

VIVIENDA DE TIERRA DE LA CIÉNEGA DE ZACAPU MICHOACÁN, MÉXICO

Héctor Javier González Licón

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Blvd.. Primavera 661 Prados Verdes Z.P. 58110, Morelia, Michoacán, México

TEL.: (443) 316 5067- Celular (443 3252942)

e-mail: hglicon@umich.mx; hglicon@hotmail.com

Palabras clave: cultura purhépecha, desempeño bioclimático, adecuación al medio ambiente.

Resumen

La cultura purhépecha, al igual que otros pueblos indígenas del país, presenta particularidades dentro de su vivienda, de ahí nazca el interés por conocer las características en cuanto a construcción, materiales y partido arquitectónico se refiere, así como el grado en el que este tipo de vivienda se ha adecuando a su entorno bioclimático.

El objetivo de este estudio es analizar de manera sistemática la arquitectura tradicional de la Ciénega de Zacapu, en el Estado de Michoacán, México, para conocer su desempeño bioclimático.

Para lograr lo anterior, y para realizar las mediciones de temperaturas y humedad relativa, se procedió a escoger una vivienda en la población de Tiríndaro que reuniera las características tradicionales de la zona de acuerdo al esquema considerado como unidad básica, es decir aquel que conserva la distribución espacial de: cuarto, pórtico, tapanco; y que por sus materiales responda al esquema de la vivienda tradicional: cimientos de piedra, muros de adobe y cubierta de teja de barro.

En la parte cuantitativa del análisis se presentan los datos del monitoreo del comportamiento térmico de la vivienda, así como los resultados y conclusiones de esta evaluación.

Cuando hablamos de la vivienda tradicional se hace referencia a la vivienda vernácula, a las formas de construcción que pueden encontrarse en la zona rural producto de una cultura que responde al entorno que le rodea con propuestas particulares que se adecuan a su medio ambiente; por lo general nos referimos a lo típico de una región o país. Algunas de las características principales de la arquitectura vernácula son: su adecuación al medio físico donde se enclava, las características de los espacios que se conforman y el empleo de materiales autóctonos que conjuntamente con los aspectos socioculturales, las tecnologías y la construcción se convierten en factores modificantes de la arquitectura¹.

De manera general se acepta que la arquitectura tradicional o vernácula es el mejor esquema de vivienda para el clima de la región Purhépecha, y dentro de los argumentos para afirmar lo anterior se maneja la altura de las casa, el pórtico - que es un elemento distintivo de la vivienda de la región-, el tapanco, para otros es el patio el cual propicia un microclima.

Otros consideran los materiales utilizados como el adobe y la teja, sin embargo no existen estudios en la zona que comprueben si efectivamente se debe a estas características o son otras variables o aspectos específicos de estas viviendas los que aportan una adecuación al medio ambiente. La otra posibilidad es que la vivienda vernácula tenga el mismo comportamiento o un comportamiento similar a otra vivienda construida con materiales industrializados como el tabique o block de concreto.

Antecedentes

Para el caso de estudio se consideró la población de Tiríndaro que pertenece al municipio de Zacapu, en la zona denominada Ciénega de Zacapu, la cual se localiza 20°00'36" - 19°52'12" latitud N, y 101°48'00" - 101°36'36" longitud oeste. Dentro de sus recursos hídricos cuenta con : Lago de Zacapu, Manatíal Bellas Fuentes y el Río Angulo (efluente del Lago de Zacapu).

Actualmente el lago de Zacapu es un reducto de la Ciénega de gran extensión que fue drenada para la agricultura a tal grado que el cuerpo de agua ha quedado embebido en la mancha urbana de Zacapu².

Tiríndaro. La población de Tiríndaro pertenece al municipio de Zacapu, se encuentra ubicado, en las coordenadas 19°46'14'' latitud norte y 101°44'37'' longitud oeste, y su altitud es de 1,990 msnm.

Es una pequeña población enclavada en la antigua Ciénega de Zacapu, en terreno plano, la traza urbana es una retícula, con manzanas cuadradas y rectangulares tendientes a la regularidad y calles que se cortan ortogonalmente.

