# Adaptación de estrategias bioclimáticas históricas al diseño contemporáneo de vivienda en Tampico

Angélica Orozco-Cejudo[1]

## Resumen

Esta investigación analiza la adaptación de estrategias bioclimáticas históricas al diseño contemporáneo de vivienda en Tampico, con el objetivo de mejorar el confort térmico interior en un clima cálido-húmedo. El estudio se basa en el análisis de viviendas construidas durante el auge petrolero (1912–1930), identificando elementos de diseño pasivo como ventilación cruzada, aleros, vegetación, orientación y alturas interiores. La metodología se desarrolló en dos etapas: una revisión tipológica de un catálogo de viviendas aún existentes y habitadas en la zona, así como una caracterización climática de la ciudad. En la segunda etapa, cuantitativa, se realizaron mediciones de temperatura y humedad en tres viviendas representativas a las cuales se tuvo acceso. Los resultados confirmaron la efectividad de las estrategias pasivas, evidenciando que los espacios con mayor integración de estos elementos presentan mejores condiciones térmicas. Asimismo, las percepciones de los usuarios respaldaron los hallazgos cuantitativos. Se concluye que la incorporación de estrategias bioclimáticas históricas en la vivienda contemporánea es viable y contribuye a la sostenibilidad, la eficiencia energética y la revalorización del patrimonio arquitectónico local.

**Palabras clave:** arquitectura bioclimática, clima cálido-húmedo, adaptación climática, sistemas pasivos; confort higrotérmico, vivienda contemporánea.

**Cómo citar:** Orozco-Cejudo, Á. (2026). Adaptación de estrategias bioclimáticas históricas al diseño contemporáneo de vivienda en Tampico. En Calles, M., Hernández, E., Altamira, J. (Eds.). *Mujeres que transforman conocimiento. Innovación educativa e investigación interdisciplinaria para la sostenibilidad.* High Rate Consulting. https://doi.org/10.38202/mujerestransf2

1. https://orcid.org/0009-0001-4070-9351, aorozco@docentes.uat.edu.mx | Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.

# Adaptation of Historical Bioclimatic Strategies to Contemporary Housing Design in Tampico


## Abstract

This research analyzes the adaptation of historical bioclimatic strategies to contemporary housing design in Tampico, with the aim of improving indoor thermal comfort in a warm-humid climate. The study is based on the analysis of dwellings built during the oil boom period (1912–1930), identifying passive design elements such as cross ventilation, overhangs, vegetation, orientation, and interior heights. The methodology was developed in two stages: a typological review based on a catalog of existing and still inhabited houses in the area, as well as a climatic characterization of the city. The second stage, quantitative in nature, involved temperature and humidity measurements in three representative houses to which access was granted. The results confirmed the effectiveness of passive strategies, showing that spaces with a greater integration of these elements achieved better thermal conditions. Additionally, users' perceptions supported the quantitative findings. It is concluded that the incorporation of historical bioclimatic strategies into contemporary housing is feasible and contributes to sustainability, energy efficiency, and the revaluation of local architectural heritage.



Keywords: bioclimatic architecture, hot-humid climate, climate adaptation, passive systems, hygrothermal comfort, contemporary housing.


## Introducción

El confort térmico en las viviendas es un aspecto crucial para la calidad de vida de sus habitantes. A decir de Elaouzy & El Fadar (2023), la investigación sobre elementos arquitectónicos que promueven dicho confort ha cobrado relevancia en los últimos años, especialmente en el contexto del cambio climático y la necesidad de reducir el consumo energético. La presente investigación se centra en identificar y evaluar tipos bioclimáticos arquitectónicos históricos de la época del auge petrolero en Tampico (1912-1930) que puedan ser adaptados a las viviendas contemporáneas para mejorar el confort térmico interior.

La ciudad de Tampico se distinguió por su importancia durante el auge petrolero a principios del siglo XX, lo que provocó la llegada de personas de todo el mundo que requerían vivienda. La urbe cuenta con un clima cálido-húmedo, con altas temperaturas y altos porcentajes de humedad, lo que impone desafíos significativos para el diseño arquitectónico. Las viviendas de esta época histórica fueron construidas con técnicas y materiales específicos, por lo que ofrecen un interesante campo de estudio para identificar soluciones bioclimáticas que puedan ser adaptadas a las construcciones actuales. Diferentes estudios, como los de López-Pérez *et al*. (2019) y Caro & Sendra (2020), han demostrado que la arquitectura histórica, adaptada a las condiciones climáticas locales, puede proporcionar un confort térmico superior sin necesidad, o con menor necesidad, de recurrir a sistemas mecánicos de climatización.

Las mediciones de temperatura y humedad realizadas en tres viviendas representativas del auge petrolero en Tampico han revelado patrones interesantes que pueden ser útiles para el diseño de viviendas contemporáneas. Estos patrones, coincidentes con sistemas pasivos como los mencionados por Gaytán-Ortiz (2019), incluyen el uso de materiales de construcción con alta inercia térmica, la orientación estratégica de las viviendas y la incorporación de elementos de ventilación natural. De acuerdo con Gaudry *et al*. (2019), la correcta aplicación de estos elementos puede reducir significativamente la dependencia de sistemas de aire acondicionado, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental y a la reducción de costos energéticos.

Integrar tecnologías modernas con principios de diseño tradicionales para optimizar el confort térmico interior ha sido tema de diversas investi-

gaciones recientes. Autores como Toris-Guitron *et al*. (2022) estudian el efecto del uso de los patios en viviendas tradicionales. Verma & Srivastava (2023) exploran principios de diseño, estrategias y tecnologías empleadas en arquitectura tradicional y moderna para mitigar el impacto de los climas cálidos en el confort interior. A decir de Sharma *et al*. (2023), la combinación de ventilación cruzada, patios interiores y techos altos, características comunes en las viviendas del auge petrolero en Tampico, junto con otros sistemas pasivos, pueden abonar a conseguir un entorno interior más confortable. Para Hu *et al*. (2023) la adaptación de estos principios a las condiciones actuales y a los materiales de construcción modernos resulta esencial para garantizar su efectividad.

