



CENTRO UNIVERSITARIO  
VASCO DE QUIROGA DE HUEJUTLA  
(CUVAQH)

# CENTRO UNIVERSITARIO VASCO DE QUIROGA DE HUEJUTLA

Acuerdo CIRE núm. 212/97 del 29/04/1997

Clave de incorporación UNAM: 8895-44

## LICENCIATURA EN ARQUITECTURA

“LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA APLICADA  
A LA CIUDAD DE HUEJUTLA, HIDALGO, PARA  
OBTENER UN CONFORT TERMICO EN LA  
VIVIENDA”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE:**  
LICENCIADO EN ARQUITECTURA

**PRESENTA:**

EDUARDO TORRES REYNA

**ASESOR DE TESIS:**

M.A. FABIOLA GONZÁLEZ GONZÁLEZ



**Arquitectura**  
CUVAQH

HUEJUTLA DE REYES HIDALGO, MARZO DEL 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Dedicatorias**

### ***A mis padres: Eduardo y Paty***

Gracias por ser el cimiento principal para la construcción de un camino basto de sabiduría y consejos a cada paso que doy; también agradezco la educación y valores que me inculcaron durante mi vida y sobre todo el gran amor incondicional que me brindan cada día y más que nada durante el proceso de tesis.

### ***A mi hermano: Aarón***

Gracias por tu gran apoyo durante mi formación académica y ser parte fundamental de este logro, brindando datos que investigabas acerca del tema de mi tesis, eres un gran ejemplo y espero que llegues tan lejos como lo deseas.

### ***A mis abuelitos***

A quienes ya se encuentran junto a Dios, siempre los llevo conmigo dentro mi corazón. A quienes tengo a mi lado, son una de mis más grandes motivaciones para seguir adelante cada día.

## AGRADECIMIENTOS

### *Al Centro Universitario Vasco de Quiroga de Huejutla:*

Por ser una institución que construye en sus alumnos una sólida formación académica, por prepararme para la vida y por permitirme vivir un sinfín de experiencias que siempre recordaré.

### *A mis maestros:*

A todos aquellos maestros que viven para enseñar, y quienes se esfuerzan y ponen un gran empeño en por lograr que sus alumnos mejoren día a día.

### *A mi asesor de tesis: Arq.: Fabiola González González*

Por su magna preparación. Gracias por todos los conocimientos que adquirimos durante el desarrollo de nuestra investigación; por sus consejos y su total entrega para el éxito de nuestros objetivos.

## Índice

Portada .....	I
Contraportada.....	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimientos.....	V
Índice .....	VI
Índice de tablas .....	IX
Índice de figuras .....	X
Introducción.....	1
Capítulo I Planteamiento del problema.....	5
1.1 Planteamiento del problema.....	6
1.2 Preguntas de investigación.....	9
1.3 Objetivo general.....	9
1.4 Objetivos específicos.....	9
1.5 Justificación.....	11
1.6 Hipótesis .....	15
Capítulo II Marco teórico.....	16
2.1 Ubicación .....	17
2.2 clima de Huejutla de Reyes Hidalgo y la región....	19
2.3 Temperatura.....	24
2.3.1 Temperatura promedio por hora .....	27
2.3.2 Sol .....	28
2.3.3 Horas de luz natural .....	28
2.3.4 Recorrido del sol .....	30
2.4 Humedad .....	33
2.4.1 Niveles de humedad .....	34
2.5 Viento.....	35
2.5.1 Velocidad promedio del viento .....	36
2.5.2 Dirección del viento .....	37
2.6 Precipitación .....	38
2.6.1 Probabilidad diaria de precipitación .....	40

2.7 Nubes.....	41
2.7.1 Categorías de nubosidad .....	42
2.8 Vegetación en clima cálido – húmedo .....	44
2.9 Arquitectura bioclimática.....	45
2.10 Confort térmico.....	49
2.11 Materiales y sus propiedades térmicas .....	52
2.11.1 Tabique / ladrillo .....	52
2.11.2 Pintura jabelga .....	53
2.11.3 Concreto .....	54
2.11.4 Placas de manzarin .....	55
2.11.5 Porcelanatos .....	56
2.11.6 Tejas de barro .....	57
2.11.7 ventanas termo panel .....	58
2.12 Simulador Ener-Habitat .....	60
2.11.9 3D sun-path .....	61
2.13 Factores térmicos .....	62
2.13.1 Orientación de los edificios .....	62
2.13.2 Control solar .....	64
2.13. 3 Ventilación .....	66
2.13.4 Iluminación .....	68
2.14 Ecotectnias .....	70
2.14.1 Tapanco .....	71
2.14.2 Doble muro o muro con cámara de aire .....	72
2.14.3 corredores exteriores .....	73
2.14.4 volados .....	74
2.14.5 patios interiores .....	75
2.14.6 Celosías como filtros para los rayos del sol .....	78
2.14.7 doble altura .....	80
2.14.8 Efecto Joule-Thomson .....	82
2.14.9 Efecto Venturi .....	83
2.15 Contexto socio-económico: factibilidad de costo- construcción .....	84
2.16 Actividad Económica: Principales Sectores, Productos y Servicios .....	88
2.16.1 Agricultura .....	88
2.16.2 Silvicultura .....	88
2.16.3 Ganadería .....	88
2.16.4 Pesca .....	89
2.16.5 Industria y Comercio .....	89

2.17 Observaciones por la SERMANAT .....	90
Capítulo III Marco Contextual .....	93
3.1 Huejutla de Reyes Hidalgo.....	94
Capítulo IV Metodología .....	96
4.1 Enfoque de la investigación.....	97
4.2 Tipo de la investigación.....	101
4.3 Método .....	105
4.4 Técnicas para recoger información.....	107
4.5 Instrumentos para registrar información. ....	111
4.6 Población.....	114
4.7 Procedimiento.....	115
Capítulo V Análisis de resultados.....	117
5.1 análisis de resultados.....	118
Conclusiones.....	134
Referencias bibliográficas.....	162
Anexos.....	167
Índice de anexos .....	168

## Índice de tablas

Tabla 1	Rango de temperaturas en el lapso de un año.	25
Tabla 2	Temperatura máxima, mínima y temperatura promedio según los registros por cada mes del año registradas en el municipio de Huejutla.	26
Tabla 3	Temperatura promedio	27
Tabla 4	Mes del año donde es más visible el sol	28
Tabla 5	Registro de horario que marca salida y puesta de sol	29
Tabla 6	Comportamiento del sol durante el año en la ciudad de Huejutla	30
Tabla 7	Niveles de humedad	34
Tabla 8	Promedio de días bochornosos presentados durante un año en la ciudad de Huejutla	35
Tabla 9	Actividad y el comportamiento de los vientos en la ciudad de Huejutla Hidalgo durante los meses del año	36
Tabla 10	Velocidad del viento promedio de cada mes del año	37
Tabla 11	La dirección predominante del viento en promedio por hora en la ciudad de Huejutla de Reyes	37
Tabla 12	Porcentaje de precipitación que se presentó durante los meses del año en la ciudad de Huejutla	40
Tabla 13	Porcentajes promedio de precipitación obtenidos por cada mes del año en la ciudad de Huejutla	41
Tabla 14	Porcentaje de nubes presentado en cada mes del año en la ciudad de Huejutla	42
Tabla 15	Número de días en lo que la lluvia se hizo presente en Huejutla en cada mes del año	43
Tabla 16	Condiciones o sensaciones térmicas en el bioclima cálido húmedo	92

## Índice de figuras

Figura 1	Localización de la ciudad de Huejutla, la cual se encuentra ubicada en la huasteca hidalguense, con coordenadas geográficas 21° 08' 24" de latitud norte y 98° 25' 10" de longitud oeste, con una extensión territorial de 377.8 kilómetros cuadrados.	18
Figura 2	Recorrido del sol durante un día en Huejutla	31
Figura 3	Carta solar de un día de la ciudad de Huejutla	32
Figura 4	Pregunta 1: ¿Cómo consideras que es el clima en la región de Huasteca?	118
Figura 5	Pregunta 2: ¿cómo consideras que es el clima dentro de tu vivienda?	119
Figura 6	Pregunta 3: ¿Cómo mejoras la temperatura de tu hogar en un día caluroso?	120
Figura 7	Pregunta 4: ¿Consideras que la temperatura ha aumentado considerablemente en los últimos años?	121
Figura 8	Pregunta 5: ¿Cuál es el material predominante en la construcción de casas en la huasteca?	122
Figura 9	Pregunta 6: ¿Cómo consideras que es pago que debes realizar de energía eléctrica, de acuerdo a tu consumo?	123
Figura 10	Pregunta 7: ¿Qué altura tienen comúnmente las casas de la región?	124
Figura 11	Pregunta 8: ¿Cuál es el espacio de tu casa donde pasas más tiempo?	125

Figura 12	Pregunta 9: ¿has escuchado hablar de la arquitectura bioclimática?	126
Figura 13	Pregunta 10: ¿crees que la temperatura varié de acuerdo a las zonas de Huejutla?	127
Figura 14	Pregunta 11: si existiera una opción para construir en la cual disminuyera tu consumo energético y mejorara la temperatura interior ¿estarías dispuesto a aplicarlo en tu casa?	128
Figura 15	recorrido del sol en la ciudad de Huejutla, Hidalgo.	137
Figura 16	Dirección de los vientos dominantes en Huejutla, Hidalgo.	138
Figura 17	Orientación del recorrido del sol y de los vientos dominantes de acuerdo a la ubicación de la ciudad de Huejutla, Hidalgo.	139
Figura 18	Ejemplo de la proporción en cuanto a la altura adecuada de acuerdo con el comportamiento del aire caliente en la ciudad de Huejutla, Hidalgo.	142
Figura 19	Funcionamiento de la doble altura aplicada en una vivienda de la ciudad de Huejutla	143
Figura 20	Adaptación de un “tapanco” a modo de una cámara de aire y su funcionamiento aplicado en la ciudad de Huejutla, Hidalgo.	145
Figura 21	Ejemplo de la ventilación cruzada aplicada en funcionamiento con un patio central con orientación en la ubicación de la ciudad de Huejutla, Hidalgo.	147
Figura 22	Ejemplificación de un volado de acuerdo al recorrido del sol en la ciudad de Huejutla, Hidalgo.	150

Figura 23	Funcionamiento de un muro con cámara de aire ubicado en la parte donde el sol es más intenso en la ciudad de Huejutla, Hidalgo.	153
Figura 24	Ejemplo y funcionamiento de muro Venturi orientado de acuerdo a la ubicación de la ciudad de Huejutla, Hidalgo.	155
Figura 25	Ejemplo y funcionamiento de muro a base de celosías de barro orientados de acuerdo a la ubicación de la ciudad de Huejutla, Hidalgo.	157
Figura 26	Propuesta y orientación sobre de la entrada de iluminación natural en la ciudad de Huejutla, Hidalgo.	160

## **Introducción**

Hoy en día es de vital importancia aprovechar al máximo los recursos del entorno, de ahí que el propósito esencial del diseño bioclimático sea mantener los niveles de temperatura para obtener un confort térmico adecuado mediante la correcta aplicación de los factores bioclimáticos de la mano, con la ordenada orientación de la edificación, tomando en cuenta el recorrido del sol y la dirección de los vientos dominantes, las alturas correctas, las ventilaciones cruzadas, aprovechando al tope las características naturales del entorno; siendo la humedad uno de los principales factores a considerar para su aplicación, así como otros aspectos que intervienen en los razonamientos del diseño en base a las circunstancias del entorno, y de esa forma se optimiza las cuestiones térmicas de los espacios.

Como es de saberse, muchas de las viviendas de nuestro México no están planteadas adecuadamente para el clima del entorno en el cual se construyeron, ya que no se tomaron en cuenta muchos aspectos fundamentales del comportamiento climático, debido a que la diversificación de las condiciones climáticas de una zona hace que existan muchas variaciones diarias de temperatura, haciendo un ciclo repetitivo cada veinticuatro horas, de donde sube y baja la temperatura, ocasionando la transmisión periódica de calor.

En la presente investigación se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo lograr un confort térmico mediante el diseño de una casa habitación con base en la arquitectura bioclimática y a las propiedades térmicas de los materiales a usar en la zona de la ciudad de Huejutla? Como se observa, con esta interrogante se precisó obtener información que venga a mejorar la

calidad de vida de los habitantes de esta parte de la huasteca hidalguense desde el punto de vista térmico.

El propósito general de la presente investigación en consiste en: Analizar los factores bioclimáticos y las propiedades térmicas de los materiales fundamentados en la arquitectura bioclimática para lograr un confort térmico dentro de las viviendas de la zona urbana de Huejutla de Reyes Hidalgo. Ya que como es sabido, cuando se construye tomando en cuenta los elementos bioclimáticos, se reduce el consumo de energía y por lo tanto se permite disminuir la temperatura interior a comparación con el exterior; logrando con ello colaborar de forma significativa en la reducción de los inconvenientes ecológicos que se derivan de ello.

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo que permitió obtener una visión general del comportamiento y la percepción de los habitantes de Huejutla de Reyes Hidalgo, sobre el confort térmico en sus viviendas durante el año; lo interesante es que convergen en su contexto natural donde se vive el problema de manera directa, mientras que el tipo de investigación fue descriptivo el cual se guío por la pregunta de investigación que se formuló durante el proceso investigativo y se vino a sustentar con técnicas como la encuesta, entrevista, y la observación que permitieron en todo momento recoger la información en el entorno natural donde se generaba el problema.

Ello permitió contar con la información que accede generar nuevas propuestas de construcción en la zona urbana de Huejutla de Reyes Hidalgo y sus alrededores. Se podrá contar con conocimientos que lleve a las nuevas generaciones de ciudadanos a crear edificaciones con características bioclimáticas, debido a que en una vivienda se podrá tomar en cuenta el entorno, así como la ubicación propicia con la finalidad de aprovechar los recursos

naturales como: el sol, la vegetación, la lluvia y el viento, el cual será parte también de su sostenibilidad.

Lo importante hoy en día es educar a las nuevas generaciones de ciudadanos que desean construir un patrimonio, que consideren aplicar como una solución, la arquitectura bioclimática que toma en consideración el clima, la posición del sol, del viento, y todas las condiciones del entorno para ayudar a conseguir una temperatura favorable, sin llegar a utilizar los tradicionales sistemas mecánicos de ventilación e enfriamiento como apoyo, ya que una casa habitación o edificio que esté bien aislado pierde la mitad de su calor.

El documento de investigación se integra de la siguiente manera: En el capítulo número uno, Planteamiento del problema, es donde se expone el porqué del interés en investigar sobre el tema, referente a que los habitantes de Huejutla de Reyes Hidalgo, en su mayoría, no dispongan del confort térmico en sus viviendas, y que ésta deficiencia no se deba a la falta de recursos económicos de los propietarios, sino más bien a la falta de conocimiento y al descuido de la calidad ambiental en el diseño arquitectónico. También se presenta la pregunta de investigación que fue elemento sustancial para llevar a cabo el proceso de la investigación, así como el objetivo general y también los específicos, la justificación e hipótesis.

En el capítulo segundo llamado, Marco Teórico, se partió tomando como base al planteamiento del problema y la pregunta de investigación, se ha realizado el apartado que sustenta la información en base a diferentes libros y autores, sobre la arquitectura bioclimática, de acuerdo a sus características se centra en el diseño y construcción de viviendas tomando muy cuenta el entorno como son las condiciones climáticas donde va a construir, y se enfoca, en el aprovechamiento de los recursos naturales con que cuenta como es: sol, v

viento, lluvia, etc. En el capítulo tercero, Marco Contextual, se describe con claridad el contexto donde es desarrollada la investigación.

En el capítulo cuarto, denominado, Marco Metodológico, se menciona el desarrollo del proceso de la investigación, el cual tuvo un enfoque cualitativo, cuyo proceso de indagación fue inductivo y permitió en todo momento interactuar con los habitantes de la zona urbana de la ciudad, quienes proporcionaron la información que dio respuesta a la pregunta de investigación. Las herramientas de metodología fueron de tipo descriptivo utilizando técnicas como la encuesta, entrevista y la observación e instrumentos como el diario de campo y la cámara fotográfica que se manejó para registrar y recoger información.

En el capítulo cinco, Análisis de Resultados, se hace un análisis de la observación, encuestas, entrevistas que se aplicaron a los habitantes de de ciudad de Huejutla de Reyes Hidalgo, con el propósito de conocer su opinión sobre las características de sus viviendas y cómo influyen en su comportamiento térmico durante el año.

En cuanto a las Conclusiones, se analiza y reflexiona la información que se rescató con el uso de las técnicas e instrumentos y a partir de los resultados conseguidos, se puede observar que la implementación de las características de la de arquitectura bioclimática en viviendas, genera una gran reducción en el consumo de electricidad, y vivir en un ambiente cómodo. También se anexan las Referencias Bibliográficas, que permitieron tener un fundamento sobre el estudio teórico, metodológico y práctico considerado en la investigación y finalmente se agregaron los Anexos.

**CAPÍTULO I**  
**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## 1.1 Planteamiento del problema

Para comenzar con el desarrollo de este documento es necesario tomar en cuenta que en la actualidad impera el cambio, el cual es un problema muy real. Como sabemos las causas son el calentamiento global y aunado al efecto invernadero, esto viene como consecuencia a la falta de atención y cuidado del medio ambiente, por tal razón se ha observado que se registran temperaturas extremas en donde, por un lado, se elevan a grados nunca antes sentidos y por otro, disminuyen considerablemente.

Es de conocimiento general que gran parte del territorio de nuestra república mexicana presenta poca precipitación durante el año, de ahí que es de mencionar, que permanece semiárido, dando como producto grandes sequías y altas temperaturas que como consecuencia afectan del 40% al 50% de la población total, la cual habita estas zonas.

Es necesario mencionar que la ciudad de Huejutla, Hidalgo, se encuentra enclavada en una zona con un clima caluroso la mayor parte del año. De ahí que es muy común observar que la mayor parte de las viviendas, ya sea de interés social o las de clase media, a simple vista no dispongan de elementos que ayuden a obtener un confort térmico a sus habitantes, esta realidad no se debe a la falta de recursos económicos de los propietarios, sino más bien a la falta de conocimiento acerca de soluciones arquitectónicas que favorezcan la temperatura interior de sus viviendas.

Prueba de ello está en las soluciones aplicadas para resolver el diseño arquitectónico de diversas construcciones las cuales la mayoría tiene que

implementar ventilaciones mecánicas como sistemas de aire acondicionado, el cual su consumo energético resulta bastante costoso, además afectan gravemente la sostenibilidad, debido a la contaminación que producen sus refrigerantes, por otra parte, su constante uso puede provocar problemas de salud para sus ocupantes.

Huejutla, es una de las ciudades que a nivel nacional, ha sido noticia por las elevadas temperaturas que se han registrado en las últimas fechas como lo muestra esta nota periodística:

Ángeles Rivero, María del Rocío (27/04/2017) Protección Civil de Huejutla y el Sector Salud emitieron una alerta ante el aumento de las temperaturas. “Invitamos a la población en general a que se extremen precauciones, que se cubran, así mismo tomar abundantes líquidos. Si no se protegen bajo los rayos del sol con una cachucha o una sombrilla, pues pueden tener un golpe de calor, una insolación o también deshidratación por no tomar abundantes líquidos”, indicó Carlos Francisco Hidalgo Contreras, director de Protección Civil de Huejutla. En tanto, la Secretaría de Salud informó que hasta el momento ya se han presentado semanalmente, más de 9 mil casos de enfermedades relacionadas con el calor, por lo que piden a la población extremar precauciones. (Segundo párrafo)

Como lo menciona el texto anterior, cuando nos referimos a las obras arquitectónicas en todas sus clasificaciones de acuerdo a los datos anteriores sobre los cambios de temperatura, se puede mencionar sin temor a equivocarse que los más afectados serán las personas de escasos recursos quienes tendrían

que destinar gran parte de su economía en la compra de sistemas de enfriamiento mecánico para mantener una temperatura confortable dentro de sus viviendas, situación que se agudiza, debido a los elevados cobros por consumo eléctrico.

Dicho lo anterior, esta consecuencia, hará que muchas de las familias de recursos económicos bajos de la zona deban tolerar las altas temperaturas climáticas que se presentan hoy en día, mismo que podría afectarlos fisiológica como psicológicamente. Podríamos comentar un entorno distinto si se aplicaran soluciones constructivas de la mano con la arquitectura bioclimática, ya que su principal característica es adecuarse a las condiciones que se presenten en la zona, misma que se ejecuta con técnicas funcionales y ecotecnias que se potencialicen gracias al uso correcto de las orientaciones de los elementos naturales obteniendo un resultado favorable, sin embargo hay usuarios que aplican propuestas arquitectónicas de programas gubernamentales diseñadas para zonas climáticas completamente diferentes a las de esta zona, dando como resultado una deficiente solución que anula el confort térmico de las viviendas, como lo menciona esta nota periodística:

Aristegui (20/05/2017) A una temperatura de 43 grados centígrados con sensación de 69° C cualquiera se desesperaría. En los recientes días una ola de calor ha azotado a la República Mexicana, tan sólo en la Ciudad de México los ciudadanos han sufrido de temperaturas de hasta 34 grados, eso sin contar los 38°C que se percibieron en algunas estaciones del Transporte Colectivo

Metro; sin embargo, el municipio de Huejutla ha tenido temperaturas que sólo se alcanzan en lugares como el desierto de El Azizia, en Libia. El pasado 25 de abril los termómetros de aquel municipio hidalguense llegaron hasta los 43 grados, pero gracias las condiciones de humedad y nubosidad, propias de la región que generan un efecto invernadero, se percibía en ¡69 grados (primer párrafo)

## **1.2 Pregunta de investigación**

¿Cómo lograr un confort térmico mediante el diseño de una casa habitación con base en la arquitectura bioclimática y a las propiedades térmicas de los materiales a usar en la zona de la ciudad de Huejutla?

