

# ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO DE LA TRADICIÓN CONSTRUCTIVA DE LA VIVIENDA RURAL EN LA HUASTECA POTOSINA

BIOCLIMATIC ANALYSIS OF THE CONSTRUCTIVE  
TRADITION OF RURAL HOUSING IN THE HUASTECA  
POTOSINA\*

**GLORIA CALISTRO PAITA**

Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
orcid.org/0000-0003-3300-748X

**GERARDO ARISTA GONZÁLEZ**

Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
orcid.org/0000-0001-5162-2895

**JORGE AGUILLÓN ROBLES**

Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
orcid.org/0000-0001-7895-3328

Recibido: 30 de junio del 2020

Aprobado: 8 de diciembre del 2020

doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2021n008.5551>

La vivienda rural tiene características propias de cada región, como lo es la autoconstrucción, la utilización de materiales propios de la zona, las técnicas de construcción, los sistemas constructivos, la tecnología con la que se construye (típica de la cultura de la comunidad), así como su conexión con el contexto. El principal objetivo de esta investigación es examinar el comportamiento bioclimático de la tradición constructiva de la vivienda rural huasteca, con el fin de proponer alternativas que ayuden a mejorar las condiciones de la vivienda, así como también realizar un análisis comparativo entre los distintos tipos de materiales.

tradición constructiva, vivienda rural, análisis bioclimático, Huasteca Potosina

Rural housing has characteristics of each region such as self-construction, the use of materials typical of the region, construction techniques, construction systems, the technology with which it is built obtained from the same culture of the community, as well as its connection with the context. The main objective of this research is to analyze the bioclimatic behavior of the construction tradition of Huasteca Rural Housing, to propose construction alternatives that help improve housing conditions, and carry out a comparative analysis between the different types of materials.

constructive tradition, rural housing, bioclimatic analysis, Huasteca Potosina

\* Agradecimiento especial para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo para la realización y presentación del trabajo que muestra los avances del Proyecto CONACYT para atender problemas nacionales con convenio N.º 2017-5975.

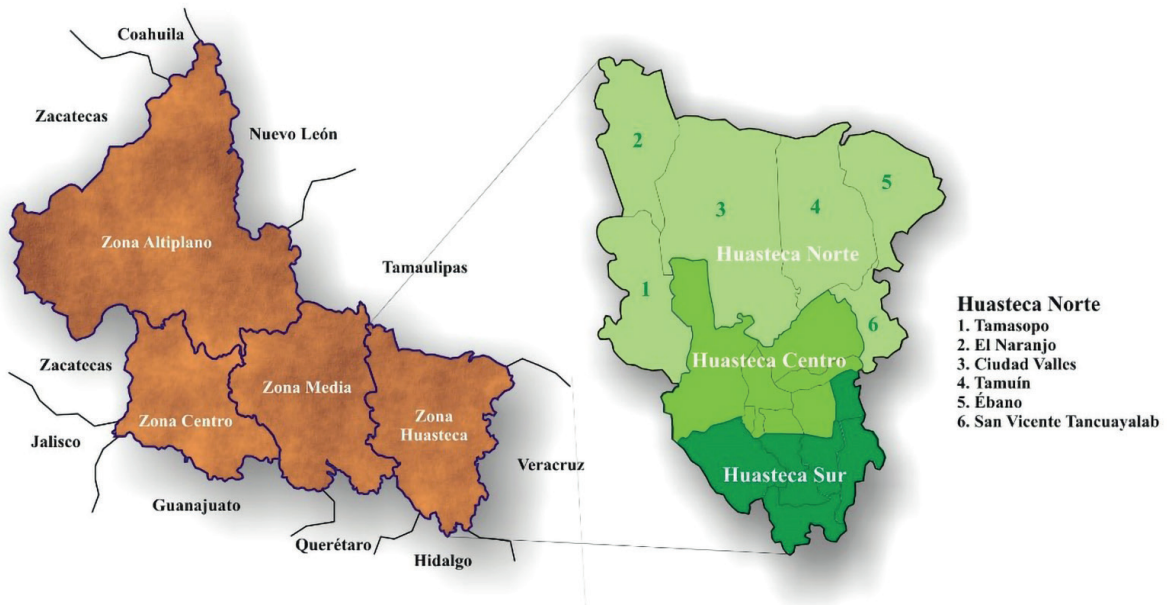
## INTRODUCCIÓN, OBJETIVO Y MÉTODO

La vivienda rural ha sido parte no solo de nuestra vida, sino de nuestra historia y cultura; a lo largo del tiempo ha sufrido cambios que han impactado tanto en sus técnicas de construcción como en sus sistemas constructivos. Cada región en nuestro país es diferente, particularmente en las zonas rurales donde existen características muy propias; es por eso que se utiliza el término tipología. La manera de delimitar una *tipología* es mediante la observación participativa a través de la cual se indaga y documenta el tipo de vivienda que la mayoría sabe construir, así como los materiales y formas que usan (Torres Reyna, 2010); ello nos dará la pauta para identificar esas diferencias y características.

El principal objetivo de esta investigación es realizar un análisis bioclimático de los materiales de construcción de la vivienda rural en la Huasteca Potosina, ubicada en la microrregión Huasteca Norte (véase la figura 1), así como también la identificación de la tipología constructiva de la vivienda rural de esta región.

En muchas partes de México, el concepto de vivienda rural se mantiene inalterado en cuanto a identificación se refiere; pero es difícil que las viviendas del campo conserven sus rasgos y procedimientos tradicionales, ya que diferentes factores (económicos, sociales y ambientales) han impactado en la tradición constructiva de la vivienda rural huasteca.

Figura 1.  
Ubicación del  
área de estudio: la  
microrregión Huasteca  
Norte  
Elaboración propia



La tradición constructiva comprende técnicas, materiales y sistemas constructivos. Para fines de esta investigación, los materiales se clasifican en dos tipos: naturales e industriales. Los materiales naturales son aquellos que son extraídos directamente de la naturaleza, por ejemplo, el otate, la madera y la hoja de palma. Los industriales, por su parte, son el *block*, el cemento y el acero.

