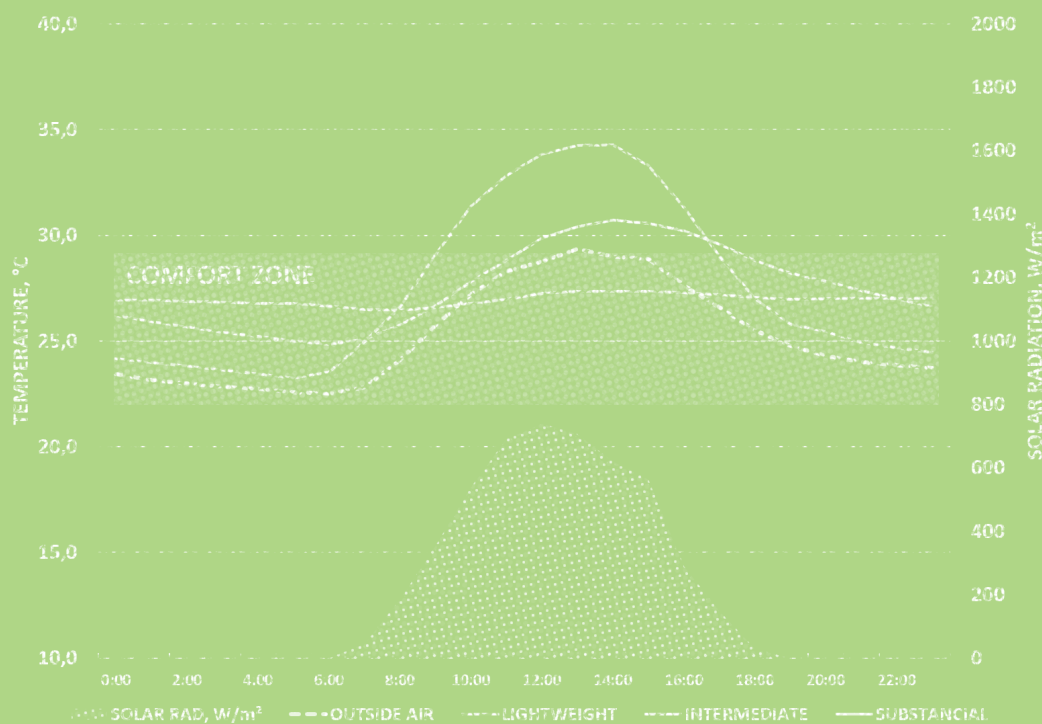


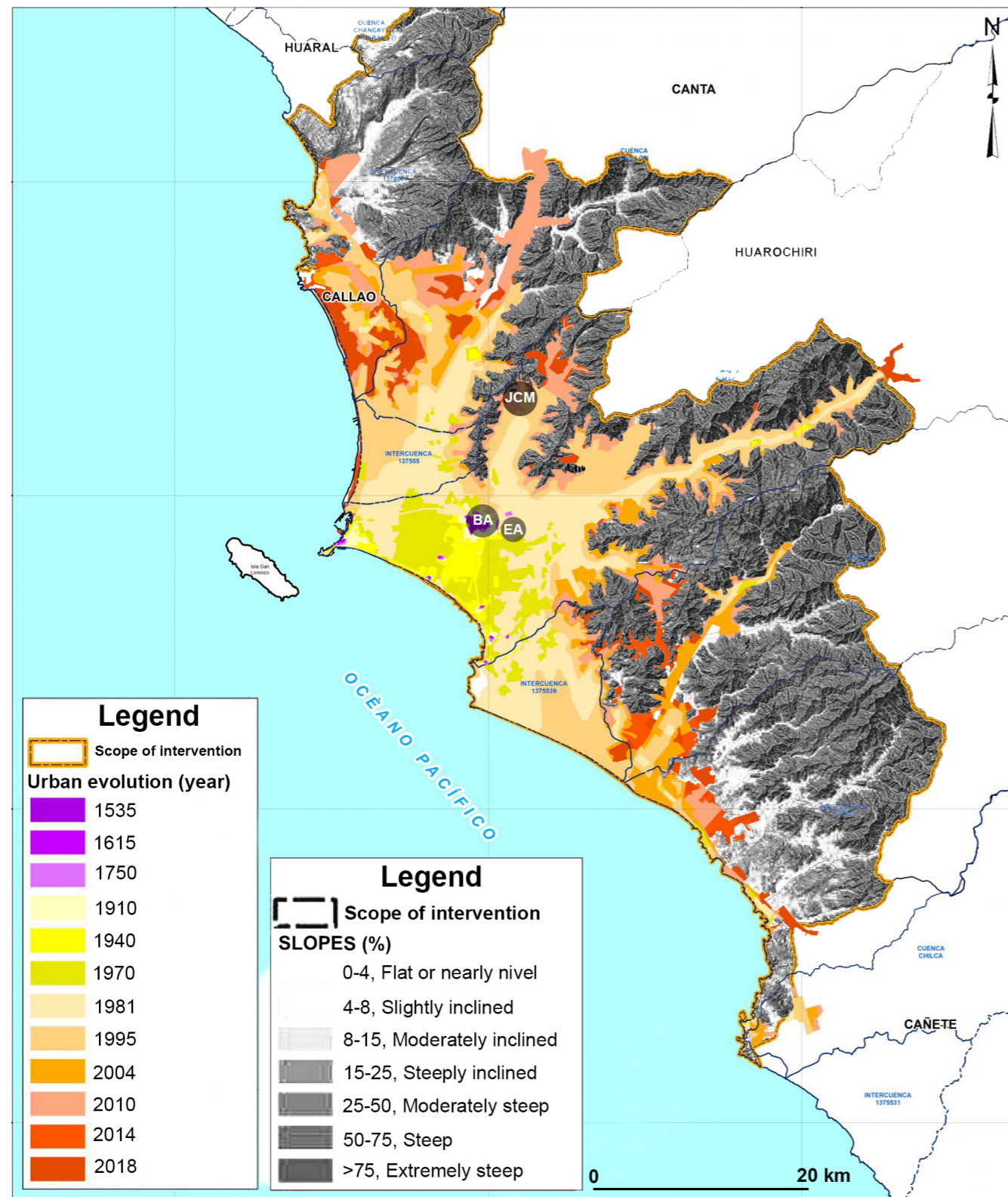
Materiales de construcción y confort térmico en viviendas de barrios informales

El caso de José Carlos Mariátegui, Lima, Perú



Ficha del proyecto

<u>Título</u>	Materiales de construcción y confort térmico en viviendas de barrios informales <i>El caso de José Carlos Mariátegui, Lima, Perú</i>
<u>Autores</u>	Martín Wieser Marion Verdier Pamela Fennell
<u>Fecha</u>	Diciembre de 2022
<u>Palabras clave</u>	Performance térmico; monitoreo térmico; asentamientos informales
<u>Contacto</u>	mwieser@pucp.edu.pe verdiere.marion@gmail.com
<u>Artículo completo</u>	https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10166639/1/BSO2022_paper_52.pdf



1

Resumen

Descripción general

Las simulaciones energéticas de edificios aún no son utilizadas con frecuencia en Lima, Perú, donde el clima generalmente templado condiciona el uso limitado de energía para calentar y enfriar espacios. El presente estudio explora el aspecto del confort térmico en comunidades marginadas que viven en asentamientos autoconstruidos y logra identificar una brecha significativa en el confort térmico provocada en gran medida por las deficiencias en los materiales de construcción. Para realizar las mediciones necesarias se instalaron una estación meteorológica y quince registradores de datos en tres arquetipos de vivienda identificados en el barrio de estudio. El vínculo claro entre los materiales de construcción y las condiciones internas sugiere un papel importante de las simulaciones energéticas de edificios urbanos, para explorar el impacto de diferentes estrategias de intervención que permitan mejoras en las condiciones de vida de las comunidades.