Clima. Según la clasificación climática de Köppen modificada por E. García, el clima de la Ciénega de Zacapu es CW (templado con lluvias en verano) y del tipo Ganges, g, es decir, la temperatura más alta se presenta antes del solsticio de verano, casi siempre en el mes de mayo, y la temperatura media anual oscila entre los 12 y 20 °C. Por su parte; la precipitación pluvial total anual se establece entre los 800 y 1 200 mm³.

La temperatura máxima promedio mensual tiene lugar en el mes de mayo y es de 28.61 °C, y la mínima en el mes de enero con 2.81 °C. Los meses con menor precipitación pluvial son marzo con 2.98 mm³, el mes más lluvioso es julio con 221.1mm.

Tipología de la vivienda de la Ciénega. La arquitectura de la zona conserva reminiscencias del esquema y tradición indígena, la cual se manifiesta en el programa arquitectónico, una unidad se componía de espacios mínimos privados y espacios para almacenar los granos. Esta plurifuncionalidad es la que caracterizaba a las construcciones de los indígenas en general, en que un solo espacio puede ser aprovechado para diversas funciones. (Figura 1)



(Fig.1) La arquitectura por lo tanto consistía en módulos aislados de construcciones de un solo nivel y con un mínimo de unidades habitacionales, con un mayor predominio de espacios abiertos para las actividades propias de las poblaciones rurales.

En la Ciénega el sistema de edificaciones que se distingue está compuesto de volúmenes rectangulares, cubiertos con techos de vertientes inclinadas, cuyos paramentos delimitan el sistema de calles y espacios abiertos públicos, predominando el macizo sobre el vano. Aún se observa que la

tipología constructiva presenta una gran uniformidad por conservar los materiales, volumetría y sistemas distributivos de las edificaciones dentro de los lotes o solares, sin embargo alteraciones en la volumetría del conjunto motivadas por los cambios de los techos inclinados por lozas planas son cada vez más frecuentes.⁴

Los espacios libres privados se encuentran en los interiores de los lotes en forma de patios y huertos, percibiendo que las frecuentes subdivisiones de estos espacios interiores han alterado considerablemente la morfología del tejido urbano.

La vivienda tradicional. La comunidad Puhépecha siempre ha procurado satisfacer sus requerimientos de vivienda con el mayor apego a sus tradiciones ancestrales, acorde al medio ambiente y a sus recursos naturales.

En los pueblos de la región puhépecha con una urbanización incipiente encontramos casas con espacios bien definidos en las que con frecuencia se distribuyen las habitaciones alrededor de un patio (Figura 2) sin abandonar la costumbre de la cocina de humo, no obstante, con el rápido desarrollo de las vías de comunicación esta región se dinamizó y entro en un proceso de transformación que pone a la vivienda y sus usuarios en la

contradicción de modernidad frente a tradición. La vivienda de la zona tiende hacia una modernidad práctica mientras sus usufructuarios continúan su tradicional forma agraria de vivir, acosados por la influencia mercantilista.

Respecto al sistema constructivo de la vivienda tradicional, ésta se construye con cimientos de piedra y muros de adobe y se cubre con estructuras de madera con cubiertas de teja de barro (ya es frecuente el uso de lámina de cartón metálica o de asbesto cemento), los pisos son de tierra o firmes de concreto. Dentro de las construcciones adicionales, se encuentran las destinadas a complementar las labores tanto del campo como de la casa. Estas se ubican en el exterior, alrededor del patio (que es evidente en todos los casos analizados) y en el cual se realizan actividades secundarias como las de lavado, mantenimiento de herramientas para labores de cultivo y el emplazamiento en algunos casos de la cocina de humo, el tejaban para el guardado de herramientas o para el trabajo artesanal, además del pequeño huerto y la fosa séptica.

