

Propuesta de vivienda económica para damnificados del huracán Otis en Acapulco

Proposal for affordable housing for hurricane Otis victims in Acapulco

Resumen

El paso del huracán Otis por las costas de Guerrero dejó graves daños en las ciudades de Acapulco y Coyuca de Benítez, en particular casi la totalidad de las viviendas de ambas ciudades sufrieron algún tipo de daño, que en muchos casos representó una pérdida total del patrimonio. Las lecciones por aprender son varias y en muchas materias; en vivienda la preocupación inmediata es reconstruir de la mejor manera posible y con los recursos disponibles. El objetivo del presente trabajo es proveer de propuestas económicas, de crecimiento progresivo que se adapten a la economía de sus habitantes y que además provean seguridad ante sismos y huracanes, los incidentes más comunes en la región. Para ello se realiza una propuesta que, además de los aspectos de seguridad mencionados, provea de espacios con confort térmico y adecuada habitabilidad.

Palabras clave: Vivienda, Acapulco, huracán Otis, confort térmico.

Abstract

The passage of hurricane Otis along the coasts of Guerrero left serious damage in the cities of Acapulco and Coyuca de Benítez, in particular; almost all the houses in both cities suffered some kind of damage, which in many cases represented a total loss of the property. The lessons to be learned are many and cover many areas; regarding housing, the immediate concern is to rebuild in the best possible way and with available resources. The objective of this paper is to provide economic proposals of progressive growth that adapt to the economy of its inhabitants, and also provide security against earthquakes and hurricanes, the most common natural phenomena in the region. To this end, a proposal is put forward that, in addition to the abovementioned safety aspects, provides spaces with thermal comfort and adequate habitability.

Keywords: Housing, Acapulco, hurricane Otis, thermal comfort.

Oswaldo Ascencio López

Universidad Autónoma de Guerrero

Constantino Jerónimo Vargas

Universidad Autónoma de Guerrero

José Francisco Sotelo Leyva

Universidad Autónoma de Guerrero

Fecha de recepción:
30 de agosto de 2024

Fecha de aceptación:
15 de octubre de 2024

<https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2024.15.30.90233>



Este trabajo está amparado por una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial, 4.0

El día 24 de noviembre de 2023 la Lic. María Estrella Leal Ortuño, presidenta de la organización sin fines de lucro *X la Dignidad e Igualdad de las Personas*, solicitó al Laboratorio de Vivienda y Asentamientos Emergentes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Autónoma de Guerrero la generación de una propuesta de vivienda económica y progresiva, con crecimiento en etapas y que considerara la vulnerabilidad de la región ante los fenómenos meteorológicos y sismológicos.

La solicitud se originó por la preocupación ante el desastre provocado por el huracán Otis y la pérdida de viviendas de Acapulco y Coyuca de Benítez, lo que ha dejado en vulnerabilidad e incertidumbre a miles de familias. Si bien los gobiernos estatal y federal están atendiendo a la población para facilitar la reconstrucción, no se espera que ésta pueda ser total pues el presupuesto, en muchos casos, no será suficiente si se ocupan los sistemas constructivos tradicionales.

La propuesta elaborada y que aquí se presenta está diseñada para el clima cálido húmedo característico de Acapulco y Coyuca de Benítez, tomando en cuenta el asoleamiento, vientos dominantes, aplicando estrategias bioclimáticas que ayuden a mejorar la sensación térmica dentro de los espacios diseñados, así como la forma y sistema constructivo que contribuyan a disminuir la vulnerabilidad frente a los mayores riesgos naturales en Guerrero, como son los hidrometeorológicos y sísmicos, comunes debido a la ubicación geográfica de ambas ciudades.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la propuesta de vivienda se desarrollaron los siguientes procesos:

1. Determinación de las estrategias bioclimáticas.
2. Diseño de protección solar en el prototipo.
3. Análisis de la ventilación en el prototipo.
4. Simulación por computadora del comportamiento térmico del prototipo.

Determinación de las estrategias bioclimáticas

Para la determinación de las estrategias bioclimáticas se analizaron los datos históricos del clima en Acapulco usando el *software* Climate Consultant y datos del repositorio de climas para simulación.¹ En