Metodología

Como se mencionó, se instaló una estación meteorológica exterior y quince

registradores de datos en viviendas del barrio estudiado. Las casas fueron elegidas en base a sus materiales de construcción, agrupadas en tres arquetipos: a) ocho en casas arquetípicas ligeras hechas de madera o similar, b) tres en casas arquetípicas intermedias con paredes de ladrillo y c) techos livianos y cuatro en casas arquetípicas sólidas con paredes de ladrillo y techos aligerados de concreto. El equipo exterior se instaló en el techo del centro comunitario, de aproximadamente seis metros de altura y libre de obstáculos inmediatos. Los resultados fueron finalmente sistematizados y valorados en función de la capacidad de las viviendas de proveer confort térmico en base al modelo de confort adaptativo.

Objetivos

Identificar el desempeño térmico de viviendas en barrios informales de Lima en relación con los materiales de construcción utilizados, asociados a su vez al grado de consolidación de dichos edificios.

1 Mapa con información del crecimiento de Lima y su relieve. Fuente: Elaboración propia, 2022.

La presente investigación es parte del Proyecto Grounded Energy Modelling for Equitable Urban Development in the Global South (GEMDev, www.gemdev.net) que tiene como objetivo analizar y proponer mejoras en el acceso a la vivienda y a la energía en asentamientos informales en Lima, Perú y Ahmedabad, India. Son cuatro las etapas de trabajo que guían esta investigación, enfocándose en los procesos de gobernanza y planificación en materia de energía y vivienda (WP1), las prácticas cotidianas de los habitantes en materia de acceso y consumo de energía y en su influencia en el confort del hogar y los espacios utilizados (WP2). La tercera etapa de trabajo se centra en proporcionar datos sobre el comportamiento térmico de los arquetipos de vivienda y su capacidad para proporcionar confort (WP3). Con este modelado y simulación es posible proponer mejoras en la vivienda y llegar a propuestas de arquetipos capaces de brindar confort térmico en barrios marginales (WP4). Este dossier presenta el primer alcance del estudio, con la investigación en proceso en uno de los tres barrios analizados. La geografía de la capital peruana influyó en la organización urbana que podemos observar en el mapa, donde se representa en amarillo la urbanización más antigua y en rojo la más reciente. Estas últimas

urbanizaciones llegan a asentarse en las laderas de las estribaciones andinas. Este es el caso del barrio de José Carlos Mariátegui, ubicado en los cerros desérticos de la periferia de Lima, resultado de sucesivas invasiones desde la década de los ochenta hasta la actualidad.

Se han definido tres arquetipos de vivienda, que corresponden a la evolución de la vivienda según la mejora de la calidad de vida de los habitantes a lo largo de los años (Wieser, Verdier y Fennell, 2022). La mayoría de los habitantes vive en viviendas muy precarias hechas de material liviano, generalmente compuestas por paredes de tablas; a este arquetipo se le denomina «ligero». La evolución de este arquetipo se centra en las paredes. La cubierta es también ligera, normalmente de calamina ondulada o de fibrocemento, y los muros se sustituyen paulatinamente por ladrillos huecos, confinados con columnas de concreto armado y vigas de amarre, aportando mayor masa térmica a la envolvente; a este arquetipo se le denomina «intermedio». El tercer arquetipo se consolida con la losa de hormigón armado, aligerada con ladrillos huecos, con la idea de adquirir más seguridad y comodidad y de seguir creciendo verticalmente; este arquetipo se denomina «consolidado». En el caso de

2 Fuente: Centro de Documentación e Investigación del Lugar de la Memoria, Tolerancia e Inclusión Social.

3 Fuente: Proyecto GEMDev, 2022.

4 y 5 Los tres arquetipos de Vivienda en José Carlos Mariátegui: ligero (*lightweight*), intermedio (*intermediate*) y consolidado (*substantial*). Fuente: Proyecto GEMDev, 2021.