Otro aspecto relevante para la investigación es la percepción y aceptación por parte de los usuarios de estos elementos arquitectónicos. En su investigación, Diz-Mellado *et al*. (2023) sugieren que, para lograr una adopción exitosa, es necesario considerar tanto los beneficios térmicos como los estéticos y funcionales. En este sentido, como lo indica Cárdenas Celis *et al*. (2020), la educación y sensibilización de los futuros propietarios y constructores sobre las ventajas del diseño bioclimático juegan un papel crucial.

Finalmente, es importante mencionar que el análisis de las viviendas del auge petrolero no solo aporta soluciones técnicas, sino que, como lo han demostrado Domínguez Ruiz & Rey Pérez (2019) en sus estudios de vivienda histórica en España, también ofrece una oportunidad para revalorizar el patrimonio arquitectónico medioambiental de Tampico. Según Castillo & Huelsz (2017), la integración de elementos históricos en el diseño moderno puede enriquecer el paisaje urbano y promover una mayor apreciación por el legado cultural de la ciudad.

En conclusión, esta investigación busca determinar elementos y/o sistemas arquitectónicos que contribuyan al confort térmico interior de las viviendas contemporáneas, tomando como referencia las soluciones encontradas en las viviendas del auge petrolero en Tampico. A través de mediciones y análisis, se proporcionan directrices que puedan ser implementadas en el diseño y construcción de viviendas actuales, promoviendo así una arquitectura más sostenible y confortable.

## Objetivo

El propósito consistió en identificar, evaluar y proponer la inserción de elementos y estrategias de diseño arquitectónico que permitan mejorar el confort térmico de la vivienda que se construye actualmente en la ciudad de Tampico, a partir del análisis de las viviendas de tipo medio construidas en la época del auge petrolero (1912-1930).

## Metodología

La metodología de esta investigación se llevó a cabo en dos etapas. La primera de ellas abarcó la selección de la muestra, la caracterización climática de Tampico y la identificación de las estrategias y sistemas bioclimáticos utilizados en el diseño de las viviendas del apogeo petrolero. Se resume a continuación del siguiente modo:

1. Revisión exhaustiva de literatura y estudios previos que permitieron identificar las estrategias y sistemas bioclimáticos propuestos por diversos autores para las condiciones climáticas específicas de Tampico (Orozco-Cejudo *et al*., 2023). Elementos de exterior, de acuerdo con Olgyay (2015), y para interior, de acuerdo con Givoni (2011).
2. Se definieron las colonias de estudio creadas en la época y se realizó un catálogo de 27 viviendas, a las que se solicitó acceso y se obtuvo permiso para cinco de ellas.
3. Para cada vivienda se realizó un estudio tipológico mediante entrevistas, archivo fotográfico, levantamiento arquitectónico, representación y estudio tridimensional.
4. Se realizó una caracterización climática de la ciudad de Tampico con datos históricos de 30 años de antigüedad, los cuales fueron analizados y ubicados en las gráficas psicrométricas de Olgyay (2008) y Givoni (1992), con el fin de definir las estrategias y sistemas pasivos que estos autores han demostrado como efectivos en clima cálido-húmedo.
5. Se identificó en el diseño de cada vivienda el uso de los sistemas pasivos y las estrategias bioclimáticas recomendadas por los autores especialistas; se definieron y caracterizaron.

La segunda etapa corresponde a las mediciones y la confirmación, mediante los datos recabados, de la efectividad térmica de la utilización de los sistemas pasivos identificados en el diseño de las viviendas de estudio.

1. Se solicitó permiso para colocar registradores de temperatura y humedad Onset Hobo Data Loggers en las cinco viviendas de la primera parte del estudio, obteniéndose permiso solo para tres de ellas: casa Meza, casa Llerena y casa Luengas.
2. Se colocaron los registradores de temperatura y humedad en espacios interiores y semiexteriores de las tres viviendas, cinco registradores en




**Figura 1.**
Colocación de instrumentos de recolección de datos: (a) sala Casa Meza; (b) cocina Casa Luengas; (c) porche Casa Llerena

cada una, a una altura promedio de 1.65 m (Figura 1). Los espacios seleccionados son los de mayor uso por los habitantes, ventilados de manera natural y que presentan en su diseño las estrategias identificadas.

3. El periodo de recolección de datos inició a finales de marzo de 2023 y los registradores se retiraron en agosto del mismo año.

4. Se descargó la información recolectada y los datos fueron analizados y presentados en gráficos y tablas para mostrar el comportamiento térmico de los espacios y la eficiencia de los elementos y estrategias bioclimáticas identificados en las viviendas estudiadas.

5. Los datos se compararon con la zona de confort calculada con base en la caracterización climática de Tampico para determinar la temperatura neutra y la fórmula de Auliciems del modelo adaptativo, así como los límites establecidos por Szokolay.

6. Se redactaron conclusiones basadas en los hallazgos de la investigación, que resaltan las estrategias bioclimáticas más efectivas y ofrecen directrices para su aplicación en el diseño de viviendas contemporáneas.

7. Finalmente, todos los resultados se compilaron en un documento detallado, destinado a servir de guía para arquitectos, diseñadores y público en general interesado en construir viviendas que utilicen estrategias y sistemas bioclimáticos. Este documento pretende promover un diseño sostenible y confortable que no dependa de la climatización artificial, aprovechando las estrategias y sistemas de diseño comprobados de las viviendas construidas durante el auge petrolero en Tampico.

## Resultados y discusión

Los resultados del análisis demuestran positivamente la hipótesis inicial sobre la efectividad de los sistemas pasivos para proporcionar confort térmico sin recurrir a la climatización artificial. Los registradores se colocaron en espacios interiores y semiexteriores representativos, en un periodo que abarcó del 29 de marzo al 15 de agosto de 2023. Estos meses son parte de los más cálidos en la ciudad de Tampico y fueron elegidos para comprobar la hipótesis sobre el uso de estrategias pasivas de diseño arquitectónico para mejorar el confort térmico.