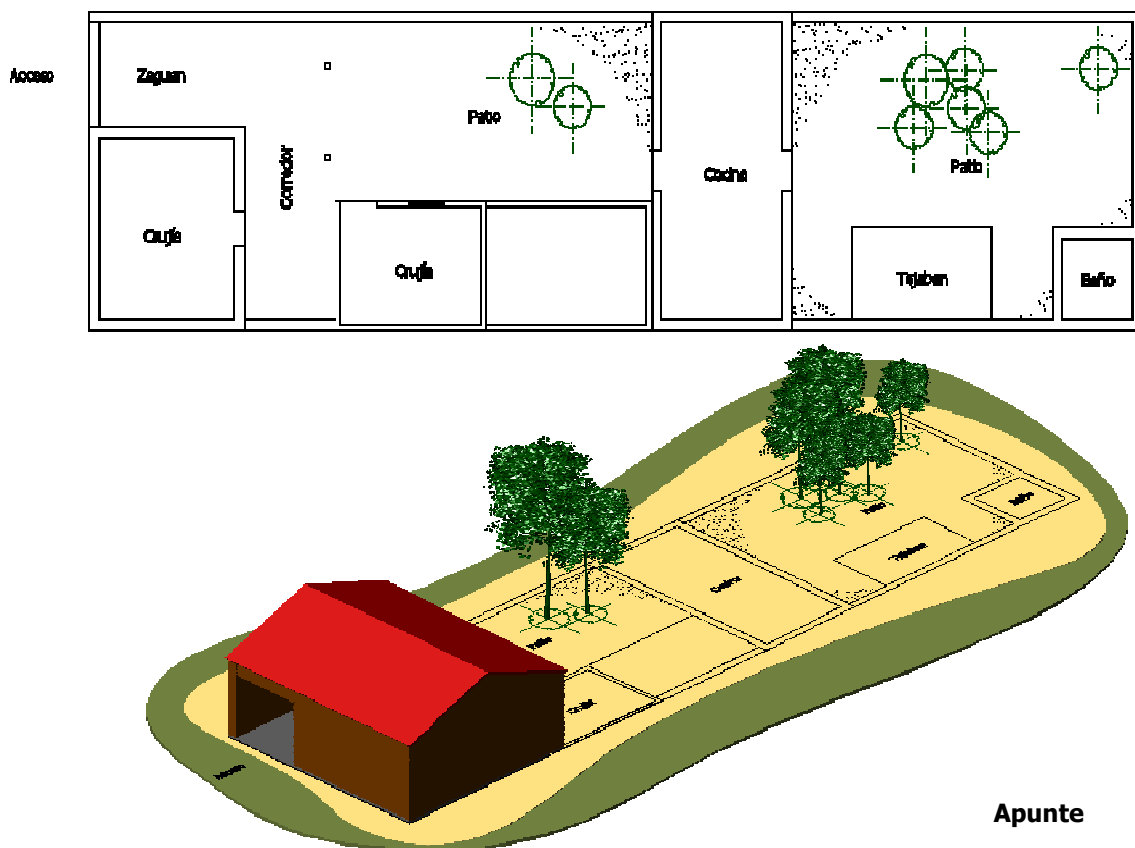


Fig 2 Esquema de distribución de espacios y apunte de la crujía monitoreada

La vivienda tradicional presenta de manera recurrente los siguientes espacios que se han ido adaptando con el transcurso del tiempo.

El zaguán, que es el espacio de transición entre el exterior y el interior, el cual se conecta directamente con el pórtico o el patio.

La crujía que sirve como dormitorio, es un espacio cerrado generalmente sin ventanas y que comunica con el pórtico.

El pórtico o corredor siempre asociado a la crujía siendo el espacio de transición entre la unidad básica, el patio o el zaguán.

El patio como elemento del dintorno que funciona como distribuidor de la vivienda.

Dentro de las características de la vivienda de la Ciénega podemos destacar:

A. Ubicación de la unidad doméstica.

Paralela o perpendicular al paramento de la calle

B. Acceso

Por medio de un zaguán perpendicular al paramento y directo al portal o directa al patio.

C. Patio

Cerrado

D. Delimitación del predio.

Por medio de barda de adobe.

E: Materiales:

cimientos – muros - cubierta

Piedra **x**

Adobe **x**

Teja de barro **x**

El pórtico o corredor, al igual que el tapanco, funciona como un dispositivo térmico ya que actúa como un elemento de protección de los muros interiores de la crujía retardando la transmisión de calor hacia el interior del área habitacional. Al provocar un área sombreada entre el patio y las crujías se genera un espacio que sirve como separador entre el sol y la sombra; por su parte el tapanco en la vivienda tradicional purhépecha es un espacio, de baja utilización, que térmicamente actúa como aislante entre la vivienda y el exterior. El confort térmico en estos espacios no está asegurado, lo cual no importa ya que su función es de almacén en donde la doble cubierta del tapanco tiene cuatro consecuencias: (Figura. 3)

1. El techo de teja despidе el agua y protege el adobe en la estación de lluvias.
2. El techo de teja protege el adobe del sol directo, reduciendo la acumulación del calor y, en consecuencia, el calentamiento de la casa.
3. El espacio hueco del tapanco proporciona un aislamiento adicional durante los días calurosos, mientras la capacidad térmica del adobe defiende de las temperaturas diurnas.
4. El adobe conserva el calor durante las noches frías y el tapanco y cubierta le ayuda a retenerlo por más tiempo al reducir la pérdida de calor en el frío de la noche.

