

Comportamiento térmico DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Thermic behavior of rural housing, microrregión North Huasteca, San Luis Potosí, México

JORGE AGUILLÓN-ROBLES*, GERARDO JAVIER ARISTA-GONZÁLEZ**,
ALMA MARÍA CATANO-BARRERA***

Fecha de recibido:
30 Marzo 2020
Fecha de aceptado:
3 Junio 2020

*Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
México.
aguillon@fh.uaslp.mx

**Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
México.
garista@fh.uaslp.mx

***Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
México.
acatanano_7@hotmail.com

RESUMEN. La presente investigación tiene como punto de partida el proyecto titulado “Tecnificación de los materiales regionales de la zona huasteca Veracruz-Tamaulipas-San Luis Potosí, para el mejoramiento de la vivienda rural. Análisis, diagnóstico y propuesta arquitectónica sustentable”. El trabajo propone valorar las condiciones del comportamiento térmico en la vivienda huasteca, localizada en la zona Teenek del municipio de Ciudad Valles en el estado de San Luis Potosí, a partir de identificar factores climatológicos y de confort térmico con ello analizar y caracterizar el desempeño bioclimático de la vivienda huasteca. Se propone además, caracterizar las tipologías de vivienda y su conformación espacial instauradas por los habitantes de esta microrregión huasteca norte del estado de San Luis Potosí. Para el desarrollo de la investigación, en primer término, se ubicaron tres comunidades localizadas en la zona Teenek: La Lima, La Subida y Rancho Nuevo, se seleccionaron para su análisis viviendas edificadas con técnicas constructivas tradicionales, las de tipo híbridas y las construidas con tecnologías industrializadas. Así mismo, se realizó un análisis térmico y de monitoreo de sus respectivas envolventes para establecer la zona de confort de cada tipología en función de la evolución cotidiana de temperatura y humedad, de acuerdo con datos de las Normas Climatológicas establecidas en México. Según los resultados, el monitoreo muestra datos de temperatura y humedad del día y mes más cálidos durante la temporada de verano y presenta también datos del día y mes más fríos durante la época de invierno, por lo que para la presente investigación solamente se consideran dos temporadas: 1) Cálida y 2) Fría. Finalmente, se muestra un comparativo del comportamiento térmico entre las diferentes tipologías de viviendas por temporadas en cada una de las localidades como elementos representativos de la microrregión de la Huasteca Norte.

Palabras clave: Comportamiento bioclimático, comportamiento térmico, tipología de vivienda, vivienda rural.

ABSTRACT. This research has as its starting point the project entitled “Technification of regional materials in the Huasteca area Veracruz-Tamaulipas-San Luis Potosí, for the improvement of rural housing. Analysis, diagnosis and sustainable architectural proposal”. The work proposes to assess the conditions of thermal behavior in the Huasteca’s housing, located in the teenek area of the Municipality of Ciudad Valles in the state of San Luis Potosí, by identifying climatological factors and thermal comfort, thereby analyzing and characterizing the bioclimatic performance of the Huasteca housing. It is also proposed to characterize the housing typologies and their spatial conformation established by the inhabitants of this northern Huasteca microregion of the state of San Luis Potosí. For the development of the research, in the first place, three communities located in the Teenek area were located: La Lima, La Subida and Rancho Nuevo, all of them and their housing built with traditional construction techniques, those of the hybrid type and those built were selected for analysis with industrialized technologies. Likewise, a thermal analysis and monitoring of their respective envelopes was carried out, to establish the comfort zone of each typology based on the daily evolution of temperature and humidity according to data from the Climatological Standards established in Mexico. According to the results achieved, the monitoring shows temperature and humidity data from the warmest day and month during the summer season and also shows data from the coldest day and month during the winter season, so that for the present investigation only considers two seasons: No. 1 Warm and No. 2 Cold. Finally, a comparison of the thermal behavior between the different types of dwellings by seasons in each of the localities is shown as representative elements of the Huasteca Norte micro-region.

Key words: Rural housing, thermic behavior, bioclimatic behavior, local material, housing typology.

El presente trabajo expone los avances preliminares de investigación del proyecto “Tecnificación de los materiales regionales de la zona huasteca Veracruz-Tamaulipas-San Luis Potosí, para el mejoramiento de la vivienda rural. Análisis, diagnóstico y propuesta arquitectónica sustentable” (Proyecto CONACYT de la Convocatoria Problemas Nacionales, convenio No. 2017-5975), trabajo desarrollado entre el Cuerpo Académico Hábitat Sustentable de la Facultad de Arquitectura de la UASLP, en colaboración con los Cuerpos Académicos Diseño y Edificación Sustentable de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Planificación Territorial y Desarrollo Sustentable en Áreas Metropolitanas de la Facultad de Ingeniería, Unidad Tampico, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

De acuerdo con el *Diccionario de la Lengua Española*, vivienda “es el lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas”, definición por sí misma que no ayuda a comprender el carácter social, ambiental y económico de la misma, lo que invita a reflexionar sobre el tema. La vivienda es el espacio cotidiano del entorno próximo en donde las personas habitan desde su nacimiento. Encontrando un marco externo común, formado en parte por la vivienda en la que habita la familia a la que pertenece. Este hecho inicial, primario y básico de la relación con el medio ambiente social, es común a la inmensa mayoría de las personas,

lo que permite valorarla como sistema común de convivencia.