## **1.3 Objetivo general**

- Analizar los factores bioclimáticos y las propiedades térmicas de los materiales fundamentados en la arquitectura bioclimática para lograr un confort térmico dentro de las viviendas de Huejutla de reyes hidalgo.

## **1.4 Objetivos específicos**

- Conocer las propiedades térmicas de los materiales aplicables en la región de Huejutla mediante el uso de la app ener-habitat.
- Conocer el análisis del sitio elegido, la dirección de los vientos dominantes, el recorrido del sol durante el día, las alturas necesarias

aplicadas al diseño, el tipo de clima, la humedad, la velocidad del viento del lugar.

- Obtener un prototipo el cual incorpore los factores climáticos adaptados a su orientación, de igual manera adecuar los materiales correspondientes para lograr un equilibrio en el confort térmico realizando una comparación de la situación actual de la bioclimática de una vivienda frente al modelo con los factores aplicados.
- Aplicar una encuesta a una muestra de la población que habita en la zona urbana de Huejutla de Reyes Hidalgo para conocer la opinión del cambio climático y sus efectos en las viviendas.
- Realizar una entrevista a una muestra de habitantes de la zona urbana que habiten casas con características típicas de la región para conocer el comportamiento térmico de sus viviendas.
- Realizar un análisis de las encuestas y entrevistas que realizaron.
- Utilizar la aplicación de simulación llamada Ener-Habitat para conocer los materiales con las propiedades térmicas idóneos que se puedan aplicar en la zona de Huejutla de Reyes Hidalgo.

## 1.5 Justificación

Uno de los primeros exponentes que trata el tema de la arquitectura bioclimática, es el arquitecto Baruch Givoni que en su libro “Man, climate and architecture” publicado en 1950. Refiere oportunamente, un enfoque en los problemas ambientales, como es el caso del calentamiento global y su investigación de los vínculos entre los edificios y su entorno natural.

Sus consistentes justificaciones teóricas y su enfoque interdisciplinario lo llevaron a obtener la relación entre los seres humanos y el clima, así como a entender la importancia de cómo influye el clima en la arquitectura y la planificación de zonas urbanas. Este análisis lo lleva a desarrollar una teoría integral y autoconsciente del diseño arquitectónico.

Como se sabe actualmente, las altas temperaturas han ido aumentando año con año, esto trae consigo el incremento de la sensación térmica dentro de espacios arquitectónicos; en consecuencia, el uso excesivo de aires acondicionados. Esto tiene mucho que ver, debido a la incorrecta forma de plantear una solución arquitectónica, en relación a la funcionalidad térmica y la nula aplicación de las técnicas relacionadas a los factores bioclimáticos, dándole preferencia más a la forma que a la función.

Dentro de este orden de ideas, la falta de orientación adecuada en un proyecto, de acuerdo a los vientos dominantes, afecta a la fluidez del aire para que se renueve y no se genere una nula circulación del aire. Tener en cuenta que el aire caliente sube, de ahí que la altura debe ser adecuada, lo cual es importante para mantener un óptimo confort térmico dentro; dicho lo anterior, también es pertinente tener en cuenta el tipo correcto de ventilación natural que se debe de

aplicar dentro de un proyecto arquitectónico, ya que son la vía por la cual el aire caliente va a salir del inmueble.

Por otra parte, la tala innecesaria de árboles para edificar una construcción es otro factor muy importante que se debe considerar al momento de proponer una distribución, ya que esto disminuye hasta un 80% los rayos del sol que producen el aumento de las temperaturas. (Ejemplo tala de árboles)

Por ello es lógico considerar de vital importancia el poner en práctica criterios de diseño fundamentados en un adecuado conocimiento de elementos bioclimáticos, ya que las decisiones que se tomen ahora de un proyecto y su respectivo planteamiento, no sólo tiene un efecto de forma inmediata en cualquier sociedad, sino también puede verse influida en la calidad ambiental que le dejemos a las futuras generaciones estarán necesitando de estancias confortables.

Es evidente que cada material de construcción actúa de diferente manera de acuerdo al tipo de condiciones climáticas en el que este esté expuesto, ya que cada material cuenta con distintas propiedades térmicas ya adaptadas para desenvolverse plenamente en una región con un tipo de clima característico.

El uso y aplicación de un material en distintas zonas con distinto tipo de clima puede llegar a perjudicar a la población, ya que el material con el que está hecho no es viable para esa zona y en conclusión llegará a crear elevadas temperaturas dentro de un inmueble.

La importancia de conocer las propiedades térmicas de los materiales a usar en una construcción nos beneficia en mantener un confort térmico del clima dentro de un inmueble, esto de la mano con sistemas constructivos diseñados

en cuanto a repeler el calor se refiera; ya sea en muros o en losa por consiguiente lograr aminorar la sensación térmica de calor provocada por los rayos del sol.

Como se afirmó anteriormente, una problemática más relacionada con los principales causantes del aumento de las temperaturas en cualquier proyecto arquitectónico construido, son los rayos solares, que durante el transcurso del día estos rebotan al piso afectando las temperaturas dentro de un espacio, este fenómeno varía de acuerdo a la latitud de distintos lugares y estaciones del año, se representa en ángulos que su valor varía de acuerdo al paso de las horas durante el día.

Resulta claro, que la falta de consideración respecto a la trayectoria solar y la búsqueda de soluciones que no afecten al diseño ya planteado hace dejar a un lado una posible solución a dichos rayos, en efecto el prologar la losa una distancia adecuada o así mismo incorporar elementos que bloqueen dicha entrada de luz podría ser una mejora a la temperatura interior de un espacio a utilizar.

Se ha observado un drástico cambio climático en la región, el cual afecta en diversos aspectos a los habitantes de esta zona; día con día la sensación térmica provocada por los rayos del sol es más abrumadora esto debido al calentamiento solar.

Es de vital importancia saber que las soluciones aplicadas hoy en día en los diseños arquitectónicos, no acatan las normas de porcentaje de áreas verdes y a su vez la inexperiencia de construir con el fin por llenar crear propuestas llamativas a siempre vista; nuestro deber como arquitectos es convivir con el medio ambiente, mediante nuestros diseños y soluciones que se fusionen y favorezcan al estilo de vida de las personas sin dejar de lado al medio natural.

Por tal motivo es de vital importancia hacer uso de los factores bioclimáticos dentro de un diseño arquitectónico de este modo lograr generar un micro-clima dentro de los límites de las propiedades a ocupar logrando disminuir el uso de enfriamientos mecánicos y al igual el pago de las mismas.

Desde una perspectiva más general, se plantea solucionar mediante la aplicación de los factores bioclimáticos al momento de proponer una solución con respecto a un proyecto arquitectónico con el fin de aprovechar al máximo los factores climáticos que pueden influir en relación al control de la temperatura interior de un espacio habitable.

Resulta claro, que se ha dejado a un lado la armonía que se le daba a las construcciones con espacios llenos de luz y que se conectaban entre si teniendo una relación en otro, dándole la fluidez necesaria al viento, que este mismo hacía por si solo su trabajo, llevando el aire caliente con él para pasar a darle mucha más importancia a una fachada prominente que llenara el ojo de cualquier que pasara por la acera.

Viéndolo de otro enfoque, no arquitectónico, la presión social de los estereotipos llevaron a los arquitectos a generar corrientes arquitectónicas con diferentes características que cumplieran con la demanda y las expectativas de la sociedad como referencia al estatus, generando una mejor vista exterior y dejando de lado la distribución y solución dentro del espacio arquitectónico.

Debido a la migración a ciudades referentes de distintas zonas, ha ido incrementando la población en zonas no planeadas, provocando un desenfrenado crecimiento en cuanto a construcción se refiere, desafortunadamente en la zona, no existe la cultura de contratar a un arquitecto para la construcción de viviendas o edificios, de tal manera que se obtienen

malas soluciones arquitectónicas, poco funcionales, provocando construcciones ineficientes a la hora de contrarrestar las apabullantes altas temperaturas provocadas por el recorrido de los rayos del sol durante el transcurso del día, los cuales aumentan la sensación térmica dentro de un espacio arquitectónico, por ello es necesario identificar los factores climáticos que más afectan en nuestro proyecto para así poder crear soluciones que disminuyan o contrarresten el calor, de la mano de los factores que involucran a la arquitectura bioclimática.

En el presente trabajo aportamos información nueva como la siguiente: Como aplicar correctamente los parámetros de la arquitectura bioclimática para obtener una solución arquitectónica útil e innovadora que se adapte al medio climático aprovechando viento, sol y agua, usándolos a nuestro favor para obtener un confort térmico dentro de un espacio arquitectónico.

## **1.7 Hipótesis**

La correcta aplicación de los parámetros de la arquitectura bioclimática, permite lograr el confort térmico de las viviendas de ciudad de Huejutla de Reyes Hidalgo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

## 2.1 ubicación

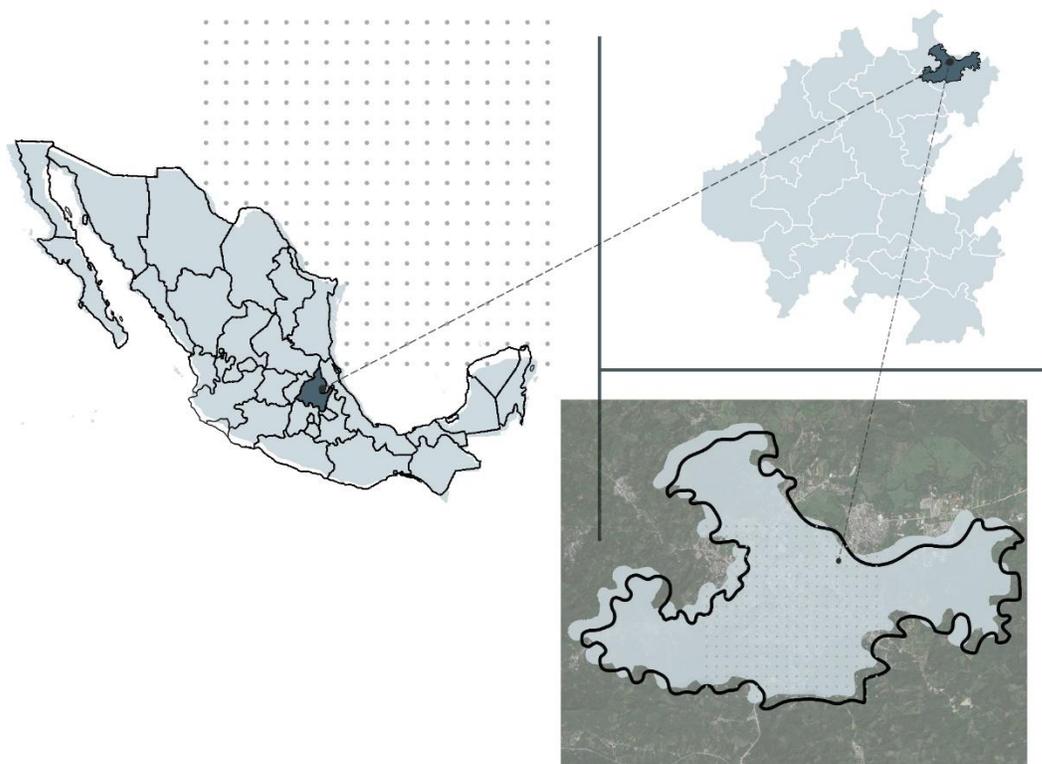
La ciudad de Huejutla, se encuentra ubicada según datos del gobierno municipal (2020) en la huasteca hidalguense, con coordenadas geográficas 21° 08' 24" de latitud norte y 98° 25' 10" de longitud oeste, con una extensión territorial de 377.8 kilómetros cuadrados, la ciudad de Huejutla hidalgo destacada por su basta gastronomía se encuentra a 172 metros sobre el nivel del mar ; y es que de acuerdo a la altura lo hace determinante que su clima sea de tipo cálido-húmedo; Siendo dicha zona el 1.80% de la superficie del estado de hidalgo, se encuentra a 311.9 kilómetros hacia el norte; como punto de referencia a la ciudad de México del mismo modo a solo 221.7 kilómetros a la ciudad de Pachuca, capital del estado.

La mayor parte de su extensión territorial es sierra y lomerío, hay que mencionar además que en cuanto a fisiografía se localiza dentro de la provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte; así mismo se encuentra al interior de las sub-provincias de Llanuras y Lomeríos mismos que cuentan con rocas del tipo ígnea extrusiva y en cuanto al tipo de que predomina en la zona es de tipo phaeozem.

En el caso de las corrientes acuíferas el río Tahuizan atraviesa la ciudad de Huejutla misma que se encuentra situada en la región hidrológica del Pánuco; inmiscuida en la cuenca del río Moctezuma; además de formar parte de la subcuenca de río Los Hules. Hay que mencionar además que la ciudad se encuentra sobre el acuífero subterráneo Orizatlán.

**Figura (1)**

La ciudad de Huejutla, de acuerdo a datos del Gobierno municipal (2020) se encuentra ubicada en la huasteca hidalguense, con coordenadas geográficas  $21^{\circ} 08' 24''$  de latitud norte y  $98^{\circ} 25' 10''$  de longitud oeste, con una extensión territorial de 377.8 kilómetros cuadrados.



## 2.2 Clima de la región de Huejutla de Reyes Hidalgo

Para dar inicio a este tema es importante mencionar el concepto de clima el cual se puede definir como la probabilidad estadística de ocurrencia de los distintos estados de la atmósfera como es: la presión, humedad, temperatura, viento, etc.) Sobre una localidad o regiones dadas, durante un periodo cronológico determinado. Como se sabe, el clima de cada región está determinado por el patrón de variaciones de diversos elementos y sus combinaciones únicas; mismas que se deben de tomar en cuenta al proponer diseños arquitectónicos específicos de cada zona, siendo una responsabilidad el arquitecto encargado, incorporar el entorno natural para lograr proporcionar condiciones óptimas de habitabilidad.

Linés Escardó Alberto (2010) "Clima es el conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y la evolución del tiempo, en el curso de un periodo suficientemente largo y en un dominio espacial determinado". Las primeras definiciones del clima se refirieron frecuentemente como a un estado medio de la atmósfera. Así, Hann definió el clima como conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie de la Tierra; para Monn, el clima es un estado medio de los elementos meteorológicos en un lugar, y las variaciones ordinarias diurnas y anuales de los mismos. Existen otras definiciones, entre la que puede citarse la de Contrera Arias, geógrafo español: "Clima es el conjunto de características que definen el estado más frecuente de la atmósfera y la distribución de los fenómenos meteorológicos, a través del año, en un lugar de la superficie de la Tierra" (p.1)

Por ello es de vital importancia el conocer el medio físico natural de la zona y sus características sobre el diseño de cualquier edificación, por pequeña que esta sea, con la finalidad proponer soluciones arquitectónicas funcionales y en armonía con el entorno con miras en lograr un acondicionamiento térmico humano mediante la arquitectura aplicada.

Linés Escardó, Alberto (2010) En definiciones más recientes, los criterios puramente geográficos se van dejando a un lado, pesando más los criterios biológicos. Thornthwaite presentó esta definición en una sesión de Climatología de la Organización Meteorológica Mundial: "Clima es la integración de los factores meteorológicos y climáticos que concurren para dar a una región su carácter y su individualidad". En cierto modo, al decir factores climáticos, implícitamente se incluye lo definido en la definición. (p.2)

Dicho lo anterior, el diseño aplicado a la arquitectura actual, busca interactuar con las condiciones específicas que predominan en el clima de cada región para obtener como propósito un confort térmico en la zona a transformar, dicho esto en base a la arquitectura bioclimática la cual funciona a partir del aprovechamiento máximo de las características del clima y su funcionamiento además de utilizar materiales eficientes que abunden en el entorno.

Es de reflexionar que algunos factores del clima se han dejado de considerar en las propuestas de diseño arquitectónico, considerándolos como factores externos a la edificación, los cuales repercuten de forma negativa convirtiéndose en un factor que influye principalmente en el gasto energético debido a la demanda que genera aminorar la sensación térmica de las viviendas mediante el uso de enfriamientos mecánicos.

Por tal razón es de vital importancia conocer y tomar muy en cuenta las características del clima que influyen en la región donde se vaya a proponer un proyecto de carácter arquitectónico. Con relación en lo dicho anteriormente, el municipio de Huejutla, Hidalgo registra un clima cálido-húmedo de acuerdo con su altitud de 172 metros sobre el nivel del mar, y registra una temperatura media anual es de 31.1 grados centígrados, la cual como noción, nos dice que es el valor obtenido de las temperaturas promedio registradas en el transcurso de los 12 meses del año, estas se miden en centígrados, Fahrenheit, mencionando las más comunes.

En síntesis, el clima que predomina en la ciudad de Huejutla se caracteriza por tener veranos cálidos y húmedos, así como presentar inviernos frescos que se acompaña de abundantes precipitaciones en las zonas con altura; mismas que se aminoran de acuerdo al tipo de zona y las características que tenga, por ejemplo: mientras más cercanía hay de la zona costera se vuelen las condiciones más secas.

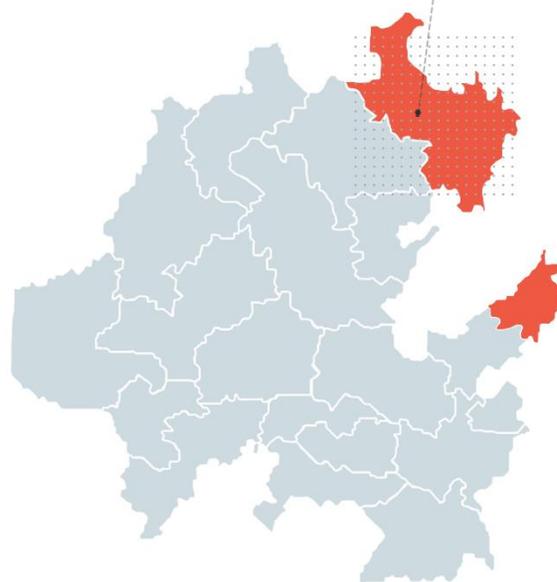
Geográficamente hablando el clima de tipo cálido-húmedo en la huasteca se encuentran localizados en la parte norte del estado, de igual manera se concentran al noreste en la zona que es correspondiente a la vertiente del Golfo de México es así como la siguiente grafica de zonificación nos explica el porcentaje de territorio que abarca dicho tipo de clima.

**Figura (2)**

Mapa de zonificación del clima de tipo cálido-húmedo en el país.

**Figura (3)**

Mapa de zonificación del clima cálido-húmedo en el estado de Hidalgo.



En las gráficas anteriores se localiza la cálida húmeda Huasteca Hidalguense representada en la zonificación de color naranja, a su vez el clima cálido húmedo se caracteriza por sus altas temperaturas registradas, las cuales son mayores a 18 grados centígrados; mismas que mantienen una temperatura de manera moderada durante el año con carencia de oscilación térmica, las cuales son características propias de las zonas cercanas al trópico de cáncer y de capricornio. De manera análoga a lo antes mencionado, hacia el sur dominan los climas cálidos, se subdividen en cálido húmedo y cálido subhúmedo. Referente al tema Según:

García Amaro de Miranda Enriqueta (2003). “ellos ocupan el 7% del territorio nacional, en él se registran precipitaciones entre 2000 a 4000 mm anuales. Por su parte, el clima cálido subhúmedo se encuentra en el 28% del país; con precipitaciones entre 1000 y 2000 mm anuales. Ambos climas se caracterizan por temperaturas que oscilan entre 22 y 26 °C anuales.” (s/p)

Es así que de acuerdo con los registros de precipitación este tipo de clima presenta elevadas precipitaciones durante el año, las cuales se dividen en dos estaciones que son la húmeda y la seca. Ya que en esta zona se presenta el régimen de temperatura más alto, así como las precipitaciones más frecuentes, debido a las manifestaciones de condensación orográfica creadas en las laderas orientales de la sierra.

## 2.3 Temperatura

El clima (2020) “La temperatura es el mayor o menor grado de calor o de frío que hay en un lugar. Ella es el agente fundamental tanto para la evaporación (calor), como para la condensación (frío) del elemento líquido de la superficie terrestre, lo mismo que para el desplazamiento del aire o de los vientos.

La temperatura se mide con el termómetro inventado por Galileo Galilei en 1612. No todos los puntos de la Tierra tienen la misma temperatura, en algunos lugares, como la cercanía a los polos, predomina el frío y, en otros, como en las selvas tropicales, hace mucho calor. Ello se debe a que existen factores condicionantes de la temperatura como la latitud, altitud, cercanía al mar, la continentalidad, etc. Por otro lado, se puede definir según la mecánica estadística, como la deriva (Tercer párrafo)

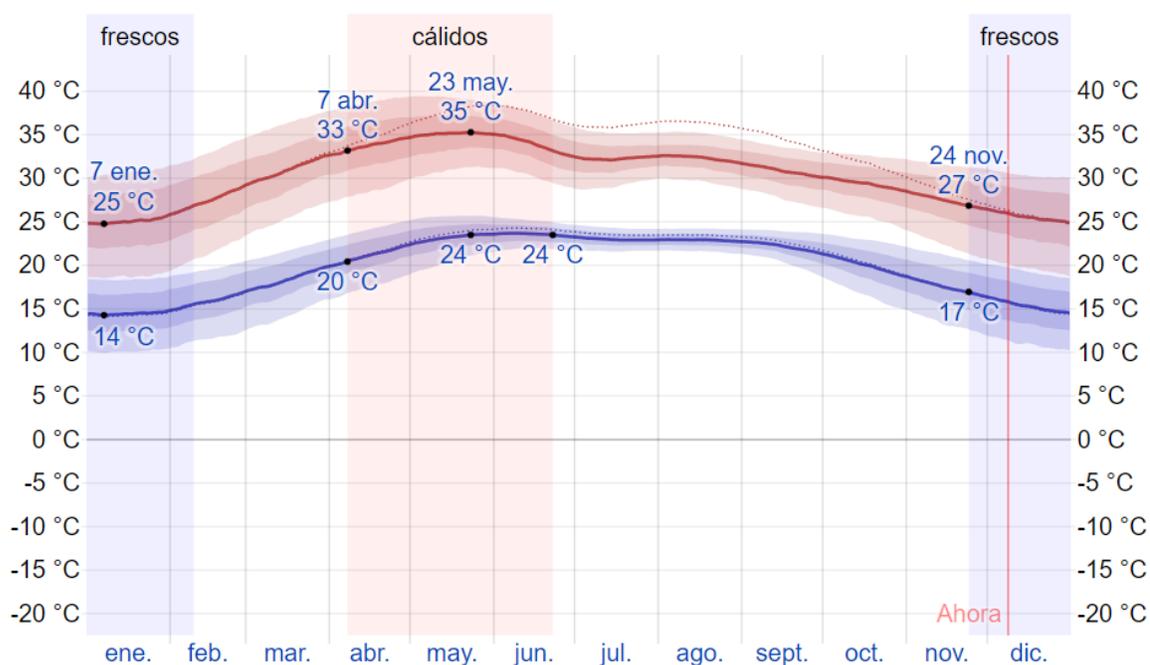
En Huejutla de Reyes, la temporada de lluvia es muy caliente, opresiva y mayormente nublada y la temporada seca es caliente y parcialmente nublada. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 14 °C a 35 °C y rara vez baja a menos de 10 °C o sube a más de 39 °C.