Los datos climáticos recolectados mostraron un aumento progresivo de la temperatura y variaciones en la humedad. Abril presentó las temperaturas más bajas y junio las más altas. Dicho mes se identifica como de mayor variación en temperaturas y humedades debido a que se detectan eventos climáticos como vientos del norte y precipitaciones de moderadas a fuertes. En julio y agosto, la humedad se observó muy alta, especialmente durante la noche y la madrugada (Figura 2).

Los vientos predominantes en la zona son del sureste y, en abril, se registran las mayores velocidades. Las precipitaciones más frecuentes se producen en abril y mayo, lo que afecta las temperaturas exteriores. Se observa alta radiación solar, salvo en días nublados y de lluvia; el mes de abril es el de menor radiación.

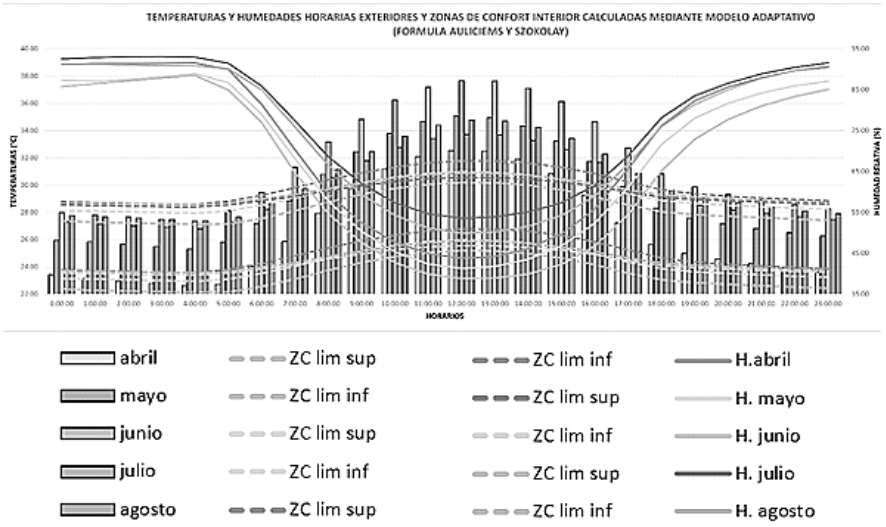



**Figura 2.**
Temperaturas y humedades exteriores, y zonas de confort hora/mes en la cd. de Tampico durante el periodo de estudio

### Caracterización de áreas de estudio en casas

Las viviendas de estudio se caracterizaron realizando un levantamiento planimétrico, fotográfico, modelado en 3D y entrevista con usuarios. Se realizó la ficha tipológica de cada una, con las características más relevantes de su historia, diseño, construcción y técnica. Los espacios de estudio se analizaron uno por uno, identificándose las estrategias observadas en su diseño:

Casa Meza: vivienda construida con muros y cubierta de madera, de dos niveles, habitada por dos personas, con una superficie de construcción aproximada de 260 m$^2$. Se estudiaron cinco espacios: cocina, porche, recámara planta alta, sala y sala de estar. En los espacios se observaron las estrategias de ventilación cruzada, techo falso ventilado, gran altura interior, sombreado natural, vegetación, orientación al sureste y elementos para minimizar la radiación solar directa (alero perimetral y porche) (Figura 3).




**Figura 3.**
Casa Meza: ubicación de registradores de temperatura y humedad

Casa Llerena: vivienda construida con muros de ladrillo y cubierta de concreto, de un nivel, parcialmente habitada por dos personas durante el estudio, con una superficie de construcción aproximada de 210 m². Se estudiaron cinco espacios: cocina, estancia, porche, recámara principal y sala. En estos espacios se observan las estrategias de ventilación cruzada, uso de aleros para protección solar, gran altura interior, sombreado natural, vegetación y orientación al sureste (Figura 4).

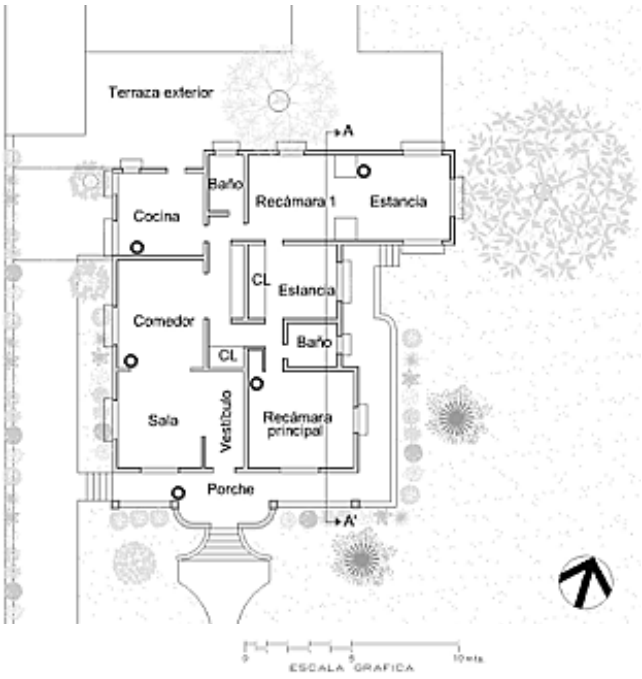



**Figura 4.**
Casa Llerena: ubicación de registradores de temperatura y humedad

Casa Luengas: vivienda construida con muros de ladrillo y cubierta de madera, de un nivel, habitada por dos personas, con una superficie de construcción aproximada de 220 m². Cuatro espacios estudiados: biblioteca, cocina, sala y porche. En estos espacios se observan las estrategias de ventilación cruzada, uso de aleros para protección solar, gran altura interior y techo falso ventilado (Figura 5).

