

Ventilación por convección entre patios en las casas tradicionales de Lima

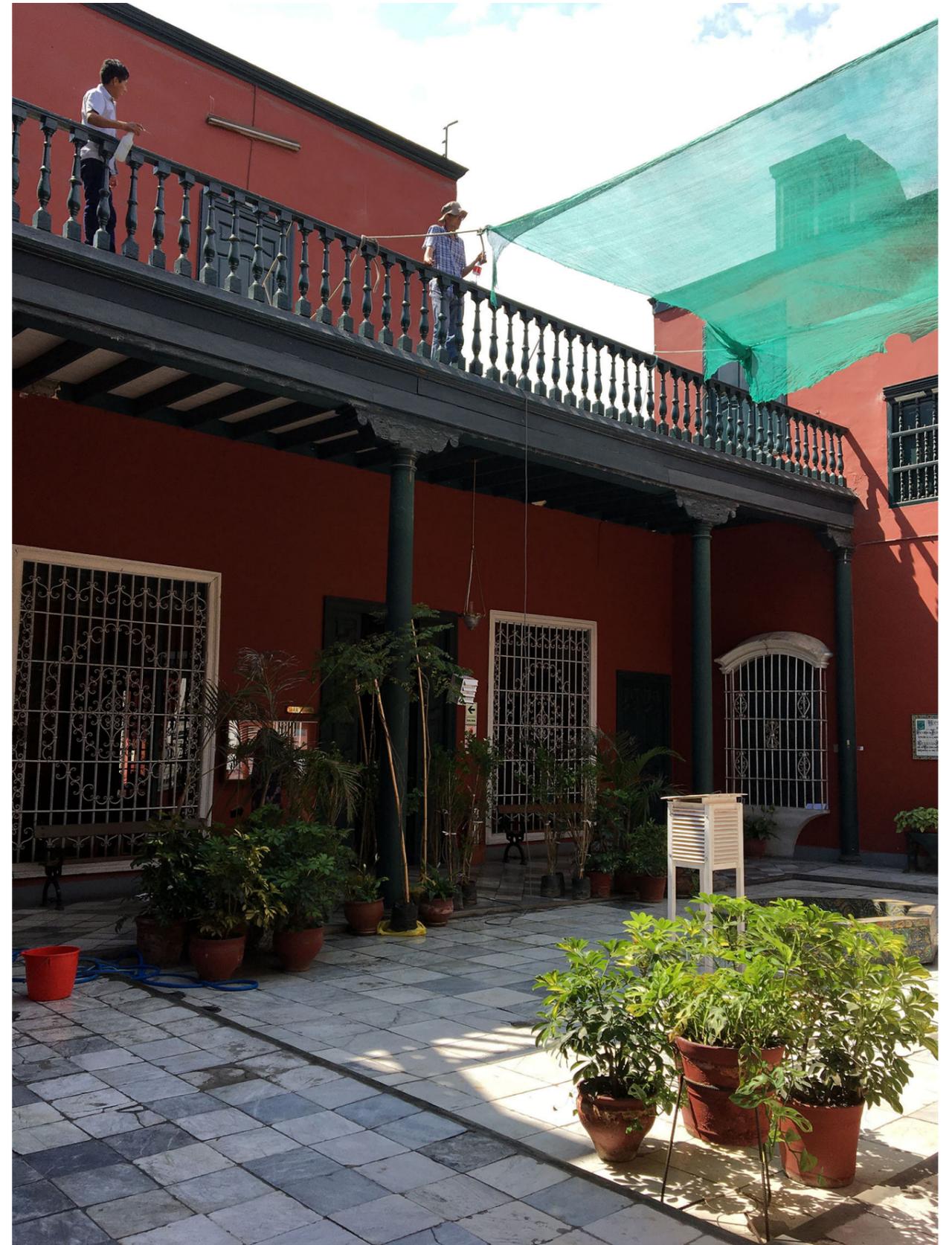
La casa Riva-Agüero



MARTÍN WIESER ADRIANA SCALETTI TERESA MONTOYA
NATALIA VILLANUEVA SEBASTIÁN CISNEROS

Ficha del proyecto

<u>Título</u>	Ventilación por convección entre patios en las casas tradicionales de Lima <i>La casa Riva-Agüero</i>
<u>Autores</u>	Martín Wieser Adriana Scaletti Teresa Montoya Natalia Villanueva Sebastián Cisneros
<u>Fecha</u>	2022
<u>Palabras clave</u>	Confort térmico; ventilación natural; enfriamiento pasivo; patrimonio arquitectónico
<u>Contacto</u>	mwieser@pucp.edu.pe



Resumen

Descripción general

Las casas-patio tradicionales de la ciudad de Lima fueron edificadas bajo una evidente influencia árabe, en lo constructivo, formal y estilístico.