La temporada calurosa dura 2,5 meses, del 7 de abril al 22 de junio, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El día más caluroso del año es el 23 de mayo, con una temperatura máxima promedio de 35 °C y una temperatura mínima promedio de 24 °C.

La temporada fresca dura 2,5 meses, del 24 de noviembre al 9 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 27 °C. El día más frío del año es el 7 de enero, con una temperatura mínima promedio de 14 °C y máxima promedio de 25 °C.

**Tabla (1)**

Rango de temperaturas en el lapso de un año.



De acuerdo a la siguiente tabla que muestra la línea roja nos indica la temperatura máxima, del mismo modo la línea azul nos indica la temperatura mínima registrada en promedio diariamente, es así como nos lo indican las cintas de la gráfica la temperatura más alta se registra el 23 de mayo la cual marca 35 °C, la mínima se registra el 7 de enero con 14 °C.

**Tabla (2)**

Temperatura máxima, mínima y temperatura promedio según los registros por cada mes del año registradas en el municipio de Huejutla.

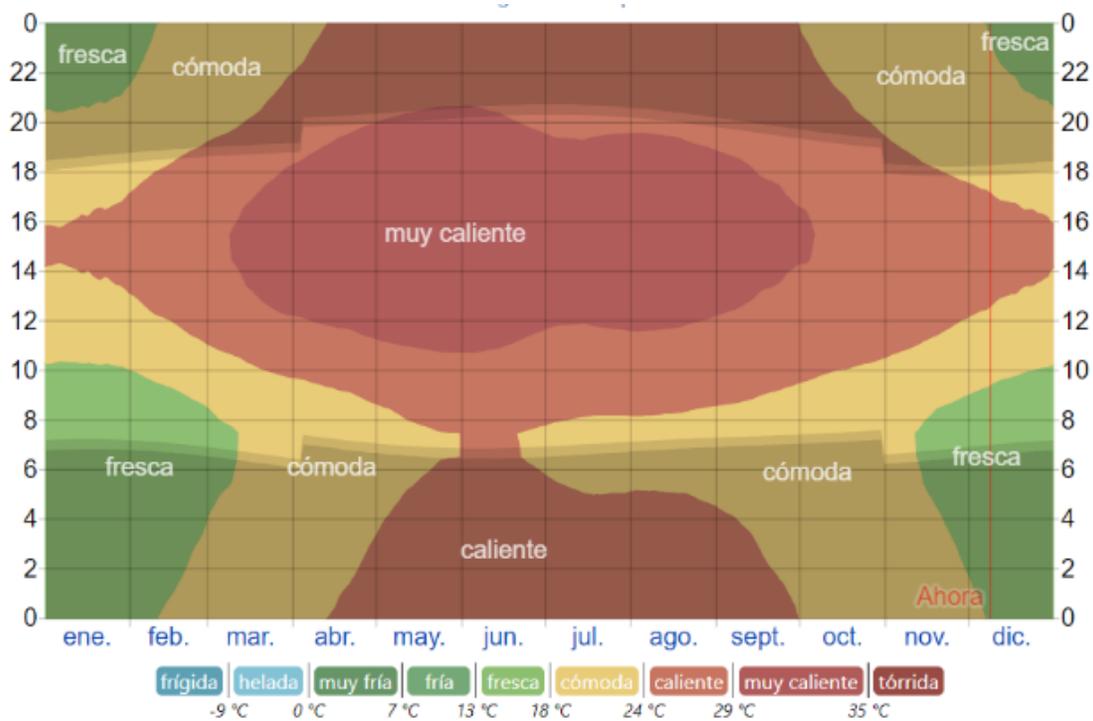
Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Máxima	25 °C	27 °C	31 °C	34 °C	35 °C	34 °C	32 °C	32 °C	31 °C	29 °C	27 °C	26 °C
Temp.	19 °C	21 °C	24 °C	27 °C	29 °C	28 °C	27 °C	27 °C	26 °C	24 °C	22 °C	19 °C
Mínima	14 °C	16 °C	18 °C	21 °C	23 °C	24 °C	23 °C	23 °C	22 °C	20 °C	17 °C	15 °C

La figura siguiente tabla nos muestra una gráfica la cual se divide en temperatura máxima, mínima y temperatura promedio según los registros por cada mes del año registradas. La cinta horizontal en color rojo nos indicia la temperatura máxima, la cinta color negro nos indica la temperatura promedio y la azul la temperatura mínima. De igual forma, pero en vertical nos indica los meses del año en el que se registraron.

### 2.3.1 Temperatura promedio por hora

**Tabla (3)**

Zonificaciones organizadas por colores que nos muestran el día y las áreas con un sombreado nos indica parte de la noche; referente a la temperatura promedio que se registra por cada mes del año en Huejutla.



La siguiente tabla hace referencia a la temperatura promedio que se registra por cada mes del año, se ejemplifica mediante zonificaciones organizadas por colores que nos muestran el día y las áreas con un sombreado nos indican parte de la noche.

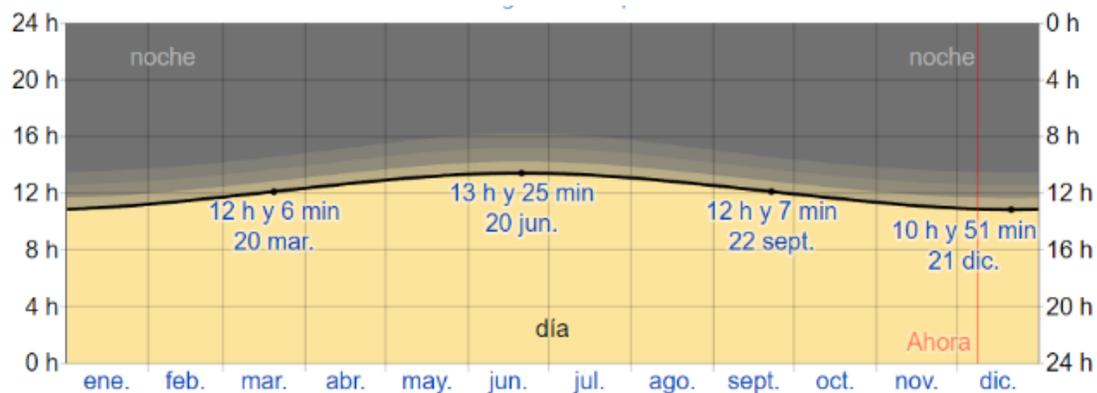
### 2.3.2 Sol

El tiempo que tarda el recorrido del sol durante el día en la ciudad de Huejutla de Reyes varía durante el año. Es así como en el año 2021, el día con menos luz del registrado fue el 21 de diciembre, el cual duro 10 horas y 51 minutos de luz natural; el día más largo se registró el 20 de junio, con 13 horas y 25 minutos de luz del sol.

### 2.3.3 Horas de luz natural

**Tabla (4)**

Meses del año donde es más visible el sol.



En esta tabla, la línea negra parte como referencia a las horas las cuales el sol esta visible de ahí que hacia la parte amarilla son las horas que el sol se encuentra con mayor presencia y es así como la parte con tonalidades en gris nos indican como llega la noche.

### Tabla (5)

#### Registro de horario que marca salida y puesta de sol

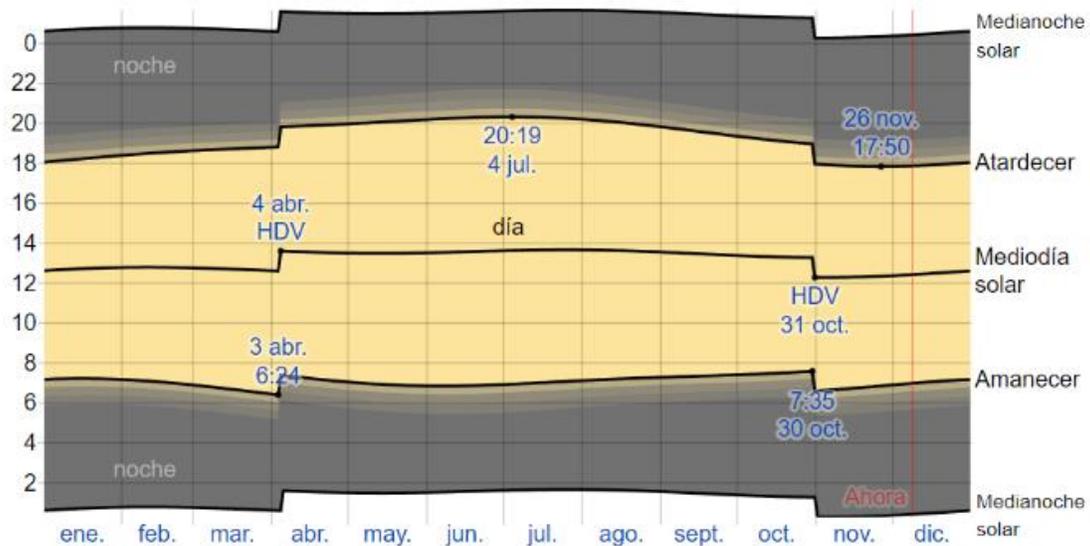
Horas de	ene	feb	mar	abr	Mayo	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Luz	11 h	11,5 h	12,1 h	12,7 h	13,2 h	<u>13,4 h</u>	13,3 h	12,8 h	12,2 h	11,6 h	11,1 h	<u>10,9 h</u>

Tomando en cuenta lo que nos indica la siguiente tabla, La salida del sol registrada más temprana da la marca a las 6:24 el día 3 de abril; por lo contrario, la salida del sol que más tarde se registro es 1 hora y 11 minutos más tarde registrada a las 7:35 la fecha del 30 de octubre. De manera semejante se registró que la puesta del sol más temprana fue a las 17:50 el día 26 de noviembre, en el caso de la puesta del sol que más tarde se registro fue 2 horas y 29 minutos más tarde a las 20:19 con fecha del 4 de julio.

En contraste con lo anterior se observó que la fecha del horario de verano por sus siglas (HDV) en Huejutla de Reyes durante el 2021; dio inicio en la primavera el 4 de abril, duró 6 a 8 meses, y dio fin en el otoño del 31 de octubre.

**Tabla (6)**

Comportamiento del sol durante el año en la ciudad de Huejutla.



### 2.3.4 recorrido del sol

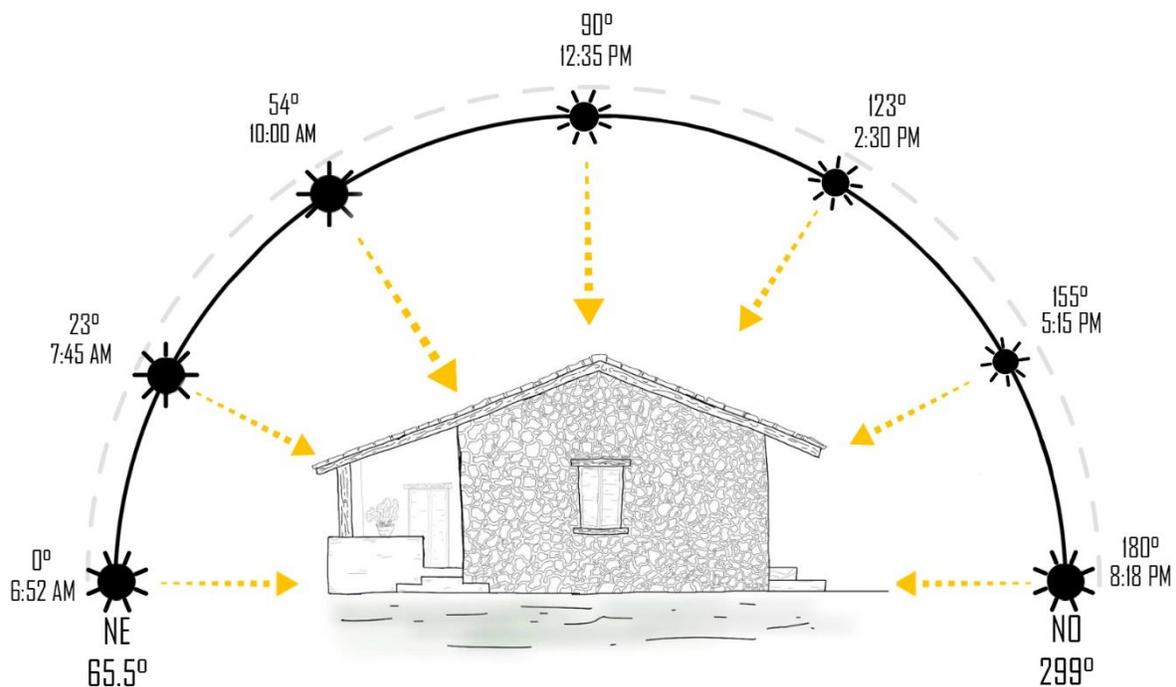
La tabla nos muestra el comportamiento del sol durante el año, de acuerdo a su acomodo marcos los meses del año en la barra horizontal de la parte de abajo, y las horas del día en la barra vertical de lado izquierdo, de la misma manera, pero del lado derecho nos indica el momento del día en el que va pasando.

Se le conoce como trayectoria solar al ángulo del eje de rotación que tiene la Tierra con respecto al sol en las distintas temporadas del año. Este movimiento es el causante de todas las épocas del año y por supuesto de los

distintos ángulos de la radiación Solar. Y esta inclinación cambiante es medido por medio de un ángulo, lo cual provoca que diferentes posiciones del sol con respecto a dónde te encuentres.

**Figura (2)**

En esta figura se escenifica el recorrido del sol en el transcurso de un día, con relación al horario y el ángulo en el que se proyectan los rayos solares.



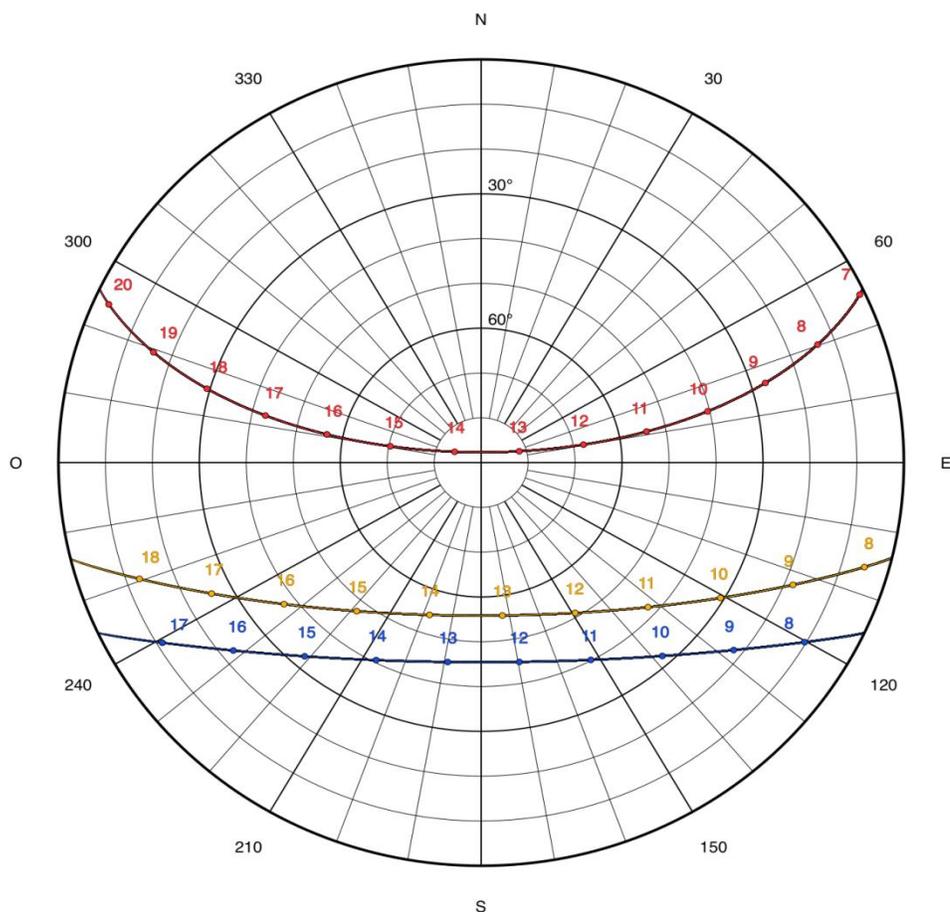
Por ejemplo, México se encuentra en el hemisferio norte, por lo tanto, de marzo a septiembre ocurre el equinoccio de verano donde estamos más

inclinados hacia el sol; mientras que después de septiembre a antes de marzo es el equinoccio de invierno y estamos más alejados de este astro.

Para el estudio del soleamiento terrestre se considera que el Sol realiza su recorrido por una bóveda celeste, se debe de tomar un centro, este planteamiento recupera el concepto antropocéntrico que propuso Ptolomeo sobre el Universo; en la cual la siguiente grafica representada por medio de una la bóveda celeste de un determinado lugar de observación en función de la longitud de tal modo en la que se representa la siguiente carta solar.

### Figura (3)

Carta solar en la cual se muestra la trayectoria solar al ángulo del eje de rotación que tiene la Tierra con respecto al sol en las distintas temporadas del año.



## 2.4 Humedad

Se considera a la humedad como un factor climatológico importante; dicho en otras palabras, la humedad es vapor de agua implícito en la atmósfera que nos rodea. Evidentemente, el 70% de la tierra se encuentra cubierta por agua en el que se distribuye en ríos, lagos y en su mayoría en océanos, mismo que generan el vapor de agua. Dicho vapor de agua da pie a la formación de las nubes, miasmas que ayudan a generar la humedad que se encuentra en el ambiente, y como parte final del ciclo estas se condensarse y precipitan convirtiéndose en lluvia, granizo o nieve sobre la tierra; dicho en pocas palabras la humedad es la cantidad de vapor que hay en el aire, es decir siempre hay se puede encontrar vapor de agua en el aire, es tal y como lo que menciona Tejada et. al (2018)

“La humedad está presente en la mayor parte de la atmósfera cercana a la superficie del planeta. No es algo que se pueda ver, pero sí es posible sentirla e incluso olerla indirectamente, por los hongos que viven gracias a ella. En las zonas tropicales de México o de Centroamérica, por ejemplo”. (p.35)

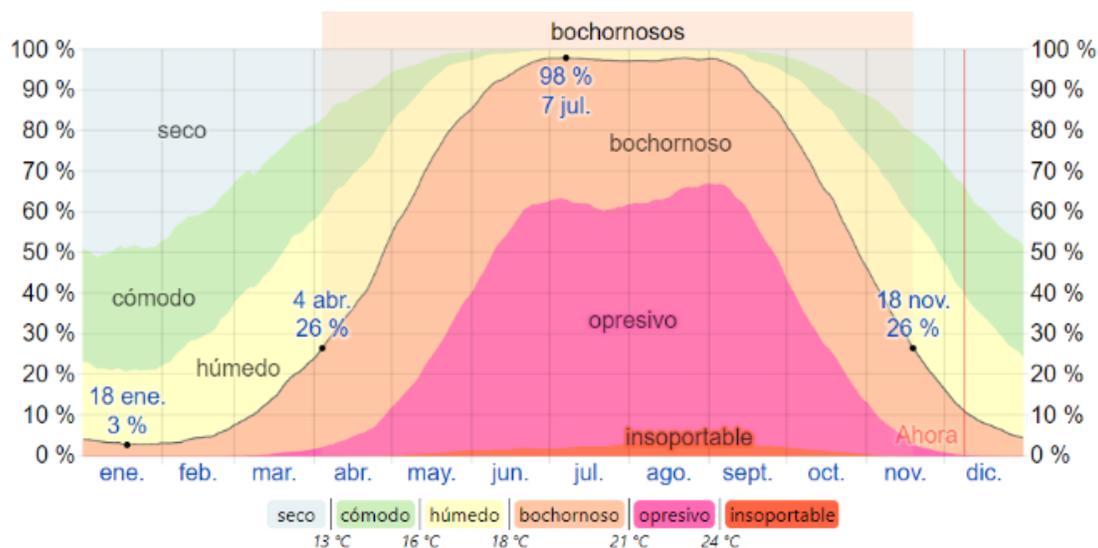
En Huejutla de Reyes el ciclo con mayor sensación de humedad registrado en el año dura de 7 a 5 meses, en el año en curso dicho ciclo se presentó del 4 de abril al 18 del mes de noviembre. Dicha sensación percibida durante el 26% del transcurso de este tiempo se catalogó como “bochornoso e insoportable” dicho sea de paso que el mes de julio fue el que registro treinta

días con mayor sensación de bochorno al contrario el mes de enero simplemente registro un 1 día con dicha sensación siendo este el mes con menos días considerados como insoportables.