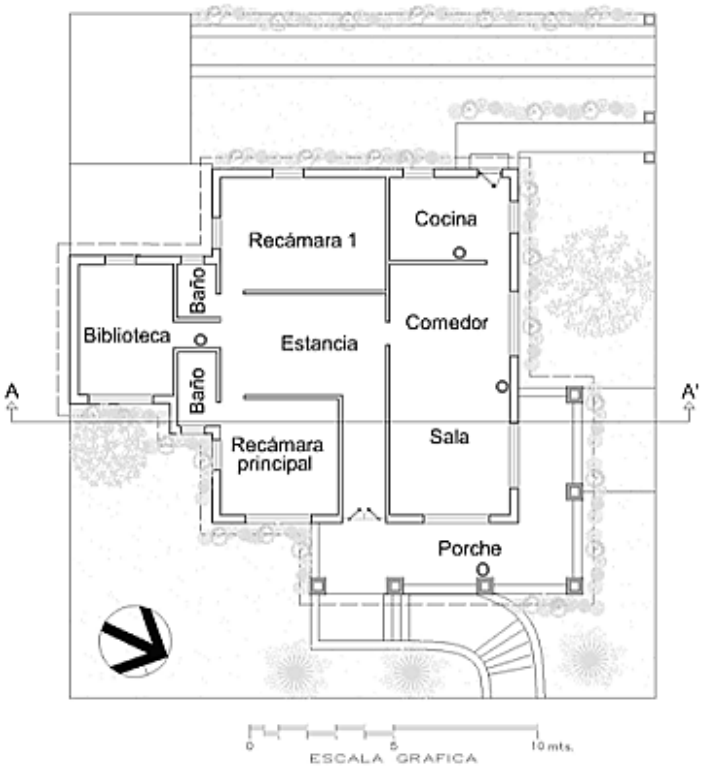



**Figura 5.**
Casa Luengas: ubicación de registradores de temperatura y humedad

### Análisis cuantitativo

Las mediciones se analizaron para cada espacio de cada vivienda en tres escalas:

1. Todo el periodo de estudio.
2. Mes por mes.
3. Día típico.

Estas tres escalas se compararon con la zona de confort calculada para el modelo adaptativo, utilizando la fórmula de Auliciems (1981) para calcular la temperatura neutra y los límites de Szokolay (2014). Para el interior, junio y agosto se observaron como los meses más cálidos, y abril, el menos cálido, situación que se observó también al exterior. Los horarios más cálidos observados, en la mayoría de los espacios, fueron durante la tarde, de 15:00 a 19:00, mientras que las mañanas y madrugadas se observaron ligeramente más frescas. Los datos recopilados validaron las estrategias bioclimáticas identificadas, corroborando que la incorporación de elementos de diseño pasivo puede mejorar el confort térmico en viviendas actuales.

### Análisis cualitativo

Durante la investigación se obtuvo el testimonio de los ocupantes, quienes expresaron sus impresiones sobre cada uno de los espacios estudiados, mostrándose satisfechos y orgullosos del confort de sus viviendas en general. Las viviendas han sido habitadas por los ocupantes actuales durante muchos años y en diferentes etapas de su vida, lo cual nos permite obtener un testimonio que integra vivencias de cambio climático, fenómenos climatológicos y sucesos históricos que han sido parte de su vida. Al ser entrevistados, compartieron vivencias desde su niñez, adolescencia, juventud y adultez, pues han sido testigos del mantenimiento preventivo y correctivo que cada vivienda ha requerido a través de su historia, lo que nos brinda información de primera mano, que ayuda a la conformación de las conclusiones de este estudio.

### Datos cuantitativos y análisis de eficiencia

La primera etapa del estudio subrayó la relevancia de los ejemplos de viviendas arquitectónicas construidas durante el auge petrolero en Tampico. Se evidenció que, como indican Elaouzy & El Fadar (2023), implementar estrategias y sistemas bioclimáticos adaptados a las condiciones locales puede proporcionar un confort superior en estas viviendas. Aunque estos diseños iniciales fueron importados de otros contextos, lograron ajustarse al clima local, lo que demuestra la viabilidad de aplicar estas estrategias bioclimáticas en la vivienda que se construye en Tampico.

En la segunda etapa, la recopilación y análisis de datos cuantitativos permitió corroborar la hipótesis del estudio; los espacios en que se realizaron las mediciones mostraban un comportamiento acorde con las estrategias utilizadas en su diseño. Las condiciones climáticas exteriores durante el periodo de estudio fueron un parámetro de análisis para entender el comportamiento térmico en los espacios interiores.

Se observó que los resultados obtenidos en el estudio se ven condicionados por distintos factores: el número de estrategias utilizadas en el diseño del espacio, el uso de aberturas en el espacio (si las ventanas se abrían o no) y los materiales de la envolvente. A continuación, las observaciones de cada vivienda:

Vivienda Meza: construida con muros y cubierta de madera, mostró una menor resistencia térmica. Sin embargo, su diseño con cubiertas inclinadas y ventilas superiores permitió una buena ventilación y aislamiento del calor. Entre sus espacios, el más favorecido por diseño es la sala de estar, la cual cuenta con las estrategias: espacios interiores abiertos, ventilación cruzada, aleros perimetrales, altura interior mayor a 3 m, orientación de aberturas hacia los vientos dominantes (sureste) y vegetación arbolada en la cercanía, que da sombra y mejora la temperatura del viento. El espacio menos favorecido es la recámara de planta alta, la cual no está ventilada, pues mantienen la ventana cerrada y cuenta con un muro orientado al oeste, el cual recibe el sol toda la tarde (Gráfico 1).

Vivienda Llerena: construida con muros de ladrillo y cubierta de concreto, las aberturas no se utilizaron al 100 % durante el estudio, y aun así las temperaturas registradas fueron aceptables. Se infiere que, con su uso correcto, las condiciones térmicas serían muy favorables, tal como lo confirmó el propietario en entrevistas. Entre sus espacios, el más favorecido es la estancia, la cual cuenta con las siguientes estrategias en su diseño: espacios interiores abiertos, ventilación cruzada, aleros individuales por abertura, altura interior mayor a 3 m, vegetación arbolada que da sombra en la cercanía y aberturas hacia el norte y sureste. El menos favorecido es la sala, con un muro orientado al oeste, en el cual recibe mayor radiación (Gráfico 2).

Vivienda Luengas: construida con muros de ladrillo y cubierta de madera, presentó una combinación efectiva de materiales y diseño. A pesar de una orientación más marcada hacia el este, el uso adecuado de aberturas permite buenos resultados térmicos. Los dueños manifestaron que las ventanas siempre están abiertas.