La similitud en el clima desértico litoral permitió la transferencia de algunas estrategias bioclimáticas, entre ellas la particular disposición de dos patios. La ubicación relativa, escala y acabados de dichos patios sugieren la intención de calentar el primero y más amplio, procurando mantener más fresco y húmedo el segundo, y con ello inducir la ventilación por convección de modo que el aire atravesase los ambientes principales.

Este estudio realiza un monitoreo energético de la casa Riva-Agüero en un día cálido y soleado de verano para identificar la presencia de dicha estrategia.

Los resultados permitieron demostrar que sí se logra activar una ventilación por convección entre los patios, ayudando a mantener los niveles de temperatura al interior de los espacios principales dentro de rangos confortables.

1 Patio seco con pantalla Stevenson.

2 Patio húmedo con fuente de agua, techo con malla raschel, vegetación y pantalla Stevenson.

Preguntas de investigación

Entre las innumerables estrategias bioclimáticas presentes en las casonas virreinales limeñas, la existencia recurrente de dos patios de características particulares entre los espacios de mayor uso sugiere el aprovechamiento de la convección para generar ventilación y brindar confort a los usuarios. En ese sentido, y habiéndose comprobado dicha estrategia en edificios de climas similares en otros ámbitos geográficos, la investigación pretende responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Logra la presencia de dichos patios activar la ventilación cruzada en los ambientes principales de las casonas limeñas?
2. ¿Consiguen las condiciones higrotérmicas del aire que circula entre los diferentes espacios la activación del fenómeno de refrigeración por evaporación?

Metodología

La metodología se basa en técnicas de monitoreo realizadas *in situ*, a partir de la medición y registro de datos higrotérmicos,

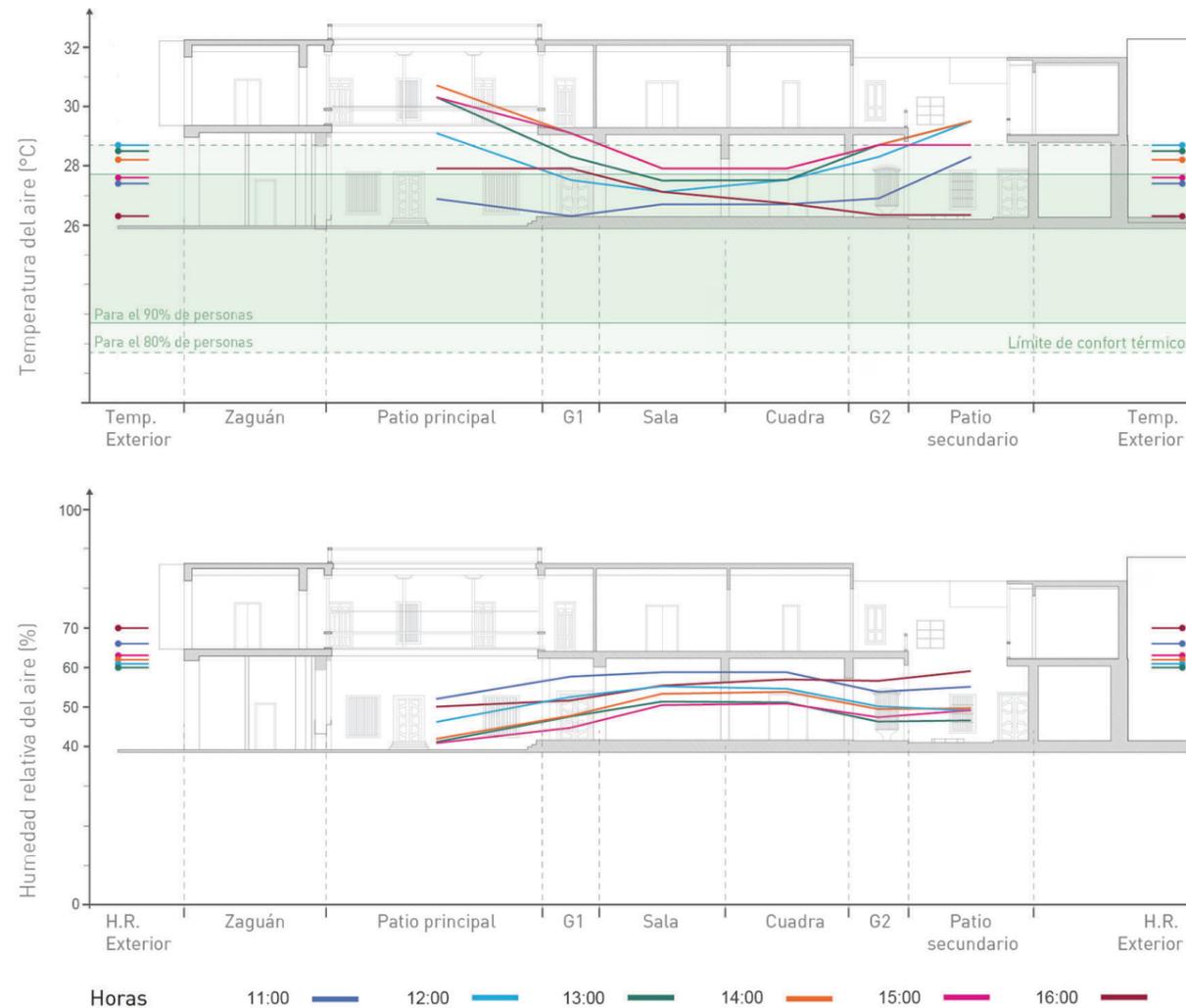
así como de la observación de fenómenos asociados al viento. Tomando en cuenta la predictibilidad del clima limeño y las condiciones típicas de un día caluroso de verano, se consideró necesaria la medición continua y exhaustiva en las horas más calurosas del día con la condición estricta de la presencia de radiación solar directa (cielo despejado) y de oscilación de temperaturas constantes en los días previos.