Una de las principales características de la vivienda rural es la utilización de materiales propios de la región. Es decir que la naturaleza es la principal proveedora de estos y es pródiga en cuanto a variedad, abundancia y calidad de los mismos (Lárraga Lara, 2014). Sin embargo, la naturaleza no es la única que provee de materiales; también podemos encontrar los materiales industrializados que son obtenidos de proveedores.

## METODOLOGÍA

Se seleccionó como caso de estudio la zona teenek del Municipio de Ciudad Valles, en el estado de San Luis Potosí; este municipio forma parte de lo que comprende la microrregión norte de la Huasteca Potosina. Se lo escogió porque es el que tiene mayor cantidad de población en comparación con los demás. Se tomó como unidades de análisis a tres comunidades que pertenecen a la zona teenek: La Subida, La Lima y Rancho Nuevo.

1. La Lima se ubica a 14 km de la cabecera municipal de Ciudad Valles; cuenta con una población de 1579 habitantes.
2. La Subida se ubica a 18 km de la cabecera municipal de Ciudad Valles; cuenta con una población de 1515 habitantes.
3. Rancho Nuevo se ubica a 22 km de la cabecera municipal de Ciudad Valles; cuenta con una población de 315 habitantes.

Se realizó un análisis exploratorio y descriptivo con el fin de identificar las diferentes características de las viviendas. También se aplicó una encuesta a los habitantes de las distintas comunidades seleccionadas como caso de estudio.

La segunda parte de que consta nuestro instrumento de recolección de datos es una ficha técnica con datos geográficos de ubicación de la vivienda, los materiales de los que esta se compone, la distribución de los espacios, el número de personas que la habitan, así como datos geohidrológicos, longitud, altitud y latitud.

Con el análisis de esta información, se obtuvieron las diferentes tipologías de vivienda que se encuentran en la microrregión norte de la Huasteca Potosina:

1. Vivienda tradicional: compuesta únicamente por materiales naturales
2. Vivienda híbrida: compuesta por materiales naturales e industriales
3. Vivienda sustituida: compuesta por materiales industriales

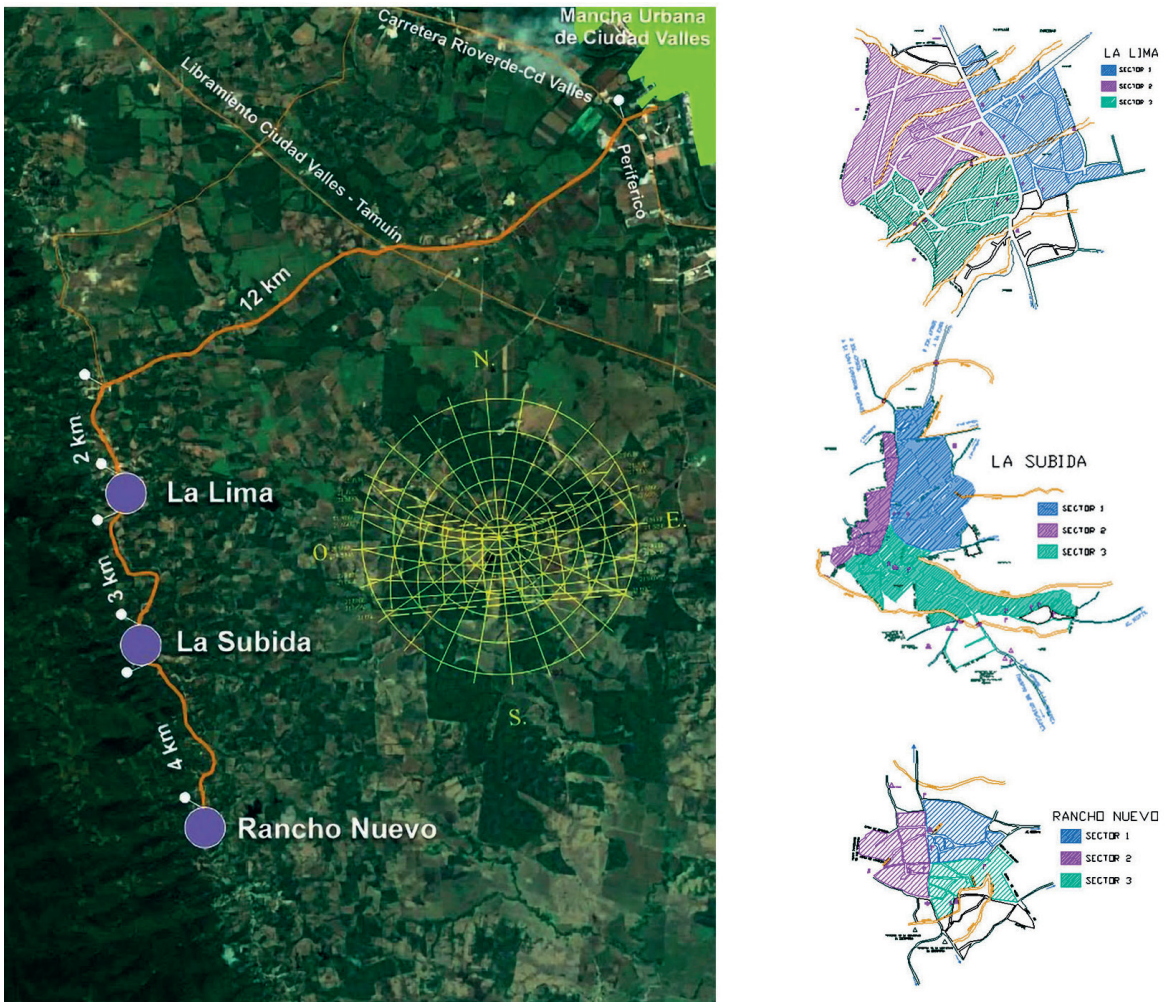


Figura 2. Ubicación del área de estudio: zona teenek, Ciudad Valles, San Luis Potosí, México  
Elaboración propia

Para el análisis y monitoreo, se tomó como método de estudio el realizado por Armando Alcántara Lomelí y Adolfo Gómez Amador en su trabajo “Desempeño ambiental de la tradición constructiva rural de Colima” (2015).

### ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

En la visita de campo se pudo identificar las diferentes tipologías que se encuentran en las comunidades de la zona teenek, área rural del Municipio de Ciudad Valles, San Luis Potosí (México), así como también los sistemas constructivos y técnicas que aún perduran; sin embargo, se están introduciendo nuevos materiales y sistemas constructivos que están impactando sobre la tradición constructiva.

En la clasificación, se identificó diferentes tipologías de vivienda rural: tradicional, híbrida y sustituida. La vivienda tradicional, hecha con materiales y técnicas propias de la región, se subclasifica así:

- Vivienda tradicional 1: tiene forma redonda y está compuesta por materiales vegetales, muros de oate, techo de palma y estructura de madera; el piso es de tierra compactada, con una altura promedio de 2,5 m y un diámetro de 8 m (véase la figura 3).



*Figura 3.*  
Vivienda tradicional 1, comunidad de La Lima, Ciudad Valles, San Luis Potosí, zona teenek

Archivo fotográfico de los autores

- Vivienda tradicional 2: tiene forma rectangular y está compuesta por materiales vegetales, muros de oate, techo de palma y estructura de madera; el piso es de tierra compactada, con una altura promedio de 4 m y dimensiones de 4 m × 5 m (véase la figura 4).



Figura 4.  
Vivienda tradicional  
2, comunidad de  
La Subida, Ciudad  
Valles, San Luis  
Potosí, zona teenek

Archivo fotográfico  
de los autores

El segundo tipo de vivienda rural es la vivienda híbrida, constituida por la combinación de materiales naturales e industriales. Se puede dividir en dos clases:

- Vivienda híbrida 1: compuesta por muros de otate amarrados entre sí, techo de lámina galvanizada, estructura de madera y piso de tierra compactada; tiene una dimensión promedio de 4 m × 6 m con una altura de 2,5 m (véase la figura 5).



Figura 5.  
Vivienda híbrida 1,  
comunidad de Rancho  
Nuevo, Ciudad Valles,  
zona teenek

Archivo fotográfico  
de los autores

- Vivienda híbrida 2: compuesta por muros de block, techo de palma, en su mayoría la estructura es de madera, cuenta con ventanas de 1 m x 1,5 m; sus dimensiones promedio son de 3,5 m x 4,5 m, con una altura de 2 m (véase la figura 6).



Figura 6.  
Vivienda híbrida 2,  
comunidad de La  
Lima, Ciudad Valles,  
San Luis Potosí, zona  
teenek

Archivo fotográfico de  
los autores

La tercera y última tipología planteada es la vivienda sustituida, compuesta en su totalidad por materiales industrializados, de la cual también se tienen dos tipos:

- Vivienda sustituida 1: compuesta totalmente por materiales industrializados: muros de block, techo de lámina galvanizada, estructura de acero o madera, piso de tierra o concreto, dimensiones promedio de 8 m x 4 m, con una altura de 2,5 m (véase la figura 7).



Figura 7.  
Vivienda sustituida  
1, comunidad de La  
Lima, Ciudad Valles,  
San Luis Potosí,  
zona teenek

Archivo fotográfico  
de los autores

- Vivienda sustituida 2: compuesta totalmente por materiales industrializados: muros de block, techo de concreto, estructura total de acero y piso de concreto; dimensiones promedio de 3,5 m x 5 m, con una altura promedio de 2 m. La Subida, Ciudad Valles, San Luis Potosí (véase la figura 8).



Figura 8.  
Vivienda sustituida 2, comunidad de La Subida, Ciudad Valles, San Luis Potosí, zona teenek  
Archivo fotográfico de los autores

De acuerdo con las diferentes tipologías de la vivienda que se encuentran en la Huasteca Potosina (en nuestro caso de estudio, es el Municipio de Ciudad Valles) y las unidades de análisis tomadas (que son de las tres comunidades de la zona teenek), se tiene como primeros resultados que la tipología de vivienda que predomina es la híbrida, compuesta por materiales industriales y vegetales (más del 50 %). En segundo lugar está la vivienda tradicional (35,5 %) y, en tercer lugar, la sustituida, compuesta principalmente por materiales industriales (14,5 %) (véase la figura 9).

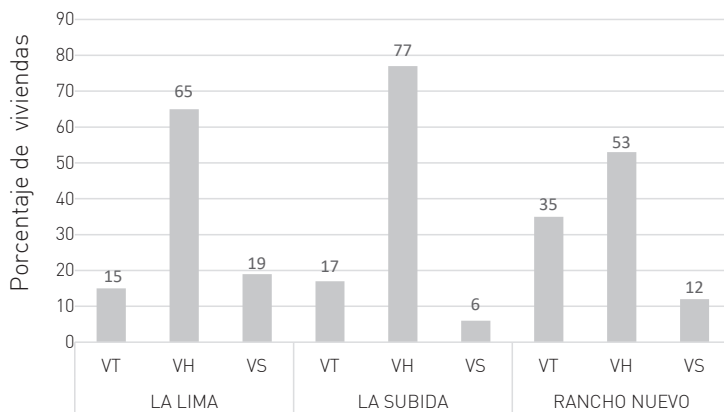
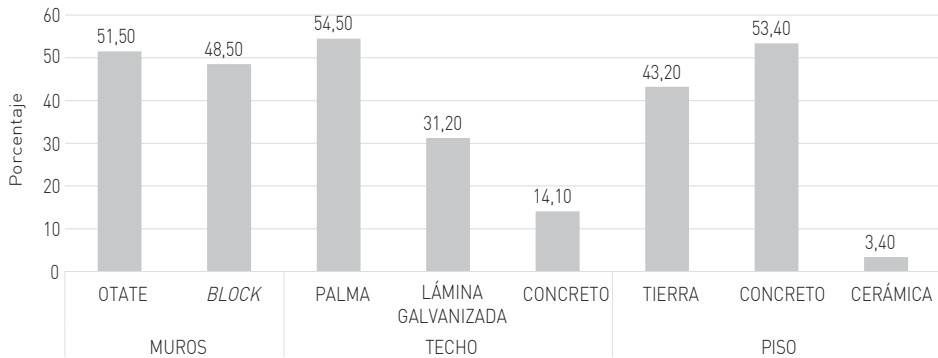


Figura 9.  
Tipología de vivienda rural en la zona teenek, Ciudad Valles, San Luis Potosí  
Elaboración propia



La identificación de las diferentes tipologías nos ayudó a describir las características de las viviendas rurales. En su mayoría, estas están conformadas por sistemas constructivos compuestos por los dos diferentes tipos de materiales: naturales e industriales (véase la figura 10).



#### ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA RURAL EN LA HUASTECA POTOSINA

El principal objetivo de esta investigación es incidir en la preocupación que se tiene actualmente por el impacto que está sufriendo la vivienda rural en la Huasteca Potosina, con la introducción de nuevas materias que no forman parte de su tradición constructiva.

El procedimiento consistió en colocar un dispositivo HOBO en cada vivienda seleccionada y se monitoreó la temperatura tanto interior como exterior; el tiempo de monitoreo fue de un año. La temperatura de confort se calculó de acuerdo con la fórmula  $T_n = 17,3 + 0,31 T_o$ . Para determinar la zona de confort se consideró un valor de 3,5 °C. El HOBO se sujetó a la estructura de la parte alta de la vivienda, a aproximadamente dos metros de altura; esto nos permitió realizar el monitoreo de la temperatura en la parte interior.

Las unidades de análisis se seleccionaron según las características y diferentes tipologías de las viviendas analizadas que forman parte de la zona teenek del Municipio de Ciudad Valles, localidad que pertenece a la microrregión norte de la Huasteca Potosina.

En la comunidad de La Lima, ubicada a 14 km de la cabecera municipal de Ciudad Valles, se instaló un dispositivo HOBO para monitorear la temperatura exterior. Allí se identificaron cuatro tipologías de vivienda: tradicional, híbrida, vivienda sustituida 1 y vivienda sustituida 2. Los datos del monitoreo son los siguientes:

Figura 10. Materiales de construcción que componen los diferentes sistemas constructivos de la vivienda rural en la zona teenek, Ciudad Valles, San Luis Potosí

Elaboración propia

- La vivienda tradicional: compuesta de materiales naturales, longitud de 99°05'58,61", latitud de 21°55'26,37" y altitud de 120 m.
- Vivienda híbrida: compuesta de materiales naturales e industrializados, longitud de 99°04'58,84", latitud de 21°55'26,81" y altitud de 130 m.
- Vivienda sustituida 1: compuesta en su totalidad de materiales industrializados, con una longitud de 99°55'50,2", latitud de 21°55'26,55" y altitud de 131 m. A diferencia de la sustituida 2, esta tiene una cubierta de lámina galvanizada.
- Vivienda sustituida 2: compuesta por materiales completamente industrializados, longitud de 99°05'58,36", latitud de 21°55'26,55" y altitud de 120 m.

Los resultados del monitoreo muestran las características del comportamiento ambiental de cada vivienda en dos temporadas: la temporada cálida y la temporada fría (véase la tabla 1). En la temporada cálida, la temperatura exterior máxima registrada fue de 40,8 °C; en el interior de las viviendas, la temperatura máxima se registró en la vivienda sustituida 2, que alcanzó 42,5 °C; en cambio, la vivienda híbrida registró como máximo 39,1 °C. La oscilación térmica de la temporada se estableció en 12,3 °C; por lo tanto, la máxima oscilación térmica se registra en la vivienda sustituida 1 con 8,7 °C; mientras que una oscilación térmica mínima se registró en la vivienda híbrida con 7,6 °C. La temperatura de confort determinada para esta temporada fue de 27,5 °C. En su promedio mensual, todas las viviendas monitoreadas se mantienen muy por encima de la zona de confort.

Tabla 1

Resultados de monitoreo de temperatura en La Lima

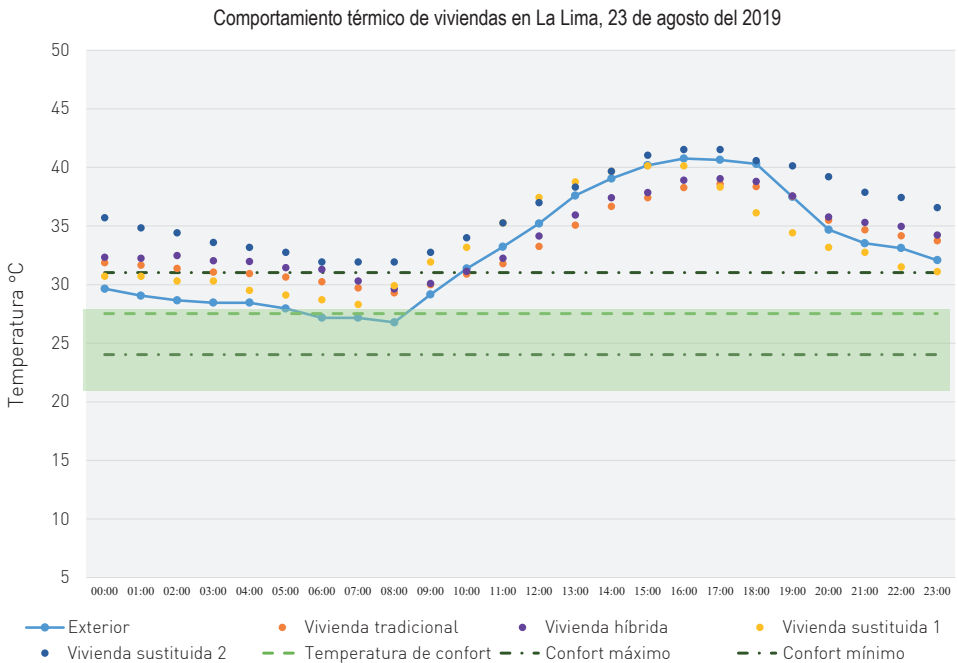
Elaboración propia

En la temporada fría, la temperatura exterior mínima registrada fue de 9,3 °C; la vivienda sustituida 1 llegó en su interior a una mínima de 11,0 °C, mientras que la vivienda tradicional alcanzó 12,1 °C. La oscilación térmica de la temporada se estableció en 7,9 °C; por lo tanto, la mínima oscilación térmica se registró en la vivienda sustituida 1 con 6,9 °C; asimismo, se registró una oscilación térmica mínima en la vivienda híbrida y en la vivienda tradicional

