2015). The global impact of biophilic design in the workplace. *Human Spaces*. https://greenplantsforgreenbuildings.org/wp-content/uploads/2015/08/Human-Spaces-Report-Biophilic-Global_Impact_Biophilic_Design.pdf

De Freitas Netto, Sebastião Vieira; Falcão Sobral, Marcos Felipe; Bezerra Ribeiro, Ana Regina y da Luz Soares, Gleibson Robert (2020). Concepts and forms of greenwashing: A systematic review. *Environmental Sciences Europe, 32*, artículo 19. https://doi.org/10.1186/s12302-020-0300-3

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

Downes, Melanie y Lange, Eckart (2015). What you see is not always what you get: A qualitative, comparative analysis of ex ante visualizations with ex post photography of landscape and architectural projects. *Landscape and Urban Planning, 142*, 136-146. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.06.002

Dvorak, Bruce (2021). Designing and planting climate resilient green roofs. *Living Architecture Monitor*. https://livingarchitecturemonitor.com/articles/green-roofs-climate-resilience-su21

Fairs, Marcus (2021, 31 de julio). Carbon washing is the new greenwashing. *Dezeen*. https://www.dezeen.com/2021/07/31/carbon-washing-greenwashing-opinion/

Feldscher, Karen (2025, 24 de febrero). The dangers of air pollution for heart health. *Harvard T. H. Chan School of Public Health*. https://hsph.harvard.edu/news/the-dangers-of-air-pollution-for-heart-health/

Fuller, Richard A.; Irvine, Katherine N.; Devine-Wright, Patrick; Warren, Philip H. y Gaston, Kevin J. (2007). Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biology Letters*, *3*(4), 390-394. https://doi.org/10.1098/rsbl.2007.0149

Gaffin, Stuart; Khanbilvardi, Reza y Rosenzweig, Cynthia (2009). Development of a green roof environmental monitoring and meteorological network in New York city. *Sensors*, *9*(4), 2647-2660. https://www.researchgate.net/publication/224933958_Development_of_a_Green_Roof_Environmental_Monitoring_and_Meteorological_Network_in_New_York_City#fullTextFileContent

Garden on the Wall (s.f.). *Home*. https://www.gardenonthewall.com/home

Harrouk, Christele (2021, 6 de octubre). "People have a strong demand for a new proximity to nature": In conversation with Stefano Boeri. *Archdaily*. https://www.archdaily.com/969614/people-have-a-strong-demand-for-a-new-proximity-with-nature-in-conversation-with-stefano-boeri

Helmrich, Alysha M.; Chester, Mikhail V.; Hayes, Samantha; Markolf, Samuel A.; Desha, Cheryl y Grimm, Nancy B. (2020, diciembre). Using biomimicry to support resilient infrastructure design. *Earth's Future*, *8*(12). https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2020EF001653

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services-IPBES (2023). *Mensajes principales de la evaluación de los valores diversos y valoración de la naturaleza de la IPBES: de especial relevancia para los pueblos indígenas y comunidades locales.* https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/2023-06/IPBES_Values_SPM_ILK_forWeb_ES.pdf

Jodidio, Philip (2006). *Architecture in France*. Taschen.

Johnsson, Filip; Karlsson, Ida; Rootzén, Johan; Ahlbäck, Anders y Gustavsson, Mathias (2020). The framing of a sustainable development goals assessment in decarbonizing the construction industry: Avoiding "greenwashing". *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 131*, artículo 110029. https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110029

Kahn, Peter H.; Friedman, Batya; Gill, Brian T.; Hagman, Jennifer; Severson, Rachel; Freier, Nathan G; Feldman, Erika; Re, Sybilcarrè y Stolyar, Anna (2008). A plasma display window? The shifting baseline problem in a technologically mediated natural world. *Journal of Environmental Psychology*, *28*(1), 192-199. https://www.researchgate.net/publication/228850472_A_plasma_display_window-The_shifting_baseline_problem_in_a_technologically_mediated_natural_world

Kellert, Stephen R. y Calabrese, Elizabeth F. (2015). *The practice of biophilic design*. biophilic-design.com https://www.biophilic-design.com/

Last, Katie (2023, 23 de agosto). Eric Parry Architects staggers "cascade of garden terraces" down Singapore office block. *Dezeen*. https://www.dezeen.com/2023/08/23/eric-parry-wilmar-hq-garden-terraces-singapore/

Levin, Alex (2013, 25 de junio). Putting trees on skyscrapers: An interview with Lloyd Alter. *Archdaily*. https://www.archdaily.com/393347/putting-trees-on-skyscrapers-an-interview-with-lloyd-alter