En cuanto a la vivienda rural y el concepto de habitar en este medio, se puede definir como la vivienda que no encontramos en las áreas urbanas, en México ha sido estudiada desde variadas ópticas y facetas; se ha descrito desde la vivienda campesina (Prieto, 1978), vivienda vernácula (Sánchez, 1980), vivienda indígena (Moya, 1984) hasta la vivienda rural (Villar, 2001).

El sistema constructivo de la vivienda rural en la zona huasteca se basa principalmente en el uso de materiales naturales, considerándose este el sistema constructivo tradicional de la región tropical o de la zona huasteca (Guzmán, 2013). No obstante, actualmente en las zonas rurales el sistema constructivo ha estado mutando desarrollándose diversas tipologías como la vivienda: tradicional, híbrida y sustituida (Lárraga Lara, 2014). La descripción de la tipología de vivienda se hizo a partir de lo planteado por Galindo (2017) en Habitabilidad básica de la Vivienda Rural donde determina la Tipología de la vivienda en San Antonio Huichimal, siendo:

Vivienda Tradicional, denominada como VT1, se caracteriza por el uso de materiales vegetales de la región, el uso de técnicas constructivas tradicionales como muros levantados con carrizo, otate, raja de palma varas o varejones y, en algunos casos, recubiertos por una mezcla de tierra y hierba o cartón. Los huecos entre el material

vegetal de los muros envolventes facilitan la ventilación cruzada. Los techos tejidos se elaboran con hoja de palma y se soportan en estructuras de otate. La planta de la vivienda es de forma circular; con techo de sección cónica, pisos de tierra compactada y carece de vanos para iluminación y ventilación. Los colores de la vivienda son terrosos, areniscos o pajosos, debido a los colores naturales de los materiales.

La Vivienda Tradicional, nombrada como VT2, también se identifica por el uso de materiales vegetales locales y sistemas constructivos vernáculos, con muros levantados a base de varas, carrizo u otate y, en ocasiones, recubiertos con tierra y hierba, plafones elaborados también a base de varas de otate colocadas horizontalmente y las cubiertas vegetales tejidas con hoja de palma. El espacio entre el volado de la cubierta y los muros permite la ventilación natural. La planta es rectangular y carente de ventanas, con techos inclinados a dos aguas y pisos de tierra compactada. Los colores de la vivienda son propios de los materiales vegetales con los que se edifica.

En cuanto a la Vivienda Híbrida (VH) su forma se caracteriza por el uso de la planta rectangular con techos inclinados a dos aguas. Los muros tradicionales de material vegetal se sustituyen por los industrializados, como el block de cemento (0.12x0.20x0.40), y la cubierta vernácula está apoyada en una estructura de otate y recubierta de hoja de palma tejida. El uso del espacio interior es mono-espacial, similar al de la vivienda tradicional, la iluminación se mejora por el uso de ventanas, los pisos son de cemento y desaparece el uso del plafón, a base de varas de otate, y que ocasionalmente es utilizado en la vivienda tradicional para amortiguar el calor transmitido por medio de la cubierta. La ventilación natural se logra principalmente a través de vanos en los muros, además del espacio abierto entre el enrase de muros y la estructura de la cubierta.

La Vivienda Sustituida, designada como VS1, se construye en parte con materiales industrializados como: el block de cemento en muros y la lámina galvanizada en cubiertas. Como estructura portante de las cubiertas se utilizan, tanto vigas de madera como otates de sección gruesa de 10 a 12 cm de diámetro, y aunque no es una regla general el interior de la vivienda puede contar con un plafón de amortiguamiento térmico, elaborado con materiales vegetales como otate o carrizo. La temperatura al interior se incrementa al mediodía y por la tarde debido a la incidencia de radiación solar sobre la cubierta de lámina y la circulación del aire durante la época de calor es insuficiente para mover el

aire caliente del interior. Por lo general, la vivienda es oscura por los espacios cerrados y el tamaño mínimo de vanos.

La Vivienda Sustituida, señalada como VS2, ejemplifica las características de una vivienda de tipo urbano. Ésta se edifica a base de muros de block de cemento y cubiertas de concreto planas a una altura libre de 2.40 a 2.60 m. Se caracteriza, además, por el uso de herrería en vanos y los colores predominantes son en tonos grises, ya que pocas viviendas presentan recubrimientos exteriores. No obstante, cuenta con vanos, la ventilación interior es insuficiente debido a la altura de los techos y la iluminación se mejora, aunque no es la óptima debido a los materiales aparentes del interior

Con relación a la Vivienda, conocida como Transcultural (VC), surge del choque de culturas propiciado por el fenómeno de la migración, a través de esta nueva influencia cultural se adoptan estilos de vida urbano. Sus características constructivas y expresión se relacionan con la vivienda de tipo urbano.

METODOLOGÍA

La investigación plantea el análisis del comportamiento bioclimático de las diferentes tipologías de vivienda edificada en la zona huasteca, con base en sus materiales, componentes y técnicas constructivas, los cuales influyen en las condiciones de desempeño térmico al interior de estas viviendas.

En este sentido, el planteamiento metodológico establece, en primer término, la delimitación de la zona de estudio, ubicada en la zona huasteca de los estados de Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí; la selección de comunidades que se constituyen como casos de estudio para cada región; el diseño de instrumentos para recolección de datos; la definición de tipologías de las viviendas existentes en la zona, sus características técnico-constructivas, así como su conformación familiar, también se seleccionan las técnicas y métodos para la aplicación de instrumentos de recolección en campo, finalmente se procesa la información para alcanzar los resultados y conclusiones de la investigación.