2



3



4



5

este tercer arquetipo, las familias tienen la costumbre de seguir construyendo más pisos con la misma técnica, hasta cuatro o cinco, resolviendo generalmente el último piso replicando el arquetipo ligero.

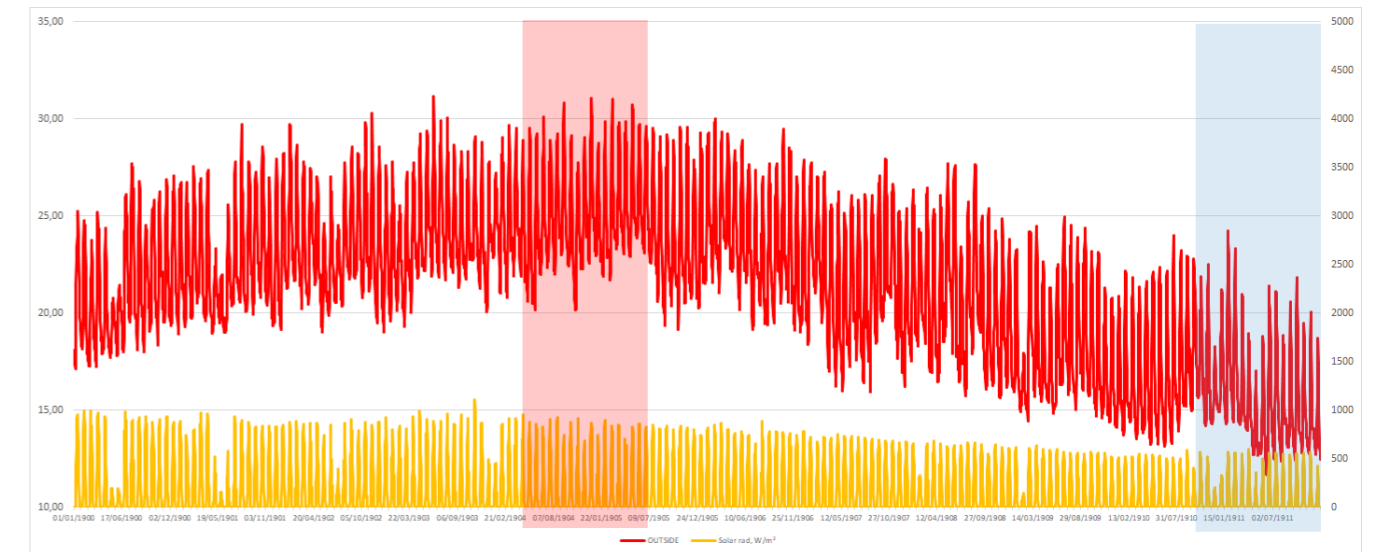
Con los resultados preliminares registrados de las condiciones climáticas externas, los valores fueron bastante predecibles en relación con las temperaturas medias de la ciudad. Esto se puede observar en el siguiente gráfico (Figura 6), en el que también se han marcado las dos quincenas representativas de las épocas más calurosas y frías del año, principios de marzo y principios de junio, respectivamente. En un día típico de marzo, las temperaturas exteriores oscilaron entre 22 °C y 30 °C, la humedad relativa entre 75 % y 47 % y la radiación solar global horizontal acumulada alrededor de 5 kWh/m² por día. En el caso de un día típico de junio, la temperatura osciló entre los 14 °C y los 22 °C, la humedad relativa entre el 94 % y el 67 %, y la radiación diaria en torno a los 2,8 kWh/m². La velocidad del viento suele ser bastante débil, aunque constante, con velocidades medias ligeramente inferiores al metro por segundo.