Las mediciones consistieron en el registro de la temperatura y la humedad relativa del aire, tanto en el exterior, como en seis diferentes zonas estratégicas del interior del edificio. De igual manera, se registraron tanto la radiación y la temperatura superficial —de los patios como de los dos ambientes interiores—, como la velocidad y dirección del viento exteriores obtenidas en el techo del edificio. Para la identificación de la dirección, el recorrido y velocidad del viento en el interior de los espacios, se utilizaron un anemómetro de interiores, una cinta/veleta y una máquina de humo.

Objetivos

1. Analizar la situación energética particular generada a partir de la presencia habitual de dos patios en las viviendas tradicionales de la ciudad de Lima.

2. Demostrar la activación del fenómeno convectivo en las casas-patio, que asegura el confort térmico en los espacios principales de uso diurno y cotidiano en los momentos de mayor calor.



3

3 Valores de temperatura y humedad relativa en seis puntos del edificio y al exterior de este.

Las casas virreinales de Lima (del siglo XVI al XIX), en especial las que por su estado de conservación aceptable se han mantenido en uso continuo, son elementos característicos y constituyentes del urbanismo de la ciudad y, a su vez, documentos patrimoniales para su historia hasta el presente. Un aspecto frecuentemente ignorado para comprender la complejidad de estos edificios es el del confort térmico. La influencia de la arquitectura árabe en las casas-patio limeñas se evidencia tanto en la distribución espacial como en las características de su escala y acabados, que sugieren la intención por generar un movimiento de aire a través de los espacios más representativos de la casa: la sala y la cuadra.

La casa Riva-Agüero es un edificio representativo de las casas-patio de la Lima virreinal del siglo XVIII. Está ubicada a dos manzanas de la plaza Mayor de Lima con la fachada orientada hacia el noroeste. La tipología se organiza, como lo indica su nombre, alrededor del espacio del patio, o de dos patios —que es lo normal para las grandes casas limeñas—. Se accede al edificio únicamente a través del zaguán; tras él, separado solo por una reja, aparece el amplio primer patio o patio

principal, que brinda luz y ventilación a los ambientes contiguos. El siguiente ambiente es la cuadra, originalmente un espacio íntimo de la familia, y cuyo uso cambió a comedor, más público, hacia el siglo XIX. Tras la cuadra, hay una segunda galería que se conecta con el patio secundario.