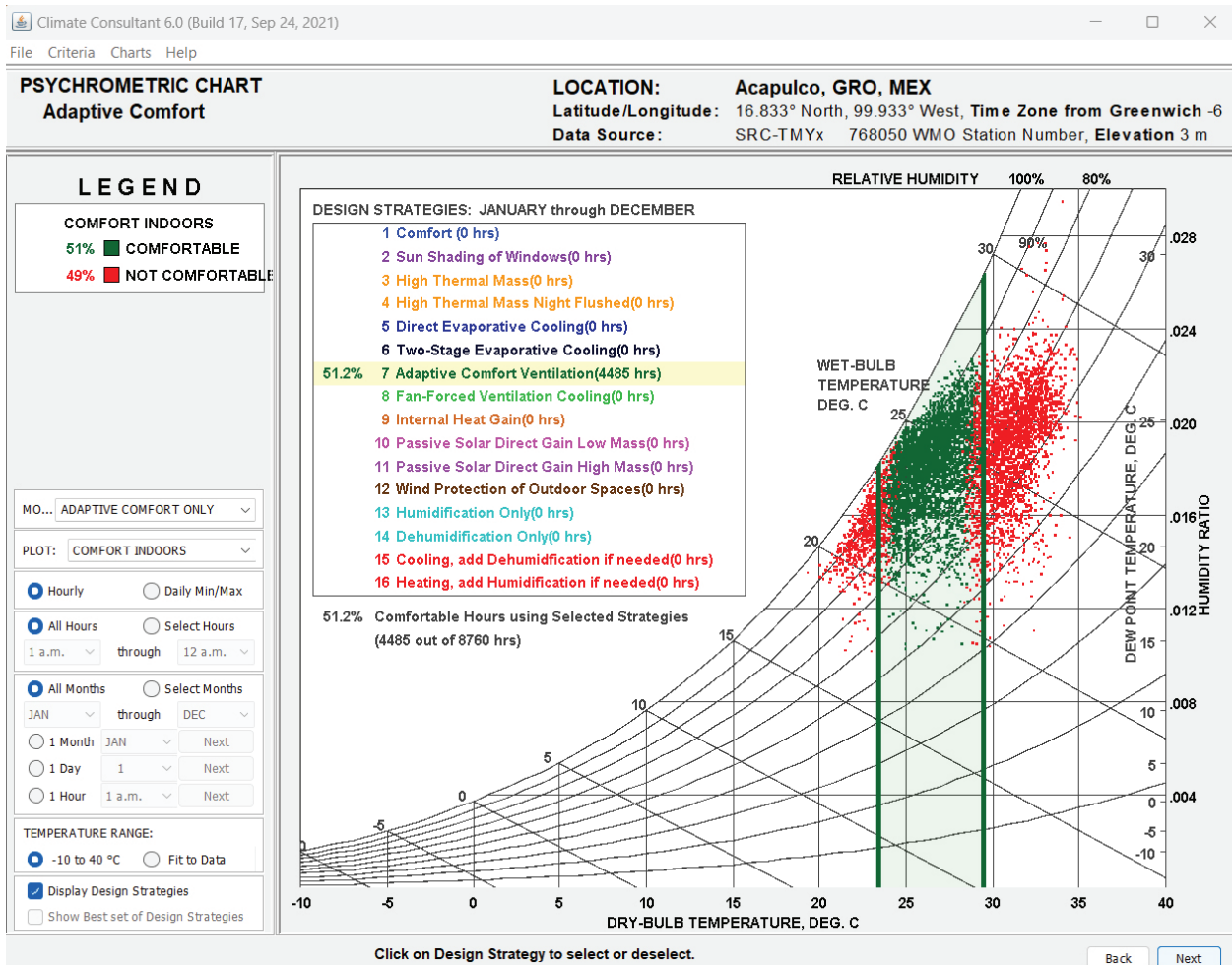
¹ *Repository of Building Simulation Climate Data*, disponible en: <https://climate.onebuilding.org/default.html>, consultado el 5 de noviembre de 2023.

primer lugar, se determinó el modelo de confort y se decidió por el modelo de confort adaptativo por ser más versátil, al permitir a los habitantes tener control sobre los mecanismos a seguir –usar ropa más ligera o abrigadora, abrir o cerrar ventanas, encender o apagar ventiladores, y otras estrategias según sea requerido–, permitiendo así ampliar la zona de confort.

El modelo de confort adaptativo se basa en el uso de la ventilación natural en los espacios edificados y es adecuado para el análisis de vivienda, pues se basa en la premisa de que sus ocupantes tienen una actividad de 1.0 a 1.3 met, esto es una actividad sedentaria como estar de pie o una actividad ligera. Para el clima de Acapulco, el modelo adaptativo prevé que con una adecuada ventilación natural se tendrán 4,485 horas anuales de confort, esto es el 51.2% de las horas del año (Figura 1).

Figura 1. Gráfica psicrométrica, 2023.

Fuente: *software Climate Consultant.*



De esto se desprenden las siguientes estrategias:

1. Una buena ventilación natural puede reducir o eliminar el aire acondicionado en climas cálidos, si las ventanas tienen buena sombra y están orientadas a la brisa predominante.
2. Para capturar la ventilación natural, la dirección del viento se puede cambiar hasta 45 grados hacia el edificio mediante las paredes exteriores y la vegetación.
3. Una planta arquitectónica de la vivienda larga y estrecha puede ayudar a maximizar la ventilación cruzada.
4. Para facilitar la ventilación cruzada, ubicar las aberturas de puertas y ventanas en lados opuestos del edificio con aberturas más grandes orientadas contra el viento cuando sea posible.
5. En días calurosos, los ventiladores de techo o el movimiento del aire interior pueden hacer que la sensación térmica baje 2.8 °C o más.