Temperatura °C	Exterior		Vivienda tradicional		Vivienda híbrida		Vivienda sustituida 1		Vivienda 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	30,2	12,9
Temperatura de confort	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0
Oscilación térmica	12,3	7,9	8,7	5,6	7,6	5,0	10,3	11,4	9,1	5,1

con 5,0 °C. La temperatura de confort determinada para esta temporada fue de 21,0 °C. En su promedio mensual, todas las viviendas monitoreadas se mantienen muy por encima de la zona de confort.

Según los resultados del monitoreo realizado en el 2019, el día más cálido fue el 23 de agosto, con una temperatura máxima ambiente de 40,8 °C en el exterior y la temperatura más alta se registró en la vivienda sustituida 2, con una temperatura máxima extrema interior de 42,5 °C. A su vez, la oscilación más baja en el interior se produjo en la vivienda híbrida con 7,6 °C durante la temporada cálida (véase la figura 11).



La temperatura ambiente del día más frío se registró el 13 de noviembre del 2019, con una temperatura mínima extrema de 9,3 °C. La vivienda sustituida 1 registra una temperatura mínima extrema interior de 11,0 °C, la más baja; por su parte, la oscilación más baja se obtuvo en la vivienda híbrida y tradicional con 5,0 °C durante la temporada fría (véase la figura 12).

Figura 11.  
Comportamiento térmico en la temporada cálida, La Lima  
Elaboración propia

Comportamiento térmico de viviendas en La Lima, 13 de noviembre del 2019

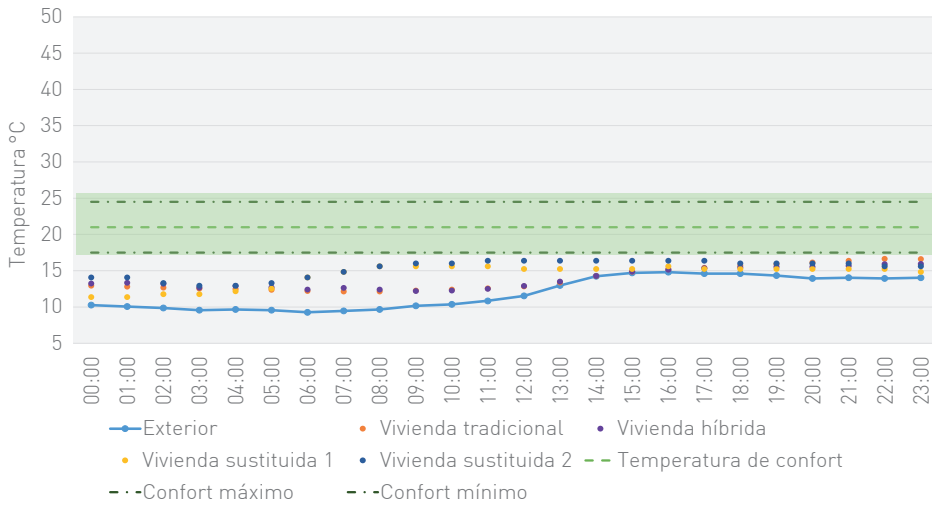


Figura 12. Comportamiento térmico en la temporada fría, La Lima. Elaboración propia

La siguiente comunidad en donde se analizaron las viviendas fue en Rancho Nuevo. Esta comunidad se encuentra ubicada a 14 km de la cabecera municipal del Municipio de Ciudad Valles. Allí se analizaron las siguientes tipologías de vivienda:

- Vivienda tradicional: compuesta por materiales naturales, se ubica a una longitud de 99°05'58,61", latitud de 21°55'26,37" y una altitud de 129 m.
- Vivienda híbrida: compuesta por materiales naturales e industrializados, cuenta con los siguientes datos geohidrológicos: longitud de 98°05'58,84", latitud de 21°55'26,81" y una altitud de 130 m.
- Vivienda sustituida 1: compuesta totalmente por materiales industriales, cuenta con los siguientes datos geohidrológicos: longitud de 99°55'59,21", latitud de 21°55'26,55" y una altitud de 131 m.
- Vivienda sustituida 2: compuesta por materiales industriales en su totalidad; sus datos geohidrológicos son los siguientes: longitud de 99°05'56,36", latitud de 21°55'26,55" y una altitud de 129 m.

Los resultados del monitoreo muestran las características del comportamiento ambiental de cada vivienda en dos temporadas: la temporada cálida y la temporada fría (véase la tabla 2). En la temporada cálida, la temperatura exterior máxima registrada fue de 40,8 °C; en el interior de las viviendas, la temperatura máxima se registró en la vivienda sustituida 2 con 42,5 °C, mientras que la vivienda tradicional alcanzó 39,7 °C. La oscilación térmica de la temporada se estableció en 12,3 °C; por lo tanto, la máxima oscilación térmica se registró en la vivienda sustituida 1 con 10,3 °C, y una oscilación térmica mínima se registró en la vivienda híbrida con 7,6 °C. La temperatura

Temperatura °C	Exterior		Vivienda tradicional		Vivienda híbrida		Vivienda sustituida 1		Vivienda 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	21,4	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	16,2	30,2	16,8
Temperatura de confort	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0
Oscilación térmica	12,3	7,9	8,7	5,6	7,6	5,4	10,3	11,4	9,1	7,1

de confort determinada para esta temporada fue de 27,5 °C. En su promedio mensual, todas las viviendas monitoreadas se mantienen muy por encima de la zona de confort.