El primer nivel de la casa está construido con muros de adobe de 50 cm de ancho, lo que le otorga masa térmica, mientras que el segundo nivel está construido fundamentalmente en quincha de alrededor de 15 cm de ancho. Con respecto a los patios, el principal y más amplio tiene una superficie rugosa de canto rodado oscuro, mientras que el segundo tiene una acabado liso de mármol claro. Esta condición es inicialmente estudiada por Dunham (1961), quien resalta la importancia del patio como regulador térmico en climas áridos y semiáridos en combinación con la masa térmica del edificio para amortiguar las temperaturas interiores a valores cercanos a la media diaria.

A partir de las mediciones y registro de datos in situ, se obtiene que es mucho más frecuente la dirección de la corriente de aire al interior desde el segundo patio 'fresco'

hacia el primero 'cálido', y que no existe una correlación con la dirección del viento al exterior. Esto permite entender mejor los resultados de la propia temperatura del aire en su recorrido: los registros de temperatura del aire en el primer patio son sensiblemente mayores que en el segundo, entre 1 y 2 °C más; salvo a las 12 del mediodía en los que son prácticamente iguales. Por otro lado, se evidencia que la humedad absoluta se mantiene al ingresar a los espacios interiores, y aunque baja ligeramente, el fenómeno de refrigeración evaporativa es intrascendente.

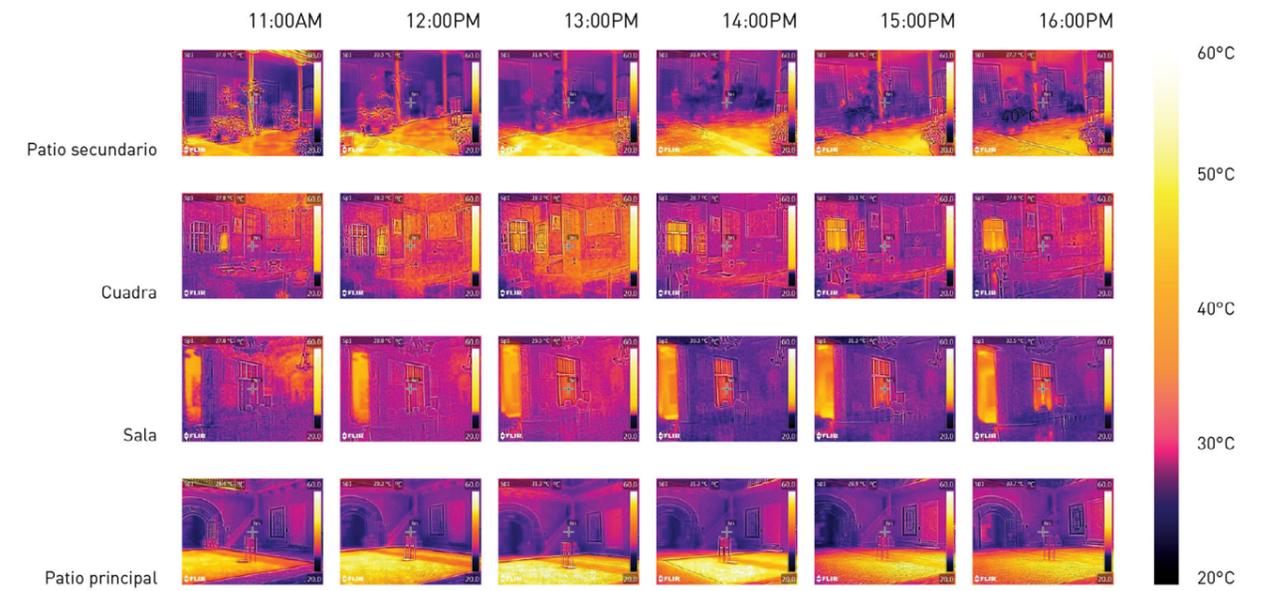
De esta forma, se observa que, al margen de la dirección del flujo exterior, el fenómeno de succión del patio cálido/seco fomenta la convección por la menor presión que ejerce el aire caliente, succionando el aire desde el patio fresco/húmedo y asegurando una corriente que atraviesa finalmente los ambientes ubicados entre ellos. Desde el momento en que el aire baja su temperatura al ingresar al interior de la cuadra, la humedad relativa sube al mismo tiempo que la humedad absoluta, siguiendo precisamente las líneas del proceso adiabático.

Entre la presencia de la propia masa térmica, los patios, los balcones, las teatinas (captadores de viento en los techos), ventanas

altas y demás particularidades de la casa-patio, son necesarias mediciones, más largas y complejas, en las que se pueda identificar el desempeño global del edificio y que permitan entenderlo como un organismo complejo que respondió durante siglos a los requerimientos de cobijo de sus habitantes.