Durante un periodo de nueve meses (abril-diciembre 2019) se efectúa el monitoreo¹

¹ Según el Diccionario de la RAE, “observar mediante aparatos especiales el curso de uno o varios parámetros fisiológicos o de otra naturaleza para detectar posibles anomalías”.

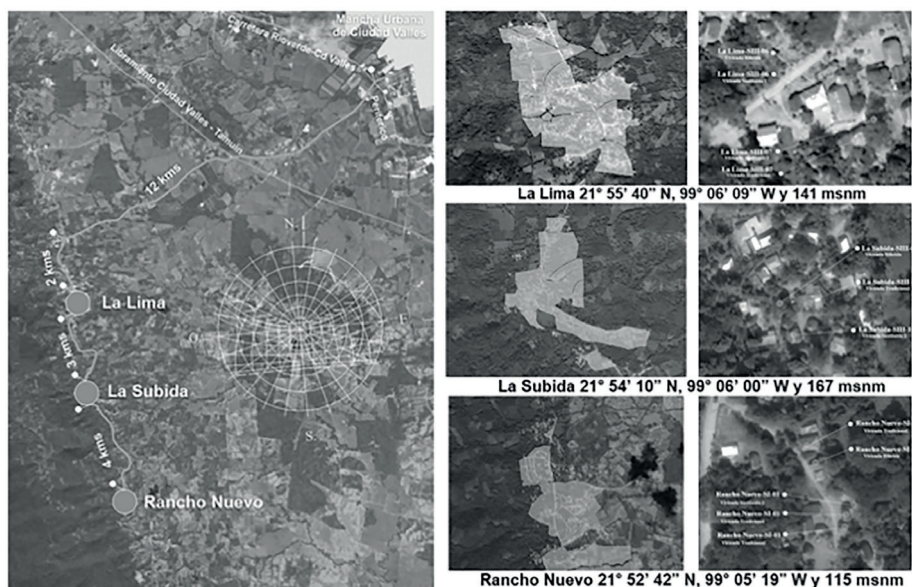


FIGURA 1. IDENTIFICACIÓN DE LOCALIDADES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.
FUENTE: LABORATORIO DE IMAGEN SATELITAL DE LA FACULTAD DEL HÁBITAT. ELABORACIÓN PROPIA.

y registro térmico de cada una de las tipologías propuestas registrando datos de su comportamiento higrotérmico, así como de las condiciones climáticas locales. La ubicación de prototipos se realiza con base al estudio de sitio y considerando los materiales y técnicas constructivas, tanto de viviendas tradicionales como de las edificadas con tecnologías industrializadas. Se seleccionan dispositivos tipo HOBO², con sensores para registro de temperatura y humedad a diferentes alturas y por tratarse de habitáculos³ de tipo mono-espacial, se facilita el monitoreo al interior de los prototipos. Otros dispositivos se colocan en el exterior para registro de temperatura ambiente y humedad relativa a la sombra.

Para determinar la temperatura de neutralidad se considera la evolución diaria de temperaturas de Normales Climatológicas. Se utiliza el modelo de simulación de marcha diaria para la temperatura y humedad ambiente (Tejeda Martínez, 1970). La temperatura de neutralidad se calcula con el modelo $T_n = 17.3 + 0.31T_o$ de Auliciems (Szokolay, 1994) y datos de la red de estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (Conagua, 2003). La temperatura de neutralidad por temporadas se define con base al planteamiento de Aguillón (2007), para determinar la zona de confort se

considerará un valor de $+3.5^{\circ}\text{C}$, por lo tanto, la zona de confort se determinó en 7°C para cada temporada (Givoni, 1998).

El resultado del monitoreo presenta también datos de temperatura del día más cálido y dentro del mes en promedio más cálido en verano. También, se considera el día más frío dentro del mes en promedio más frío en invierno, considerando solamente la temporada 1) Cálida y 2) Fría.

CASOS DE ESTUDIO

Para la selección de prototipos de vivienda con características tecno-espaciales específicas, se ubicaron tres comunidades la zona indígena, conocida como Teenek, en la microrregión Huasteca Norte, que se localiza en el municipio de Ciudad Valles y cercana a la cabecera municipal del mismo nombre (figura 1).

LA LIMA

El ejido La Lima, según datos del Inventario Nacional de Vivienda (INEGI, 2016), se registran 335 viviendas y se clasifican tanto por su composición espacial, como por sus materiales y técnicas constructivas en cuatro tipologías con cantidades variables: 17.7% de VT1, 31.0% de VT2, 32.4% de VH, 1.5% de VS1, y 17.7% de VS2. Las viviendas son del tipo mono-espacial y se edifican dispersas en el predio. En la comunidad de La Lima, los materiales comúnmente empleados para muros: de otate

2 Instrumento electrónico capaz de medir datos en interiores modelo U12-012 con cuatro canales de lectura para temperatura, humedad relativa e iluminación y un canal externo, Marca ONSET.

3 Según el Diccionario de la RAE, “recinto de pequeñas dimensiones destinado a ser ocupado por personas o animales”.



Vivienda Híbrida



Vivienda Sustituida 1

FIGURA 2. VIVIENDA LA LIMA-SIII-06.

FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.