Diseño de protección solar

Para el diseño de la protección solar se analizaron las características del asoleamiento y clima en la ciudad de Acapulco. Para ello se descargaron los datos climáticos de la ciudad,² se obtuvo también la información estadística climatológica³ para obtener el dato de la temperatura promedio anual de la ciudad (25.1 °C) y calcular el rango de confort y la temperatura de neutralidad o confort.

$$T_n = b + m (T_{em})$$

Donde:

T_n = Temperatura de neutralidad o confort

b = Punto donde la recta de regresión corta el eje de las ordenadas

m = Pendiente de la recta de regresión

T_{em} = Temperatura exterior promedio

Para obtener los valores b y m nos basamos en el modelo de Aluiciems,⁴ de tal manera que el resultado de la temperatura neutra para Acapulco es 25.4 °C:

² *Idem*.

³ *Información Estadística Climatológica*, disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>, consultado el 7 de noviembre de 2023.

⁴ Gabriel Gómez Azpeitia, Gonzalo Bojórquez Morales y Raúl Pavel Ruiz Torres, "El confort térmico: dos enfoques teóricos enfrentados", *Palapa*, vol. 11, núm. 1, 2007, Universidad de Colima, Colima, México, pp. 45-57, disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/948/94820107.pdf>, consultado el 28 de octubre de 2024.

$$T_n = 17.6 + 0.31 (25.1)$$

$$T_n = 25.4$$

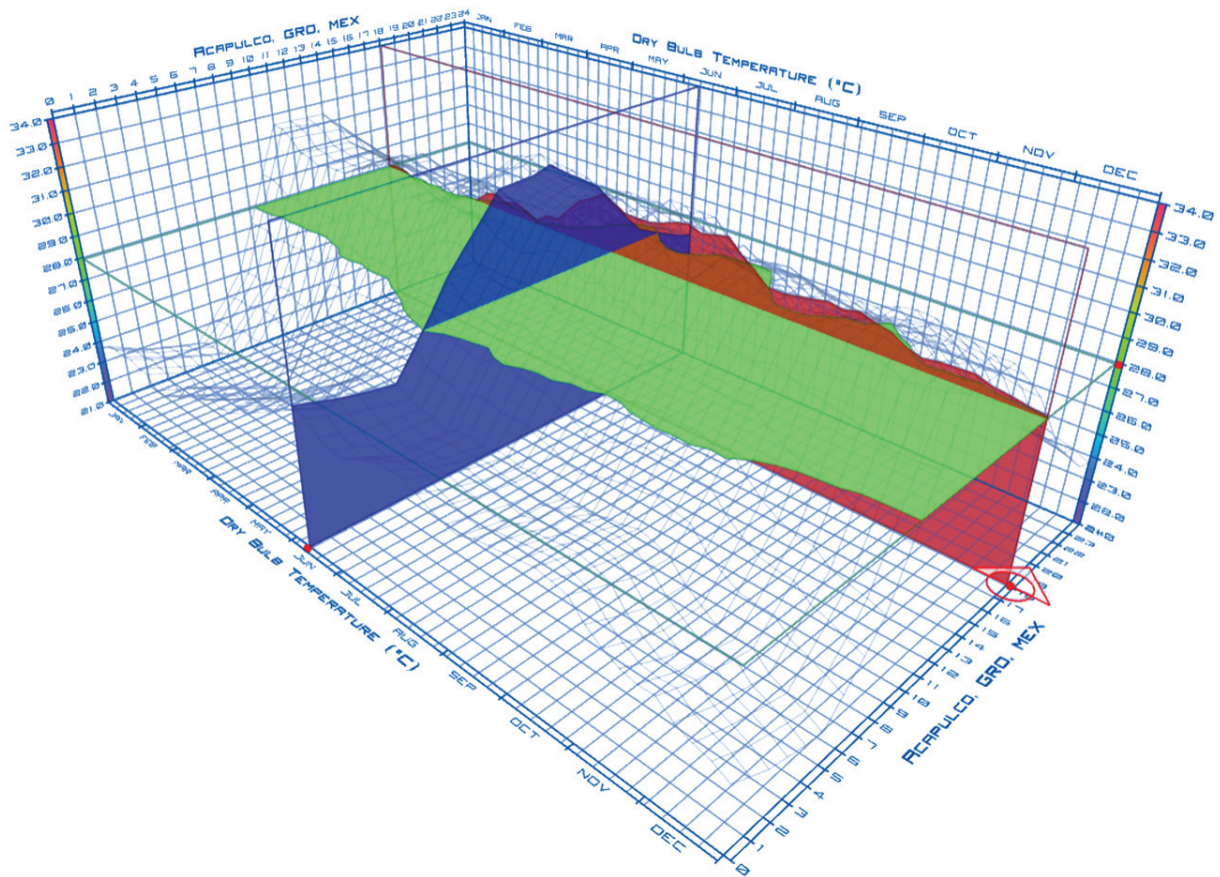
El rango de confort se obtiene con un rango de 2.5 °C superior e inferior a la temperatura neutra:

Límite superior del rango de confort (+2.5 °C)	27.9 °C
Temperatura neutra	25.4 °C
Límite inferior del rango de confort (-2.5 °C)	22.9 °C

Una vez determinado el rango de confort –22.9°C - 27.9°C– se obtuvieron los datos del mes más cálido en Acapulco de acuerdo con los datos climáticos históricos y el horario deseable para prever sombra en las ventanas que permita minimizar la ganancia de calor por radiación solar directa en el interior del espacio habitable. Para ello se recurrió a herramientas virtuales que nos permitieron el análisis y la obtención de datos, y se concluyó que en junio es recomendable sombrear las ventanas desde las 7:30 a.m. a las 6:00 p.m. (Figura 2).