En conclusión, se ha demostrado la activación de la ventilación por convección entre patios y la presencia de condiciones de temperatura y humedad relativa del aire interior de los espacios de mayor jerarquía o uso que aseguran condiciones de confort térmico.

La arquitectura local, cada vez más ligera, transparente, hermética e insensible a las condiciones del lugar, obliga al uso creciente de sistemas artificiales de ventilación y climatización. Frente a esta situación, también extendida a nivel global, la arquitectura tradicional nos permite rescatar ciertas estrategias para concebir una arquitectura contemporánea más pertinente y original. La condición específica de la presencia estratégica de dos patios, uno cálido y uno fresco, ha demostrado ser válida para brindar confort en el verano de Lima, y resulta extensible a cualquier clima cálido o templado en el que sea requerida la ventilación natural.



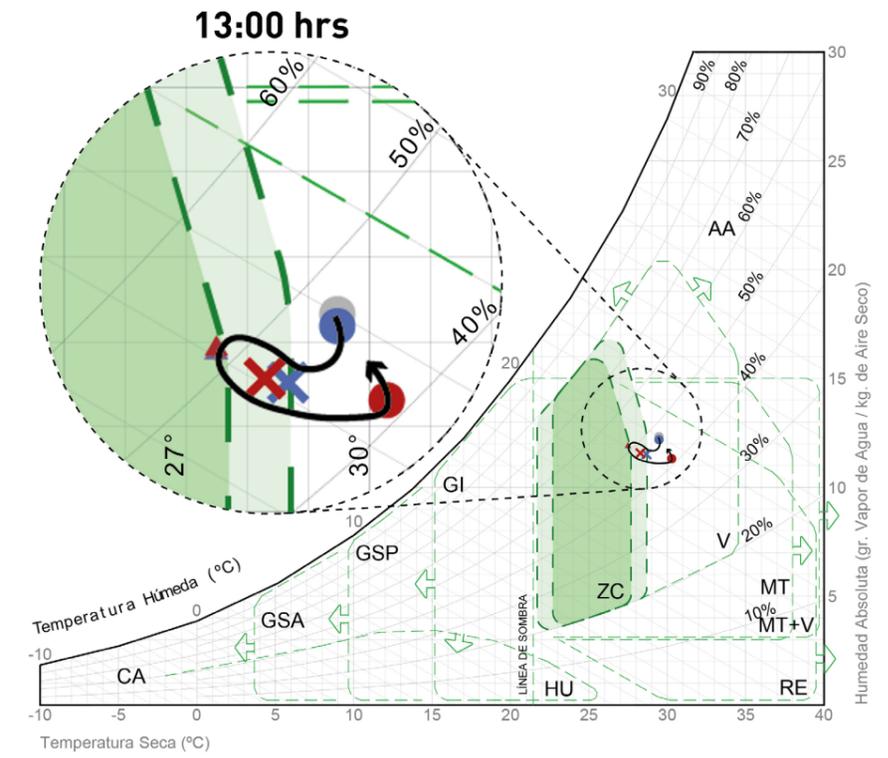
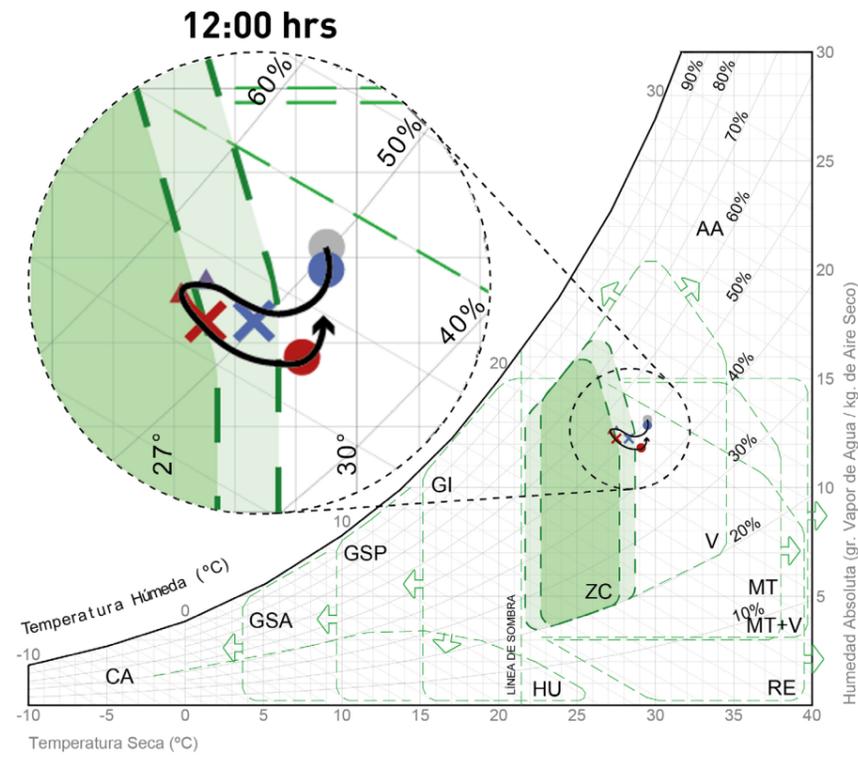
4