### 2.4.1 Niveles de humedad

**Tabla (7)**

Nivel de humedad presentado durante los meses del año en la ciudad de Huejutla.



En la siguiente tabla se explican los niveles de comodidad de acuerdo al nivel de humedad presentado durante los meses del año. Dichos valores están representados mediante colores en relación a su intensidad. En la gráfica se ve como “bochornoso” es el promedio de los resultados obtenidos.

**Tabla (8)**

Promedio de días considerados “bochornosos” presentados en cada mes del año.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Días bochornosos	1,0d	1,3d	4,8d	11,5d	22,6d	28,1d	30,2d	30,2d	27,3d	19,7d	8,7d	2,6d

En esta pequeña tabla se explica el promedio de días considerados “bochornosos” presentados en cada mes del año.

## 2.5 Viento

En este tema va a hablar acerca del comportamiento que tiene el viento promedio por hora. Dichos factores en donde intervienen fundamentalmente la velocidad con la que fluye el viento y la dirección en la que estos se desplazan a 10 metros sobre el suelo. Otros de los factores que influyen en el comportamiento del viento es el tipo de topografía en que se encuentre ubicados; es así como dirección del viento y la velocidad instantánea varían se hacen variar lo suficiente en comparación con que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Huejutla de Reyes tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte del año con mayor actividades en cuanto a corrientes de aire es de 2 a 4 meses, comúnmente del 24 de febrero al 30 de junio, mismas que cuentan con un una velocidad promedio del viento de poco más de 9.6

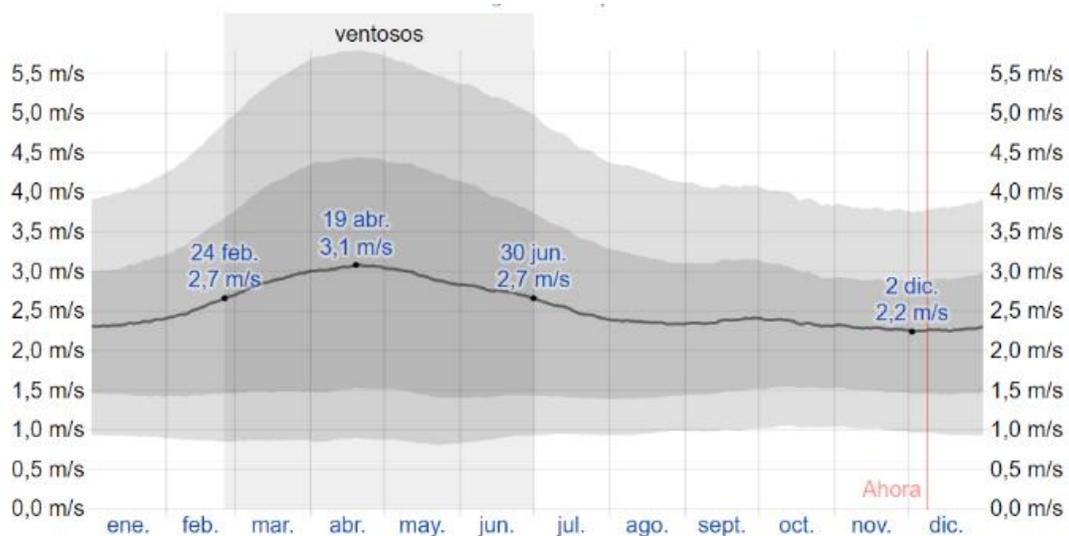
kilómetros por hora. El mes de abril se considera el mes que presenta actividad ventosa del año con una velocidad promedio de 11.0 kilómetros por hora.

Es así como el mes con menos actividad en relación a vientos registro fue diciembre con una velocidad promedio de 8.2 kilómetros por hora.

### 2.5.1 Velocidad promedio del viento

**Tabla (9)**

Actividad y el comportamiento de los vientos en la ciudad de Huejutla Hidalgo durante los meses del año.



La siguiente tabla explica la actividad y el comportamiento de los vientos en la ciudad de Huejutla hidalgo durante los meses del año, en la parte de abajo de la tabla se encuentran los meses del año y a un costado los kilómetros por hora en los que estos se desplazan. El 19 de abril fue el día con más actividad en cuanto a velocidad del viento de acuerdo a los ya señalado en la gráfica.

**Tabla (10)**

Velocidad del viento promedio de cada mes del año.

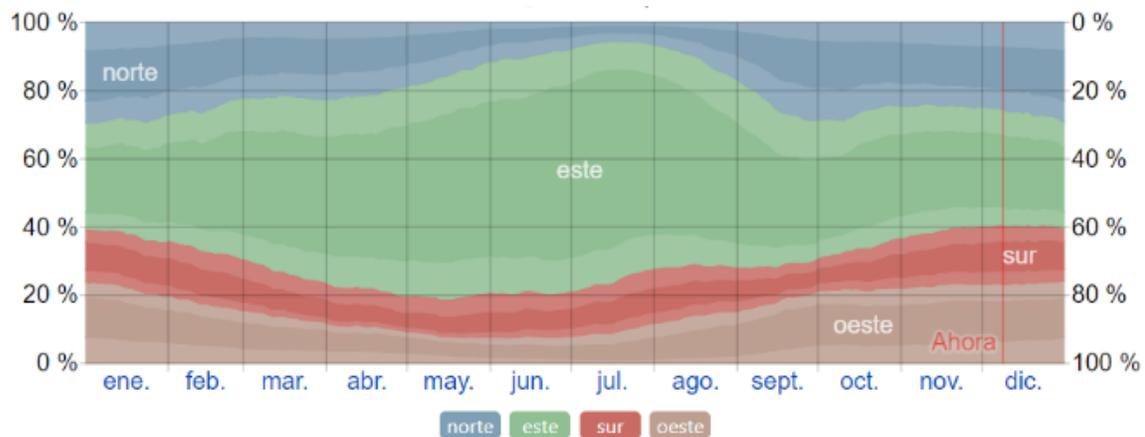
	ene	feb	mar	abr	Mayo	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Velocidad del viento (mph)	5.2	5.7	6.4	<u>6,8</u>	6.6	6.2	5,6	5.3	5.3	5.3	<u>5.1</u>	<u>5.1</u>

En esta pequeña tabla se muestra la velocidad del viento promedio de cada mes del año.

### 2.5.2 Dirección del viento

**Tabla (11)**

La dirección predominante del viento en promedio por hora en la ciudad de Huejutla de Reyes.



La dirección predominante del viento en promedio por hora en la ciudad de Huejutla de Reyes es mayormente del este durante el año, siendo esta la dirección en los vientos dominantes.

En esta tabla vemos gráficamente el porcentaje de horas de acuerdo a los puntos cardinales que mayormente tienen se destacan por su constante actividad. Vemos que la zona de color verde que hace referencia al punto cardinal “este” como el de mayor frecuencia.

## **2.6 Precipitación**

las precipitaciones son los fenómenos atmosféricos más sobresalientes en el medio físico que nos rodea, los cuales llegan a presentarse en forma de agua líquida, de agua sólida ya sea en granizo o la más común que es la nieve, o aguanieve que es una mezcla de ambas. Estas son se manifiestan por los resultados obtenidos por medio de los fenómenos relacionados con intensidad y la circulación del aire en la atmósfera, es así como conservar su estado físico depende directamente del comportamiento de los fenómenos antes mencionados.

Cuando las masas de aire caliente y de aire frío se desplazan, entrando contacto entre ellas. Las zonas de contacto reciben el nombre de frentes; de esta manera es como a las masas de aire frío se le es posible empujar a las masas de aire cálido, dicho en pocas palabras cuando esto sucede se provoca lo que conocemos como un frente frío y de modo contrario, cuando la masa de aire cálido empuja a la masa de aire frío, se le conoce como frente cálido.

Se debe subrayar que en cualquiera de las dos circunstancias mencionadas anteriormente , el aire caliente molecularmente tiende a ser menos denso que el aire frío, de tal modo que al momento en que dos de estas masas se juntan,

automáticamente asciende la masa de aire cálido sobre la más fría; siguiendo con el proceso, en el transcurso del ascenso, el vapor de agua se condensa en gotas muy pequeñas, convirtiéndose en nubes; la precipitación en forma de llovizna aparece cuando las gotas llegan a un tamaño superior a los 500  $\mu\text{m}$ ; normalmente las gotas de lluvia alcanzan un tamaño entre 1 y 2  $\text{mm}$  de diámetro.

En Huejutla la temporada que se considera “mojada” tiene una duración de 2 a 4 meses, se presenta en las fechas del 5 de junio al 11 de octubre, las probabilidades de que un día este mojado entre las fechas mencionadas son de más del 39%, siendo más específicos el 2 de septiembre del 2021 fue el día con más probabilidad de ser un día “mojado” con un porcentaje del 64%.

Por otra parte, del 11 de octubre al 5 de junio comienza la temporada considera como “seca” , la cual dura de 7 a 8 meses y la fecha con mínima probabilidad de ese día se considere como “mojado” es el 26 de diciembre con un porcentaje del 26%.

## 2.6.1 Probabilidad diaria de precipitación

**Tabla (12)**

Porcentaje de precipitación que se presentó durante los meses del año en la ciudad de Huejutla.



En esta tabla se observa el porcentaje de precipitación que se presentó durante los meses del año, de acuerdo a los resultados mostrados se puede ver que el dos de septiembre fue el día con mayor porcentaje de precipitación durante el año.

**Tabla (13)**

Porcentajes promedio de precipitación obtenidos por cada mes del año en la ciudad de Huejutla.

Días de	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	5,0d	4,5d	5,0d	6,1d	9,1d	15,6d	17,9d	17,8d	17,7d	11,1d	7,5d	5,3d

En esta pequeña tabla se muestran los porcentajes promedio de precipitación obtenidos por cada mes del año.

## 2.7 Nubes

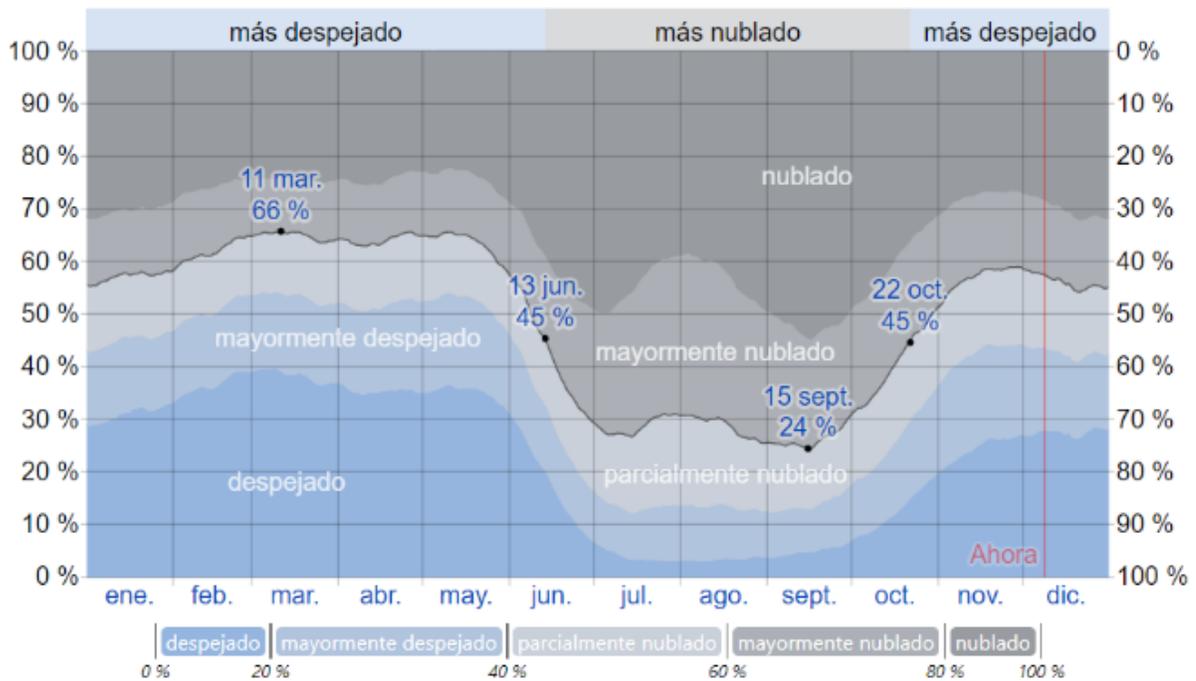
La nubosidad presentada en la ciudad de Huejutla De Reyes parcialmente se considera “cubierto con nubes” es así como el cielo más despejado del año se presenta del 22 de octubre y termina el 13 de junio, durando un aproximado de 7 a 8 meses, la ciudad tuvo el cielo mayormente despejado el día 11 de marzo con un porcentaje del 66%, a

La época del año con más presencia de nubes tiene una duración de 3 a 4 meses; misma que da inicio el 13 de junio y finaliza el 22 de octubre; el 15 de septiembre registra un 76% de nubes siendo este día el que más cantidad de nubes presento en el año.

## 2.7.1 Categorías de nubosidad

**Tabla (14)**

Porcentaje de nubes presentado en cada mes del año en la ciudad de Huejutla.



En esta grafica se presenta el porcentaje de nubes presentado en cada mes del año, de acuerdo a la distribución de esta tabla, el color gris representa el total de nubes registradas de tal modo se presenta un degradado de color hasta llegar a un tono azul el cual nos indica el porcentaje de cielo despejado.

### Tabla (15)

Número de días en lo que la lluvia se hizo presente en Huejutla en cada mes del año.

Días de	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	5,0d	4,5d	5,0d	6,1d	9,1d	15,6d	17,9d	17,8d	17,7d	11,1d	7,5d	5,3d

En esta pequeña tabla se explica el número de días en lo que la lluvia se hizo presente en Huejutla en cada mes del año.

## 2.8 Vegetación en clima cálido – húmedo

El clima cálido y húmedo su vegetación se caracteriza por estar formada por distintos estratos de distintos vegetales que se ubican para poder captar la mayor heliofania, es decir que su disposición responde a la competencia entre la misma vegetación por la mayor obtención de luz.

Respecto a la fauna, está adaptada al reino vegetal, por ejemplo, las múltiples enredaderas o lianas, distintas especies de primates han aprendido a valerse de ellas para transportarse y llegar hasta los frutos, que se hallan en las copas de los árboles generalmente.

O los insectos, que aprovechan el suelo húmedo de la selva (este se posee este nivel de humedad debido a que la gran cantidad de vegetación ha obstruido el calentamiento del mismo al obstruir y detener el paso de los rayos solares)

La vegetación más representativa de este clima son árboles aislados y hierbas altas que se desarrollan con la estación húmeda para secarse durante las épocas sin lluvia. Tiene también el llamado bosque tropical húmedo, de vegetación muy diversa y abundante.

## 2.9 Arquitectura bioclimática.

La arquitectura bioclimática debería ser tomada como el compendio de pasos a seguir respecto a la forma en cómo se debe construir en cada tipo de clima tomando en cuenta las necesidades de adaptación, las condiciones establecidas por la naturaleza, los métodos de construcción y la disponibilidad de recursos naturales de cada región.

Las variaciones en cuanto a las características individuales de las tipologías constructivas se definen más principalmente por las zonas climáticas en las que se localizan, que por las delimitantes territoriales que dividen una de la otra. La particularidad de las formas presentadas en el diseño de las viviendas autóctonas se deriva principalmente de la estrecha relación que mantiene con el entorno establecido, y de la disponibilidad del material oriundo de la zona; de ahí que por lo antes mencionado se encuentren variaciones en el diseño de viviendas construidas en la zona de cada cultura, de acuerdo a los antes mencionado Tovar alcázar explica lo siguiente:

**Tovar Alcázar** (2011) Se debe considerar que este tipo de arquitectura tuvo su origen hace cientos de años, cuando civilizaciones antiguas en su afán de mejorar las condiciones de vida, se vieron obligadas a adaptar sus viviendas o actividades en climas difíciles, por lo que se asume que fue el sentido común el que las llevó a implementar elementos o a apegarse a ciertos eventos de tipo climático para ir diseñando y probando prototipos estructurales, que dieran respuesta a los requerimientos de protección o resguardo y habitabilidad que toda construcción debe proveer a los usuarios. Se sabe que en ciertos pueblos, la observación y

aprovechamiento del sol en las cuestiones de planeación de ciudades y construcción de las mismas, tuvieron primeramente una representación simbólica y religiosa, sin embargo al paso del tiempo el humano tuvo que adecuar las construcciones a las condiciones climáticas y ambientales imperantes, con la idea de obtener y proponer soluciones espaciales que cubrieran los requerimientos de confort y utilizaran sólo los recursos disponibles en la región.(p.92)

En estos tiempos en donde se han notado significativamente las repercusiones provocadas por el cambio climático en el medio físico en el que vivimos, se debe de tener en consideración retomar el camino que nunca debió abandonarse. Indiscutiblemente tomar en cuenta el clima y las condiciones del entorno de manera en como lo define la arquitectura bioclimática, ayuda a conseguir un confort, interior y exterior de una edificación por medio de elementos arquitectónicos y un diseño el cual no implique utilizar sistemas mecánicos. así mismo Tovar Alcázar explica su definición de lo que es la arquitectura bioclimática.

**Tovar Alcázar** (2011) La Arquitectura Bioclimática es considerada como la práctica de construir coherentemente y en apego a las condiciones climáticas o naturales propias el sitio. Promueve la recuperación y aprovechamiento de los recursos disponibles de una forma racional y bien planeada. Además, busca la integración del espacio construido al entorno, de una manera amigable y con la plena convicción de alterar lo menos posible las condiciones naturales garantizando la preservación de los ecosistemas existentes y evitando su contaminación. (p.91)

Siguiendo con el tema una de las principales prioridades de la arquitectura bioclimática la cual pretende lograr que los métodos propuestos en un plan de construcción sean amigables con el medio ambiente, así como también, sean eficientes térmica y energéticamente, logrando el máximo ahorro posible de energía.

Como se había mencionado anteriormente, si se va a comenzar una construcción con características bioclimáticas al centro de país tenemos que considerar que los materiales a utilizar no pueden ser los mismos que en una construcción al sur del país, debido a las condiciones climáticas distintas que estas presenten y el comportamiento de los materiales de acuerdo a sus características térmicas en cada tipo de clima.

Después de mencionar lo anterior debemos considerar además que aparte de los materiales también habría una variación en cuanto a la orientación, alturas, distribuciones y hasta el tipo de color aplicado todo esto para poder lograr estar más en sintonía con el entorno que rodea al proyecto; así como lo menciona Tovar Alcázar.

**Tovar Alcázar** (2011) La Arquitectura Bioclimática para poder ser aplicada, requiere del pleno conocimiento de los factores físico-geográficos del sitio en el que se contempla realizar la construcción, además de aspectos como el clima; temperatura, humedad, precipitación pluvial, radiación solar y vientos. De igual forma, son de vital relevancia las consideraciones correspondientes a la vegetación endémica y a los materiales disponibles en la zona que se pueden emplear, ya que de la correcta selección de éstos dependerá la buena aplicación o funcionamiento de los mismos y por supuesto de la construcción. Si se

respetar el entorno, se ayuda enormemente a que la construcción no altere las condiciones existentes porque definitivamente el ambiente es uno de los elementos fundamentales en la arquitectura bioclimática, por esa razón siempre promoverá una relación armónica entre éste y el usuario. (p.95)

Existen una serie de factores los cuales potencializan la aplicación de la arquitectura bioclimática sobre el entorno, como lo son: la orientación de la vivienda de acuerdo a la dirección de los vientos la cual ayuda a generar una buena ventilación natural, del mismo modo, la trayectoria que recorre el sol durante el transcurso del día, misma que nos genera luz natural y ayuda en el ahorro energético.

Los vientos dominantes que a su vez van de la mano con la estratégica ubicación de las ventanas en el diseño, las cuales nos ayudan a generar ventilaciones cruzadas dentro de los espacios de la vivienda.

Con la finalidad de evadir la entrada de los rayos del directamente dentro de la vivienda; se analiza el asoleamiento para poder aplicar estrategias que ayuden a contener los rayos del sol, un factor más a considerar son los vientos dominantes, ya que son un factor influyente en la orientación de la construcción y del acomodo de sus elementos.

Es importante considerar el tipo de clima de la zona a modificar, ya que es un factor fundamental el cual sirve como parte aguas en la decisión en cuanto a métodos constructivos funcionales propuestos de acuerdo a sus características como son las alturas y los grosores de muro. De la mano con el factor anterior, los materiales propuestos para una vivienda son un factor sustancial debido a que cada uno cuenta con propiedades térmicas y

características únicas, y funcionales para cada zona. La puesta en práctica de estos factores logra una eficiencia térmica dentro de una vivienda y mejor calidad de vida. De acuerdo a como lo menciona Tovar Alcázar:

**Tovar Alcázar (2011)** A la Arquitectura Bioclimática se le conoce por tener como principal fundamento, el aprovechamiento del clima en beneficio del propio proyecto para ofrecer a los habitantes el confort que necesitan, también defiende el uso eficiente y racional de los recursos disponibles a nivel local para mitigar el impacto ambiental que la construcción pueda tener regionalmente. Su aplicación requiere de conocimientos previos del sitio de ubicación del proyecto en cuestión, porque de esta forma busca determinar las estrategias de acondicionamiento pasivo de los espacios. Entre los datos necesarios están los relacionados a la temperatura, la humedad, la radiación solar y los vientos dominantes por mencionar algunos. (p.91)

## **2.10 Confort térmico.**

El confort térmico es considerado como uno de los términos más significativos utilizados en la adaptación bioclimática de los edificios. Haciendo referencia a las condiciones óptimas de comodidad térmica de las personas, de ahí que van de la mano con la relación del equilibrio relacionado a los parámetros de humedad y de temperatura obtenidos en un preciso lugar. Sin dejar de considerar que hay que tener en cuenta el movimiento del aire, así como también, la humedad del aire, entre otros factores.