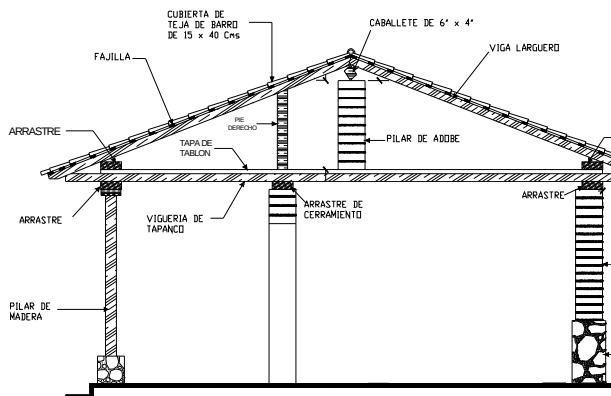


Figura 3. Corte esquemático que muestra en la parte superior el tapanco, el cual se utiliza para el guardado de granos, en la parte inferior izquierda se muestra el corredor y a la derecha el espacio que corresponde a la crujía que se utiliza como dormitorio.

El monitoreo

Las mediciones se realizaron con los datalogers, también denominados HOBOS. Un hobo es un instrumento electrónico capaz de medir temperatura, humedad relativa e intensidad luminosa y la información se recaba por medio de un software que permite decodificar los datos. Las características de los Hobos son su facilidad de maniobra y sus pequeñas dimensiones (6 x 4.5 x 2 cms.) El aparato consta de una batería, un microprocesador que sistematiza la información, memoria electrónica y un sensor específico para cada variable a medir.

Monitoreo de temperaturas y humedad relativa para determinar el comportamiento térmico de la vivienda típica

La vivienda es un sistema termodinámico que está definido de la siguiente manera: Existe un volumen de aire en el interior del cual nos interesa saber sus condiciones de temperatura y humedad, ya que el grado de comodidad de los usuarios de la vivienda dependerá de estas condiciones. El volumen está delimitado por una envolvente que es la que está interactuando con el medio ambiente. Al estar en contacto con el exterior existirá un intercambio de energía calorífica entre el medio ambiente y el interior de la habitación; la dirección de este flujo dependerá de la diferencia de temperaturas entre el volumen de control y el medio exterior, siempre yendo de mayor a menor temperatura⁵

La zona de confort es aquella dentro de la cual el cuerpo humano no realiza ningún esfuerzo en su sistema circulatorio y de secreción de sudor para adaptarse al medio, esfuerzo que lógicamente le resta energías para realizar otras actividades y que le produce incomodidad. Para determinar los requerimientos necesarios para definir la zona de confort, se representa un punto en la escala térmica, o rango de temperatura en la cual el individuo expresa satisfacción (térmica) con el ambiente. El rango de confort térmico o zona de confort ha sido definido por Auliciems,⁶ como:

$$T_n = 17.6 + 0.31(t_{ma})$$

$$Z_c = T_n(+) (-) 2.5^\circ\text{C}$$

Zc= Zona de confort

Tn= Temperatura Neutra
tma= Temperatura media anual

Dentro de la investigación se recabó la información de los datos históricos de temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial de 1984 a 2003 reportados en la estación meteorológica N° 16188 de la Comisión Nacional del Agua, localizada a una latitud de 19° 46' 03", longitud 101° 44' 03" y una altitud de 1980 msnm. La información recopilada nos permite determinar la temperatura neutra, así como los datos de las temperaturas inferior y superior de confort de acuerdo a la fórmula de Auliciems.

A continuación se muestran los datos de las temperaturas promedio del interior de la vivienda, así como la temperatura neutra y los límites de la zona de confort durante los meses de enero y mayo respectivamente, mientras que el higropreferendum es de 50% en cualquier época del año, con una tolerancia de +/-30%

La información de los datos de campo corresponden al monitoreo de la temperatura y humedad relativa del interior y exterior de la vivienda, recabando los datos de temperaturas y H.R. cada hora durante el período de un año.