Figura 2. Determinación del horario deseable de sombreado.

Fuente: "Weather Data", disponible en: <https://andrewmarsh.com/software/weather-data-web/>, consultado el 5 noviembre 2023, con datos de: <https://climate.onebuilding.org/default.html>, consultado el 5 noviembre 2023.



Análisis de la ventilación

El análisis de la ventilación se dividió en dos partes: las condicionantes exteriores de vientos dominantes y velocidad, así como las condicionantes de ventilación natural al interior de la vivienda. Para conocer las características del viento se recurrió al *software* Climate Consultant usando la base de datos climáticos de onebuilding.org, de esta manera se obtuvo que a lo largo del año predominan los vientos del oeste –270°– con una velocidad promedio de 1 m/s.

Resultó imperativo tratar de aprovechar los vientos del oeste para ventilar de manera natural los espacios habitables y mantenerlos dentro de la zona de confort. Orientar ventanas debidamente protegidas de la incidencia solar o celosías en esta dirección ayudaría para este propósito.

Las condicionantes para la ventilación al interior de los espacios habitables se determinaron haciendo uso del *software* MIT CoolVent. Se aplicó el análisis en el mes de junio con los siguientes datos genéricos en un modelo teórico:

- La intención era únicamente analizar la ventilación y su efecto al interior del espacio habitable, por ello se ignoró la ganancia de calor solar y la ganancia de calor por las paredes laterales.
- Se orientaría la fachada principal hacia el oeste (para este análisis se consideró que las ventanas tendrían una apropiada protección solar, por ello se ignoró la ganancia de calor solar).
- El modelo simulado fue de un nivel y con dos secciones adyacentes de 3 m x 3 m cada uno y una altura de 3.5 m.
- Cada sección tendría una ventana de 2 m², de los cuales la mitad puede abrirse para permitir la ventilación natural.
- Habría ventilación cruzada entre las secciones.
- Se consideró la cubierta y piso de concreto de 10 cm de espesor.
- Las ventanas se cerrarían cuando la temperatura del interior fuera menor que la exterior.
- Se encendería un ventilador cuando la temperatura de la sección fuera mayor a 24 °C.
- Se usó el modelo Estándar ASHRAE 55 de Confort Adaptativo.

El resultado de la simulación con MIT CoolVent mostró que en la sección que se encuentra en la fachada principal –Oeste– el 76.1% de las horas ocupadas se encontraba en zona de confort, y que la sección orientada al Este contaba con el 82.6% de las horas ocupadas en confort. Se puede concluir que los parámetros simulados dieron resultados satisfactorios y se podían aplicar a las propuestas de diseño.

Experimentación

La propuesta está diseñada para que pueda ser construida en etapas y con el sistema constructivo de ferrocemento en dos módulos que contienen dos recámaras, cocina, sala-comedor, baño y área de lavado. En la fase 1 se construye la envolvente de los módulos 1 y 2, que funciona como un primer refugio inmediato donde las paredes externas podrían ser de material desechable; en la fase 2 se subdivide el módulo 1 para la primera recámara y en el módulo 2 se construye el baño, zona de lavado y cocina; finalmente la fase 3 consta de la segunda recámara en el módulo 1 y se cierra la zona de cocina para contener la sala-comedor (figuras 3, 4 y 5).

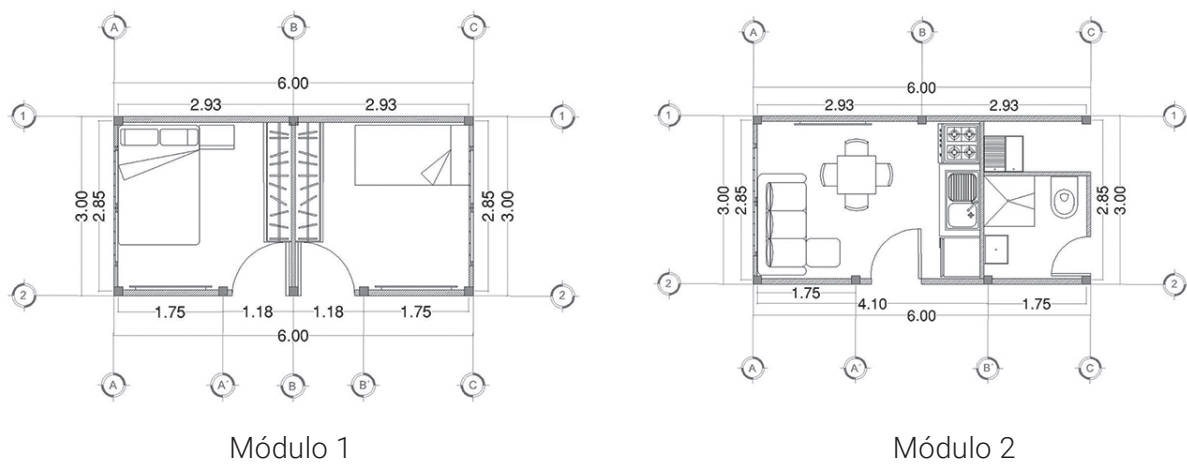


Figura 3. Plantas arquitectónicas.