Definitivamente para lograr mantener este confort, el cuerpo humano necesita evaporar el calor metabólico sobrante en dirección al ambiente, ya que con este proceso se pueda conseguir el equilibrio térmico que se mencionó anteriormente. De tal manera, se da a entender que la temperatura corporal debe de ser la relativamente semejante a la temperatura del interior de una vivienda para conseguir un confort corporal térmico. Tal caso se presenta cuando realizamos una acción en la que intervenga un movimiento nuestra temperatura corporal se eleva en comparación con la establecida en el sitio en donde nos encontramos; gracias a este cambio aparece lo que conocemos como sudor. El cual es un indicador de dicho equilibrio está siendo afectado, presentando una circunstancia opuesta de confort térmico. Tal y como lo menciona:

Montejano Castillo (2013) “el confort térmico del ser humano es un fenómeno que se manifiesta, entre otras formas, a través de la sensación térmica, y la preferencia térmica que un ser humano tiene por los espacios arquitectónicos que habita y donde dichas opiniones no sólo dependen de los aspectos personales del individuo, como serían los biológicos, los psicológicos y los sociales; sino que se ven influenciados también por el contexto, donde se desenvuelve dicho ser humano, es decir, de su ambiente natural, su ambiente construido y su ambiente social.”. (p.89)

Uno de los principales propósitos del confort térmico se basa en proponer parámetros pertinentes que puedan clasificar las condiciones de los microclimas de un espacio para poder determinar si son apropiados térmicamente para el uso del ser humano. Es importante mencionar que los parámetros y factores del confort son las condiciones térmicas del lugar, las cuales influyen en la temperatura corporal de los humanos, Por tal razón el confort térmico, es uno

de los aspectos del razonamiento de las ciencias sobre el diseño arquitectónico, la cual dicha finalidad es lograr entender el comportamiento térmico del individuo en relación a la arquitectura, con el propósito de establecer categorías sobre un confort aceptables y funcionales para el ser humano. Hablando sobre categorías; es de gran importancia conocer los factores que engloban al tema en cuestión, como lo son:

**Parámetros Ambientales:**

- Temperatura del aire.
- Velocidad del aire.
- Humedad relativa.
- Radiación solar.
- Niveles de ruido.
- Temperatura radiante.

**Parámetros Arquitectónicos:**

- Adaptabilidad del espacio.
- Contacto visual y auditivo.

Tomando en cuenta el confort se consigue mediante la aplicación de distintos factores, de acuerdo a la Norma ISO 7730 “el confort térmico viene a ser la posición perceptual en la que se transcribe la satisfacción de la persona que habita la vivienda con el ambiente térmico”. De donde resulta que, el confort está dirigido a un lapso de la persona en el cual puede llegar a percibir sensaciones de comodidad, bienestar y salud, mismos que muestren un parámetro favorable de las condiciones de confort de los espacios dentro del contexto térmico.

## **2.11 Softwares y Materiales con sus propiedades térmicas**

Cada material aplicado a la construcción cuenta con características únicas que lo diferencian de los demás, de ahí que son estas las que los vuelven eficientes de acuerdo a sus propiedades térmicas, y en qué tan eficientes son térmicamente a la hora de reaccionar de acuerdo al tipo de clima que los rodea. Los materiales citados a continuación, se propusieron mediante la consulta del simulador “Ener-Habitat” el cual nos ayuda a conocer los materiales aptos y funcionales para muros y losas en un tipo de clima en específico.

### **2.11.1 Tabique / ladrillo**

El ladrillo es una pieza de cerámica, formada con arcilla o una mezcla de ella. Se moldea en bloques que adquieren dureza mediante un secado al solo de cocción. Se emplea en muros tabiques o fachadas. A diferencia del adobe, el ladrillo es un producto más procesado que tiene una energía incorporada de 2,5MJ/Kg, lo cual significa que es 6 veces superior al adobe. Los muros de ladrillo tienen una elevada resistencia térmica.

Ladrillos Perforados: estos ladrillos son mejores aislantes acústicos y térmicos, por lo cual se les utilizan para realizar el cerramiento exterior, deben aislar a la vivienda tanto de los ruidos de la calle como del frío o calor del exterior

### 2.11.2 Pintura jabelga

La jabelga data desde la antigüedad, por ahí del siglo xix, se utilizaba en grandes palacios por su particular intenso tono, el cual principalmente es una mezcla de cal, polvo de mármol conocido también como marmolina y una proporción de agua. Gracias a las propiedades obtenidas por dicha mezcla, la pintura logra conservar la intensidad de su tono durante un gran periodo de tiempo, así como también, es muy poco usual que naturalmente necesite un retoque o remodelación.

La fabricación de la cal puede llegar a generar cero emisiones debido a que las fábricas en donde se realiza utilizan bio-masas como combustibles, además de que se trabaja su fabricación en una menor temperatura de la que se utiliza para el cemento, de este modo se puede llegar a disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> en dicha fabricación, de este modo se hace énfasis en lo amigable hacia el medio ambiente que pueden ser.

La Jabelga es una pintura mineral compuesta por particulares proporciones de una cal de una calidad magnífica, CL 90 norma EN 459-1, grava muy fina y pigmentos minerales, los cuales al mezclarse se obtienen una infinidad de colores, desde el blanco absoluto a cualquier otro color.

### 2.11.3 Concreto

El concreto es el material de construcción más demandado de aplicado en el mundo de la construcción el cual está compuesto a base de materiales como la arena, la grava y la gravilla a los cuales se les conoce también como “agregados”, estos se mezclan con cemento, el cual actúa principalmente como aglutinante. Una de las particularidades más funcionales del concreto es que durante el mezclado solo necesita agua para comenzar a endurecerse, así como también su eficiente preparación en cuanto a tiempo y moldeabilidad casi ilimitada, así como también su alta durabilidad, hacen del concreto el material ideal para los requerimientos de hoy en día.

Continuando con sus puntos a favor, como se mencionó anteriormente el concreto en su estado denso puede tomar una infinidad de formas a la hora de vaciarse, ya sea mediante un encajonado el cual es el que se usa comúnmente o en moldes, que logran transformarse en piezas o segmentos prefabricados para la construcción.

Según NTC-C (2004), el concreto ligero es un concreto con peso volumétrico en estado fresco menor o igual que  $19 \text{ kN/m}^3$  ( $1900 \text{ kg/m}^3$ ). De esta manera, la utilización de este concreto permite reducir las cargas muertas en las estructuras y, por tanto, las fuerzas sísmicas se reducen. En cuanto a las propiedades térmicas, el concreto ligero tiene bajo coeficiente de conductividad térmica en comparación con los concretos de peso normal y autocompactable, lo que permite un ahorro de energía para el usuario final, ya que la vivienda se aísla de manera más eficiente contra los cambios de temperatura. En cuanto a la facilidad de colocación, la alta flexibilidad del concreto ligero favorece las

operaciones de colocación y elimina la utilización de vibradores, por tanto, reduce los costos de construcción.

#### **2.11.4 Placas de manzarin**

Las placas de barro cocido o manzarin como también se le conoce es un material utilizado desde hace miles de años, ya que sus características han permitido que su uso siga de plena actualidad hoy en día. El tratamiento de topo artesanal que se le da al barro cocido permite mantener todas las propiedades con las que cuenta la arcilla. Es así como gracias a esto los ladrillos y baldosas fabricados con este material brindan un favorable aislamiento térmico, una radioactividad baja y una buena inercia térmica, del mismo modo cuenta con un buen porcentaje en cuanto a higroscopicidad, la cual se refiere a la capacidad para absorber la humedad.

Dicho lo anterior, no es solo la capacidad que tiene en relación con el aislamiento térmico si no también otra de las características que hacen destacar notablemente, son la contribución en la regularización de la humedad al interior de los espacios con un porcentaje del en 55 % de efectividad. En resumidas cuentas, los pedazos rotos y sobrantes de la fabricación se pueden fundir sin problema y regresar al circuito de fabricación, convirtiéndolo 100% reciclable, dicho de este modo se le tiene que sumar que un material sostenible para el medio ambiente.

Otro punto a su favor es que es un material que apenas necesita mantenimiento. La limpieza habitual se hace con un poco de agua y jabón

neutro, y cuando el suelo o la pared da muestras de una mayor suciedad, o incluso de eflorescencias salinas, se puede recurrir a una limpieza profesional que hace que el pavimento recupere toda su belleza.

### **2.11.5 Porcelanatos**

El porcelanato es un material cerámico compuesto de arcilla y otros minerales rocosos, caracterizado por una absorción ínfima de agua. En otras palabras, un material cerámico se puede clasificar como porcelanato si tiene menos de un 0.5% de absorción de agua. Fabricado a través de una mezcla finamente atomizada de arcillas, feldespatos, arenas feldespáticas y, a veces, caolines, filitas y aditivos colorantes, el porcelanato puede instalarse en superficies interiores y exteriores, incluyendo pisos, muros, fachadas y cielos en algunos casos. La mayoría de los materiales cerámicos tienen bajas conductividades térmicas debido a sus fuertes enlaces iónico-covalentes; y son buenos aislantes térmicos.

El porcelanato o porcelanato gres es un producto cerámico declarado por la norma ISO 13006/NBR13818 como especificación y que se suele usar como revestimiento para pisos y paredes. Básicamente, es una masa compuesta por varios componentes que una vez cocido se le realiza un procedimiento de pulido hasta llegar al brillo deseado. Los diferentes diseños del porcelanato se logran en el proceso de mezcla de los materiales, ya que la masa que se obtendrá de este proceso será el diseño que se logrará luego del proceso de pulido. En el

caso de los porcelanatos esmaltados, el diseño dependerá del que se desee hacer mediante el mismo esmaltado.

### **2.11.6 Tejas de barro**

Las tejas hechas de cerámica se consideran elementos utilizados para cubrir de forma discontinua colocadas sobre losas o bases de lámina con distinta pendiente una sobre otra. Son piezas de barro o material arcilloso que se obtienen por medio del proceso de prensado o extrusión, por consiguiente, se deja secar y se le da cocción a una pasta arcillosa; este es el proceso por el cual obtiene mayormente sus propiedades.

Al término de este paso el material entra en un proceso de estanqueidad la cual ayuda en gran parte a conservar sus grandes propiedades climáticas. La mencionada estanqueidad es la acción de evitar que entren o mezclen partículas ajenas al elemento; dando este resultado gracias a las características con las que el propio material cuenta.

Por lo que las formas eficientes de colocación, son gracias a la forma de las piezas las cuales simulan una serie de solapes que se crean entre las ellas simulando un rompecabezas; todo eso se contribuye a las diversas formas de empalmes en las tejas, ya sean curvos o con una ceja para sobreponer una sobre otra de forma más segura, todos estos pasos son para poder las especificaciones de la norma UNE-EN 1304.

Se le conoce también por su gran versatilidad la cual contribuye gracias a la aplicación de tratamientos en la parte de la cubierta, así como también la

aplicación de aditivos como son los esmaltes o engobes que ayudan al material a tener ventaja sobre las adversidades provocadas por el sol y dan un acabado final dándole una buena apariencia.

La principal ventaja acerca del uso de la teja cerámica es que logra proteger la parte de la losa de los edificios de forma favorable de lluvia, viento, frío, calor, entre otros fenómenos naturales que se presenten, así como también gracias al material con el que está hecho y al proceso de fabricación los cuales le dan propiedades térmicas con características que abaten las temperaturas que traen consigo los cambios bruscos de temperatura.

Dicho lo anterior este material tiene un gran aislamiento térmico, así como también absorbe el agua de las lluvias gracias a lo mencionado anteriormente, se vuelve resistente a temperaturas heladas y al fuego, de la misma manera tiene un importante aislamiento acústico y un agradable aspecto estético.

### **2.11.7 ventanas termo panel**

El calor tiende a pasar desde las zonas más calurosas a las más frías a través de los cristales es por eso que la importancia del uso de un termo panel o “DVH” doble vidriado hermético se compone de una estructura constituida por dos cristales los cuales su espesor puede ser variado, mismos que al colocarse forman una cámara de aire gracias a su separación de 12mm en la parte de en medio.

Dicha cámara de aire se logra mediante unos separadores de aluminio en su marco los cuales traen pequeñas perforaciones que crean la separación de un cristal del otro; de ahí que dicha dentro de la dicha cámara o separación se le colocan sales higroscópicas (de 1 mm de diámetro), las cuales ayudan absorbiendo la humedad existente en el interior de ventana cuando está en uso, gracias a estos implementos los cuales contribuyen disminuyendo el porcentaje de calor y radiación hasta de un 35% optimizando la capacidad de aislamiento térmico.

Una de las principales virtudes de este tipo de marco es potencializar sus parámetros en torno al aislamiento térmico tanto como acústico, el cual se logra como se mencionó antes a través del uso de cristales con características relacionadas a la baja emotividad en ellos, de ahí que estén compuestas por cristales con control solar, de color o refractivo los cuales ayudan hasta un 15% en materia del control solar dentro de una vivienda, así como también regula la intensidad de los ruidos de manera eficiente.

Es importante resaltar que fundamentalmente el primordial aislante que compone un “DVH” se basa en su capacidad de aislante térmico y acústico el cual se contribuye gracias al espacio que se producido al interior de los dos cristales termo sellados mismos que están ubicados en el marco la ventana, gracias a esta característica es posible lograr un ahorro aproximado del 50% relacionado al gasto energético además de contribuir en la disminución de los índices que ayudan atenuar los ruidos producidos al exterior o al contrario los ruidos del interior hacia el exterior de la vivienda si es que en el caso específico de colocar un vidrio laminado.

### **2.11.8 Simulador Ener-Habitat**

Ener-Habitat es una herramienta de simulación numérica para comparar el desempeño térmico de sistemas constructivos de techos y muros de la envolvente de una edificación en las condiciones climáticas de las principales ciudades de la República Mexicana.

- Evalúa el desempeño térmico de sistemas constructivos formados por capas homogéneas y algunos sistemas constructivos formados por capas homogéneas y una capa no homogénea.
- Realiza simulaciones numéricas de transferencia de calor dependiente del tiempo, lo que permite tomar en cuenta el efecto de la masa térmica y no solo de la resistencia térmica de los materiales constructivos.
- Solo evalúa la transferencia de calor por unidad de área del sistema constructivo de muro o techo de la envolvente, por lo que solo puede ser usado para seleccionar el mejor sistema constructivo de muros o techos para el clima de interés.
- Puede utilizarse para calcular la transferencia de calor por conducción a través de ventanas y puertas, sin considerar la parte de los marcos y la transferencia de calor por radiación solar en la parte transparente.

### **2.11.9 3D sun-path**

es una aplicación la cual simula el recorrido del sol con el objetivo de explicar la relación entre la ubicación geográfica y la posición solar durante todo el año de un sitio. El cual permite observar y analizar interactivamente en tiempo real las sombras generadas por los rayos del sol en el transcurso del día y en cómo influye en una vivienda de modo que permite hacer un paneo 3D o en 2D por el modelo en análisis de acuerdo al tipo seleccionado de vista. De la mano con la inteligencia artificial usada en esta aplicación y de los simuladores creados por medio de las tarjetas gráficas de cada pc.

## **2.13 Factores térmicos**

### **2.13.1 Orientación de los edificios**

Vamos a ver que la orientación en las edificaciones por muy grandes o pequeñas que estas sean, se deben de tener en cuenta algunos factores geográficos y de clima como es la topografía, la latitud, así como también tomar en cuenta las exigencias de diseño de los clientes y la función de los espacios a proponer; al mismo tiempo sede de tomar muy en cuenta los factores climáticos: como son el sol el cual cuenta con un recorrido que varía durante las épocas del año, el nivel de lluvia y la dirección de los tipos de corrientes de viento.

Ya que como sabemos una adecuada orientación trae consigo la ventaja de obtener un uso más eficiente de la energía eléctrica, ya que gracias a una correcta ventilación reduce el uso elementos mecánicos de ventilación. Así como también se optimiza el diseño para obtener espacios más confortables.

ATECOS(2006) Las consideraciones relativas a la ubicación del edificio dentro de la parcela (ubicación) y el establecimiento de características formales y volumétricas ajustadas a las necesidades energéticas interiores y a las condiciones ambientales exteriores (análisis de los condicionantes microclimáticos) constituyen los primeros pasos del diseño de la edificación. La coherencia en el aprovechamiento energético exige un ajuste a periodos y condiciones de uso de la edificación mediante la configuración formal, dimensional y física de los elementos de la

envolvente de la edificación acordes a las necesidades energéticas previstas en los diferentes ciclos diarios y estacionales. (p.4)

De igual forma en las regiones cálidas húmedas, como es el clima de la zona urbana de Huejutla de Reyes Hidalgo, que el movimiento del aire es una de las principales formas que lleva a conseguir una ponderación y de ahí las mejores colocaciones son los que favorecen la exposición a corrientes de aire.

A la hora de diseñar los proyectos arquitectónicos, se determina la cantidad de radiación que incide en las distintas caras en diferentes momentos, de acuerdo con la orientación y la posición del Sol a lo largo del día. Para ubicar cada espacio se calcula qué tanto incidirán los rayos solares sobre cada una de las fachadas y cuáles serán los efectos de dicha incidencia sobre el edificio.

Cada espacio de la vivienda debe estar ubicado de acuerdo con sus necesidades. En general se recomienda agrupar las áreas habitables hacia el Sur y las habitaciones en las fachadas Este u Oeste. Las áreas de estar y la cocina se consideran de mayor prioridad, puesto que son las más utilizadas durante el día. Por otro lado, las áreas de servicio como baños, área de lavado y garaje son utilizadas en periodos cortos de tiempo, por lo que pueden estar ubicadas al Oeste, Suroeste, Este u Sureste para actuar como barreras contra los rayos más bajos del Sol siempre y cuando no obstruyan el paso del viento si los espacios habitables lo requieren para mayor comodidad.

### 2.13.2 Control solar

Es de vital importancia el control solar, cuya la aplicación de elementos fijos y móviles para controlar la generación de rayos solares dentro o fuera de la casa en función de las condiciones climáticas de cada lugar, así como también tener en cuenta el ángulo en el que los rayos del sol pegan a determinadas horas en las viviendas los cuales se logran conocer mediante el recorrido del sol.

El principio básico del control solar, es evitar el paso de los rayos del sol en climas cálidos, pero permitirlo en climas fríos sin dañar la iluminación del espacio interior de la vivienda. Para ello hay que tener en cuenta la emisión de calor y luz de los rayos solares.

Echeverri Montes Paula (2020) Uno de los puntos más importantes que consideramos a la hora de proyectar es la trayectoria solar en la arquitectura, puesto que determina la orientación de la misma edificación. Es determinante establecer el impacto de los rayos solares en la construcción, la orientación y la intensidad de la radiación, a fin de evaluar las condiciones mismas de la arquitectura propuesta dependiendo de la ubicación geográfica y el régimen climático propio del lugar. A lo largo del año y conforme transcurren las estaciones, la salida y la puesta del sol cambian, de modo que es preciso estudiar el terreno, el medio ambiente en el que está ubicado y la viabilidad del proyecto para aprovechar el recurso natural, la luz y la radiación.(3er/párrafo)

Con la calefacción de espacios controlada por energía solar, nos esforzamos por maximizar las ganancias y minimizar la pérdida de calor en invierno. Esto se logra aprovechando la dirección Sur en el Hemisferio Norte y viceversa para el Hemisferio Sur.

La parte superior tiene la finalidad de ubicar áreas de uso diurno o áreas con mayor necesidad de ganancia de calor, disponiendo dichas áreas con aberturas adecuadas y proporcionando elementos de sombra estacionales. Verano si es necesario. En regiones con climas fríos se utiliza el efecto invernadero, que permite que la radiación atraviese el vidrio, sea absorbida por los elementos de la casa y transmitida en forma de calor.

El calor resultante es almacenado por la masa térmica y su pérdida se evita mediante un adecuado aislamiento, dado que la pérdida de calor se produce a través del vidrio por conducción cuando la temperatura exterior es menor, se requieren en esta estrategia de sellado de ventanas, doble acristalamiento y otras técnicas. Por ello es importante como lo menciona Echeverri Montes Paula “Conocer la trayectoria solar en la arquitectura es un factor importante que debe considerarse en el diseño de cada construcción, debido a que es parte de la arquitectura bioclimática como parte del diseño sostenible.”(4to/párrafo)

De ahí que la regulación solar para crear áreas de sombra es la principal estrategia de enfriamiento en climas cálidos, ya que evita el aumento de la temperatura interior debido a la exposición a la radiación. Los elementos tolerantes a la sombra correctamente diseñados permiten que el calor solar pase en invierno cuando sea necesario y evitan la acumulación en verano.

La energía se intercepta antes de que afecte al edificio, por lo que la radiación se refleja y se dispersa hacia afuera. Si los mecanismos se ajustan estacionalmente, se puede obtener sombra en verano y calor en invierno. El mecanismo efectivo depende de su ubicación, así como de la latitud y la orientación.