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

Li, Wai Chin y Yeung, Kar Kee Ann (2014). A comprehensive study of green roof performance from environmental perspective. *International Journal of Sustainable Built Environment, 3*(1), 127-134. https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2014.05.001

Matsumoto, Tadashi y Ledesma Bohorquez, Mateo (2024). Building systemic climate resilience in cities. *OECD Publishing*, (56). https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/10/building-systemic-climate-resilience-in-cities_a040ad72/f2f020b9-en.pdf

Moreno, Carlos; Allam, Zaheer; Chabaud, Didier; Gall, Catherine y Pratlong, Florent (2021). Introducing the "15-minute city": Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities. *Smart Cities, 4*(1), 93-111. https://doi.org/10.3390/smartcities4010006

Mullaney, Jennifer; Lucke, Terry y Trueman, Stephen J. (2015). A review of benefits and challenges in growing street trees in paved urban environments. *Landscape and Urban Planning, 134*, 157-166. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.013

Nieuwenhuis, Marlon; Knight, Craig; Postmes, Tom y Haslam, S. Alexander (2014). The relative benefits of green versus lean office space: Three field experiments. *Journal of Experimental Psychology*, *20*(3), 199-214. https://www.researchgate.net/publication/264395358_The_Relative_Benefits_of_Green_Versus_Lean_Office_Space_Three_Field_Experiments

Pawlyn, Michael (2016, 6 de mayo). How biomimicry can be applied to architecture. *Financial Times*. https://www.ft.com/content/e2041a1e-0d32-11e6-b41f-0beb7e589515

Perini, Katia y Rosasco Paolo (2013). Cost-benefit analysis for green façades and living wall systems. *Building and Environment, 70*, 110-121. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.012

Ryan, Joanne y Owen, Alice J. (2021, may). The impact of the climate crisis on brain health. *Nature Aging*, *1*(5), 416-417. https://doi.org/10.1038/s43587-021-00062-2

Skrzypczak, Dawid; Gorazda, Katarzyna; Mikula, Katarzyna; Mironiuk, Małgorzata; Kominko, Halyna; Sawska, Karolina; Evrard, Damien; Trzaska, Krzysztof; Moustakas, Konstantinos y Chojnacka, Katarzyna (2025). Towards carbon neutrality: Enhancing CO_2 sequestration by plants to reduce carbon footprint. *Science of the Total Environment*, *966*, artículo 178763. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178763

Stefano Boeri Architetti (s.f.). *Vertical Forest Milan*. https://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/project/vertical-forest/

UN-Habitat (2024). *World Cities Report 2024: Cities and climate action*. Naciones Unidas. https://unhabitat.org/sites/default/files/2024/11/wcr2024_-_full_report.pdf

UN-Habitat (2022). *World Cities Report 2022: Envisaging the future of cities*. Naciones Unidas. https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf

United Nations Environment Programme Copenhagen Climate Centre-UNEP-CCC (2024). *Business Models for Financing Nature-based Solutions in Urban Climate Action*. UNEP-CCC. https://unepccc.org/wp-content/uploads/2025/02/24442-unepccc-business-models-v09-au-pages-hq.pdf

United Nations (2022). *The Sustainable Development Goals Report 2022*. United Nations. https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022.pdf

Van den Berg, Magdalena; Maas, Jolanda; Muller, Rianne; Braun, Anoek; Kaandorp, Wendy; Van Lien, René; Van Poppel, Mireille N. M.; Van Mechelen, Willem y Van den Berg, Agnes E. (2015). Autonomic nervous system responses to viewing green and built settings: Differentiating between sympathetic and parasympathetic activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 12*(12), 15860-15874. https://doi.org/10.3390/ijerph121215026

Wilson, Edward O. (2021). *Biofilia*. Errata Naturae.

World Health Organization (2024, 24 de octubre). *Ambient (outdoor) air pollution*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-%28outdoor%29-air-quality-and-health

Yuan, Min-Hao; Kang, Sookyung y Cho, Kyung-Suk (2024). A review of phyto- and microbial-remediation of indoor volatile organic compounds. *Chemosphere*, *359*, artículo 142120. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.142120

© SI-FADU-UBA | DOSSIER

Zamora, Francesc (s.f.). Is demand set to grow for architects specialized in green roof design and renovation? *Architizer*. https://architizer.com/blog/inspiration/stories/green-roofs-architecture-renovation-cities/

Zhong, Weijie; Schröder, Torsten y Bekkering, Juliette (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