En relación con las condiciones interiores de la casa, se trabajó con valores de temperatura operativa. A pesar de que no

se representan todos los parámetros que influyen en las condiciones interiores, como la ventilación o la orientación, se evidencia que el material es determinante en el comportamiento térmico de la vivienda. A excepción de una vivienda del arquetipo intermedio que es muy calurosa en verano y una del arquetipo consolidado que es muy fría en invierno, se puede confirmar una correlación entre el material de construcción y las condiciones de temperatura interior. Además, se puede notar que las temperaturas promedio son muy similares independientemente del material.

Se puede observar cómo el arquetipo ligero replica las temperaturas exteriores tanto en invierno como en verano, siendo ligeramente superior por la noche y notablemente superior hacia el mediodía. En cuanto a la zona de confort, existen condiciones de calor excesivo en verano (alrededor del 25 % del tiempo) y frío incómodo en invierno (casi el 30 % del tiempo). Este patrón se repite con menor intensidad para el arquetipo intermedio. En el caso del arquetipo consolidado se nota una gran estabilidad térmica.

Si bien no se han considerado ciertas condicionantes que influyen en el comportamiento térmico de un edificio,

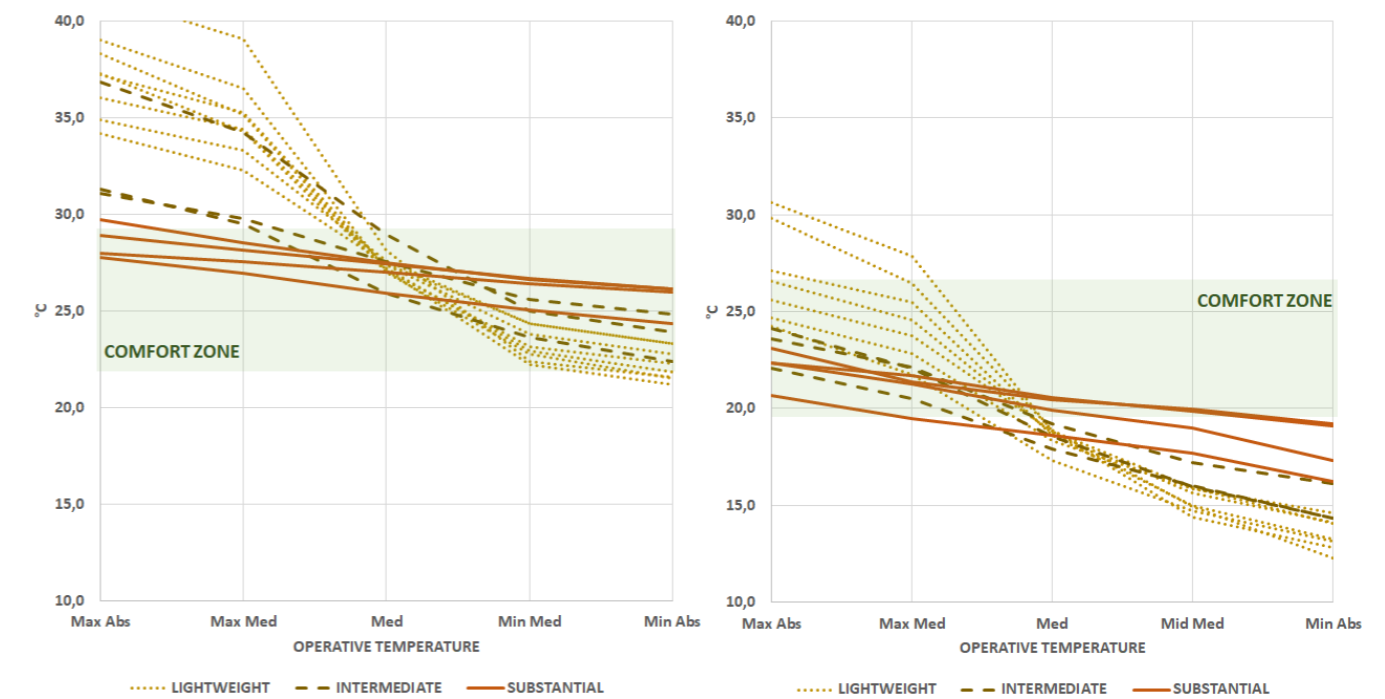


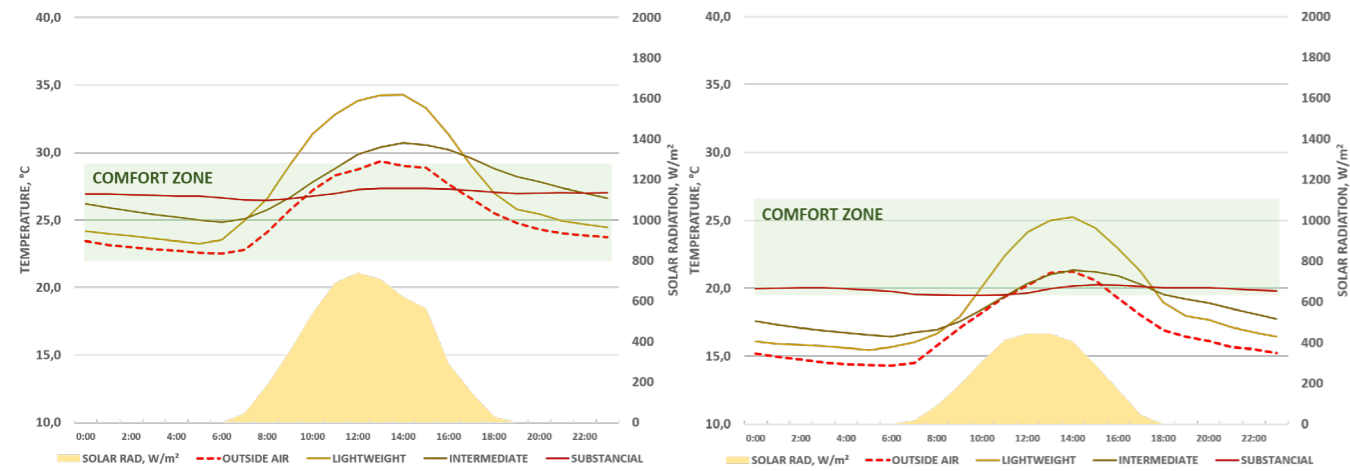
como la ventilación o la incidencia solar, los resultados individuales de las viviendas han coincidido según los arquetipos, lo que demuestra que el material de construcción es determinante en el comportamiento térmico.