### **2.13. 3 Ventilación**

La ventilación aborda la necesidad de tomar el "aire fresco" de sentirlo con comodidad para respirar. Cuando se trata de agrado, es la sensación de aire llenando el cuerpo. La ventilación natural se puede obtener a través de la orientación del edificio, el ambiente, creando zonas de alta y baja presión, ubicando entradas en áreas de alta presión y salidas en áreas de alta presión. Entrada pequeña y salida grande; Entradas con dirección de flujo a áreas activas: una instalación distribuida libremente sin elementos que impidan el flujo de aire y paredes que no llegan al techo, pueden promover el flujo de aire en el espacio. Como lo menciona:

Verónica Enríquez (2021) en la revista digital Mundohvacr.com.mx:

*Las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación, ya sea híbrido o mecánico, que cumpla con las siguientes características:*

*1) El aire debe circular desde los locales secos hacia los húmedos. Para ello, comedores, dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción, y las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso*

2) *Los locales con varios de los usos del punto anterior deben disponer en cada zona destinada a un uso diferente de las aberturas correspondientes*

3) *Cuando las carpinterías exteriores sean de clase 2, 3 o 4 deben utilizarse como aberturas de admisión, aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería. Cuando las carpinterías exteriores sean de clase 0 o 1 pueden utilizarse las juntas de apertura como aberturas de admisión*

4) *Cuando la ventilación sea híbrida, las aberturas de admisión deben comunicarse directamente con el exterior*

5) *Es necesario que los aireadores se dispongan a una distancia del suelo mayor a 1.80 m*

6) *Cuando algún local con extracción cuente con compartimentos, deben disponerse aberturas de paso entre ellos; la abertura de extracción debe colocarse en el compartimento más contaminado que, en el caso de aseos y cuartos de baños, es aquel en el que está situado el inodoro; en el caso de las cocinas es el que está situada en la zona de cocción; y la abertura de paso que conecta con el resto de la vivienda debe situarse en el local menos contaminado*

7) *Las aberturas de extracción se conectarán a conductos de extracción y se ubicarán a una distancia menor de 100 mm del techo y a una distancia mayor de 100 mm de cualquier rincón o esquina vertical*

8) *Los conductos de extracción no pueden compartirse con locales de otros usos, salvo con los trasteros*

Es por ello que debemos encontrar una forma de controlar el flujo de aire a través de las formas y aberturas de una vivienda. Esto se hace de acuerdo a las condiciones de viento de cada sitio, manejadas para evitar, capturar o controlar

las corrientes. Se modifican según la forma, tamaño y textura de las superficies con las que entran en contacto.

La ventilación natural de los espacios se puede conseguir aprovechando uno de los principios El principio básico de la generación eólica: el movimiento del aire por convección. Las corrientes de convección se crean permitiendo que el aire caliente viaje hacia arriba y desde el techo, mientras que el aire pre-enfriado de las ventanas y las paredes exteriores se extrae hacia adentro desde abajo; contribuir a la comodidad en el clima. Este mismo efecto se puede utilizar a la inversa calentando el aire del exterior con radiación y dejándolo pasar por el interior de los edificios.

#### **2.13.4 Iluminación**

Como vemos la iluminación de un lugar viene a relacionarse con las condiciones apropiadas visuales, y el consiguiente ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica y, esto nos lleva a la conservación del ambiente. Por tal razón se busca que la luz natural y artificial se venga a complementar para brindar a los habitantes de una vivienda, condiciones óptimas en los espacios para llevar a feliz término las diversas actividades, tanto de diurnas como nocturnas. Ya que la luz ayuda a que se perciba el área; también se busca enaltecer formas, áreas, acabados, colores, así como las texturas.

ARQUITECTURABIO (2021) No se puede hablar de arquitectura sin tener en cuenta primero la luz natural. Esta materia prima tan apreciada en la arquitectura no debe utilizarse como un simple elemento decorativo,

sino como una parte constitutiva de la arquitectura que nos ofrece calidez, radiación térmica, percepción del espacio y otras sensaciones imposibles de conseguir con otros elementos. La iluminación natural es un recurso que a pesar de ser gratuito, muchos no obtienen su máximo partido, por eso la importancia de elegir a un buen arquitecto bioclimático que sepa darle la importancia y la relevancia que realmente se merece la luz natural, y que en el momento de proyectar y diseñar la iluminación de un espacio tenga en cuenta tanto los aspectos de ahorro energético, como la necesidad de conseguir una confortabilidad y una sensación de hogar saludable. (2º/párrafo)

Además, la luz tiene efectos psicológicos por considerar, los niveles elevados de iluminación estimulan y proporcionan hiperactividad a los usuarios y los niveles bajos favorecen el relajamiento, el descanso, la privacidad, la intimidad y hasta la somnolencia. De la misma manera el color de la fuente luminosa afecta, ya que los usuarios la relacionan y asocian con emociones. La luz afecta la eficiencia y la productividad en el trabajo, a los ritmos biológicos, al estado de ánimo, a la sensación de bienestar e incluso a los estados de salud. Esto en relación con cuatro factores: intensidad, duración, sincronización y distribución espectral.

## 2.14 Ecotecnias

Es bien sabido que toda aplicación técnica relacionada con la construcción y sus materiales el cual su principal objetivo sea reducir, reciclar y reutilizar sin ser dependientes de la tecnología o estar de la mano con lo económico utilizando eficientemente los recursos naturales que no son renovables y así poder potencializar los renovables; así como también sea fácil de adecuar a una vivienda ayudándola a ser autónoma, utilizando materiales de cualquier índole y así lograr reducir el consumo energético; se puede referir a una ecotecnia.

De acuerdo con lo mencionado por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas en sus siglas (CDI), “las ecotecnias son instrumentos desarrollados para aprovechar eficientemente los recursos naturales y materiales, permitiendo la elaboración de productos y servicios, así como el aprovechamiento sostenible de materiales diversos para la vida diaria” (s/p).

En relación con lo mencionado anteriormente; las ecotecnias se caracterizan inicialmente por manejar los recursos naturales de forma eficiente y el uso óptimo de materiales con un bajo impacto en el ambiente al momento de su construcción. Además, son consideradas tecnologías que funcionan con medios naturales que aseguran el uso de una fuente limpia y ecológica además de mejorar la economía y confort de los habitantes.

### 2.14.1 Tapanco

Del náhuatl tlapantli ‘azotea’, ‘techo’ y co ‘en’, ‘sobre ‘. Se le llama tapanco al espacio que se genera a causa de las dos aguas en las que comúnmente se construían los techos de las casas anteriormente, el cual está compuesto por una losa plana y dos caras de lámina o teja acomodados con un ángulo el cual iba de acuerdo al acho de la casa, sostenido por una estructura de madera integrada por vigas y puntales de madera.

Desde tiempos atrás este espacio se utilizaba principalmente para almacenar y resguardar las cosechas de la temporada como lo son granos de maíz, frijol, chiles, frutas y verduras; protegiéndolos así de las plagas, animales y de cambios de climas que traen consigo las inclemencias como la lluvia, la cual es la que más afectaba en las cosechas.

Hoy en día se le da un uso completamente diferente, ya que ahora tiene una estrecha relación con los llamados entrepisos, mismos que son usados para adicionar un estudio o una recámara, de tal forma que ayuda a generar un espacio útil en el plan arquitectónico de forma dócil, ya que los cuales se conforman por que como una plataforma de madera con la que se divide la altura de un techo en una casa o departamento tipo loft.

### **2.14.2 Doble muro o muro con cámara de aire**

Hoy en día las tecnologías aplicadas en los muros se han ido transformando favorablemente a modo de tener diversas opciones en las técnicas constructivas que aplicadas de acuerdo al tipo de proyecto que se vaya a diseñar y las condiciones climáticas que predominan en la zona de la construcción; estas técnicas vanguardistas van de la mano con las normas tradicionales de construcción las cuales pueden ser de block, ladrillo, tabique, bloques cerámicos, entre sus diferentes características.

Una de las técnicas más adecuadas son los muros dobles con una cámara de aire al interior; Se le conoce como cámara de aire al espacio que se genera entre dos muros de block o de ladrillo, esto en base a la propuesta de diseño, además se debe considerar su aplicación en el lado el cual los rayos del sol pegan constantemente; gracias a dicha cámara se logran evitar los puentes térmicos debido a la separación de dos centímetros entre el muro exterior y el muro interior, los cuales en su construcción se sugiere emplear un material hueco al exterior y un material ligero o hueco para el muro interior.

Cabe destacar que gracias a la cámara de aire que se genera por el doble muro; este tipo de técnica trabaja de manera que encapsula el aire caliente que generan los rayos del sol al chocar con el muro exterior, quedándose en la cámara de aire dejando libre de los rayos del sol directos al muro interior; de tal forma que hace a este tipo de sistema divisorio eficiente si de características térmicas nos referimos, ya que como se mencionó anteriormente la cámara de aire que se forma al interior de los dos muros puede ir rellena de algún material aislante o simplemente vacía siendo eficiente de las dos maneras.

### 2.14.3 corredores exteriores

En la arquitectura el corredor se considera coherentemente como una circulación horizontal; siendo por lo general un espacio largo y no muy ancho, los cuales se ubican en la parte exterior de una vivienda; de allí que es una vía que funge como conector para comunicar un área con otra, además es un espacio intermedio de resguardo de la presencia del sol en el mediodía y suaviza la presencia de la lluvia en su temporada.

Gracias a su alta eficiencia en la circulación, dicho de otro modo, los corredores pueden desempeñar otros usos no delimitados como habitar el espacio para un esencial descanso, así como también la contemplación de las vistas que la zona nos brinde, convirtiéndolo en un espacio fundamental en la propuesta de diseño; es importante agregar que por su naturaleza los corredores deben tener dimensiones proporcionalmente más largas, haciendo referencia a un rectángulo, de este como cuando las proporciones de un pasillo no varían tanto entre el largo y el ancho; este se considera un “hall”.

Como se menciona en el libro “el corredor en la casa de campo” por Hernán Ascui Fernández lo cual refiere el cual hace referencia en que “En los casos estudiados se identifican usos que se repiten pues el corredor con frecuencia se utiliza para comer, cocinar, lavar y almacenar herramientas, alimentos y objetos diversos; es entrada a la vivienda, decorado con objetos que le dan un sello propio y hospitalario al acceso” (p/19).

Es común ver corredores en viviendas y en construcciones de con otro tipo de uso; ya que este es el filtro que permite acceder al recibidor de la

construcción y te acompaña en algunos casos hasta la parte posterior. En contraste con lo anterior, actualmente en las viviendas los corredores cuentan con un ancho de 1 metro a 1.5 metros y su longitud va de acuerdo al tamaño de la vivienda o construcción de modo que no cuenta con gran variedad de mobiliario, aunque de acuerdo con el diseño se pueden adaptar sillas, mesas y hasta maceteros los cuales son el escenario de una serie de actividades cotidianas.

#### **2.14.4 volados**

Se entiende por volado por el volumen o pedazo de losa que sobresale del espacio de las paredes limitantes de una construcción, por lo cual funciona también como cubierta en parte para los corredores exteriores; de tal forma ayuda a prevenir la entrada de los rayos del sol, así como también de la lluvia, viéndolo desde otra perspectiva, debe señalarse que a los volados en su parte posterior se le considera como balcón en una dimensión menor.

Cabe resaltar que un volado a nivel de calle por reglamento solo puede volar 1 metro fuera de los limitantes del terreno; con respecto al primer punto, uno de los principales motivos de proponer un “volado” es para lograr evadir la entrada de los rayos del sol directamente por las ventanas o de igual manera choquen en los muros, dicho lo anterior, se entiende que el material usado para construir un volado varía de acuerdo a el diseño ya proyectado para una vivienda u otro tipo de construcción desde una perspectiva estética, tal y como lo comenta el arquitecto Marco Antonio Almaguer (2017) para “folio” el periódico de arquitectura el cual dijo “Es una construcción muy puntual que, si

se utiliza, da un toque especial a la construcción. Da sombra, elegancia y un valor especial a la construcción” (s/p).

Con relación en la idea de que un volado es propuesto para cubrir los corredores inferiores; es grado añadir que es parte fundamental en la propuesta de diseño de la entrada principal, el cual se puede sostener por las columnas que delimiten el diseño del acceso, así como también cubrir dicho acceso con la forma usualmente vertical ya establecida. Viéndolo desde la perspectiva constructiva; los volados permiten sobresalir volúmenes sin necesitar apoyos puntales, ya que dichas estructuras están apoyadas en los extremos por las mismas vigas que cargan a la losa.

#### **2.14.5 patios interiores**

Se observa que los primeros registros de viviendas las cuales tenían “patios interiores” se remontan al año 3.000 a.C. dichas construcciones de muchos años atrás se ubicaron en la cultura China, en las construcciones griegas, y de mismo modo en las viviendas romanas, se podría considerar de acuerdo a el tipo de cultura que estos tenían los patios centrales les aportaba a sus pobladores la ilusión de dominio figurado, mismos que brinda seguridad ante cualquier peligro.

Según el diccionario digital de la Real Academia Española (2021) RAE, el patio central es el “espacio cerrado con paredes o galerías, que en las casas y otros edificios se suele dejar al descubierto”.(s/p) Es decir, un espacio cerrado en todos sus lados y abierto hacia el cielo. En las viviendas con patio, este suele

estar rodeado de galerías y de las diferentes estancias de la casa, contando muchas de ellas con aperturas, en forma de puertas o ventanas, que dan al patio.

Una vivienda la cual disponga con patio interior es capaz de acrecentar el confort en la calidad de vida de sus ocupantes, dado que logra incorporar un espacio del tipo abierto con un uso del tipo social, convirtiéndose en el pulmón de la casa por su peculiar ubicación comúnmente al centro.

Además, nos proporciona un espacio en el cual se puedan integrar árboles y otro tipo de vegetación los cuales fungen como mecanismo natural para filtrar el CO<sub>2</sub> logrando eficientemente reducir el consumo energético y regular la temperatura de la vivienda. Es así que el termino conocido como “patio interior” puede definirse desde varios puntos de vista; pero esencialmente buscamos el arquitectónico, es así como lo menciona el afamado arquitecto alemán Mies Van Der Roe (1992) citado en el trabajo de Anali Medrano Zatina (2013).

“El patio es un espacio fundamental dentro del análisis arquitectónico además de ser uno de los espacios más antiguos que se conocen. Es un símbolo espacial de intimidad, que en su proceso de evolución se mantiene. Actualmente este espacio se adapta a la transformación continua, dentro de la vivienda, como espacio central abierto, dividiendo el interior del exterior de la vivienda. Retomando las palabras del arquitecto Mies Van Der Roe "El patio es la esencia y unidad de la casa" (Díaz, 1992, p.1)

En función de lo planteado se puede considerar al patio central, como un elemento central en el cual el acomodo de la vivienda encuentre una circulación eficiente, misma que logre penetrar al interior la cantidad correcta de luz natural en las estancias de la vivienda, así como también hacer posible la implementación de la ventilación cruzada la cual ayuda a optimizar el ciclo del aire dentro de la vivienda. En habidas cuentas el patio central en una vivienda es sinónimo de estar en una casa plenamente saludable, en cuanto se prioriza el uso de un espacio abierto como punto de unión entre los espacios se puede lograr generar un micro clima interior muy confortable.

Teniendo en cuenta que cada patio tiene distintas características y su funcionalidad es totalmente diferente a los demás de acuerdo a sus dimensiones y el diseño se tiene que basar en el tipo de clima del lugar, de igual manera se debe de tomar en consideración los patrones de sombras las cuales son causadas de acuerdo al recorrido del sol en el transcurso del día los cuales son un factor determinante.

Es favorable que las dimensiones de un patio central sean profundas y no tan grandes, ya que surgen un fenómeno llamado estratificación, el cual el aire fresco es más pesado que el aire caliente y este tiende a quedarse en la parte superior del patio, creando un ambiente mayormente fresco en el área y gracias a sus aperturas se tenga una mayor circulación y así el aire se renueve constantemente.

### **2.14.6 Celosías como filtros para los rayos del sol**

Si bien la definición de celosía se refiere a un elemento arquitectónico el cual su principal función es el ser la barrera divisoria del interior al exterior; el cual se utiliza desde la antigüedad; dicho principio de este tipo de división constructiva nos lleva hasta las tradiciones mediterráneas y su íntima relación con el clima ya que, en el hábitat mediterráneo, la protección en torno al sol es vital. Continuando con su significado según el diccionario Real Academia Española (2021) se entiende por celosía a un enrejado de listoncillos de madera o de hierro, que se pone en las ventanas de los edificios y otros huecos análogos, para que las personas que están en el interior vean sin ser vistas.

Gracias a investigaciones y la incorporación de tecnologías en torno a la mejora de este material, se ha logrado diversificar su diseño aplicado en la arquitectura, con el fin de construir fachadas enteras, así como también extensos corredores los cuales generan la ilusión visual de estar flotando, de modo que generen espacios diáfanos habitables.

Tipológicamente hablando es un cerco intermitente semi-abierto compuesto por segmentos o piezas repetitivas que se conectan entre si creando una panel el cual garantice la privacidad de los habitantes y los proteja de los cambios climáticos de la misma manera logre crear un filtro acústico del exterior.

Se debe mencionar también que el confort obtenido al interior de los espacios es gracias a la aplicación de las celosías, es decir que además del control de la entrada de los rayos del sol, tanto como las proyecciones de las sombras emitidas por los mismos rayos también regula la circulación del aire

permitiendo la ventilación cruzada dentro de la vivienda .de tal modo que las aberturas de las celosías juegan un papel fundamental permitiendo la circulación del aire.

A lo largo del tiempo sus funciones principales han ido evolucionando sin perder su esencia. Históricamente, los materiales utilizados para sus construcción han sido variadas de acuerdo a uso; las Celosías de piedra o de Celosías de ladrillo para separar el exterior del interior. Así como también, Celosías de madera las cuales son meramente funcionales para separar espacios interiores.

Con eso quiero decir que es un material el cual extrapola la celosía de una fachada a lograr separar circulaciones verticales las cuales brinden luz y ventilación continua, hasta lograr dar intimidad de una zona urbanizada. En consonancia con sus diversas aplicaciones; El material que se puede aplicar puede ser de concreto con un diseño compuesto por formas geométricas, el cual la aplicación de esta forma no logre comprometer la seguridad del área en donde esta erigida esta técnica de construcción, de tal forma de logre mantener una buena comunicación y un excelente rango de visión entre los espacios a dividir.

### **2.14.7 doble altura**

Visto desde un lenguaje arquitectónico se le denomina doble altura, cuando las dimensiones del cielo raso de un espacio arquitectónico delimitado son mayores a tres metros ya que dicha medida es la que comúnmente se aplica en las construcciones. la doble altura Cumple un papel muy importante dentro de los elementos que conforman a la arquitectura bioclimática, gracias a el contraste que se genera en cuanto a sus dimensiones respecto a la altura la cual trae un gran beneficio.

Ya que si tomamos en cuenta el efecto que tiene el aire caliente sobre el aire con una temperatura más baja, el cual tiene a subir de tal forma que crea un ambiente de confort en la parte superior de un espacio arquitectónico, cabe mencionar que comúnmente este tipo de alturas se aplica en la sala principal o en el recibidor de una vivienda.

Haciendo referencia desde otra perspectiva, los departamentos los cuales en su diseño incorpore una doble altura se les considera de tipo loft. Con respecto a la doble altura en la arquitectura el arquitecto Charles-Édouard Jeanneret-Gris mejor conocido como Le Corbusier citado en el libro “desarrollo de la doble altura como mecanismo de orden” del autor Mario Narváez Salas (2015) que:

“la intención de establecer un mecanismo arquitectónico de organización para la vivienda, logra definir tres esquemas de organización, en donde principalmente se obtiene: un manejo de la luz natural a partir del tratamiento de los cerramientos, simplificar las fuentes luminosas y

generar contrastes de luz y sombra en el interior de la vivienda, además, a partir del mecanismo se desarrolla un escenario de gran dinamismo visual tanto interior como exterior logrando en este último generar un espacio que funcione como articulador con la escala urbana gracias a la escala que brinda el vacío de la doble altura” (p14)

La doble altura detona una explosión visual la cual crea una sensación de amplitud en los espacios donde se desarrollan mayormente las actividades de la casa, todo esto en contraste con la altura convencional con la que cuenta el resto de la vivienda.

De ahí que, existe como propósito básico el aminorar la ingesta de iluminación mismos que se consiguen gracias a la propuesta de grandes vanos establecidos en el espacio que comprende la doble altura resultado así un escenario con mayor dinamismo así como realza la riqueza visual; como lo menciona el afamado arquitecto Le Corbusier el cual define la variación de alturas en el doble espacio como fuente de libertad y fuente de conciencia de la escala humana sobre el artefacto arquitectónico.

### 2.14.8 Efecto Joule-Thomson

Miremos con atención lo que pasa; cuando tenemos frío y queremos calentar nuestras manos comúnmente realizamos la acción de soplar para calentarnos; exhalamos aire desde los pulmones, relativamente con la boca abierta como resultado el aire que expulsamos sale de manera lenta en forma de bruma por la boca a una temperatura de unos  $37^{\circ}$ .

Ahora, hagamos lo opuesto a lo mencionado anteriormente, cuando queremos secarnos las manos o soplar para enfriar algún elemento a gran temperatura por ejemplo cuando la sopa está muy caliente o el café se nos pasó de temperatura; por lo común expulsamos aire o soplamos con mayor fuerza lo cual el aire viaja a mayor velocidad, esto con la boca cerrada casi completamente permitiendo solamente que el aire salga por un pequeño orificio a mitad de nuestros labios, efecto siguiente, gracias a esta reacción el aire sale con mayor presión y se expande rápidamente, convirtiendo el aire que sale de nuestra boca más frío; a esto se le conoce como “efecto Venturi”.

Retomando el efecto anterior, por lo que se refiere “el efecto Joule-Thomson” nos logra explicar que la reacción que ocurre cuando el aire sale y se expande, este tiende a enfriarse; Se sabe que la temperatura de nuestra boca es de  $37^{\circ}$  por el cual esta sería esta la temperatura inicial del aire al momento de salir expulsado de nuestra boca dicho así inmediatamente al salir disparado a una alta presión ejercida y mediante la acción de tener los labios semi-cerrados este se enfriaría unos cuantos grados logrando un aire frío.

Uno de los ejemplos más evidentes de este efecto está en el mecanismo utilizado para enfriar de los aires acondicionados o el de un refrigerado, ya que

los dos tienen en común el sistema de enfriamiento de exterior a interior, del modo que el aire acondicionado hace expandir el aire caliente al entrar y lo convierte en aire frío. De manera análoga el mecanismo del refrigerador actúa de manera similar mediante la compresión de aire caliente del exterior convirtiéndolo en aire frío por el mismo proceso de expansión acto seguido se envía al interior del aparato.