5

4 Temperatura superficial de los patios y de los ambientes interiores a diferentes horas del día.

5 Evidencia del recorrido del aire a partir de la visualización del humo a las 13:20 horas.

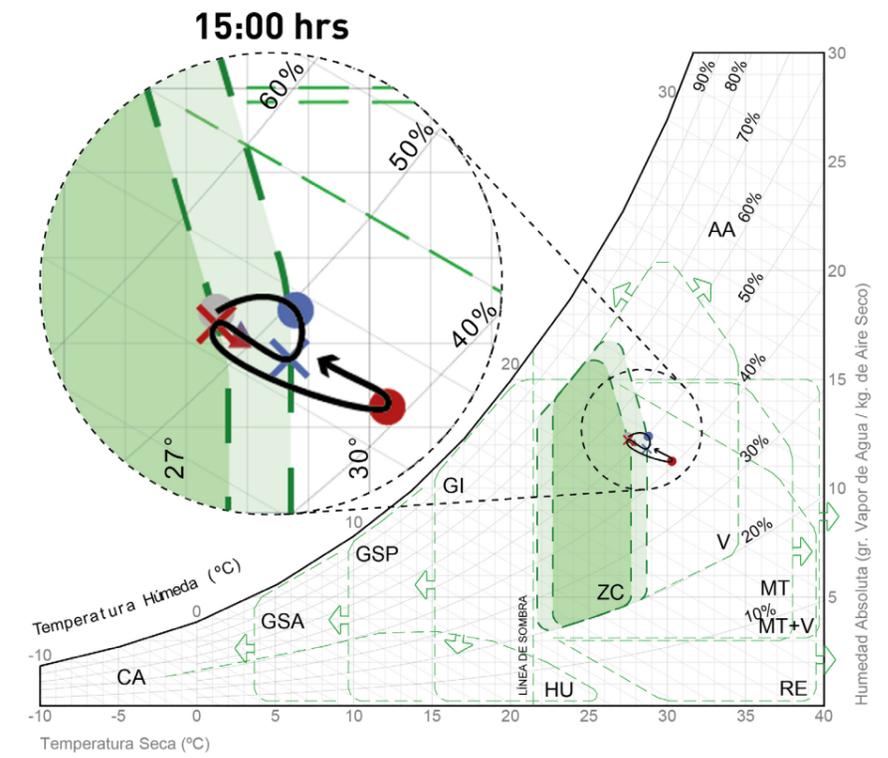
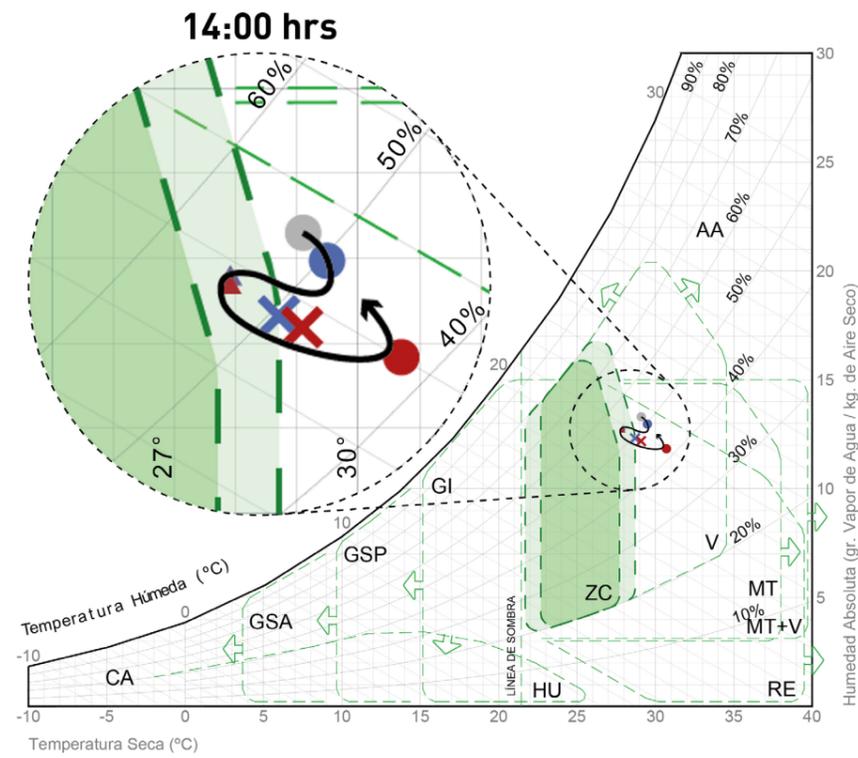