Llaman la atención las altísimas temperaturas que se alcanzan en verano en el arquetipo más ligero, en torno a los 34 °C en el interior —incluso por encima de los 40 °C en algunos casos—, entre 5 °C y 10 °C por encima de la temperatura media exterior. Esto revela el bajo nivel de aislamiento e inercia térmica de los materiales y la ventilación natural ineficaz ante la alta radiación solar. En el caso del invierno, durante gran parte del día las condiciones interiores no son confortables (quince horas, entre las seis de la tarde y las nueve de la mañana), evidenciándose una vez más el bajo nivel de aislamiento térmico, la escasa masa y un alto nivel de infiltración.

Como primeras conclusiones se puede verificar la hipótesis de que, con valores de aislamiento térmico relativamente bajos, y con una masa térmica intermedia en paredes y techos, se garantizan condiciones de confort en un clima tan moderado como el limeño. Asimismo, es importante

reconocer que los esfuerzos de las familias de escasos recursos en construir una vivienda de «material noble» (de ladrillos y cemento) se entiende no solo por cuestiones de seguridad, por la posibilidad que ofrece de crecer verticalmente, o por una cuestión de reconocimiento social, sino también debido a que permite brindar un mayor confort térmico a sus habitantes.





8

8 Temperatura del aire exterior y temperatura operativa interior en verano (izquierda) e invierno (derecha). Fuente: Elaboración propia, 2022.