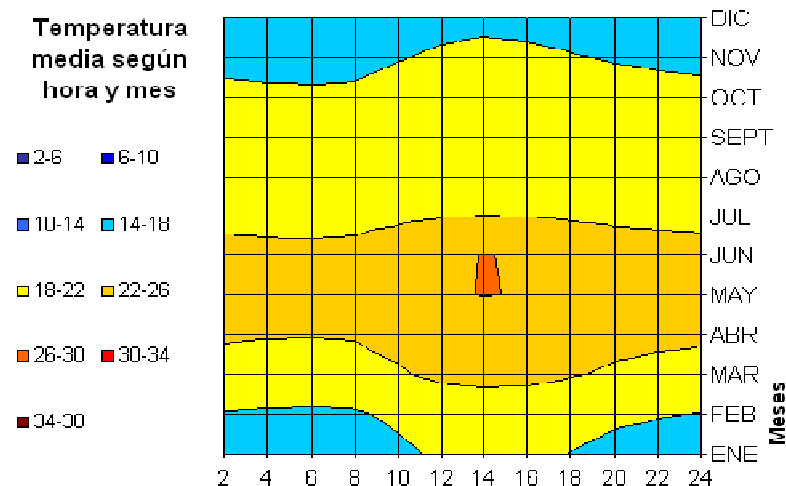
Lo anterior nos permitió elaborar una serie de gráficas que muestran el desempeño y grado de adecuación de la vivienda al medio ambiente, durante los diferentes períodos del año.

P	Temperatura interior promedio mensual.	ENERO	P	TN	TN+	TN-	TE
TN	Temperatura neutra.		16.1	21.3	23.8	18.8	13.4
TN+	Temperatura superior de confort	MAYO	P	TN	TN+	TN-	TE
TN-	Temperatura inferior de confort.		22.7	23.6	26.2	20.2	20.0
TE	Temperatura exterior promedio mensual.						

Para la zona de la Ciénega la temperatura neutra del mes de mayo, que corresponde al mes más cálido se determinó en 23.65°C con una temperatura inferior de confort de 20.15°C y una temperatura superior de confort de 26.15 ° C y para el mes más frío que corresponde a diciembre, la temperatura neutra es de 22.08° C con una temperatura inferior de confort de 18.58° C y una temperatura superior de 25.58° C

Resultados

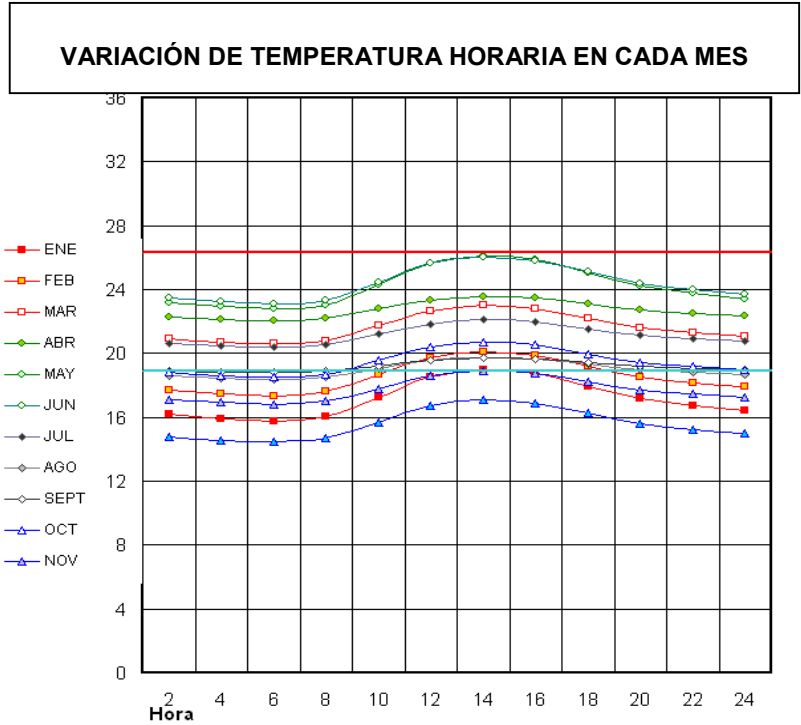
De los resultados del monitoreo de la vivienda en la población de Tiríndaro, se muestran a continuación las tablas y figuras que muestran el desempeño bioclimático de la vivienda durante los meses del año y datos específicos que corresponden a enero que representa al mes con las temperaturas más bajas y mayo que arroja las temperaturas más altas. En la tabla1 se muestra los datos de la temperatura media y confort según hora y mes.