En la temporada fría, la temperatura exterior mínima registrada fue de 9,3 °C. La vivienda híbrida registró en su interior una mínima de 15,6 °C, mientras que la vivienda sustituida 2 registró 16,2 °C. La oscilación térmica de la temporada se estableció en 7,9 °C; por lo tanto, la mínima oscilación térmica se registró en la vivienda híbrida con 5,4 °C y una oscilación térmica mínima se registró en la vivienda tradicional con 5,6 °C. La temperatura de confort determinada para esta temporada fue de 21,0 °C. En su promedio mensual, todas las viviendas monitoreadas se mantienen muy por encima de la zona de confort.

Mediante el análisis de los resultados del monitoreo recabado en el 2019, el día más cálido fue el 23 de agosto, con una temperatura ambiente máxima extrema de 40,8 °C, y la temperatura interior más alta registrada para la vivienda sustituida 2 fue de una máxima extrema de 42,5 °C; a su vez, la oscilación más baja se registró en la vivienda híbrida con 7,6 °C durante la temporada cálida (véase la figura 13).

La temperatura del día más frío se detectó el 13 de noviembre del 2019, con un mínimo extremo de 9,3 °C. La vivienda tradicional registra una temperatura interior mínima extrema de 16,0 °C como la más baja. Además, la oscilación más baja se registró en la vivienda híbrida con 5,4 °C durante la temporada fría (véase la figura 14).

Tabla 2

*Resultados de monitoreo de temperatura en Rancho Nuevo*

Elaboración propia

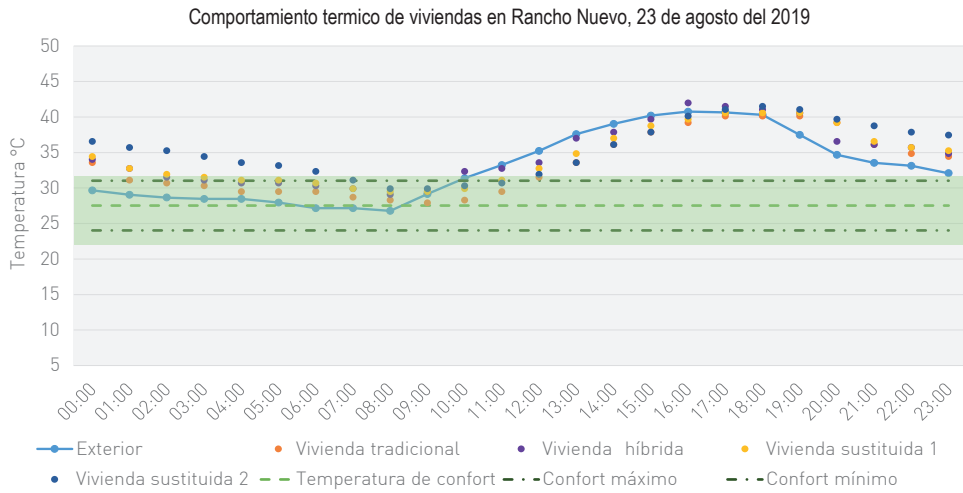


Figura 13. Comportamiento térmico en la temporada cálida, Rancho Nuevo. Elaboración propia

La siguiente comunidad en la cual se realizaron los monitoreos fue en La Subida, perteneciente a la zona teenek del Municipio de Ciudad Valles. Esta localidad se encuentra a 14 km de la cabecera municipal del municipio antes mencionado.

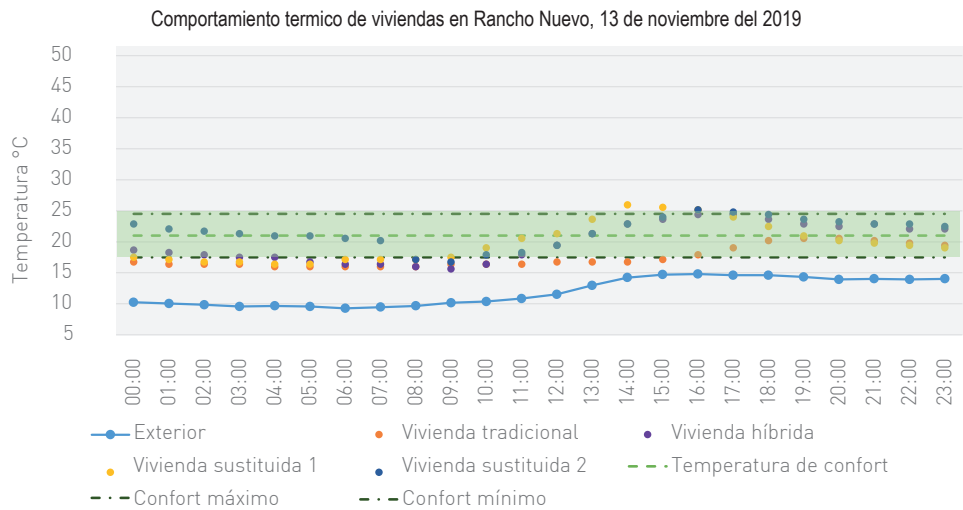


Figura 14. Comportamiento térmico en la temporada fría, Rancho Nuevo. Elaboración propia

Los resultados del monitoreo muestran las características del comportamiento ambiental de cada vivienda en dos temporadas: la temporada cálida y la temporada fría (véase la tabla 3). En la temporada cálida, la temperatura exterior máxima registrada fue de 40,8 °C. La vivienda sustituida 2 registró en su interior una máxima de 42,5 °C, mientras que la vivienda tradicional registró 39,7 °C. La oscilación térmica de la temporada se estableció en 12,3 °C; por lo tanto, la máxima oscilación térmica se registra en la vivienda sustituida 1 con 10,3 °C, y una oscilación térmica mínima se registró en la vivienda tradicional con 8,7 °C. La temperatura de confort determinada para esta temporada fue de 27,5 °C. En su promedio mensual, todas las viviendas monitoreadas se mantienen muy por encima de la zona de confort.