Fuente: Elaboración propia.

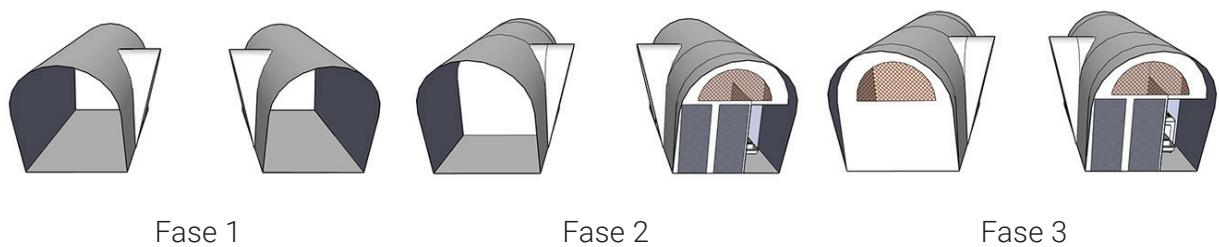


Figura 4. Fases de crecimiento.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 5. Perspectiva módulo 2.

Fuente: Elaboración propia.

Los módulos pueden acomodarse de acuerdo con la configuración del terreno de forma lineal (Figura 3), paralela (Figura 4) o en “L”.

Sistema constructivo

En la propuesta, la prioridad es la seguridad de la edificación con un sistema constructivo ligero, económico y resistente tanto a sismos como a huracanes. Por ello se decidió utilizar el ferrocemento para su edificación por considerar que cumple con todas estas premisas. Especialmente se busca que las recámaras puedan fungir como refugio en caso de presentarse algún evento de los mencionados.

Básicamente se formaría un cascarón rígido homogéneo desde el piso hasta la cubierta con una malla formada con varilla de $\frac{1}{2}$ ” a cada 30 cm cubierta con tela de gallinero revestida con mortero cemento-arena para muros y cubierta con un espesor de 10 cm en la base y terminando en 7 cm en la parte superior; y malla electrosoldada 6 x 6 10/10 para el piso con concreto de 8 cm de espesor (Figura 6).



Figura 6. Esquema del sistema constructivo de los módulos.

Fuente: Elaboración propia.

Comportamiento térmico

Además de la seguridad ante los fenómenos de origen natural más comunes en Acapulco, se realizó el análisis del comportamiento térmico del prototipo realizando simulaciones por computadora con OpenStudio y aplicando las normas NMX-C-7730-ONNCCE-20185 y la norma Estándar ASHRAE 55-2023⁶ –modelo adaptativo– a lo largo de todo el año, en el mes más frío, el más caluroso, un día de diseño en invierno y un día de diseño en verano, bajo las siguientes consideraciones:

1. Sitio: Acapulco, Guerrero. Días de diseño crítico: 21 de febrero y 21 de junio.
2. Calendarios: para las recámaras se generó un set de calendarios que contienen la actividad con un nivel de actividad promedio de 60 w/persona, el uso de ventilador y televisión, el uso de luminarias con horarios establecidos, con un tiempo de uso de las recámaras y ventilación natural –infiltración–.
3. Construcción:
 - a) Materiales^{7, 8}
 - i. Mortero
 1. Espesor 0.015 m / 0.05 m
 2. Conductividad 0.530 W/mK
 3. Densidad 1570 kg/m³
 4. Calor específico 1000 J/KgK
 - ii. Impermeabilizante blanco
 1. Espesor 0.001 m
 2. Conductividad 0.160 W/mk
 3. Densidad 1121 kg/m³
 4. Calor específico 1460 J/KgK

⁵ *Diario Oficial de la Federación, Industria de la Construcción - Ergonomía del ambiente térmico - Determinación analítica e interpretación del confort térmico mediante el cálculo del VME y PEI y los criterios de confort térmico local*, 2019.

⁶ ASHRAE, *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, disponible en: https://ashrae.iwrapper.com/ASHRAE_PREVIEW_ONLY_STANDARDS/STD_55_2023, consultado el 30 noviembre 2023.

⁷ Eduardo Manuel González Cruz, "Selección de materiales en la concepción arquitectónica bioclimática", en *Estudios de arquitectura bioclimática. Anuario 2004*, México, Limusa, 2004.

⁸ "Ener-Hábitat", "Evaluación térmica de la envolvente arquitectónica", disponible en: <http://enerhabitat.unam.mx/Cie/index.jsp>, consultado el 30 octubre 2023.

4. Cargas: 2 personas por recámara, luminarias led de 14 W, televisión de 105 W de consumo, ventilador de pedestal de 48 W.