Día temp max	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Calor >26.3°C													0
Confort	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			10
Fría <18.9°C											1	1	2
Muy fría < 6°C													0
Noche temp min													
Calor													0
Confort			1	1	1	1	1						5
Fria	1	1						1	1	1	1	1	7
Muy fría													0
Amplitud													
< 14° C													0
10° C - 14° C													0
<10° C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Tempertura media													
Calor >26													0
Confort		1	1	1	1	1	1	1					7
Fría < 18	1								1	1	1	1	5
Humedad absoluta													
Alta > 13												1	1
Confortable	1	1	1	1	1	1			1	1	1		9
Baja < 5							1	1					2
Precipitación													
Alto > 100						1	1	1	1				4

Tabla 1. Concentrado mensual del comportamiento interior de la vivienda, en la cual se muestra el número de meses que la misma se encuentra dentro de los parámetros de confort, diurno y nocturno, la amplitud de temperaturas, así como el rango de humedad y precipitación pluvial. Se muestra el grado de confort o discomfort dentro de la vivienda durante el año.

La siguiente tabla presenta la variación de temperatura horaria mensual al interior de la vivienda de adobe, y se presentan los meses del año en que la misma se encuentra dentro de la zona de confort, la cual se determina dentro de las líneas horizontales que marcan 26°C y 18°C.



HORAS	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	Os	P
ENE	16	16	16	16	17	19	19	19	18	17	17	16	3	17.1
FEB	18	17	17	18	19	20	20	20	19	19	18	18	3	18.5
MAR	21	21	21	21	22	23	23	23	22	22	21	21	2	21.6
ABR	22	22	22	22	23	23	24	23	23	23	23	22	2	22.7
MAY	23	23	23	23	24	26	26	26	25	24	24	23	3	24.2
JUN	23	23	23	23	24	26	26	26	25	24	24	24	2	24.4
JUL	21	21	20	21	21	22	22	22	22	21	21	21	1	21.1
AGO	19	18	18	19	19	20	20	20	19	19	19	19	2	19.0
SEPT	19	19	19	19	19	20	20	20	19	19	19	19	1	19.2
OCT	19	19	19	19	20	20	21	21	20	19	19	19	2	19.4
NOV	17	17	17	17	18	19	19	19	18	18	17	17	2	17.7
DIC	15	15	14	15	16	17	17	17	16	16	15	15	2	15.6

Tabla 2 La tabla concentra las temperaturas interiores horarias mensuales durante las diferentes horas del día, consigna las temperaturas horarias mensuales promedio, así como la oscilación entre la temperatura máxima y la mínima, donde se aprecia que al interior de la vivienda la oscilación de temperaturas es muy pequeña durante las 24 horas.

En las tablas 1 y 2 se muestran los resultados de las temperaturas monitoreadas durante el año, con los datos que corresponden al mes de enero que concierne al mes más frío de año, y se aprecia que la temperatura interior se mantiene abajo del límite inferior de confort durante todo el mes, en contraste al mes de mayo que presenta las temperaturas más

cálidas, la temperatura promedio registrada en el mes de mayo es de 21.5°C, la cual se encuentra dentro del rango de confort, lo que manifiesta que la vivienda tradicional construida con adobe presenta un óptimo desempeño climático durante los meses de mayor calor dentro de la zona correspondiente a la Ciénega.

Con respecto al grado de humedad los registros de humedad relativa monitoreados tanto en el mes de enero como en mayo se encuentran dentro de los parámetros es decir >20%, y <80%.

La figura 4 representa el Diagrama Psicrométrico, en el cual se muestra la zona de confort que se define como aquella zona dentro de la cual se mantienen unos rangos climáticos en los cuales una persona manifiesta estar térmicamente confortable; para la zona de estudio de acuerdo a las temperaturas monitoreadas al interior de la vivienda se muestran las temperaturas medias mensuales.