Temperatura °C	Exterior		Vivienda tradicional		Vivienda sustituida 1		Vivienda 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	30,2	12,7
Temperatura de confort	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0	27,5	21,0
Oscilación térmica	12,3	7,9	8,7	5,3	10,3	10,5	9,1	6,1

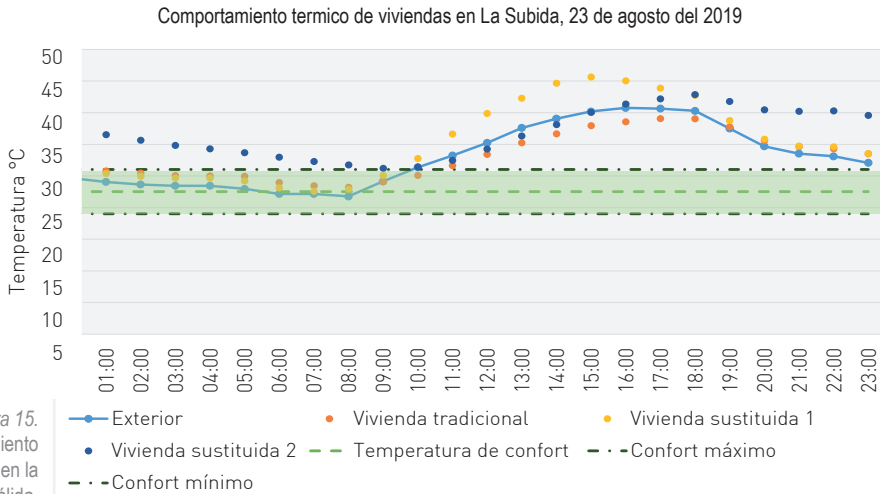
Tabla 3

*Resultados de monitoreo de temperatura en La Subida*

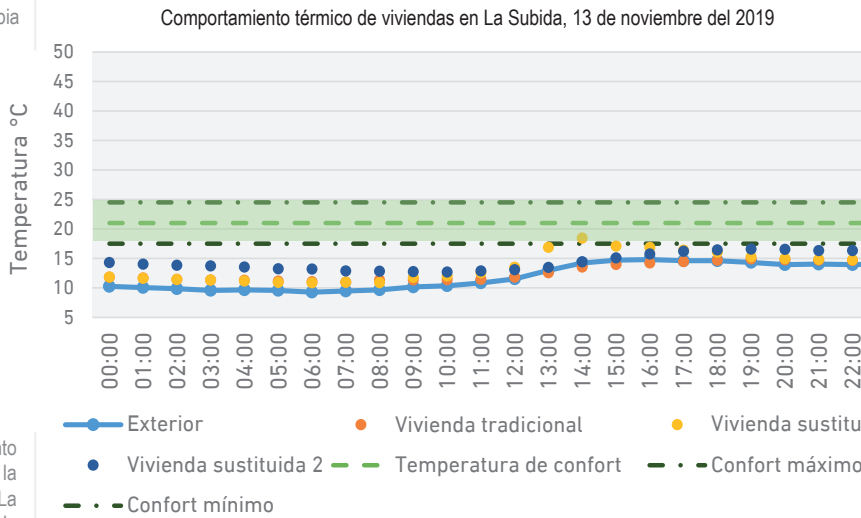
Elaboración propia

En la temporada fría, la temperatura exterior mínima registrada fue de 9,3 °C. La vivienda sustituida 1 registró en su interior una mínima de 10,9 °C, mientras que la vivienda sustituida 2 registró 12,7 °C. La oscilación térmica de la temporada se estableció en 7,9 °C; por lo tanto, la mínima oscilación térmica se registra en la vivienda tradicional con 5,3 °C, y una oscilación térmica mínima se registró en la vivienda sustituida 2 con 6,1 °C. La temperatura de confort determinada para esta temporada fue de 21,0 °C. En su promedio mensual, todas las viviendas monitoreadas se mantienen muy por encima de la zona de confort.

A partir de los resultados del monitoreo registrados en el 2019, se determinó que el día más cálido fue el 23 de agosto, con una temperatura ambiente máxima de 40,8 °C. La temperatura más alta se registró en la vivienda sustituida 2, con una temperatura máxima extrema interior de 42,5 °C. Asimismo, la oscilación más baja se registró en la vivienda tradicional con 8,7 °C durante la temporada cálida (véase la figura 15).



Elaboración propia



Elaboración propia

La temperatura del día más frío se detectó el 13 de noviembre del 2019, con una mínima extrema de 9,3 °C. La vivienda tradicional registra una temperatura mínima extrema de 11,0 °C como la más baja. Asimismo, la oscilación más baja se registró en la vivienda tradicional con 5,0 °C durante la temporada fría (véase la figura 16).

Como parte de esta investigación, también se analiza el comportamiento térmico de los materiales, con el objetivo de conocer cuáles de ellos con sus



características resultan más favorables en la construcción de la vivienda rural en la Huasteca Potosina. La tabla 4 muestra datos térmicos de los materiales.

Materiales	Conductividad térmica (W/m <sup>2</sup> °C)
Bambú (diámetro menor de 15 mm)	0,04
Bambú (diámetro mayor de 15 mm)	0,07
Madera	0,14
Block de concreto	6
Palma de 6 a 10 cm	2
Lámina galvanizada	110
Losa de concreto armado	6

Tabla 4

*Cálculo de la conductividad térmica de los diferentes materiales de construcción de la vivienda rural en la Huasteca Potosina*

Elaboración propia

Según la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE, 2019), el calor se propaga a través de los materiales por diferentes medios o formas. Cada uno de ellos se calienta a diferentes velocidades y retiene el calor en función de sus características, por lo que cada uno tendrá diferentes temperaturas. Las formas de transmisión o propagación de calor se llevan a efecto por los siguientes fenómenos:

- **Conducción.** Es la transmisión de calor en forma directa de molécula a molécula en el mismo cuerpo o en contacto directo entre cuerpos. Se lleva a cabo en todas direcciones.
- **Convección.** Es la transmisión de calor a través de los fluidos (gases o líquidos). El calor se transmite al fluido por conducción, la densidad del fluido se reduce, este se dilata y sube; su lugar es ocupado por moléculas frías.
- **Radiación.** Es la propagación del calor en forma de radiaciones, de ondas electromagnéticas. Se propaga en línea recta a través de todos los medios. La radiación solar llega a la tierra y calienta los cuerpos, los cuales la reirradian. La radiación solar es de onda corta y la radiación de los cuerpos calientes es de onda larga.