5. Tipos de espacio:

a) Se genera el espacio Recámara

i. General

1. Set de construcción por *default*: ferrocemento
2. Set de calendario por *default*: recámara
3. Especificación de aire exterior por diseño
 - a) Nombre: especificación de aire exterior
 - b) Método de aire exterior: Sum
 - c) Flujo de aire exterior por persona: 0.007079 m³/s persona
 - d) Flujo de aire exterior por área de piso: 2 m/s
 - e) Ratio de flujo de aire exterior: 0.0 m³/s
 - f) Cambios de aire del flujo exterior: 10 1/h
 - g) Nombre de calendario: ventilación natural
4. Diseño de ratio de infiltración del flujo de aire por espacio
 - a) Nombre: renovaciones de aire recámaras
 - b) Método de cálculo de diseño de flujo: AirChanges/Hour
 - c) Ratio de flujo por diseño: --
 - d) Flujo por área de espacio en piso: --
 - e) Flujo por área de superficie exterior: 2 m/s
 - f) Cambios de aire por hora: 10 1/h
 - g) Coeficiente constante: 1.0
 - h) Coeficiente temperatura: 0.0
 - i) Coeficiente de velocidad: 0.0
 - j) Coeficiente de velocidad al cuadrado: 0.0

6. Instalaciones:

a) Edificio

i. Tipo de espacio: recámara

ii. Set de construcción por *default*: ferrocemento

iii. Set de calendario por *default*: recámara

7. Variables de salida:

- a) Site Outdoor Air Drybulb Temperature
- b) Zone Air Relative Humidity
- c) Zone Mean Air Temperature
- d) Zone Mean Radiant Temperature
- e) Zone operative temperature

8. Mediciones:

- a) OpenStudio Results
 - i. Cambio en Sistema de medidas a SI
- b) Add Wind and Stack Open Area

Se realizaron simulaciones con dos orientaciones principales: norte-sur y este-oeste, con los siguientes resultados:

Orientación norte-sur

Ciudad	Prototipo	Método analítico			Modelo adaptativo
		VME	PEI	Sensación térmica	
Acapulco	Febrero				
	Recámaras	0.34	7	Neutral	Confortable
	Junio				
	Recámaras	1.17	34	Ligeramente caluroso	Confortable
	Anual				
	Recámaras	0.8	19	Ligeramente caluroso	Confortable
	Día de diseño 21 febrero –invierno–				
	Recámaras	-1.26	38	Ligeramente fresco	Muy frío
Día de diseño 21 junio –verano–					
Recámaras	1.81	68	Caluroso	Confortable	

Figura 7. Aplicación de la Norma Mexicana NMX-C-7730-ONNCCE-2018 –método analítico– y ASHRAE Standard 55-2023 –modelo adaptativo–. Fuente: Elaboración propia.

Variables:

- Tasa metabólica: 1.2 met
- Vestimenta: 0.5 clo
- Velocidad relativa del aire –método analítico–: 0.1 m/s
- Trabajo externo: 0 W/m²
- Velocidad del viento –modelo adaptativo–: 1.2 m/s

Para el análisis estadístico de los resultados de la simulación se estimaron los rangos de confort con el proceso de regresión lineal de Auliciems:⁹

$$T_n = b + m (te)$$

Donde:

- T_n = Temperatura de neutralidad o confort
- b = Punto donde la recta de regresión corta el eje de las ordenadas

⁹ Gabriel Gómez Azpeitia, Gonzalo Bojórquez Morales y Raúl Pavel Ruiz Torres, *op. cit.*

m = Pendiente de la recta de regresión
 te = Temperatura exterior promedio anual

Ciudad	b	m	te (°C)	Tn (°C)	Límite inferior confort (-2.5 °C)	Límite superior confort (+2.5 °C)
Acapulco	17.6	0.31	27.9	26.2	23.7	28.7

Las figuras 9, 10 y 11 muestran los resultados promedio de la simulación del mes más fresco –febrero–, del mes más caluroso –junio– y anual con los rangos de confort. En las simulaciones sólo se consideró la ventilación natural sin ningún sistema HVAC –sólo el uso de ventilador de pedestal–. De acuerdo con esto en febrero y junio se presentan 12 horas en zona de confort, mientras que en el promedio anual el prototipo tiene 18 horas dentro de la zona de confort, lo cual se considera aceptable.