Vivienda Tradicional



Vivienda Sustituida 2

FIGURA 3. VIVIENDA LA LIMA-SIII-07.

FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.

un 50.0% y block de cemento 50.0%; para cubiertas: de hoja de palma un 55.9%, lámina galvanizada 27.9% y losa de concreto 16.2%; y para pisos: de tierra compactada 47.0%, cemento 47.1% y cerámica 5.9%; además de otros materiales que no son representativos para este estudio.

En la localidad de la Lima se seleccionaron cuatro viviendas para su diagnóstico y monitoreo, las cuales se identifican como La Lima-SIII-06 prototipos *vh* y *vs1* (figura 2); y La Lima-SIII-07 prototipos *vt* y *vs2* (figura 3).

Para el ejido La Lima, los resultados del monitoreo muestran el comportamiento térmico de los prototipos seleccionados para las temporadas cálida y fría, cuyos resultados se presentan en la tabla 1. En la temporada cálida, la temperatura exterior máxima registrada es de 40.8 °C, mientras que la *vs2* registra en interior una máxima de 42.5 °C y la *vh* r de 39.1 °C. La oscilación térmica de la temporada se establece en 12.3 °C, mientras que, la máxima oscilación térmica se registra en la *vs1* con 8.7 °C y la mínima en la *vh* con 7.6 °C. La temperatura de confort para esta temporada alcanza los 27.5 °C, y en su promedio mensual todos los prototipos monitoreados se mantienen por arriba de la zona de confort.

En la temporada fría la temperatura exterior mínima registrada fue de 9.3 °C, a su vez, en la *vs1* se detecta una mínima de 11.0 °C y en la *vt* de 12.1 °C, a su vez, la oscilación térmica promedio de la temporada se establece en 7.9 °C, por lo tanto, la mínima oscilación térmica se registra en la *vs1* con 6. °C y la oscilación térmica mínima se registra en la *vh* y *vt* con 5.0 °C. En su promedio

mensual todas las viviendas monitoreadas se mantienen por encima de la zona de confort.

Según los resultados del monitoreo, efectuado durante la temporada 1, en el 2019, el día más cálido en la zona Teenek fue el viernes 23 de agosto, con una temperatura máxima ambiente de 40.8 °C al exterior y paradójicamente la *vs2* muestra una máxima extrema interior de 42.5 °C, a su vez, la oscilación más baja al interior se registra en la *vh* con 7.6 °C (figura 4).

Durante la temporada 2, la temperatura ambiente del día más frío se registra en la región huasteca, el miércoles 13 de noviembre de 2019, con una mínima extrema de 9.3 °C, por su parte, la *vs1* muestra una mínima extrema interior de 11.0 °C como la más baja, y además la oscilación mínima se detecta en las *vh* y *vt* con 5.0 °C (figura 5).

LA SUBIDA

Según datos del Inventario Nacional de Vivienda (INEGI, 2016), en la comunidad de La Subida se contabilizan 323 viviendas. Por su composición espacial y sus materiales y técnicas constructivas las viviendas de esta localidad se catalogan en cuatro tipologías, las cuales se ordenan en los porcentajes siguientes es: 8.0% de *vt1*, 40.0% de *vt2*, el 30.0% de *vh*, el 12.0% de *vs1* y el 10.0% de *vs2*.

Generalmente, las viviendas se siembran en el terreno de forma dispersa y en un espacio único desarrollan casi toda su actividad familiar. Independientemente de las tipologías, los materiales más utilizados

TABLA 1. RESULTADO DE MONITOREO EN LA LIMA.

Temperatura °C	Exterior		Interior							
			Tradicional		Híbrida		Sustituida 1		Sustituida 2	
Máxima Extrema	40.8	30.5	39.7	30.1	39.1	29.1	40.6	30.7	42.5	30.7
Promedio Máxima	38.6	26.0	37.6	25.6	37.1	25.4	38.6	26.1	41.2	25.9
Promedio	31.9	21.5	32.8	22.9	33.1	22.7	32.9	22.7	36.3	23.4
Promedio Mínima	26.4	18.1	28.9	20.6	29.5	20.4	28.3	19.2	32.1	20.6
Mínima Extrema	23.3	9.3	25.8	12.1	26.6	12.2	25.6	11.0	30.3	12.9
Temp. Confort	27.5	21.0	27.5	21.0	27.5	21.0	27.5	21.0	27.5	21.0
O. Térmica	12.3	7.9	8.7	5.0	7.6	5.0	10.3	6.9	9.1	5.4

FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.

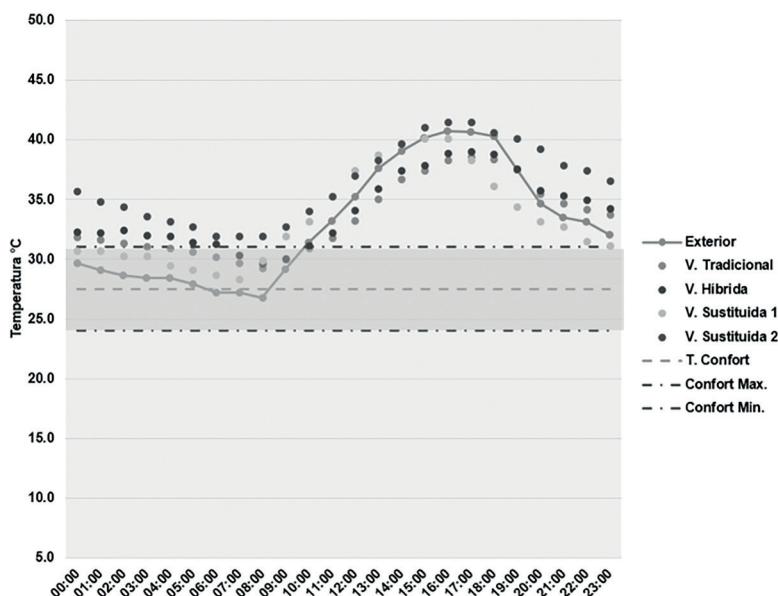


FIGURA 4. COMPORTAMIENTO TÉRMICO EN TEMPORADA 1 LA LIMA.

FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.

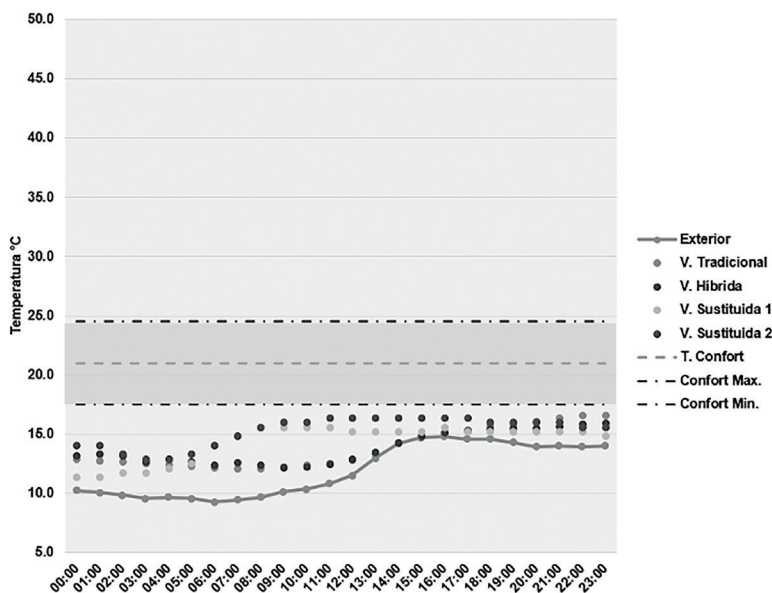


FIGURA 5. COMPORTAMIENTO TÉRMICO EN TEMPORADA 2 LA LIMA.

FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.

para su edificación se distribuyen de la siguiente manera: para muros de otate 48.0% y de block de cemento 52.0%; para cubiertas vegetales 58.0%, de lámina metálica 30.0% y de losa de concreto 12.0%; para pisos de tierra compactada 50.0%, de cemento 48.0% y de cerámica apenas un 2.0%, además de otros materiales no son representativos para este análisis.

En la localidad La Subida se seleccionaron tres viviendas para su diagnóstico y monitoreo, las cuales se identificaron como La Subida-SIII-O2 V_H , La Subida-SIII-O4 V_T y La Subida-SIII-10 V_{S2} (figura 6).

Los resultados del monitoreo para la localidad de La Subida muestran el comportamiento térmico de cada prototipo durante dos temporadas la cálida y la fría, cuyos resultados se presentan en la tabla 2. En la temporada cálida la temperatura exterior máxima muestra 40.8 °C, mientras que al interior la V_{S2} paradójicamente registra una máxima de 42.5 °C, a su vez, la vivienda tradicional muestra 39.7 °C. La oscilación térmica de la temporada se establece en 12.3 °C, la oscilación máxima en la V_{S1} se registra en 10.3 °C y la mínima en la V_T con 8.7 °C. La temperatura de confort determinada para esta temporada es de 27.5 °C y según el promedio mensual todos los prototipos monitoreados se sostienen por arriba de la zona de confort.



Vivienda Híbrida



Vivienda Tradicional



Vivienda Sustituida 2

FIGURA 6. VIVIENDA LA SUBIDA-SIII-02, LA SUBIDA-SIII-04, LA SUBIDA-SIII-10.

FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA 2. RESULTADO DE MONITOREO EN LA SUBIDA.

Temperatura ° C	Exterior				Interior			
			Tradicional		Sustituida 1		Sustituida 2	
Máxima Extrema	40.8	30.5	39.7	28.1	40.6	35.4	42.5	31.6
Promedio Máxima	38.6	26.0	37.6	24.0	38.6	29.5	41.2	27.1
Promedio	31.9	21.5	32.8	21.1	32.9	23.1	36.3	23.7
Promedio Mínima	26.4	18.1	28.9	18.7	28.3	19.0	32.1	21.0
Mínima Extrema	23.3	9.3	25.8	11.0	25.6	10.9	30.3	12.7
Temp. Confort	27.5	21.0	27.5	21.0	27.5	21.0	27.5	21.0
O. Térmica	12.3	7.9	8.7	5.3	10.3	10.5	9.1	6.1

FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.

En la temporada considerada como fría, la temperatura exterior mínima registrada es de 9.3 °c, a su vez, la vs1 muestra al interior una mínima de 10.9 °c, y la vs2 de 12.7 °c. La oscilación térmica para esta temporada se determina en 7.9 °c, a su vez, la oscilación térmica mínima se registra en la vt con 5.3 °c y en la vs2 con 6.1 °c. La temperatura de confort establecida para esta temporada es de 21.0 °c y en su promedio mensual todos los prototipos monitoreados se mantienen por encima de esta zona de confort.