Como lo mencionamos anteriormente, los materiales los clasificamos en dos tipos: naturales e industriales. Asimismo, de acuerdo con la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, son cuatro los indicadores que permiten determinar el comportamiento térmico de los materiales: la resistencia térmica, la transmitancia o coeficiente global de transferencia de calor, el retraso y el amortiguamiento térmico.

En la transferencia de calor se tiene un potencial y una resistencia. El flujo del calor es proporcional a una diferencia de temperaturas; esta diferencia es la transferencia de calor. En otros términos, la resistencia térmica representa la capacidad de un sólido o fluido para evitar el flujo de calor a través de la misma. Y la calcularemos con la siguiente fórmula:

$$R_k = L / k$$

Donde L es el espesor del material y k es la conductividad térmica del material.

Tabla 5  
Cálculo de la resistencia térmica en los diferentes sistemas constructivos en la vivienda rural de la Huasteca Potosina  
Elaboración propia

Sistema constructivo	Materiales	Espesor del material (m)	Conductividad térmica	Rk (resistencia térmica)
Muros	Otate	0,05	0,07	0,714
	Block	0,15	6	0,025
Cubierta	Palma	0,15	2	0,075
	Concreto	0,10	6	0,0167
	Lámina galvanizada	0,0914	110	0,00083

No siempre los sistemas están sujetos a resistencias térmicas conductivas únicamente. Por ejemplo, en un muro expuesto al ambiente, la transferencia de calor se da entre el aire exterior y el espacio interior; está sujeto a una resistencia convectiva del exterior, la resistencia conductiva propia del material y la resistencia convectiva del interior. Esto se debe a que en cada lado del muro existe una película de aire que opone una resistencia térmica, en el exterior, antes de que la conducción se lleve a cabo, y en el interior, antes de que el calor sea transferido al aire del espacio.

## CONCLUSIONES

Uno de los principales objetivos de esta investigación es conocer el comportamiento térmico de los materiales que forman parte de la tradición constructiva de la vivienda rural en la Huasteca Potosina. Es por eso que se tuvo la necesidad de conocer ciertas características de estos materiales.

Con base en el análisis realizado para la identificación de las diferentes tipologías de vivienda rural que se encuentran en la zona teenek de la Huasteca Potosina, se llegó a la conclusión de que se sigue manteniendo esa tradición constructiva: los materiales propios de la región y las técnicas que se han utilizado durante años; sin embargo, y debido a diferentes situaciones y factores, se están adoptando otras técnicas constructivas, así como materiales industrializados y una nueva distribución en los espacios.

La vivienda tradicional es utilizada principalmente para cocinar y comer; y la híbrida, para dormir y cocinar. La vivienda sustituida, cuyos espacios interiores están divididos en su mayoría por muros de *block* o de otate, se utiliza para dormir, cocinar y realizar las necesidades de limpieza personal.

Según Lárraga Lara (2014), la naturaleza ofrece todos los materiales que la gente del campo necesita para la construcción de sus viviendas y es pródiga en cuanto a su variedad, abundancia y calidad. Aunque la naturaleza no es la única que provee de materiales, de modo que también podemos encontrar materiales industrializados.

De este modo, concluimos que, de acuerdo con el resultado del análisis de datos, la tipología de vivienda rural en la Huasteca Potosina está presentando

un hibridismo. Esto se define como la combinación de materiales naturales e industrializados; además, se tiene la vivienda tradicional como un espacio compuesto en su totalidad por materiales naturales, con lo cual podemos concluir que aún se sigue conservando la tradición constructiva de la vivienda rural.

En cuanto a la calidad de los materiales, no solo depende de la naturaleza, sino también de cómo se maneje el material, de la técnica y uso que se le dé. Esto lo podemos observar en el caso de la palma, que es uno de los materiales utilizados en la cubierta; este componente tiene una duración de entre diez y quince años, a diferencia de materiales como la lámina y el concreto, que tienen una duración más larga. Además, la hoja de palma resulta ser un muy buen aislante térmico.

Los sistemas constructivos tradicionales con materiales de la región son sustituidos por tabicón, concreto y prefabricados, ya que son considerados como símbolo de modernidad y progreso. Este es uno de los principales factores que han afectado a la tradición constructiva de la vivienda rural huasteca: el considerar que los materiales industriales son mejores que los materiales naturales. Como sabemos, los materiales de construcción tienen diferentes propiedades físicas y, en cuanto a su comportamiento térmico, funcionan de acuerdo con la temporada, ya sea fría o cálida, en la zona teenek del Municipio de Ciudad Valles, San Luis Potosí.

## REFERENCIAS

- Alcántara Lomelí, A., y Gómez Amador, A. (2015). Desempeño ambiental de la tradición constructiva rural de Colima. En A. Gómez Amador y A. Alcántara Lomelí (Coords.), *Desempeño ambiental comparado de la tradición constructiva de Colima* (pp. 177-216). Universidad de Colima.
- Boils, G. (2003). Las viviendas en el ámbito rural. *Cultura, Estadística y Geografía*, 23, 42-53.
- Coronado Ruiz, J. A. (2011). Hábitat rural y hábitat autónomo: nuevos escenarios hacia una nueva ruralidad. *Revista de la Universidad de La Salle*, 55, 99-114.
- Cuerpo Académico de Hábitat Sustentable. (2019). *Desempeño ambiental de la vivienda rural, microrregión Huasteca Norte, San Luis Potosí*. CONACYT; Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Lárraga Lara, R. (2014). Caracterización multidimensional de la vivienda tradicional en la Huasteca Potosina. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 8. <https://www.eumed.net/rev/caribel/2014/08/caracterizacion-multidimensional.html>
- Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A. C. (2019). <https://www.smie.org.mx/>
- Torres Reyna, J. C. (2010). *Arquitectura y etnobotánica de la vivienda rural Xi'iuy en La Palma, San Luis Potosí* [Tesis de maestría; Universidad Autónoma de San Luis Potosí]. Repositorio Institucional - Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