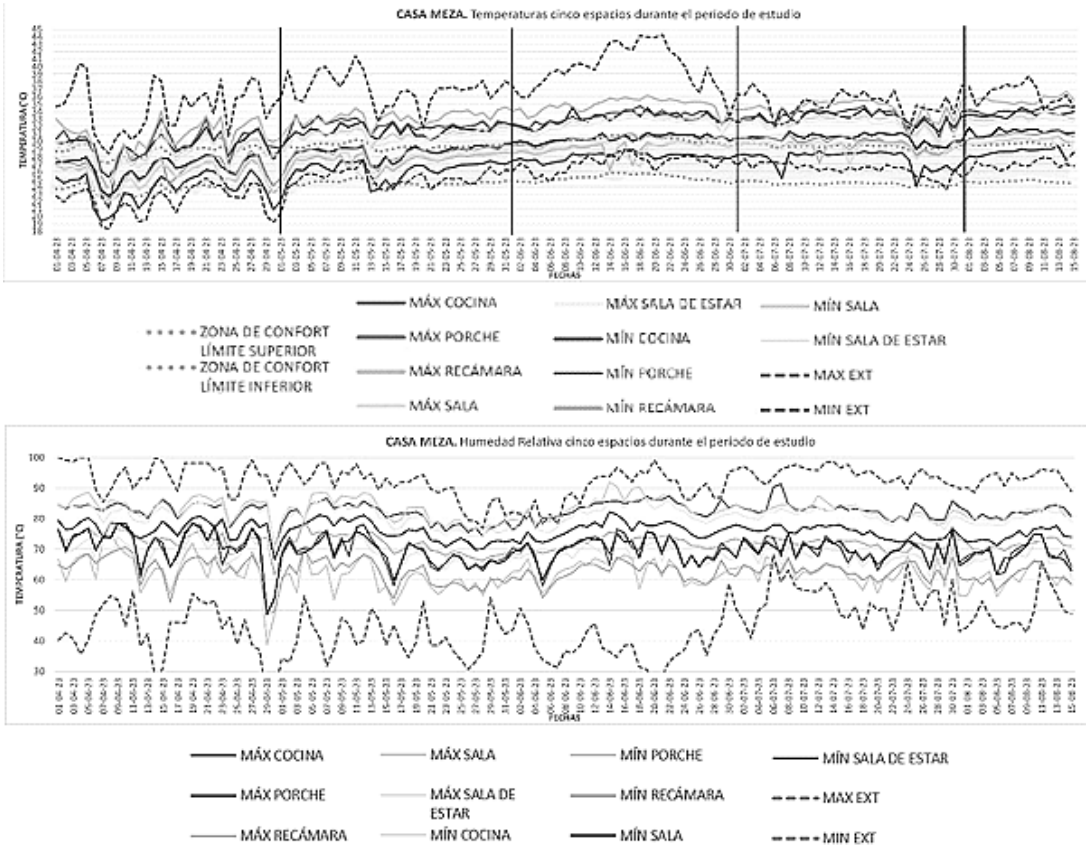



**Gráfico 1.**
Temperaturas y humedades del período en los cinco espacios de casa Meza

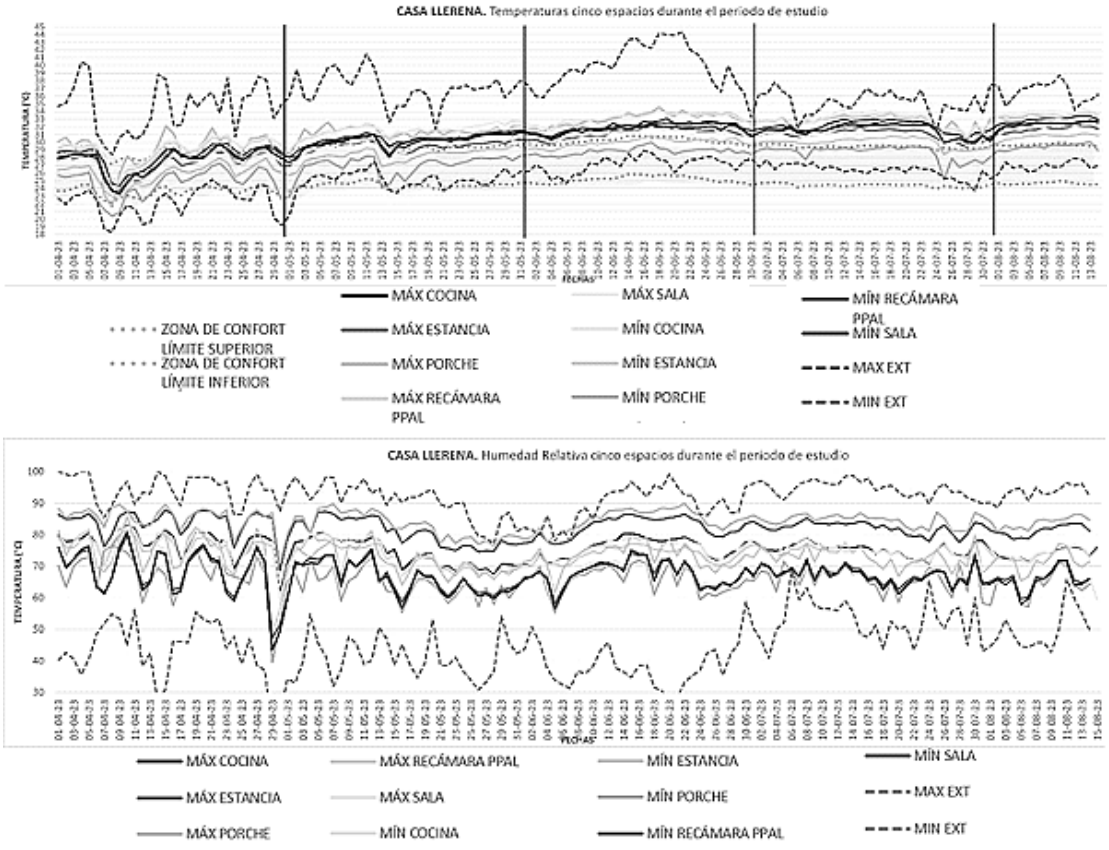



**Gráfico 2.**
Temperaturas y humedades del período en los cinco espacios de casa Llerena

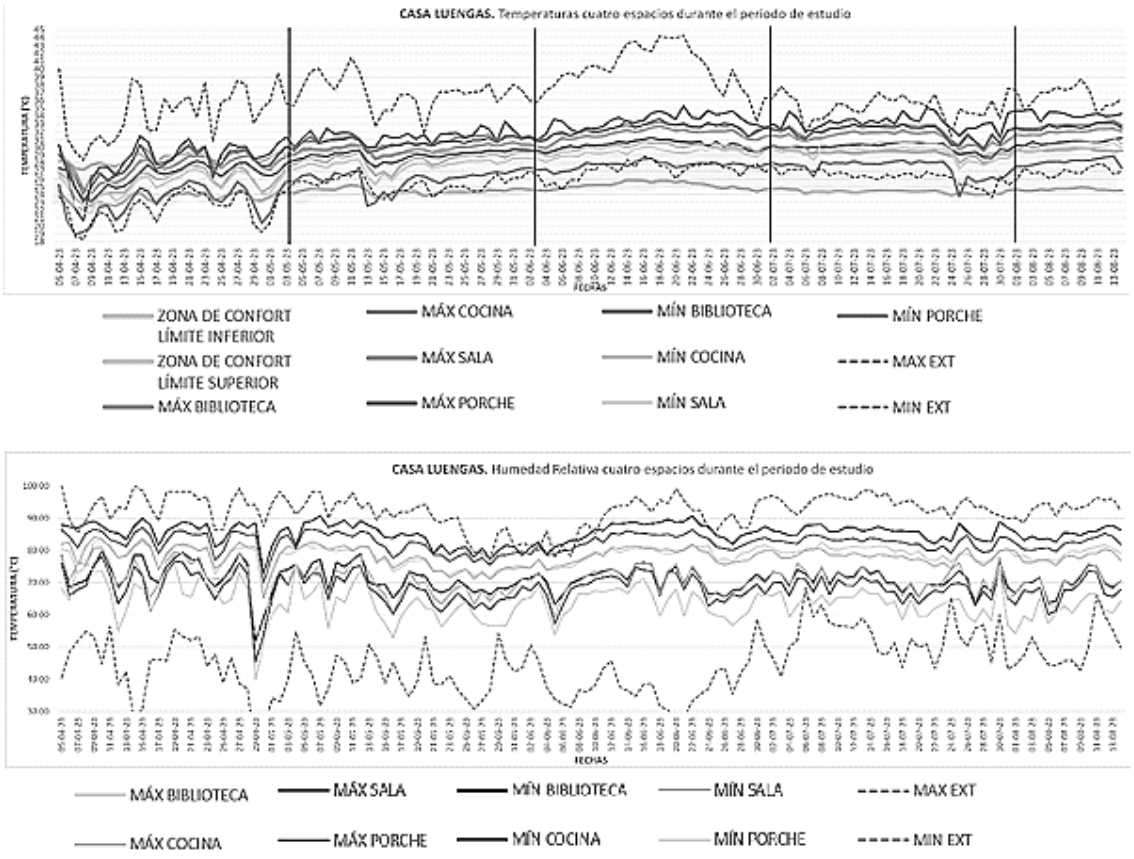



**Gráfico 3.**
Temperaturas y humedades del período en los cuatro espacios de casa Luengas

Entre sus espacios, el más favorecido es la biblioteca, espacio que cuenta con ventilación cruzada, cubierta ventilada y altura mayor a tres metros. El menos favorecido es el porche, con orientación al este y mayor presencia de sol durante el día (Gráfico 3).

Se observaron similitudes y diferencias en los efectos de la radiación solar según los materiales y diseños de las viviendas. Las cubiertas inclinadas y techos falsos de las casas Meza y Luengas aislaron eficazmente el calor, mientras que las paredes de ladrillo de la casa Llerena retardaron la entrada del calor. En todos los casos, la vegetación exterior jugó un papel importante en el confort térmico, en especial en las viviendas Meza y Llerena, donde sus grandes árboles proporcionan frescura al viento que ingresa al interior y sombra en el espacio colindante.

## Estrategias bioclimáticas y su relevancia actual

El estudio confirmó la efectividad de las estrategias bioclimáticas identificadas. Los espacios con mayor número de estrategias mostraron mejores condiciones térmicas. Los elementos identificados en las viviendas de estudio que se han dejado de utilizar en el diseño moderno son: el porche, los techos inclinados y ventilados con falsos techos, alturas interiores superiores a tres metros, aleros perimetrales y vegetación dentro del predio. El porche, en particular, se descubre como un elemento muy efectivo en la regulación térmica, funcionando como un espacio de transición que mejora la temperatura interior (Tabla 1).

Las entrevistas con los ocupantes resaltaron el valor histórico y funcional del porche, que solía ser un espacio de uso familiar y social en los tres casos. En la actualidad, aunque sus usos podrían adaptarse a estilos de vida modernos, su función en la mejora del confort térmico sigue siendo relevante. La investigación sugiere rescatar estos elementos bioclimáticos para optimizar las condiciones de vida en las viviendas actuales de Tampico.