En la gráfica se aprecia que los meses que se encuentran dentro de la zona de confort corresponden a mayo y junio que corresponden a los meses más calidos del año en los cuales se observan las mayores temperaturas, y los meses de diciembre y enero aparecen más alejados de la zona de confort, con las temperaturas más bajas.

De la gráfica se obtienen los datos de: Temperatura de bulbo seco (TBS), Humedad absoluta (g/kg), % humedad relativa (HR), temperatura de bulbo húmedo, así como el punto de rocío.

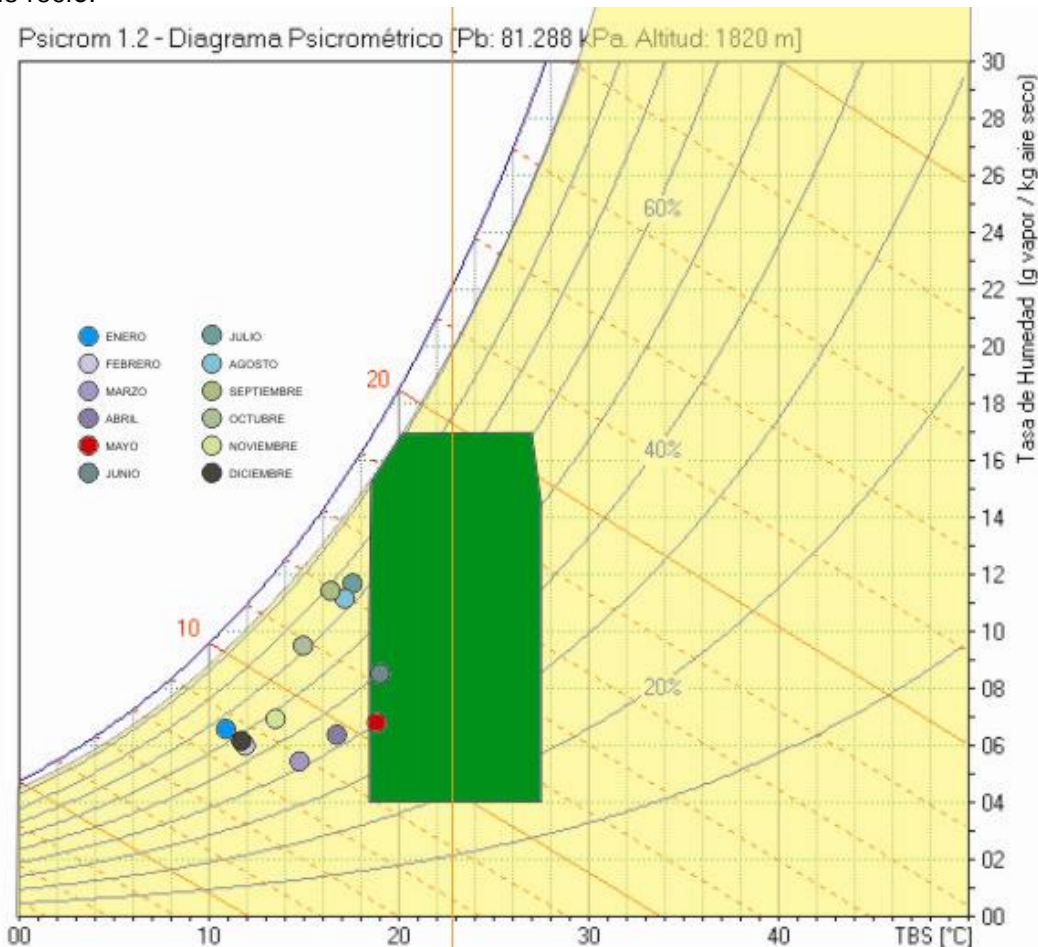


Figura 4 El diagrama psicrométrico muestra la zona de confort (rectángulo verde) y las temperaturas mensuales (círculos de color) que corresponden al promedio mensual de las temperaturas monitoreadas dentro de la vivienda de adobe.

Por lo anterior queda de manifiesto que la vivienda tradicional construida de adobe dentro de la Ciénega de Zacapu presenta una mejor adecuación al medio ambiente durante los meses

mas cálidos que corresponde a mes de mayo y junio en contraste al mes de enero, que se registra como el mes más frío.