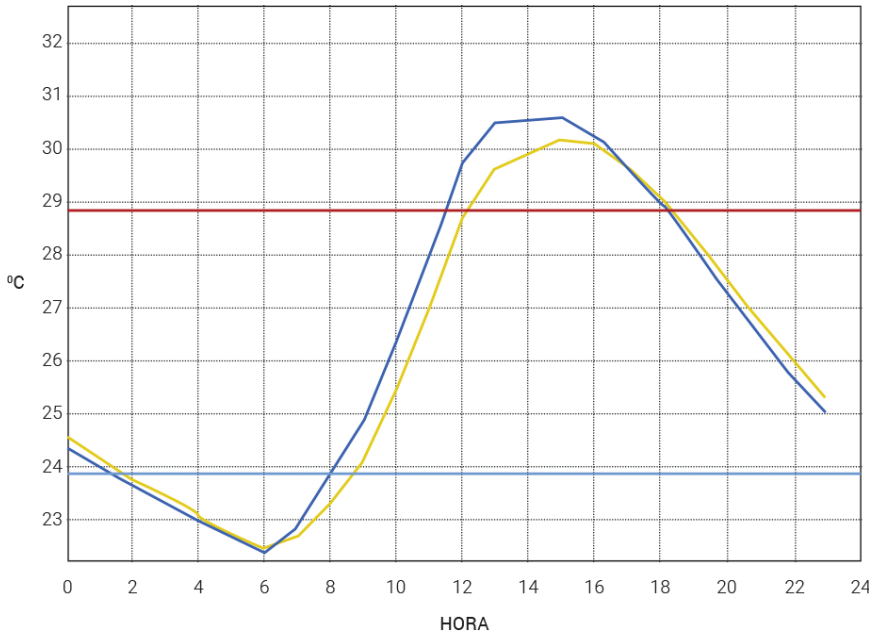


Figura 8. Rangos de confort higrotérmico.

Fuente: Construcción con datos de la estación meteorológica 12142 ubicada en Acapulco, Guerrero, <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales8110/NORMAL12142.TXT>. Elaboración propia.

Figura 9. Resultado del comportamiento térmico promedio del módulo 1 –línea azul– y del módulo 2 –línea amarilla– de febrero, con rangos de confort higrotérmico –superior en rojo e inferior en cian–.

Fuente: Elaboración propia.

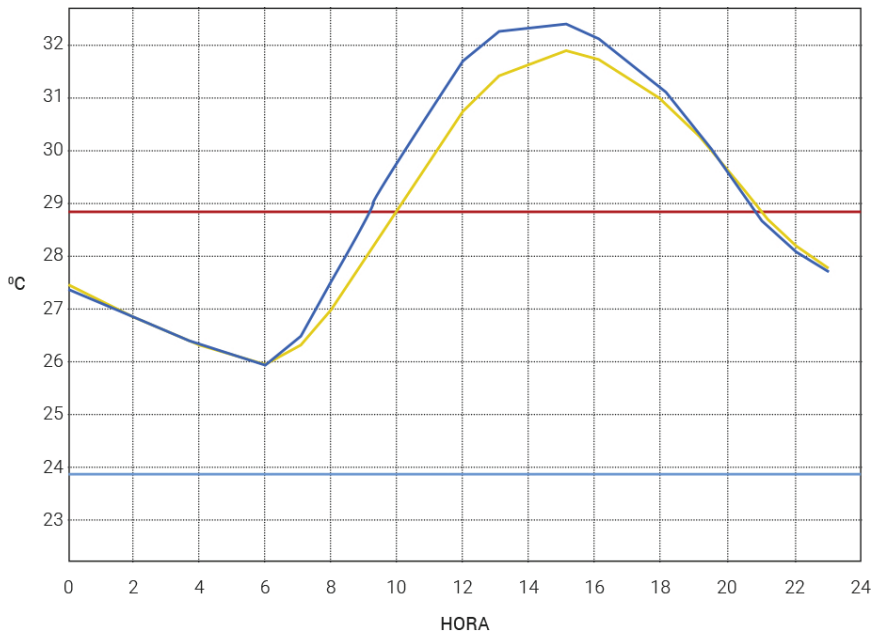


Figura 10. Resultado del comportamiento térmico promedio de junio con rangos de confort higrotérmico.
Fuente: Elaboración propia.

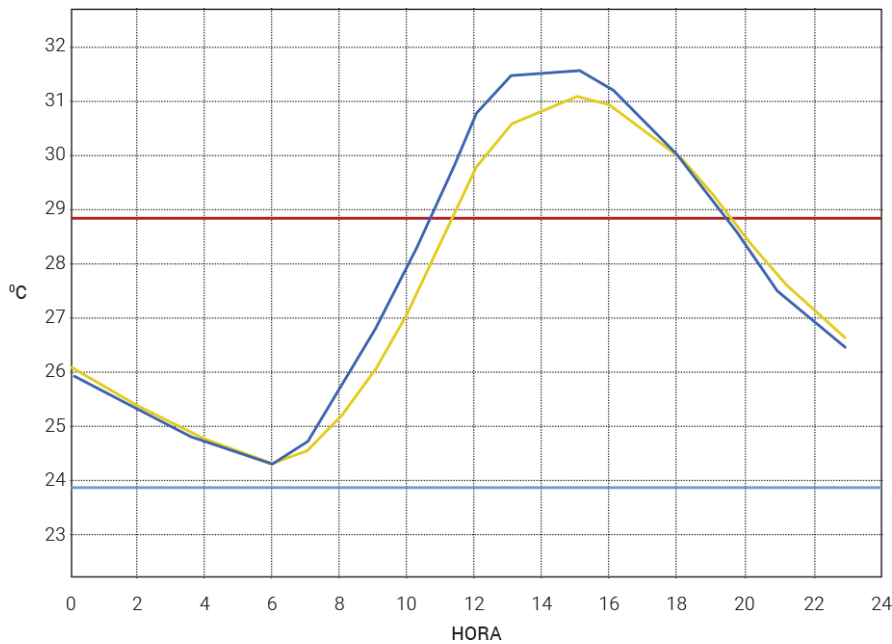


Figura 11. Resultado del comportamiento térmico promedio anual con rangos de confort higrotérmico.
Fuente: Elaboración propia.