Durante la temporada 1 y a partir de los resultados del monitoreo registrados durante 2019, la temperatura del día más cálido en esta zona de la Huasteca fue el viernes 23 de agosto con una temperatura ambiente máxima de 40.8 °c y para la vs2

una máxima extrema interior de 42.5 °c, así mismo, la oscilación más baja se registra en la vt con 8.7 °c (figura 7).

Para la temporada 2 la temperatura del día más frío para esta zona se manifiesta el miércoles 13 de noviembre de 2019, con una mínima extrema de 9.3 °c, a su vez, la vt registra una mínima extrema de 11.0 °c como la más baja y la oscilación mínima se registra en la vt con 5.0 °c (figura 8).

RANCHO NUEVO

En el ejido Rancho Nuevo, según datos del Inventario Nacional de Vivienda (INEGI, 2016), se inventarían 127 viviendas. Para el presente

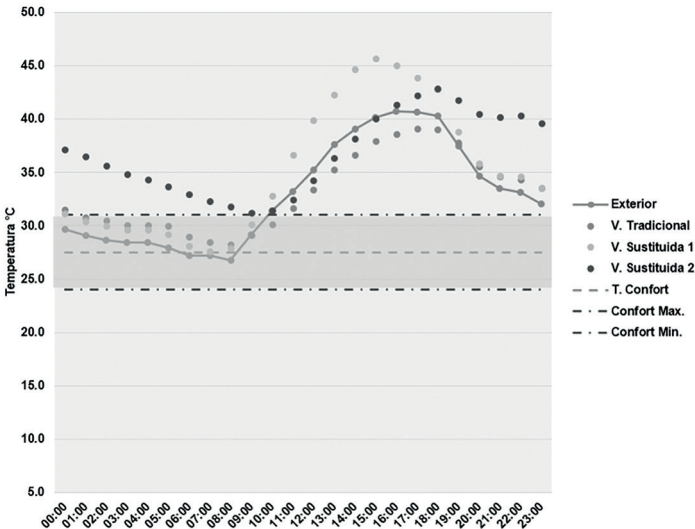


FIGURA 7. COMPORTAMIENTO TÉRMICO EN TEMPORADA 1 LA SUBIDA.

FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.

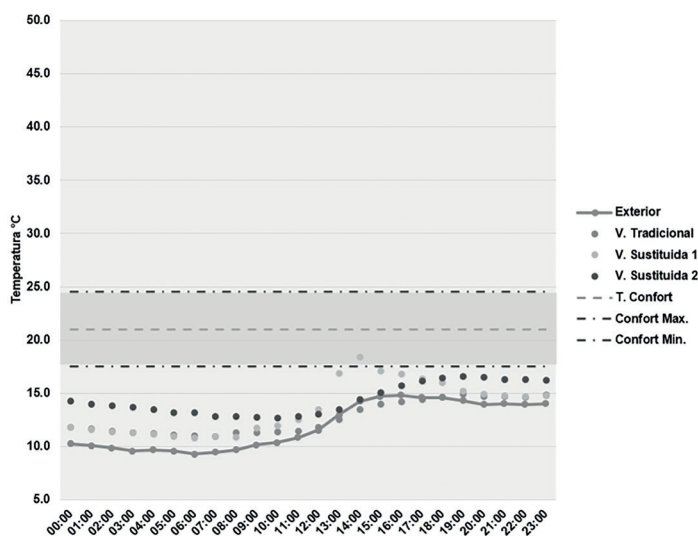


FIGURA 8. COMPORTAMIENTO TÉRMICO EN TEMPORADA 2 LA SUBIDA.

FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.

estudio en esta localidad se examinan, por su composición espacial, materiales y técnicas constructivas cuatro tipos de vivienda con los porcentajes siguientes: 5.8% para vt1, 44.1% de vt2, 32.4% de vh, 2.9% de vs1 y 14.7 % de vs2.

Sin considerar las tipologías, los materiales más empleados para esta comunidad son: para muros de otate 44.1% y de block 55.9%; para cubiertas de hoja de palma 58.8%, de lámina 23.5% y de losa de concreto 17.6%;

para pisos de tierra compactada 38.2%, de cemento 52.9% y de cerámica 8.9%; además de otros materiales no representativos para este estudio.

En la localidad se seleccionaron dos viviendas para diagnóstico y monitoreo, las cuales se identifican como Rancho Nuevo-SI-01 vs2 y vt (figura 9); y Rancho Nuevo-SI-03 vt y vh (figura 10).



Vivienda Sustituida 2



Vivienda Tradicional

FIGURA 9. VIVIENDA RANCHO NUEVO-SI-01.

FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.



Vivienda Tradicional



Vivienda Híbrida

FIGURA 10. VIVIENDA RANCHO NUEVO-SI-03.

FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.

Los resultados del monitoreo para la comunidad de Rancho Nuevo muestran el comportamiento térmico de cada prototipo en dos temporadas: la cálida (1) y la fría (2), cuyos resultados se presentan en la tabla 3. En la temporada cálida la temperatura exterior máxima registrada es de 40.8 °C, mientras que la vs2 registra al interior una máxima de 42.5 °C

y la vt de 39.7 °C. La oscilación térmica de la temporada se establece en 12.3 °C, a su vez, la máxima oscilación térmica se registra en la vs1 con 10.3 °C y una mínima en la vh con 7.6 °C. La temperatura de confort definida para esta temporada es de 27.5 °C y según el promedio mensual todos los prototipos monitoreados se mantienen por arriba de esta zona de confort.