## Comparación y validación

El estudio de Espuna Mújica (2011) sobre la vivienda inglesa y los trabajos de Olgyay (2008) y Lee & Givoni (1971) proporcionan un marco comparativo que valida los hallazgos de esta investigación. Las viviendas construidas durante el auge petrolero en Tampico han demostrado que las estrategias y sistemas pasivos utilizados en su diseño pueden

| CUADRO COMPARATIVO DE LAS VIVIENDAS DE ESTUDIO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | CASA MEZA | | CASA LLERENA | | CASA LUENGAS | |
| Número de niveles | 2 NIVELES | | 1 NIVEL | | 1 NIVEL | |
| Altura interior | PB 3.50M PA 3.05 M | | 3.50 M | | 3.50 M | |
| Material de muros | MADERA | | LADRILLO | | LADRILLO | |
| Material de cubierta | MADERA | | CONCRETO ARMADO | | MADERA | |
| ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS IDENTIFICADAS EN EL CONJUNTO | | | | | | |
| Separación de las colindancias | SI | | SI | | SI | |
| Vegetación de gran tamaño dentro del terreno | SI | | SI | | SI | |
| Frente de terreno norte o sur | SI | | SI | | NO | |
| Barda baja o herrería que permite el paso del aire al terreno | SI | | SI | | SI | |
| Colores reflectantes en fachadas y azotea | SI | | SI | | SI | |
| ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS IDENTIFICADAS EN LOS ESPACIOS | | | | | | |
| | PORCHE<br>SALA<br>COCINA<br>SALA DE ESTAR<br>RECÁMARA 1 | # espacios en que se aplica la estrategia | PORCHE<br>SALA<br>COCINA<br>ESTANCIA<br>RECÁMARA PRINCIPAL | # espacios en que se aplica la estrategia | PORCHE<br>SALA<br>COCINA<br>BIBLIOTECA | # espacios en que se aplica la estrategia |
| Espacios interiores abiertos | | 2 | | 2 | | 1 |
| Ventilación cruzada | | 3 | | 4 | | 3 |
| Aleros individuales por abertura | NO APLICA | 0 | | 4 | NO APLICA | 0 |
| Aleros perimetrales | | 4 | | 3 | | 2 |
| Altura interior mayor a 3m | | 5 | | 5 | | 4 |
| Orientación hacia vientos dominantes (sureste) | | 3 | | 3 | | 2 |
| Techo falso con ventilas | | 1 | NO APLICA | 0 | | 3 |
| Vegetación arbolada que da sombra a la cercanía | | 2 | | 1 | NO APLICA | 0 |
| Aberturas hacia el norte | | 1 | | 2 | | 3 |
| Total de estrategias aplicadas en los espacios de estudio. | 21 | | 22 | | 18 | |

**Tabla 1.**
Cuadro resumen de las viviendas de estudio y las estrategias identificadas en cada uno de los espacios estudiados

ser muy eficaces en el clima de la ciudad y proporcionan valiosos aportes al diseño actual (Figura 6).

Este enfoque confirma que la integración de estrategias bioclimáticas históricas no solo es viable, sino esencial para mejorar el confort térmico y la sostenibilidad en el diseño de viviendas modernas en climas cálidos y húmedos.

## Conclusiones

Los resultados de esta investigación confirman la hipótesis de que las estrategias y sistemas bioclimáticos empleados en las viviendas construidas durante el auge petrolero en Tampico mejoran de manera efectiva el confort térmico de las viviendas actuales de tipo medio en la misma ciudad.

Los elementos más eficientes durante el periodo de análisis resultaron ser la integración del porche como elemento que reduce la radiación a los espacios interiores, las alturas interiores mayores a 3 m, la vegetación perimetral en los predios, la ventilación cruzada, el uso eficiente de las aberturas, los aleros perimetrales o individuales, entre otras. Estos resultados permiten reflexionar sobre su implementación en el diseño de la vivienda actual.

Este estudio contribuye significativamente al campo de diseño y tecnologías para la vivienda y la sostenibilidad al identificar y proponer elementos, estrategias y sistemas bioclimáticos que son efectivos para el clima local, reduciendo así el impacto ambiental y el consumo energético. Además, aunque muchas de estas viviendas históricas no

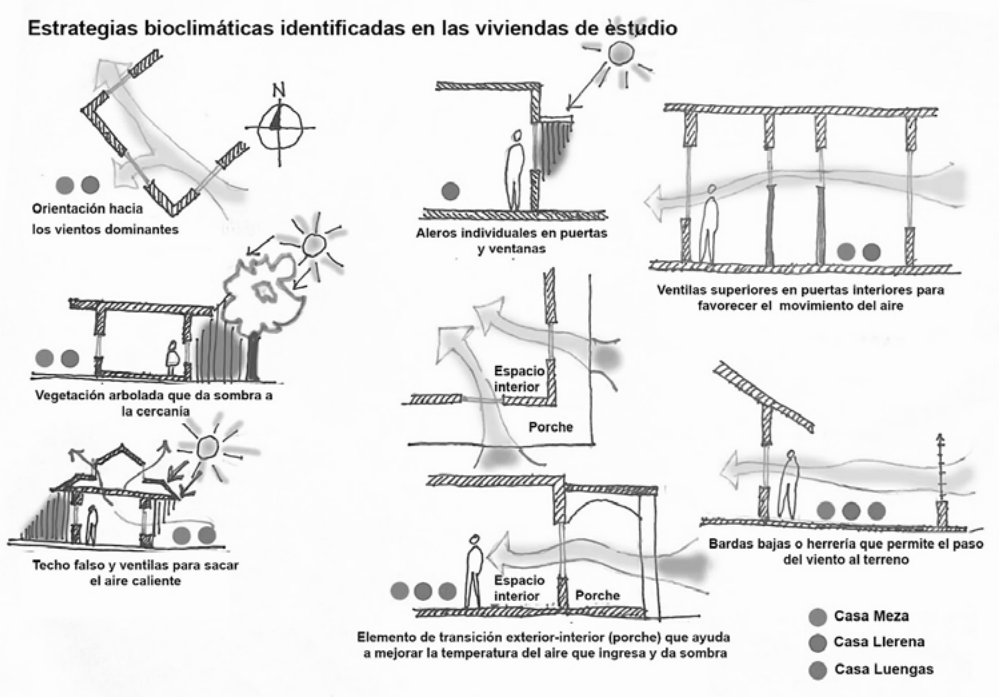



**Figura 6.**
Estrategias bioclimáticas identificadas en las viviendas de estudio

están reconocidas formalmente como patrimonio cultural, representan un valor significativo tanto arquitectónico como ambiental, potencialmente merecedoras de ser consideradas patrimonio medioambiental.