Orientación este-oeste

Ciudad	Prototipo	Método analítico			Modelo adaptativo
		VME	PEI	Sensación térmica	
Acapulco	Febrero				
	Recámaras	0.36	8	Neutral	Confortable
	Junio				
	Recámaras	1.18	34	Ligeramente caluroso	Confortable
	Anual				
	Recámaras	0.82	19	Ligeramente caluroso	Confortable
	Día de diseño 21 febrero –invierno–				
	Recámaras	-1.25	38	Ligeramente fresco	Muy frío
	Día de diseño 21 junio –verano–				
Recámaras	1.82	68	Caluroso	Confortable	

Figura 12. Aplicación de la Norma Mexicana NMX-C-7730-ONNCCE-2018 –método analítico–) y ASHRAE Standard 55-2023 –modelo adaptativo–.

Conclusiones

El presupuesto estimado del prototipo –2 módulos– es de \$86,000.00 pesos M.N. bajo las siguientes aclaraciones:

- Presupuesto realizado en enero de 2024.
- Sólo incluye el costo directo de los materiales de construcción –no incluye mano de obra, costos indirectos, costo del terreno, ni de otra clase–.
- No incluye mobiliario ni acabados –obra blanca–.

De acuerdo con las simulaciones, el prototipo propuesto cubre las expectativas mínimas de costo, crecimiento por etapas y confort térmico con 18 horas al día dentro de la zona de confort en promedio anual.

Referencias

ASHRAE

- 2023 *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, disponible en: https://ashrae.iwrapper.com/ASHRAE_PREVIEW_ONLY_STANDARDS/STD_55_2023.

CONAGUA

- 2023 *Información Estadística Climatológica*, disponible: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>.

ENER-HÁBITAT

- 2023 "Evaluación térmica de la envolvente arquitectónica", <http://enerhabitat.unam.mx/Cie/index.jsp>.

GONZÁLEZ CRUZ, EDUARDO MANUEL

- 2004 "Selección de materiales en la concepción arquitectónica bioclimática", en *Estudios de arquitectura bioclimática. Anuario 2004*, México, Limusa, https://www.researchgate.net/publication/351564413_SELECCION_DE_MATERIALES_EN_LA_CONCEPCION_ARQUITECTONICA_BIOCLIMATICA.

GÓMEZ AZPEITIA, GABRIEL, GONZALO BOJÓRQUEZ MORALES
Y RAÚL PAVEL RUIZ TORRES

- 2007 "El confort térmico: dos enfoques teóricos encontrados", *Palapa*, vol. 2, núm. 1, Universidad de Colima, Colima, México, <https://www.redalyc.org/pdf/948/94820107.pdf>.

MARSH, ANDREW J.

- 2023 "Weather Data", <https://andrewmarsh.com/software/weather-data-web/>, con datos de: <https://climate.onebuilding.org/default.html>.

ONEBUILDING.ORG

- 2023 *Repository of Building Simulation Climate Data*, disponible en: <https://climate.onebuilding.org/default.html>.

ONNCCE

- 2019 *Industria de la Construcción - Ergonomía del ambiente térmico - Determinación analítica e interpretación del confort térmico mediante el cálculo del VME y PEI y los criterios de confort térmico local*, *Diario Oficial de la Federación*.

Oswaldo Ascencio López

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Autónoma de Guerrero

oascencio@uagro.mx

<https://orcid.org/0000-0001-8234-6889>

Doctor en Arquitectura por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor Investigador de tiempo completo en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Autónoma de Guerrero, con experiencia en la docencia e investigación. Investigador con especialidad en las áreas de vivienda y confort térmico en la vivienda. Integrante del Cuerpo Académico "Gestión del Espacio Urbano, Territorio y Vivienda". Coordinador del Doctorado en Arquitectura y Urbanismo y del Laboratorio de Vivienda y Asentamientos Emergentes de la FAU. Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del Conahcyt Nivel I.

Constantino Jerónimo Vargas

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Autónoma de Guerrero

cjeronimo@uagro.mx

<https://orcid.org/0000-0001-6889-8089>

Doctor en Arquitectura por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor Investigador de tiempo completo en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Autónoma de Guerrero a nivel licenciatura y posgrado. Investigador con especialidad en tecnologías de la construcción. Integrante del Cuerpo Académico "Gestión del Espacio Urbano, Territorio y Vivienda". Miembro del padrón Estatal de Investigadores del Estado de Guerrero.

José Francisco Sotelo Leyva

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Autónoma de Guerrero

jfsotelo@uagro.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4415-0268>

Doctor en Arquitectura, Diseño y Urbanismo por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Profesor Investigador de tiempo completo en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Autónoma de Guerrero a nivel licenciatura y posgrado. Investigador con especialidad en gestión del riesgo y prospectiva. Coordinador del Cuerpo Académico "Gestión del Espacio Urbano, Territorio y Vivienda" y miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e investigadores del Conahcyt Nivel C y perfil deseable Prodep.