LEYENDA

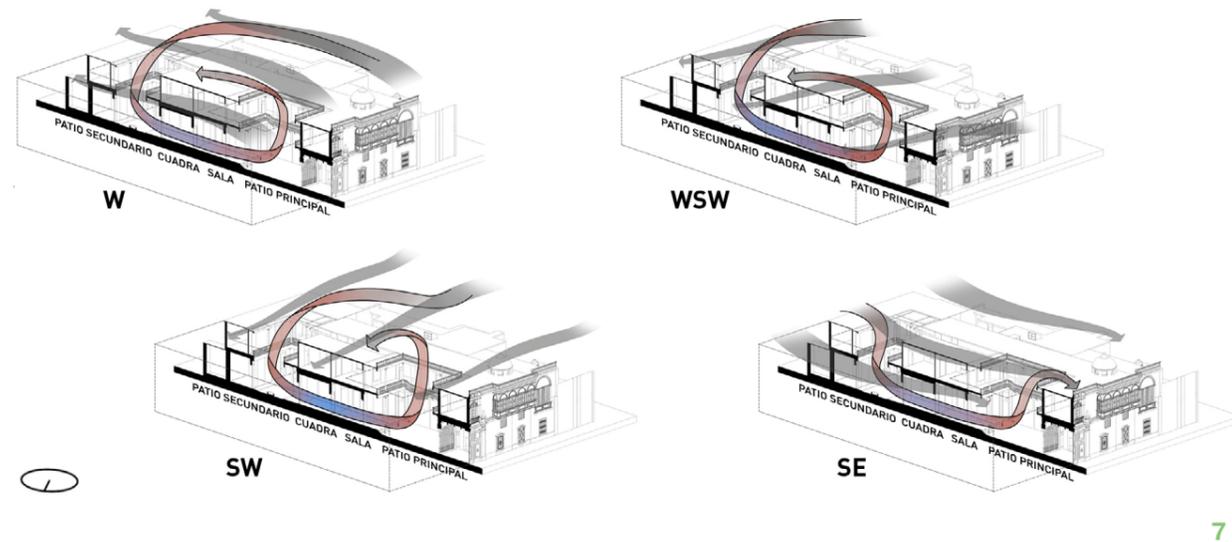
- EXTERIOR
- PATIO SECUNDARIO
- × GALERÍA 2
- ▼ CUADRA
- ▼ SALA
- × GALERÍA 1
- PATIO PRINCIPAL

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS:

- ZC = Zona de confort
T Confort Min - 2°C / T Confort Max + 2°C
- GSA = Ganancia solar activa
- GSP = Ganancia solar pasiva
- GI = Ganancias internas
- HU = Humidificación
- V = Ventilación
- MT = Masa térmica
- MT+V = Masa térmica + Ventilación nocturna
- RE = Refrigeración evaporativa
- AA = Aire acondicionado
- CA = Calefacción



6 Situación energética del aire a las 12:00, 13:00, 14:00 y 15:00 horas, en los distintos lugares de la vivienda, y del aire exterior.