El análisis efectuado se fundamentó en una revisión exhaustiva de la literatura, integrando modelos y recomendaciones de autores clave como Auliciems (1981), Fanger (1970) y Givoni (1992), cuyos trabajos fueron fundamentales para desarrollar la metodología aplicada. A pesar de las limitaciones en el acceso a más viviendas para realizar el estudio, se lograron recopilar datos sustanciales, sugiriendo como recomendación futura la realización de simulaciones energéticas y estudios más detallados sobre los materiales de construcción modernos en relación con el diseño bioclimático propuesto.

En resumen, este artículo científico demuestra que las estrategias bioclimáticas históricas pueden ser adaptadas y aplicadas eficazmente en el diseño contemporáneo de viviendas para mejorar el confort térmico y promover la sostenibilidad ambiental en Tampico.

## Referencias


Auliciems, A. (1981). Towards a psycho-physiological model of thermal perception. *International Journal of Biometeorology, 25*(2), 109-122. https://doi.org/10.1007/BF02184458

Caro, R., & Sendra, J.J. (2020). Evaluation of indoor environment and energy performance of dwellings in heritage buildings. The case of hot summers in historic cities in Mediterranean Europe. *Sustainable Cities and Society, 52,* 101798. https://doi.org/10.1016/J.SCS.2019.101798

Castillo, J. A., & Huelsz, G. (2017). A methodology to evaluate the indoor natural ventilation in hot climates: Heat Balance Index. *Building and Environment, 114,* 366–373. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.027

Cárdenas Celis, A. M., Pereira, J. V., & Moreira, M. (2020). *Guia de Estratégias Bioclimáticas para Projetos Arquitetônicos no Clima Quente e Úmido. Guide to Bioclimatic Strategies for Architectural Projects in Hot and Humid Climate* (Guide to Bioclimatic Strategies for Architectural Projects in Hot and Humid Climates). VII Enconro de Sustentabilidade em Projeto. https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/229396

Diz-Mellado, E., López-Cabeza, V.P., Rivera-Gómez, C., & Galán-Marín, C. (2023). Performance evaluation and users' perception of courtyards role in indoor areas of mediterranean social housing. *Journal of Environmental Management, 345,* 118788. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118788

Domínguez Ruiz, V., & Rey Pérez, J. (2019). Vernacularmente: patrimonio cultural y retos de sociedad (Vernacularly: cultural heritage and societal challenges). *Revista PH 97*, 15-16https://doi.org/10.33349/2019.97.4375

Elaouzy, Y., & El Fadar, A. (2023). Sustainability of building-integrated bioclimatic design strategies depending on energy affordability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 179*, 113295. https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113295

Espuna Mújica, J.A. (2011). *Evolución de la vivienda inglesa en Tampico* (Evolution of English Housing in Tampico). Editorial Académica Española.

Fanger, P.O. (1970). *Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering*. Danish Technical Press.

Gaudry, K.-H., Godoy-Vaca, L., Espinoza, S., Fernández, G., & Lobato-Cordero, A. (2019). Normativas de energía en edificaciones ante el cambio climático (Energy regulations in buildings in the face of climate change). *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías, 11*(2), 154-171. https://doi.org/10.18272/aci.v11i2.1285

Gaytán-Ortiz, I.delR. (2019). Diseño bioclimático en la arquitectura de hoy (Bioclimatic design in today's architecture). Artificio. *Revista enCiencias de los Ámbitos Antrópicos*, 15–23. https://doi.org/https://doi.org/10.33064/artificio120192296

Givoni, B. (1992). Comfort, climate analysis and building design guidelines. *Energy and Buildings, 18*(1), 11–23. https://doi.org/10.1016/0378-7788(92)90047-K

Givoni, B. (2011). Indoor temperature reduction by passive cooling systems. *Solar Energy, 85*(8), 1692–1726. https://doi.org/10.1016/j.solener.2009.10.003

Hu, M., Zhang, K., Nguyen, Q., &Tasdizen, T. (2023). The effects of passive design on indoor thermal comfort and energy savings for residential buildings in hot climates: A systematic review. *Urban Climate, 49*, 101466. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101466

Lee, D.H.K., &Givoni, B. (1971). Man, Climate, and Architecture. *Geographical Review, 61*(2), 318-319. https://doi.org/10.2307/214009

López-Pérez, L.A., Flores-Prieto, J.J., & Ríos-Rojas, C. (2019). Adaptive thermal comfort model for educational buildings in a hot-humid climate. *Building and Environment, 150*, 181–194. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.011

Olgyay, V. (2008). *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas* (Architecture and climate: a bioclimatic design manual for architects and urban planners).Editorial Gustavo Gili.

Olgyay, V. (2015). *Design with Climate.Princeton University Press.*

Orozco-Cejudo, A., Rosas-Lusett, M.A., & de Asiain-Alberich, M.L. (2023). Diseño bioclimático de vivienda media en la época del auge petrolero en Tampico, México (1912-1930) ρBioclimatic design of average housing during the oil boom in Tampico, Mexico (1912-1930)

]. *Revista Hábitat Sustentable, 13*(2), 92–105. https://doi.org/10.22320/07190700.2023.13.02.07

Sharma, D., Yadav, S., Goap, A., & Bansal, D. (2023). SmartVent: A Smart Ventilation Solution for Comfortable Indoor Environment. *IEEE Internet of Things Journal, 10*(24), 22270-22278. https://doi.org/10.1109/JIOT.2023.3303577

Szokolay, S. (2014). *Introduction to Architectural Science. Routledge*. https://doi.org/10.4324/9781315852409

Toris-Guitron, M.G., Esparza-López, C.J., Luna-León, A., & Pozo, C.E.del. (2022). Evaluation of the thermal performance of traditional courtyard houses in a warm humid climate: Colima, Mexico. *Heritage Science, 10*(187), 1–23. https://doi.org/10.1186/s40494-022-00820-4

Verma, E., &Srivastava, S. (2023). Role of Passive Design Techniques for a Comfortable Indoor Environment: Comparison between Tradition & Modern Architecture in Hot Climate. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, 11*(6), 4264-4277. https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.54444