TABLA 3. RESULTADO DE MONITOREO EN RANCHO NUEVO.

Temperatura °C	Exterior		Interior							
			Tradicional		Híbrida		Sustituida 1		Sustituida 2	
Máxima Extrema	40.8	30.5	39.7	31.5	39.1	31.1	40.6	39.7	42.5	34.0
Promedio Máxima	38.6	26.0	37.6	25.3	37.1	25.4	38.6	31.4	41.2	28.0
Promedio	31.9	21.5	32.8	22.2	33.1	22.4	32.9	23.7	36.3	24.1
Promedio Mínima	26.4	18.1	28.9	19.8	29.5	20.0	28.3	20.0	32.1	20.9
Mínima Extrema	23.3	9.3	25.8	16.0	26.6	15.6	25.6	16.4	30.3	16.8
Temp. Confort	27.5	21.0	27.5	21.0	27.5	21.0	27.5	21.0	27.5	21.0
O. Térmica	12.3	7.9	8.7	5.6	7.6	5.4	10.3	11.4	9.1	7.1

FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.

En la temporada fría la temperatura exterior mínima detectada es de 9.3 °c, mientras que al interior de la VH se registra una mínima de 15.6 °c, y en la vs2 de 16.2 °c. La oscilación térmica de la temporada se establece en 7.9 °c, en tanto, la mínima oscilación térmica se registra en la VH con 5.4 °c y en la VT con 5.6 °c. La temperatura de confort definida para esta temporada es 21.0 °c y según su promedio mensual todas las viviendas monitoreadas se conservan sobre la zona de confort.

Mediante el monitoreo recabado durante la temporada 1, en 2019, la temperatura del día más cálido fue el viernes 23 de agosto con una temperatura ambiente máxima extrema de 40.8 °c y para la vs2 una interior máxima extrema de 42.5 °c, a su vez la oscilación más baja se detecta en la vivienda híbrida con 7.6 °c (figura 11).

El miércoles 13 de noviembre de 2019, durante la temporada 2, se detecta la tempe-

ratura del día más frío, con una ambiente mínima extrema de 9.3 °c, por su parte, la VT registra una interior mínima extrema de 16.0 °c y además la oscilación térmica más baja se registra en la VH con 5.4 °c (figura 12).

CONCLUSIONES

Las propiedades térmicas de los materiales, así como el diseño técnico-espacial de las viviendas, son factores físicos determinantes para la definición del confort térmico. Se recomienda que los materiales de muros y cubiertas posean baja admitancia y transmitancia térmica. Por lo general, los insumos vegetales tienen una baja conductividad térmica y los materiales industrializados como block de cemento, lámina galvanizada o concreto armado absorben mayor cantidad de radiación, la

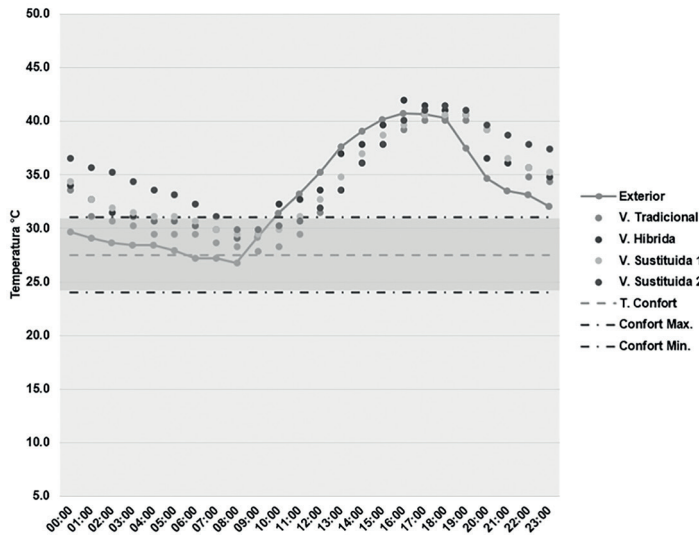


FIGURA 11. COMPORTAMIENTO TÉRMICO EN TEMPORADA 1 RANCHO NUEVO.
FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.

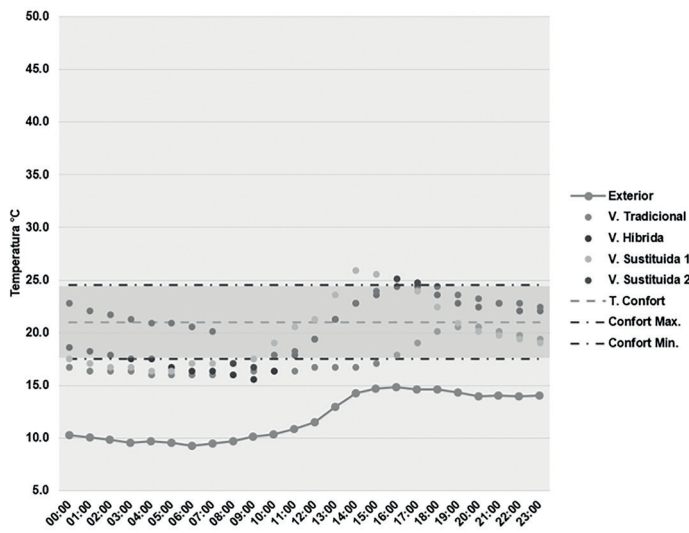


FIGURA 11. COMPORTAMIENTO TÉRMICO EN TEMPORADA 1 RANCHO NUEVO.
FUENTE: DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA RURAL, MICRORREGIÓN HUASTECA NORTE, SAN LUIS POTOSÍ. ELABORACIÓN PROPIA.

cual es liberada lentamente hacia el espacio interior, ya que su retraso térmico está condicionado por su propia conductividad.