### **2.14.9 Efecto Venturi**

Como se ha mencionado anteriormente acerca del cambio de temperatura que se ocasiona al momento en el que el aire el cual sale expulsado por nuestros labios de forma semi-cerrados con una fuerte presión, tiende a presentar una rápida descompresión, lo que en pocas palabras se podría decir ese aire sale relativamente fresco. Por el contrario, al salir con menos presión, toma la temperatura bucal y se torna un poco más cálido. Este efecto, demostrado en 1797, por el físico italiano Giovanni Battista Venturi, el cual lleva su nombre.

El efecto Venturi se basa en la acción en la que un líquido o gas dentro de un conducto cerrado, un tubo con variación en diámetro, por ejemplo: entra en movimiento, acción seguida, la presión con la que se mueve disminuye al momento en el que la velocidad aumenta al pasar por un tramo de menor diámetro mismo que genera un descenso en la temperatura. Deseo subrayar que hay condiciones en las que la velocidad aumenta notablemente, es común que aparezcan presiones negativas, de ese modo, si se le añade un tramo con mayor diámetro, probablemente se produzca una aspiración más densa del líquido al

paso por este conducto mismo que se mezcla con el aire exterior; provocando una mayor temperatura.

## **2.15 Contexto socio-económico: factibilidad de costo-construcción**

A lo largo de las visitas de obra que se realizan en cada semestre como producto del plan de estudios de la licencia en arquitectura se va notando, como es de vital importancia tomar en cuenta el contexto socio-económico en el que se desenvuelven los habitantes de determinado municipio. En este caso se trata del municipio de Huejutla de Reyes Hidalgo.

De acuerdo con Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el año 2020 de la ciudad de Huejutla, de Reyes Hidalgo, se reportó una población de habitantes 44 311 lo que engloba el 34.951 % de la población del municipio. Donde se puede constatar que 20,980 son del género hombres y 23, 331 son del género mujeres.

Esta localidad se distingue por contar con una mayor población indígena del grupo nahua, cuya lengua es el náhuatl, con su variante conocida con el nombre de náhuatl de la Huasteca hidalguense.

ONU-HABITAT (2018) ...tiene su localización al norte del estado de Hidalgo, en la región centro oriental de la República Mexicana. Huejutla de Reyes es la cabecera municipal y conforma el principal centro urbano de la Huasteca hidalguense. El Municipio de Huejutla de Reyes, se localiza al norte del estado y geográficamente entre los paralelos 21°08´

de latitud norte y  $98^{\circ}25'$  de longitud oeste, a una altitud de 140 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con el Estado de Veracruz; al sur con los municipios de Atlapexco y Huazalingo; al este con Jaltocán, Tlanchinol y Orizatlán; y al oeste con Huautla. Sus principales comunidades del municipio son: Ixcatlán, Cuachuilco, Santa Catarina, Santa Cruz, Tehuetlán, Mecuxpetla y los Otates.(p.35)

Como se observa, Huejutla de Reyes; es un municipio dentro del estado de Hidalgo que se considera como estratégico, desde una perspectiva de desarrollo regional, debido a que a que el encuentra el 40% de la población del estado y exterioriza un amplio nivel de urbanización, el cual viene a fungir como un centro, donde se desarrollan muchas de las actividades comerciales de la región. De ahí que es muy factible que día con día, se estén construyendo nuevas edificaciones con las innovaciones de la arquitectura moderna, ya que la población huejutlense, de municipios aledaños, en todo momento demandan servicios, de toda índole.

Esta dinámica, está especialmente fundamentada en una entendible transición de la situación demográfica, la cual está asociada a un proceso que se ya se vislumbra hacia la modernización, en una conjunción, con el afloro de las relaciones comerciales y de intercambio; así como de la división y especialización del trabajo que exige la nueva sociedad de la tecnología, la urbanización; y algo que debe de exaltarse en la mujer huejutlense, es su participación en la fuerza de trabajo, y la expansión de la educación con sus nuevos requerimientos de la digitalización por la pandemia del COVID-19 y el aumento del consumo.

También es importante resaltar el aporte de las comunidades rurales que forma parte del municipio de Huejutla de Reyes Hidalgo, donde la vegetación de la región permite que se pueda desarrollar favorablemente la agricultura. Las casas de las comunidades son en su mayoría son de adobe y palma, lámina y otras son de material; se observa el crecimiento en las comunidades, ya que los jóvenes salen a trabajar a las ciudades y envían semanal, quincenal o mensualmente sus aportaciones económicas y la gente que se queda a vivir en ellas se ponen cultivar la tierra.

Por ello destaca este municipio de Huejutla de Reyes Hidalgo, porque la mayoría de sus pobladores participan en el ingreso familiar. Como se ha venido hablando, unos se dedican al comercio, otros al se dedican al campo a la siembra, limpia y cosecha frijol, chile, tabaco su principal cultivo es el maíz, el cual lo cultivan y venden en el mercado de Huejutla de Reyes. Así como también en: Tempoal, Chalma, Platón, etc.

En las visita de obra que se realizaron durante el ciclo escolar, se tuvo constancia de que en la mayoría de la comunidades también se pueden observar establecimientos comerciales en grandes edificaciones arquitectónicas, que muestran el avance económico y el crecimiento de la población que demandan este tipo de servicio; cabe mencionar que los mismos habitantes son los que atienden dichos establecimientos y son los que principalmente se dedican al comercio, ya que venden productos de la región y productos de bodega, frutas de la región que ellos mismos cosechan en sus parcelas, como se viene mencionando.

Por tal razón el comercio sea una de las actividades que cobre gran importancia dentro de los procesos económicos de crecimiento municipal, y veamos con entusiasmo los días domingos al tianguis que conserva algunas de

las características prehispánicas en la forma, peso y medida de la venta de productos. Ahí también se pueden ver la venta de aparatos eléctricos, muebles, zapatos, frutas en todas sus variedades, verduras, artículos de temporada, comida y ropa. La ganadería se manifiesta dentro del municipio en donde se lleva a cabo la engorda y cría para la leche y carne de bovinos. En lo que se refiere a la apicultura, en algunas comunidades del Municipio es recolectada la miel y cera de abejas. Todo ello hace que sea factible la construcción de nuevas edificaciones arquitectónicas con las nuevas innovaciones que permiten aprovechar las condiciones del medio ambiente.

Se comenta que es factible de seguir creciendo en lo arquitectónico, porque este municipio de Huejutla es próspero, en lo agrícola, ganadero y lo artesanal, ya que se elaboran: muebles de madera de cedro, como lo son: mecedoras, mesas, camas, etc. Se trabaja la alfarería en el moldeado de: ollas, pintadas con piedras de tepetate, cántaros y utensilios para cocina en barro blanco, comales, floreros, lebrillos, macetas, jarrones, alcancías, candeleros, cajetes, ceniceros, figura, etc. Lo cual hace que fluya el dinero y que haya forma de seguir teniendo los presupuestos para construir nuevas edificaciones.

## **2.16 Actividad Económica: Principales Sectores, Productos y Servicios**

### **2.16.1 Agricultura**

Los principales cultivos que se dan en el municipio son los de maíz con una superficie sembrada de 14,857 hectáreas y con 498 hectáreas de frijol, además de otros cultivos como tomate, café y chile.

En lo que respecta a la fruticultura, los frutos que se cosechan en el municipio son: la naranja, limón, plátano, mango, papaya, lima y guayaba, los cuales son característicos de la región.

### **2.16.2 Silvicultura**

El municipio cuenta con una vegetación de selva media, la cual está compuesta por una variedad de plantas y de árboles de distintas clases

### **2.16.3 Ganadería**

La ganadería se manifiesta dentro del municipio en donde se lleva a cabo la engorda y cría para la leche y carne de bovinos, con una población de 16,611 cabezas y con una producción de 686.25 miles de litros de leche; 13,101 cabezas de porcino, y 700 cabezas de ganado ovino.

En lo que se refiere a la apicultura, en algunas comunidades del Municipio es recolectada la miel y cera de abejas.

En lo que respecta a la avicultura, podemos mencionar que se crían aves de engorda y postura, así como pavos.

Por último y refiriéndonos a lo que es la cunicultura, en el municipio se crían los conejos.

#### **2.16.4 Pesca**

En este aspecto en el municipio se lleva a cabo la explotación y la pesca de especies tales como: la carpa, el bagre y la barrigona.

#### **2.16.5 Industria y Comercio**

El comercio es la actividad de gran importancia al interior de la cabecera municipal, el tianguis del día domingo conserva caracteres prehispánicos en la forma, peso y medida de la venta de productos, en donde se venden aparatos eléctricos, mueblería, calzado y ropa. Se cuenta además con tiendas rurales y urbanas y 58 almacenes DICONSA dentro del municipio, también tiene su central de abastos.

## **2.17 Observaciones por la SERMANAT**

Para la SEMANARNAT (2006) ...EN SU Guía CONAFOFOVI (2006) “La vivienda es un elemento fundamental que caracteriza la calidad de vida, la accesibilidad, el entorno ambiental y el carácter único de una comunidad, contribuyendo a dar sentido al lugar. La forma en que las casas son diseñadas y construidas, el conjunto planeado y edificado y las áreas verdes y espacios abiertos localizados y conservados, son factores que determinan entre otros, si una comunidad es sustentable ambientalmente. Una vivienda sustentable hace uso eficiente de la infraestructura existente, de la energía, el agua, los materiales y el suelo.

Ello, no solo para ahorrar recursos financieros, sino también para salvaguardar la salud, hacer una casa más confortable y proteger el medio ambiente y los recursos naturales. La producción de vivienda utiliza el recurso energético para fabricar los materiales, para transportarlos y para el proceso mismo de edificación.

Adicionalmente, la electricidad es el tipo de energía que más se relaciona con el consumo energético en la vivienda, debido al uso de los electrodomésticos y a los equipos de iluminación y de climatización. El desarrollo sustentable de los recursos naturales, aplicado a la vivienda, implica la incorporación de nuevas exigencias a lo largo del proceso constructivo de la casa y un cambio en las técnicas y sistemas de construcción. Se requiere brindar

la atención adecuada a la promoción y aplicación de prácticas concretas y reales para que dentro de la vivienda existan condiciones para el ahorro de la energía.

En este contexto y con el afán de promover criterios y lineamientos generales para que la producción y operación de la vivienda utilicen en forma más eficiente la energía eléctrica, se elaboró esta Guía “Uso eficiente de la energía en la vivienda”, con la coordinación de la CONAFOVI y la participación de la SEMARNAT, los Organismos Nacionales de Vivienda (FOVISSSTE, FONHAPO, INFONAVIT, SHF), la Comisión Federal de Electricidad, Luz y Fuerza del Centro, el Fideicomiso de Ahorro de Energía, el Instituto Nacional de Ecología, el Instituto de Ingeniería de la UNAM y la Asociación de Empresas para el Ahorro de Energía en la Edificación.

La temperatura media y máxima están por encima de los rangos de confort en verano. La humedad relativa permanece fuera de confort casi todo el año, con una precipitación pluvial de alrededor de 1500 mm anuales. Vientos huracanados, ciclones y nortes.

Diagnóstico. La sensación más importante a contrarrestar es el bochorno. Los diseñadores de los espacios deben tomar en cuenta la humedad en el ambiente interior del espacio. En este bioclima se presenta principalmente el calor húmedo, lo cual puede ocasionar serios problemas a la estructura del edificio, mobiliario y cosas almacenadas en él, como la ropa y los alimentos. El confort se presenta en mayor porcentaje en los meses de noviembre a marzo a partir desde las 9 de la mañana, aproximadamente, hasta las 22 horas.

El frío aparece en los meses diciembre y enero, con menor intensidad. Requerimientos de climatización.”(p.5)

**Tabla (16)**

Condiciones o sensaciones térmicas en el bioclima cálido húmedo.



Meses con confort (diciembre a enero): Cerrar ventanas en la noche; Meses con calor (febrero a noviembre): Deshumidificar y enfriar. Evitar ganancias solares directa e indirectas todo el año. Ventilación natural. No se recomienda vegetación en interior. Materiales ligeros. Espacios de uso diurno muy ventilados

**CAPÍTULO III**  
**MARCO CONTEXTUAL**

### 3.1 Huejutla de Reyes Hidalgo

La ciudad de Huejutla de Reyes Hidalgo, proviene de la toponimia de las raíces nahuas, huexotl, "sauz" y "tlan", "lugar", que significa "lugar donde abundan los sauces".

Inafed.Gob.Mx(2015 ) Municipio de Huejutla de Reyes, se localiza al norte del estado y geográficamente entre los paralelos 21°08´ de latitud norte y 98°25´ de longitud oeste, a una altitud de 140 metros sobre el nivel del mar.

Colinda al norte con el Estado de Veracruz; al sur con los municipios de Atlapexco y Huazalingo; al este con Jaltocán, Tlanchinol y Orizatlán; y al oeste con Huautla. Sus principales comunidades del municipio son: Ixcatlán, Cuachuilco, Santa Catarina, Santa Cruz, Tehuetlán, Mecuxpetla y los Otates.(s/p)

La población de esta ciudad parece adaptarse a estas condiciones climáticas, sin embargo, afecta directamente en distintos ámbitos de su vida. Según datos de INEGI del censo de población y vivienda del año en 2020, la población en Huejutla de Reyes fue de 126,781 habitantes (48.4% hombres y 51.6% mujeres). En comparación a 2010, la población en Huejutla de Reyes

creció un 3.15%. Es así que a los datos antes mencionados trae consigo el aumento de la mancha urbana en la zona de la ciudad de Huejutla.

Dicho lo anterior la necesidad de construir por parte de sus habitantes es inminente; de tal forma que es en donde aparecen las desarrolladoras de las casas llamadas “de interés social” las cuales parecen estar peleadas con la aplicación de una arquitectura digna y con soluciones positivas para sus habitantes; dando a entender la poca habitabilidad si de confort térmico hablamos, ya que las mencionadas “casas de interés social” requieren si o si la aplicación de algún sistema de enfriamiento mecánico para poder estar a gusto dentro la misma. Todo esto se fundamenta de acuerdo a que es lo que se puede hacer con el presupuesto con el que se hacen este tipo de viviendas.

Viéndolo desde otra perspectiva; la falta de conocimientos acerca de soluciones favorables de los arquitectos al momento de diseñar tomando en cuenta las condiciones del clima predominante en la región; así como también la exigencia de personas que solicitan el servicio de un arquitecto y optan por hacer viviendas que satisfagan el ojo de la sociedad y no opten por hacer viviendas que sean positivamente funciones para ellos.

**CAPÍTULO IV**  
**METODOLOGÍA**

#### **4.1 Enfoque de la investigación.**

Esta investigación se basa en el enfoque cualitativo que lleva e induce a un proceso que construye y se contextualiza en unas situaciones naturales, ello se debe a que en la recogida de datos se implanta una estrecha relación entre los sujetos de la investigación, recabando sus experiencias y formas de pensar; haciendo la observación que en este tipo de investigación puede no aplicar el empleo de una herramienta de medición predeterminada.

De ahí que en este enfoque es muy utilizado hoy en día por los investigadores de diversas disciplinas, como es el caso de la arquitectura; aquí las variables no se estructuran con el propósito de manipularse experimentalmente; sino que nos muestran un análisis de una realidad donde los puntos de vista, los conocimientos y las prácticas de los sujetos, se toman en cuenta ya que describen sus cualidades, características y circunstancias por ejemplo de una construcción arquitectónica o de una persona el punto de vista que tiene sobre determinado concepto. Ya que estos aspectos son distintos debido a las diferentes situaciones y contextos en que estos se encuentran. Sampieri (2014) menciona en su libro lo siguiente:

La recolección de los datos está orientada a proveer de un mayor entendimiento de los significados y experiencias de las personas. El investigador es el instrumento de recolección de los datos, se auxilia de diversas técnicas que se desarrollan durante el estudio. Es decir, no se inicia la recolección de los datos con instrumentos preestablecidos, sino que el investigador comienza a aprender por observación y

descripciones de los participantes y concibe formas para registrar los datos que se van refinando conforme avanza la investigación (p.12)

Para seguir comentando, se puede mencionar que este enfoque se define también por ir durante la investigación conceptualizando las preguntas de que dan forma al objeto de estudio y por no llegar a tener solo números en las conclusiones extraídas de los datos recabados; por lo que también inquiera sobre todo en la difusión de la información en discrepancia con el enfoque cuantitativo que averigua delimitarla. Con el enfoque cualitativo se tiene una gran profundidad de ideas e interpretaciones que nutren el fin de la investigación, en este caso de la arquitectura cuya ocupación es la transformación del contexto físico para generar los espacios donde se realizan actividades en un estado de confort, es ahí donde se necesita conocer la opinión de la gente para ir tomando en cuenta a la hora construir la obra arquitectónica. Sampieri (2014)...la investigación cualitativa proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas. Asimismo, aporta un punto de vista “fresco, natural y holístico” de los fenómenos, así como flexibilidad. (p.17)

De ahí que el objetivo final de la investigación cualitativa consiste en comprender un fenómeno social complejo, más allá de cuantificar las variables incluidas, se busca comprender su significado en su contexto.

Sampieri (2014) El enfoque se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados ni predeterminados completamente. Tal recolección consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de

los participantes (sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos más bien subjetivos). También resultan de interés las interacciones entre individuos, grupos y colectividades. El investigador hace preguntas más abiertas, recaba datos expresados a través del lenguaje escrito, verbal y no verbal, así como visual, los cuales describe, analiza y convierte en temas que vincula, y reconoce sus tendencias personales. Debido a ello, la preocupación directa del investigador se concentra en las vivencias de los participantes tal como fueron (o son) sentidas y experimentadas (Sherman y Webb, 1988). Patton (2011) define los datos cualitativos como descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas observadas y sus manifestaciones. (pp. 8-9)

Por ello todo viene a envolver la reflexión y análisis del investigador y de su investigación, en la que toma un lugar muy importante la comunicación con el contexto y con los sujetos como proceso, en la cual, las deliberaciones sobre las actividades, informaciones observadas, así como los sentimientos, impresiones en el lugar y experiencias, se vienen a transformar en datos, y por lo tanto llegan a formar parte de la interpretación del objeto de estudio; por lo que es necesario que sean documentadas en los diario de campo, en grabaciones, guiones de encuestas o cámaras fotográficas. Como lo menciona en su libro Monje (2011)

Monje Álvarez, (2011) ... la metodología cualitativa plantea que la realidad no es exterior al sujeto que la examina, existiendo una relación estrecha entre el sujeto y el objeto de conocimiento. La

perspectiva cualitativa de la investigación muestra una mayor tendencia a examinar el sujeto en su interacción con el entorno al cual pertenece y en función de la situación de comunicación de la cual participa apoyándose en el análisis sistémico que tiene en cuenta la complejidad de las relaciones humanas y la integración de los individuos al todo social. (p.14)

De ahí que el análisis cualitativo se construye en lo social, debido a que su principal elemento de demostración es la percepción de los sujetos de una población que son el objeto de estudio, o que parte del evento que se desea investigar. Por lo tanto el enfoque cualitativo, como el concepto lo menciona inquiera definir las cualidades de algún problema de interés. La presente investigación se realiza bajo el enfoque antes mencionado debido a que es la que mejor se adapta a las necesidades y características del objeto de estudio.

Monje Álvarez, Carlos Arturo (2011) Se observa ahora mayor interés por los datos cualitativos, por la indagación más amplia de las actitudes, los valores, las opiniones, las percepciones, las creencias, las preferencias de los sujetos. Los estudios de análisis de contenidos, por ejemplo, se ocupan del sentido que comúnmente atribuyen los sujetos a los conceptos y a los actos de comunicación en los cuales participan. Más allá de las evaluaciones de tipo cuantitativo, los investigadores extienden su interés y su acción al mundo de la subjetividad y de la afectividad de los sujetos, así como la forma en que los individuos describen y experimentan los acontecimientos, las

maneras que tienen de aprehender la realidad.(p.14)

De ahí la importancia de realizar la presente investigación bajo el enfoque cualitativo en donde se toma muy en cuenta el contexto y lo que la gente expresa y siente que sirve como un elemento esencial para ir construyendo el objeto de estudio para dar la respuesta a la pregunta de investigación y de esa forma solucionar un problema para la sociedad de Huejutla de Reyes Hidalgo.

#### **4.2 Tipo de investigación.**

La investigación es un proceso en el cual se identifica primordialmente la problemática a la cual se va a dar seguimiento y para ello se requiere de un proceso de recolección de datos, sobre una población en la cual se presenta el problema a resolver, cada uno de los pasos a seguir serán sustentados por autores los cuales a través de sus fundamentos nos permiten conocer más afondo sobre lo desconocido y el cómo es que se van generando dichas respuestas a los diferentes procesos en cuanto a la integración de la diversidad de alumnos que encontramos en el aula.

Como lo menciona Monje Álvarez (2011) “La investigación es el proceso mediante el cual generamos conocimiento de la realidad con el propósito de explicarla, comprenderla y transformarla de acuerdo con las necesidades materiales y socioculturales del hombre que cambian constantemente.” (p.9)

De ahí que cualquier investigación se lleva a cabo mediante procesos ordenados para lo cual se inicia un primer paso que es el análisis para buscar

soluciones apoyándose en técnicas como la entrevista y la encuesta e instrumentos como el diario de campo, el guion de encuesta y de entrevista que permitirán tener un mejor análisis de las diversas situaciones.

Cuando se refiere a sistemático nos dice que este llevará un orden del cómo se irá realizando la investigación, ya que para ello debemos tener bien fijado el propósito de la investigación aunque haya factores que nos traten de sacar de rumbo tener siempre aquello a lo que queremos llegar, de manera crítica seleccionando los valores importantes los cuales servirán para complemento de nuestro trabajo generando posibles respuestas al problema.

Cuando fijamos la atención en un problema es porque realmente esté afecta a algún ámbito de la sociedad, ocasionando consecuencias en su vida diaria, es por ello que al momento de realizar una investigación esta debe realizarse críticamente para llegar a un buen desarrollo del proceso que estamos llevando.