7 Esquemas de recorrido del viento exterior (SE, SW, WSW y W) y su comportamiento al interior del edificio.

Bibliografía y recursos

- Agüero, Rafael (2009). *El balcón y la celosía, elementos de confort lumínico y térmico en el clima de la ciudad de Lima* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Catalunya].
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE). (2004). ANSI/ASHRAE Standard 55-2004, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. http://www.ditar.cl/archivos/Normas_ASHRAE/T0080ASHRAE-55-2004/ThermalEnviromCondiHO.pdf
- Brown, Frank y Memarian, Gholamhossein (2005). The shared characteristics of iranian and Arab courtyard houses. En B. Edwards, M. Sibley, M. Hakmi y Peter Land (Eds.), *Courtyard Housing: past present and Future*, pp. 1-14. Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203646724>
- Cain, Allan, Afshar, Farokh, Norton, John y Daraie, Mohammad-Reza (1976). Traditional cooling systems in the Third World. *The ecologist*, 6(2), 60-64.
- Cosme Mellarez, Carlos (2016). La influencia hispano árabe en la arquitectura peruana. *Revista De Arquitectura*, 3(1), 99-118. <http://revistas.unife.edu.pe/index.php/arquitectura/article/view/252/315>
- Crespo Rodríguez, María Dolores (2006). *Arquitectura Doméstica de la Ciudad de los Reyes (1535-1750)*. CSIC-Escuela de Estudios Hispanoamericanos / Universidad de Sevilla / Diputación de Sevilla.
- De Dear, Richard J. y Brager, Gail S. (2002). Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to ASHRAE Standard 55. *Energy and buildings*, 34(6), 549-561. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00005-1](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00005-1)
- Dunham, Daniel (1961). The courtyard house as a temperature regulator. *Ekistics*, 11(64), 181-186. <http://www.jstor.org/stable/43613511>
- Ernest, Raha y Ford, Brian (2012). The role of multiple-courtyards in the promotion of convective cooling. *Architectural Science Review*, 55(4), 241-249. <https://doi.org/10.1080/00038628.2012.723400>
- Fathy, Hassan (1986). *Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples with Reference to Hot Arid Climates*. University of Chicago Press.
- Givoni, Baruch (1998). *Climate considerations in building and urban design*. John Wiley & Sons.
- Gutiérrez, Ramón (2002). *Arquitectura y urbanismo en Iberoamérica*. Guida Editori.

- Harth-Terré, Emilio (1950). ¿Cómo eran las casas en Lima en el siglo xvi? *Mar del Sur*, (10), pp. 17-29.
- Konya, Allan (1980). Design primer for hot climates. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-04662-2>
- Mohamed, Mady (2018). The mastery of the Takhtabush as a paradigm traditional design element in the hot zone climate. *EQA-International Journal of Environmental Quality*, 28, pp. 1-11. <https://doi.org/10.6092/issn.2281-4485/7661>
- Municipalidad Metropolitana de Lima (s.f.). *Temperatura media mensual de la estación Alexander von Humboldt*. <http://www.munlima.gob.pe/images/temperatura-media-mensual.pdf>
- Passe, Ulrique y Battaglia, Francine (2015). *Designing spaces for natural ventilation: an architect's guide*. Routledge.
- San Cristóbal, Antonio (1992). *Lima. Estudios de la arquitectura virreinal*. Epígrafe Editores.
- San Cristóbal, Antonio (2003). *La casa virreinal limeña de 1570 a 1687. Tomos I y II*. Fondo Editorial del Congreso del Perú.
- Scaletti Cárdenas, A. (2015, 13-17 de octubre). “Haviendo reconocido su fábrica de adovería y telares...”: La casa Riva-Agüero (Lima, Perú, siglo XVIII) [conferencia]. Noveno Congreso Nacional y Primer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción, Segovia, España.
- Steele, James (1997). *An architecture for people: the complete works of Hassan Fathy*. Watson-Guptill.
- Velarde, Héctor (1946). *Arquitectura Peruana*. Fondo de Cultura Económica.
- Velarde, Héctor (1962). Yo fui su Alarife Mayor. *Mercurio Peruano*, 422.
- Walker, Carlos (2012). *Colonialismo en ruinas. Lima ante el terremoto y tsunami de 1746*. Instituto Francés de Estudios Andinos / Instituto de Estudios Peruanos.
- Wieser Rey, Martín Franz (2007). *Las teatinas de Lima: análisis energético-ambiental y perspectivas de uso contemporáneo* [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya]. <http://hdl.handle.net/10803/6123>

Dosieres CIAC

© De los autores, 2022

EditoresLuis Rodríguez Rivero
Gary Leggett Cahuas
Ingrid García WestphalenDiseño gráfico

Gary Leggett Cahuas

DiagramaciónIngrid García Westphalen
Natalia Talledo FonkenRevisión de estilo

Lucía Patsías Valle