En buena medida, el incremento de temperatura al interior de los espacios habitables se genera por la energía calorífica que transmiten los materiales de la envolvente espacial y que proviene de la incidencia de radiación solar que absorben y acumulan durante el día. La orientación, por lo tanto, será importante la creación de microclimas con elementos vegetales.

Por lo anterior, según los datos obtenidos, el comportamiento térmico de las viviendas responde de acuerdo con cada periodo, durante la temporada 1, las viviendas mejor evaluadas son la VT tradicional y VH híbrida, mientras que durante la temporada 2 las VS viviendas sustituidas son las mejor evaluadas térmicamente, lo que nos indica plantear estrategias bioclimáticas que respondan a cada temporada y tipología de vivienda edificada en las tres localidades.

Con base en los datos levantados en el ejido La Lima se puede determinar que el comportamiento térmico de las viviendas en la zona depende principalmente de la relación climática de la vivienda con el contexto y del desempeño térmico de los materiales tradicionales e industrializados. En términos generales se puede concluir que, para la temporada cálida, la VT vivienda tradicional es la que mejor se comporta al ambiente exterior, mientras que en la temporada fría la VT tradicional es la de más bajo comportamiento térmico al clima exterior.

Según los datos registrados en la comunidad de La Subida se puede señalar que el comportamiento térmico de los prototipos en esta localidad depende en primer término del clima cálido prevaleciente en la zona, además de la actuación térmica de los insumos tradicionales e industrializados: a manera de conclusión se puede señalar que para la temporada cálida la VS1 vivienda sustituida 1 es la de más bajo comportamiento térmico en relación con la climatología externa, mientras que en la temporada fría la VS1 vivienda sustituida 1 tiene un mejor desempeño.

Para la localidad de Rancho Nuevo y en relación con los datos muestreados se puede interpretar que el comportamiento térmico de la vivienda depende de factores externos tales como elevados índices de temperatura y humedad de la región, además de la acción térmica de los materiales utilizados en su edificación. En general, se puede confirmar que para la temporada cálida la VS2 vivienda sustituida 2 es la de más bajo comportamiento térmico, mientras que en la temporada fría la VT vivienda tradicional es también la de menor comportamiento al ambiente exterior.

RECONOCIMIENTO

Agradecimiento especial para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo para la realización y presentación del trabajo que presenta avances del Proyecto CONACYT para atender Problemas Nacionales con convenio No. 2017-5975.

FUENTES DE CONSULTA

Aguillón, J. (2007), *Atlas Bioclimático para el Estado de San Luis Potosí*, Municipio de Ciudad Valles, ESEPED, Facultad del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

Auliciems, A. & Szokolay, S. V. (1997), *Thermal comfort*. PLEA Notes, Brisbane (Australia), PLEA: Passive and Low Energy Architecture, Department of Architecture. University of Queensland. Australia.

CONAGUA (2003), *Normales Climatológicas de México 1961-1990*. Normales Climatológicas por Estación. Disponible en <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estacion>, consultado el 23 de marzo de 2020.

Galindo, E. M. (2017), *Habitabilidad básica de la Vivienda Rural: Correlación de los factores determinantes de la Habitabilidad Básica*. Tesis de Maestría en Ciencias del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

Givoni B. (1990), *Comfort Diagrams and Design Guidelines for Hot Climates*, 1er. Encuentro Nacional de Diseño y Medio Ambiente, Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Colima. México.

Guzmán, V. (2013), *Revivir la vivienda de México: cosas de casas y autoproducción*, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, México, Distrito Federal.

Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) (2016), *Inventario Nacional de Vivienda*. Recuperado el 02 de 09 de 2019, de Inventario Nacional de Vivienda 2016. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/inv/Default.aspx>, consultado el 5 de febrero de 2020.

Lárraga, R. (2014), *Componentes de sostenibilidad de la vivienda tradicional en el ámbito rural de la región Huasteca de San Luis Potosí: hacia una arquitectura rural sustentable*, UASLP, México.

Moya, V. J. (1984), *La Vivienda Indígena de México y del Mundo*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Prieto, V., Beatrice, T. (1978), *Vivienda Campesina en México*, Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas, México.

Sánchez, R. M. (1980), *El Significado de la Arquitectura Vernácula*. Serie: Ensayos Número 10, Instituto Nacional de Bellas Artes, México.

Tejeda, A. (2000), *Simulación de Humedad Media Horaria*, MRHOR. XLS, CCT, Universidad Veracruzana. México.

Villar, M.F. (2001), *Lo valorable en la Vivienda Rural*, 3er. Seminario sobre Vivienda Rural y Calidad de Vida en los Asentamientos Rurales, Memoria, CYTED-HABYTED-Red XIV-E, Santiago de Cuba.