Bibliografía y recursos

- ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (2017). *Standard 55-2017 Thermal environmental conditions for human occupancy*.
- Capel Molina, José Jaime (1999). Lima, un clima de desierto litoral. *Anales de geografía de la Universidad Complutense*, 19, pp. 25-45. <https://core.ac.uk/reader/38823183>
- Driant, Jean-Claude y Riofrío, Gustavo (1987). *¿Qué vivienda han construido? Nuevos problemas en viejas barriadas*. IFEA - Institut français d'études andines / CIDAP - Centro de Investigación, Documentación y Asesoría Poblacional.
- Driant, Jean Claude (1991). *Las Barriadas de Lima: Historia e Interpretación*. IFEA.
- Espinoza, Luis Fernando (2020). *Envolvente arquitectónica para la mejora del confort térmico en edificios multifamiliares certificados de la ciudad de Piura (2016-2019)*. URP. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3212>
- Fort, Ricardo, y Espinoza, Álvaro (2020). *Mapeo y tipología de la expansión urbana en el Perú*. ADIPERU / GRADE. https://www.grade.org.pe/wp-content/uploads/EspinozaFort_GRADEADI_expansionurbana.pdf
- Fernández Maldonado, Ana María (2015). Planeamiento urbano y producción de vivienda en el Perú. En: P. Abramo, J. Erazo, y M. Rodríguez. (Coords.). *Procesos urbanos en acción ¿Desarrollo de ciudades para todos?* (pp. 71-105). Editorial Abya Yala. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:5e759d59-68b8-47db-b1bb-ee63ce123110?collection=research>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática Perú (2016). *Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza (ENAHO)*. INEI.
- Liggett, Robin y Milne, Murray (2021). *OPAQUE 3 (Beta 1, Built 6)*. UCLA Energy Design Tools Group [Software]. <https://www.sbse.org/resources/opaque>
- Matos Mar, José (1977). *Las barriadas de Lima, 1957*. Instituto de Estudios Peruanos.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma EM.110 Confort Térmico y Lumínico Con Eficiencia Energética*. <https://www.gob.pe/institucion/munisantamariadelmar/informes-publicaciones/2619729-em-110-confort-termico-y-luminico-con-eficiencia-energetica>

- Paniagua Guzmán, Luis Johann (2017). Condiciones microclimáticas en las lomas costeras y riesgos a la salud de los pobladores en Lima metropolitana. *Observatorio Geográfico de América Latina*, 16, pp. 1-15. <http://observatoriageograficoamericalatina.org.mx/egal16/Procesosambientales/Climatologia/14.pdf>
- Palacios Perleche, Milka (2019). Efectos del emplazamiento del módulo típico de vivienda social el confort térmico en la Urbanización Federico Villarreal de Chiclayo, Perú. *Paideia XXI*, 9(1), pp. 105-125. <https://doi.org/10.31381/paideia.v9i1.2267>
- Tartarini, Federico, Schiavon, Stefano, Cheung, Toby, y Hoyt, Tyler (2020). CBE Thermal Comfort Tool: online tool for thermal comfort calculations and visualizations. *SoftwareX*, 12, 100563. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2020.100563>
- Wieser, Martin, Verdier, Marion y Fennell, Pamela (2022). The impact of built environment on thermal comfort in informal settlements. The case of José Carlos Mariátegui, Lima, Perú. *Proceedings of the 6th IBPSA-England Conference on Building Simulation and Optimization 2022*. IBPSA. https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10166639/1/BSO2022_paper_52.pdf

Dosieres CIAC

© De los autores, 2023

Editores

Luis Rodríguez Rivero
Gary Leggett Cahuas
Ingrid García Westphalen

Diseño gráfico

Gary Leggett Cahuas

Diagramación

Ingrid García Westphalen
Natalia Talledo Fonken

Revisión de estilo

Lucía Patsías Valle