Conclusiones

Los datos recabados a través del monitoreo de la temperatura y humedad relativa cada hora durante los 365 días del año en el interior de la vivienda de adobe en la población de Tiríndaro nos permiten en primera instancia afirmar que el comportamiento térmico de la vivienda tradicional durante el mes de enero que corresponde al mes más frío, la temperatura interior de la vivienda se encuentra debajo de la temperatura de confort, y durante el mes más cálido la temperatura queda comprendida dentro de los rangos inferior y superior de confort.⁷

Citas y notas

¹ Cirvini, Silvia, Augusta, "Arquitectura vernácula en Cuyo Argentina", en ICOMOS 99 XII Asamblea, Morelia, Mich, México, 1999, p.49, ver Amos Rapoport, *Vivienda y Cultura*, Barcelona, Gustavo Gili, 1972, pp.12-65

² Ver.Guzmán Avila, José Napoleón, "La desecación de la Ciénega de Zacapu: Orígenes y consecuencias", TZINTZUN, Julio-Diciembre, 1985 UMSNH, p.26

³ Vargas Tentory, Filiberto, *Atlas Geográfico del Estado de Michoacán*, Mich., Edit. EDDISA, 2003 p.55

⁴ Azevedo Salomao, Eugenia María, Espacios urbanos comunitarios durante el período virreinal en Michoacán, Morelia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Gob. del Estado de Michoacán Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Morevallado Editores, 2002, pp. 200-286

⁵ Ochoa, José, *et al*, Análisis bioclimático de la arquitectura vernácula en Ocotepc Morelos, en Memorias I Encuentro Nacional de Diseño y Medio Ambiente, Universidad de Colima, CFE, Colima, 1990, pp.122-127

⁶ Szokolay, Steve, "House design for overheated environments", Colima, I Encuentro Nacional de Diseño y Medio Ambiente, Universidad de Colima, 1990, pp. 13-18.

⁷ Estos datos corresponden a una investigación más amplia en la cual se monitorearon la temperatura exterior (microclima) y los de una vivienda con el mismo esquema funcional en la misma población para comparar el desempeño bioclimático de la vivienda vernácula y la vivienda construida con materiales industrializados.

Bibliografía

*AMOS RAPOPORT, *Vivienda y Cultura*, Gustavo Gili, España, 1972

*AZEVEDO SALOMAO, Eugenia María, Espacios urbanos comunitarios durante el período virreinal en Michoacán, Morevallado Editores, México, 2002

*CIRVINI, Silvia, Augusta, "Arquitectura vernácula en Cuyo Argentina", en ICOMOS 99 XII Asamblea, MORELIA, MICH, MÉXICO, 1999, PP. 49-60

*DE LA TORRE VILLAR, Ernesto, "Instrucciones dadas por el Virrey Conde de Monterrey en 1601 para la realización de las congregaciones" en Las congregaciones de los pueblos indios, UNAM, Instituto de Investigaciones Históricas, México,1995

*GIVONI, BARUCH, "Comfort diagrams and design guidelines for hot climates", en Memoria I Encuentro Nacional de Diseño y Medio Ambiente, Universidad de Colima, México,1990, pp.19-26

*GUZMÁN AVILA, José Napoleón, "La desecación de la Ciénega de Zacapu: Orígenes y consecuencias", TZINTZUN, UMSNH, México, 1985

*OCHOA, José, *et al*, Análisis bioclimático de la arquitectura vernácula en Ocotepc Morelos, en Memorias I Encuentro Nacional de Diseño y Medio Ambiente, Universidad de Colima, CFE, México, 1990, pp.122-127

*PASCUAL MENÉNDEZ, Juan Manuel, Ponencia, La Vivienda Vernácula Rural en Cuba, 1er Asamblea y 1er seminario taller sobre vivienda rural, Cuernavaca, Morelos, México, 1999, Ramírez, Luis Alfonso, "La Cañada de los Once Pueblos", en Herrerón Peredo, Carlos, Coord., Estudios Michoacanos II, Colegio de Michoacán-Gobierno del Estado de Michoacán, 1986

*VARGAS TENTORY, Filiberto, *Atlas Geográfico del Estado de Michoacán*, Edit. EDDISA, México, 2003

Szokolay, Steve, "House design for overheated environments", Colima, I Encuentro Nacional de Diseño y Medio Ambiente, Universidad de Colima, México,1990, pp. 13-18