Como es de saberse existen diversos tipos de investigación para llegar al resultado de una problemática, para este trabajo se consideró la investigación del tipo descriptiva:

Monje Álvarez, (2011) Este tipo de estudio busca únicamente describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en probar determinadas hipótesis, ni en hacer predicciones. Con mucha frecuencia las descripciones se hacen por encuestas (estudios por encuestas), aunque éstas también pueden servir para probar hipótesis específicas y poner a prueba explicaciones. Etapas en investigaciones descriptivas

1. Definir en términos claros y específicos qué características se desean describir.
  2. Expresar cómo van a ser realizadas las observaciones; cómo los sujetos (personas, escuelas, por ejemplo) van a ser seleccionados de modo que sean muestra adecuada de la población; qué técnicas para observación van a ser utilizadas (cuestionarios, entrevistas u otras) y si se someterán a una pre-prueba antes de usarlas; cómo se entrenará a los recolectores de información.
  3. Recoger los datos. 4. informar apropiadamente los resultados.
- (p.100)

El tipo descriptivo de la investigación es el procedimiento usado en ciencia para describir las características del fenómeno, sujeto o población a estudiar, junto con la investigación comparativa y la experimental este tipo de investigación no comprende el empleo de hipótesis ni predicciones, sino la búsqueda de las características del fenómeno estudiado que le interesan al investigador, como lo menciona Sampieri (2016)

Hernández Sampieri (2016) Con frecuencia, la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera

independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.  
(p.92)

Tomando en cuenta la pregunta de investigación la cual dice: ¿Qué factores inciden o influyen en la conservación de la temperatura de una obra arquitectónica que permite a los usuarios estar en un ambiente confortable en la ciudad de Huejutla Hidalgo? Donde se toman las características del contexto de la ciudad de antes mencionada, así como también se define como un proceso en el cual se toman referencias sobre la búsqueda de información a través del análisis de procedimientos y técnicas de acuerdo al tema que desarrollo tomando en cuenta diversas variables para aumentar mi conocimiento sobre el objeto de estudio.

Esta investigación es de corte longitudinal porque se trabajó todo el proceso con la misma población, la cual aportó la información para poder llegar a plantear una resolución a la problemática que se presentó en el contexto.

### 4.3 Método

En este trabajo se utilizó como método la encuesta, la cual se ha transformado en un instrumento elemental para el estudio de las relaciones en la sociedad en la actualidad. Es bien sabido que las organizaciones a nivel mundial hoy en día como las del orden político, económico o social, utilizan esta herramienta como un elemento indispensable para darse cuenta del comportamiento de sus poblaciones de interés y tomar decisiones sobre ellos.

Hernández Sampieri (2016) "...la encuesta como un método de investigación, capaz de dar respuesta a problemas tanto en términos descriptivos como de relación de variables, tras la recogida de información sistemática, según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida. Con esta información el investigador pretende: a) describir las condiciones de la naturaleza existentes, b) identificar normas o patrones con los que se puedan comparar dichas condiciones y c) determinar las relaciones que existen entre acontecimientos específicos. (p.120)

Esto es debido, como es sabido, a su intenso uso y a su difusión, la técnica de la encuesta es la representante por su prestancia de las herramientas del análisis social. Esta perspectiva, la ubica dentro de varias situaciones medias raras podría decirse a simple vista: En primer lugar, si bien esta situación ha formado un terreno favorable para la producción y reflexión sobre ella, lo que ha favorecido su aplicación en diversas investigaciones ya que permite una gran

interacción del investigador con el sujeto que posee la información. Pero algo que se debe de acotar es dentro de la investigación a través de la historia, la encuesta ha contribuido significativamente al avance del conocimiento en muy diversas áreas de la ciencia.

Casas Anguita J, et al (2002) Se puede definir la encuesta, siguiendo a García Ferrando (1993) como «una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características». Para Sierra Bravo(1994), la observación por encuesta, que consiste igualmente en la obtención de datos de interés sociológico mediante la interrogación a los miembros de la sociedad, es el procedimiento sociológico de investigación más importante y el más empleado. (p.143)

En este trabajo se aplicó una encuesta a una muestra de la población que habita en la ciudad de Huejutla de Reyes Hidalgo para conocer la opinión del cambio climático y sus efectos en sus viviendas.

#### 4.4 Técnicas para recoger información

La recolección de datos es la actividad que consiste en la recopilación de información dentro de un cierto contexto. Tras reunir esta información, llegará el momento del procesamiento de datos, que consiste en trabajar con lo recolectado para convertirlo en resultados. Dentro de la recolección de datos se pueden usar diversas técnicas: la observación, la toma de muestras y las entrevistas, entre otras que permiten realizar la tarea. De acuerdo al tipo de datos, el investigador utilizará distintos instrumentos (grabadora de audio, cámara de fotos, etc.)

En esta investigación con enfoque cualitativo se tuvo muy en cuenta la necesidad de obtener información de los sujetos que habitan principalmente en la ciudad de Huejutla de Reyes Hidalgo, la cual nos permitió obtener información que ayudó a dar respuesta a la pregunta de investigación., como lo menciona Álvarez-Gayou (2014)

Una entrevista es una conversación que tiene una estructura y un propósito. En investigación cualitativa, la entrevista busca entender el mundo desde la perspectiva del entrevistado, y desmenuzar los significados de sus experiencias. Steinar Kvale, 1996, define que el propósito de la entrevista en la investigación cualitativa es “obtener descripciones del mundo de vida del entrevistado respecto a la interpretación de los significados de los fenómenos descriptivos”. El mismo autor delimita los doce elementos siguientes para la comprensión de la entrevista cualitativa.

- Mundo de la vida. Se considera que el tema de la entrevista cualitativa es la vida de la persona entrevistada y su relación con la propia vida.

- Significado. La entrevista busca describir e interpretar el significado de los temas centrales del mundo del entrevistado. El entrevistador registra e interpreta el significado de lo que se dice y la forma en que se dice.
- Cualidad. La entrevista busca obtener un conocimiento cualitativo por medio de lo expresado en el lenguaje común y corriente, y no busca la cuantificación.
- Descripción. La entrevista busca descripciones de situaciones específicas, factores de la vida de las personas.(p.109)

Lo que da a entender es que Álvarez-Gayou lleva a la reflexión sobre la información obtenida mediante esta técnica que se interpretemos y se le da significado a las respuestas expresadas por los sujetos.

Para reunir la información necesaria fue pertinente aplicar unas entrevistas. Las entrevistas se dividen en estructuradas, semiestructurada o no estructuradas o abiertas (Grinnell, 1997) (citado en Hernández et al 2006, p. 597) para esta investigación se utilizó la entrevista semiestructurada como instrumento de recolección de información sobre el comportamiento térmico de sus viviendas.

En este documento también se introduce dentro del proceso de la investigación el uso de la observación, que como se sabe dentro de la conformación de la arquitectura y la formación académica del arquitecto; ya que es saberse que hacer uso de la observación no es meramente utilizar la vista, sino hacer consiente lo advertido en la mirada y darle una orientación y propósito.

Álvarez-Gayou (2014) Desde que tenemos conocimiento de la existencia del ser humano, la observación ha sido la piedra angular del conocimiento. Incluso durante el desarrollo de la persona, desde que el niño tiene uso de la vista, inicia su relación y su conocimiento del mundo a través de la observación. (p103)

De ahí la importancia de utilizar la observación dentro de la arquitectura, debido a que toma muy en cuenta relación entre lo que ve el ojo, lo que uno piensa, analiza e infiere, y por lo tanto la mano que recoge las medidas de la vista, cuantitativa y cualitativa mente.

Díaz Sanjuan, Lidia (2011) La observación no aplica únicamente obtener datos visuales; de hecho, participan todos los sentidos. Al respecto, Patricia y Peter Adler señalan que «la observación consiste en obtener impresiones del mundo circundante por medio de todas las facultades humanas relevantes. Esto suele requerir contacto directo con el (los) sujeto(s) aunque puede realizarse observación remota registrando a los sujetos en fotografía, grabación sonora, o videograbación y estudiándola posteriormente» [1998, p. 80]. (p104)

Por tal razón la observación en el mundo del arquitecto viene relatar toda una serie de referencias que son funcionales y estructurales las cuales pueden aplicar al diseño arquitectónico y también puede darse cuenta a simple vista de algunos errores en la construcción de la edificación. La observación para la vida profesional de los arquitectos es muy importante que puedan ver los espacios abiertos, los transeúntes, el tráfico, otras estructuras, son aspectos clave que debe observar empíricamente antes y durante el proceso de diseño

arquitectónico.

En esta investigación se utilizó la observación participante ya que es una de las técnicas que permitió estar en contacto directo con la gente y con las construcciones de la ciudad de Huejutla de Reyes Hidalgo.

Álvarez-Gayou (2014) Participante como observador. Este papel resulta mucho más naturalista y consiste en que el investigador se vincule más con la situación que observa; incluso, puede adquirir responsabilidades en las actividades del grupo que observa. Sin embargo, no se convierte completamente en un miembro del grupo ni comparte la totalidad de los valores ni de las metas del grupo. Un ejemplo de este tipo de observación es un estudio en el que Junker observó el comportamiento de deportistas colegiales y el propio investigador se convirtió en asistente del entrenador del equipo de baloncesto; además de realizar la observación, el investigador asesoraba a los jóvenes en su desempeño académico y en las opciones vocacionales .(p.105)

Para Hernández Sampieri et al (2006)

“observación investigativa” no se limita al sentido de la vista, sino a todos los sentidos. Por ejemplo, si estamos en una iglesia (como la de San Juan Chamula descrita en el capítulo 12), prestar atención a lo que nos dice el “olor a pino, incienso y humo”, lo mismo cuando “suena la campana” o se escuchan las plegarias. Los propósitos esenciales de la observación en la inducción cualitativa son: a) Explorar y describir

ambientes, comunidades, subculturas y los aspectos de la vida social, analizando sus significados y a los actores que la generan (Eddy, 2008; Patton, 2002; y Grinnell, 1997). b) Comprender procesos, vinculaciones entre personas y sus situaciones, experiencias o circunstancias, los eventos que suceden al paso del tiempo y los patrones que se desarrollan (Miles, Huberman y Saldaña, 2013; y Jorgensen, 1989).

c) Identificar problemas sociales (Daymon, 2010). d) Generar hipótesis para futuros estudios. (p399)

Aplicar estas técnicas permitió tener un panorama general de las propiedades térmicas de los materiales que se deben utilizar de forma común en la construcción de las viviendas en la zona de la ciudad de Huejutla.

#### **4.5 Instrumentos para registrar información**

Para continuar en este orden de ideas cabe destacar que dentro del proceso de toda investigación los instrumentos para registrar la información juegan un papel fundamental, ya que forman la memoria de lo que va pasando, es en inicio cualquier medio de que pueda valerse el investigador para tener a la mano la información.

Por tal razón viene a ser el instrumento quien resume en sí gran parte del trabajo previo de la investigación, ya que resume los aportes de las personas que fueron entrevistadas, o que fueron encuestadas, se escriben alguna observación que pareció importante y que da parte de la respuesta a la pregunta de investigación.

Como se sabe los instrumentos en el proceso de la investigación son los recursos que se emplean para ir recogiendo y almacenando la información. Por

ejemplo: las fotos de las casas de Huejutla de Reyes Hidalgo, los guiones de entrevista, algunos apuntes de los recorridos de las edificaciones arquitectónicas.

Un instrumento que fue de gran valía en esta investigación fue el uso del guion de entrevista, aunque se da principalmente en las entrevistas que son estructuradas; es decir, aquellas en las que se sabe con antelación qué información se desea recabar y donde el entrevistador se limita a seguir las preguntas en el orden en que han sido establecidas. Aquí en este caso fue semi estructurada, debido a que siempre es productivo contar con cierta flexibilidad para poder incorporar nuevos interrogantes.

Álvarez-Gayou (2014) La guía de la entrevista indica los temas y su secuencia. El diseño específico de la investigación indicará si esta guía se tiene que seguir puntualmente o no durante la entrevista. Cada pregunta debe ser relevante, tanto desde la dimensión temática se refiere a que la pregunta importa en relación con el tema de la investigación; la dimensión dinámica, a la relación interpersonal durante la entrevista. (p.109)

Otro de los instrumentos usados en esta investigación fue el cuaderno de campo o diario de campo, que es un elemento muy utilizado por los investigadores de posturas científicas para hacer anotaciones cuando establecen trabajo de campo. Según Bonilla y Rodríguez “el diario de campo debe permitirle al investigador un monitoreo permanente del proceso de observación. Puede ser especialmente útil [...] al investigador en él se toma nota

de aspectos que considere importantes para organizar, analizar e interpretar la información que está recogiendo” (p.16)

Como sabemos los seres humanos tenemos un límite para poder recordar información, por lo tanto un diario de campo es de gran utilidad, nos permite recordar con mayor certeza como es que ocurrieron las cosas por la redacción que realizamos en su momento ya que dentro del diario de campo la descripción consiste en detallar de la manera más objetiva el contexto donde se desarrolla la acción (el problema).

Valverde Obando (1993) El Diario de Campo puede definirse como un instrumento de registro de información procesal que se asemeja a una versión particular del cuaderno de notas, pero con un espectro de utilización ampliado y organizado metódicamente respecto a la información que se desea obtener en cada uno de los reportes, y a partir de diferentes técnicas de recolección de información para conocer la realidad, profundizar sobre nuevos hechos en la situación que se atiende, dar secuencia a un proceso de investigación e intervención y disponer de datos para la labor evaluativa posterior.(p.309)

El diario de campo no solo tiene que permitirnos recopilar información sino acceder a la elaboración de un informe con tres aspectos fundamentales: la descripción, argumentación e interpretación. La descripción dentro del diario de campo consiste en detallar de la manera más objetiva el contexto donde se desarrolla la acción (En este caso se describen situaciones que pasaron en las edificaciones de Huejutla de Reyes Hidalgo) donde se evidencia la situación problema).

Pero no debemos caer en un simple contar que objetos hay, como están ubicados y qué características tiene el lugar, al contrario, en este diario se describió con sentido de investigación el lugar respondiéndonos qué relación tiene este con la situación objeto de estudio.

#### **4.6 Población**

Una población está determinada por sus características definitorias; por lo tanto, el conjunto de elementos que posea esta característica se denomina población o universo, la población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación Según Tamayo y Tamayo, (1997), "La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación"(P.114)

La población que participó en este estudio, son habitantes que viven en la ciudad de Huejutla de Reyes Hidalgo.

González, Pedro (2017) ...debido a que los investigadores cualitativos hacen que emerja este proceso en cualquier momento, de igual manera se encuentra sujeta a la evolución en la que se tiene en cuenta el proceso inductivo, de acuerdo con esto, según Hernández, Fernández, & Baptista (2006), el muestreo cualitativo se puede entender como propositivo. Por

tanto, las primeras acciones para seleccionar las muestras surgen desde el planteamiento del problema, es decir cuando se tiene claridad con respecto a cuál es el contexto en el que se va a realizar el estudio. En las investigaciones que se realizan desde el enfoque cualitativo en lugar de preguntar acerca de ¿Quiénes van a ser medidos?, se centran más en ¿Cuáles son los casos que más nos interesan y en qué contexto podemos encontrarlos?, esto permite comprender que el objetivo en este tipo de investigaciones se centra en la profundidad y no en la generalización, esto da cuenta de que la pretensión central es la calidad y no la cantidad. (p.5-6)

Por ello fue necesario el considerar la población con base en las principales características de la arquitectura de las viviendas de la zona urbana de Huejutla de reyes Hidalgo; como es la adaptación al entorno y su clima. Ya que como sabemos el desconocimiento del sitio donde construyen sus viviendas provoca que construyan características uniformes de edificaciones, provocando gasto innecesario de energía para enfriar y calentar sus espacios hogareños.

#### **4.7 Procedimiento**

Se aplicó una encuesta a una muestra de la población que habita en la zona urbana de Huejutla de Reyes Hidalgo para conocer la opinión del cambio climático y sus efectos en sus viviendas.

Se empleó una entrevista a una muestra de habitantes de la zona urbana que habitan viviendas con características vernáculas de la región de Huejutla, para conocer el comportamiento térmico de sus viviendas.

Se ubicó la dirección de los vientos dominantes, el recorrido del sol durante el día, las alturas necesarias aplicadas al diseño, el tipo de clima, la humedad, la velocidad del viento del lugar.

Una vez recolectada la información se procedió a tabular, utilizando tablas de frecuencias, cuadros ilustrativos y representaciones gráficas lo que permitió el análisis e interpretación de los datos.

Con toda la información recabada, una vez, analizada e interpretada, se procedió a verificar las hipótesis planteadas, para luego establecer conclusiones.

Se incorporaron los resultados obtenidos de la investigación acerca de cómo afectan e influyen los factores climáticos la sensación térmica en las viviendas de la zona urbana de la región de Huejutla.

También se utilizaron softwares como apoyo relacionados a la arquitectura, diseño y recopilación de datos como lo son sketchup, sketchbook, ener-habitah y 3D sunpath para representar y conocer la correcta incorporación de los Factores bioclimáticos y materiales con las características térmicas funcionales en la vivienda logrando un confort térmico para sus habitantes.

Una vez conocida la realidad, se planteó una solución en la aplicación de cada factor térmico que una o de otra manera afectan la sensación térmica de una vivienda.

Concluido el trabajo de investigación, se procedió a preparar el informe final, en el cual se trasmite de forma clara, precisa y sistemática los resultados de la investigación.

**CAPÍTULO V**  
**ANÁLISIS DE RESULTADO**

## 5.1 Análisis de resultados.

Se realizó una encuesta a la población de Huejutla, para conocer su opinión sobre el tema de investigación, así como determinar los factores que influyen y el interés de los habitantes de la región respecto a las características de la arquitectura bioclimática y su posible aplicación en la región Huasteca. Dicha entrevista está formada por 11 preguntas y a continuación se muestran los resultados obtenidos.

### Encuesta

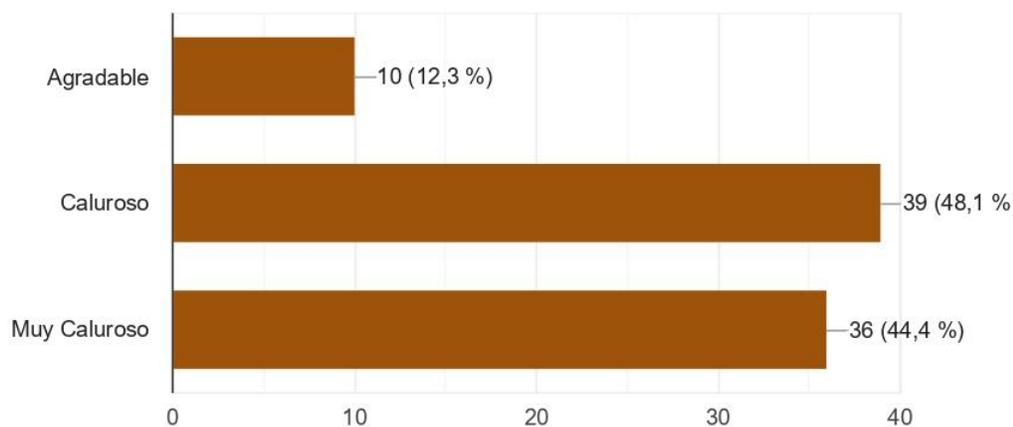
#### Población y muestra

#### Figura (4)

#### Pregunta 1:

¿Cómo consideras que es el clima de la región huasteca?

81 respuestas



Con base en la pregunta número uno la cual habla sobre el tipo de clima predominante en la zona de Huejutla. Tomando en cuenta la opinión de las

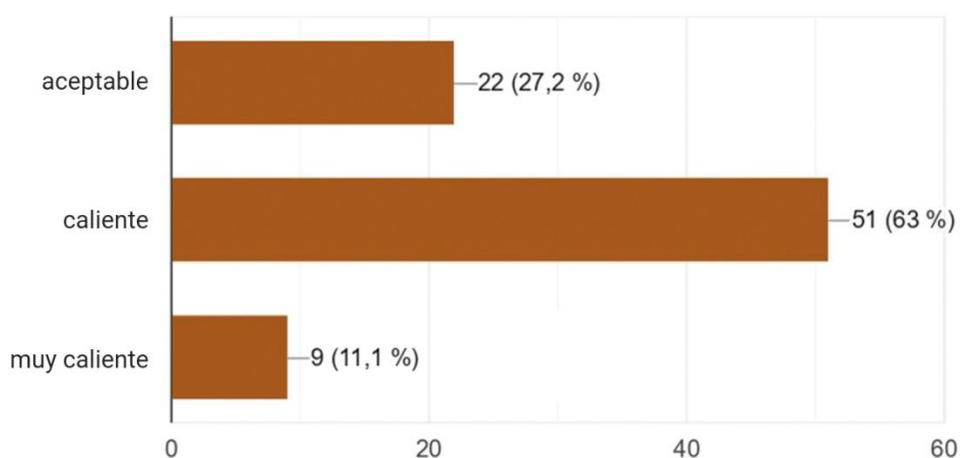
personas encuestadas en la siguiente gráfica se muestra que el 48.1% opina que el clima es “caluroso”, así como el 44.4% opina que el clima es “muy caluroso”, siendo así como el 12.3% opina que el clima es “agradable”. Por consiguiente el 92.5% opina que el clima en la zona de Huejutla de Reyes hidalgo es “caluroso”.

### Figura (5)

#### Pregunta 2:

¿Cómo consideras qué es la temperatura dentro de tu vivienda?

81 respuestas



Debido a las repercusiones que presentan las variaciones de clima a causa del cambio climático. En este caso en las viviendas construidas con deficientes aplicaciones y soluciones que no ayuden a combatir o aminorar las altas temperaturas provocadas por los rayos del en su recorrido durante el día, es así que resulta claro que se presenten temperaturas elevadas al interior de viviendas del tipo antes mencionadas en la zona urbana de la ciudad de Huejutla. Como se observa en la gráfica de la pregunta número dos, nos da a entender que las viviendas del 63% de las personas encuestadas son “calientes”, el 27% opina

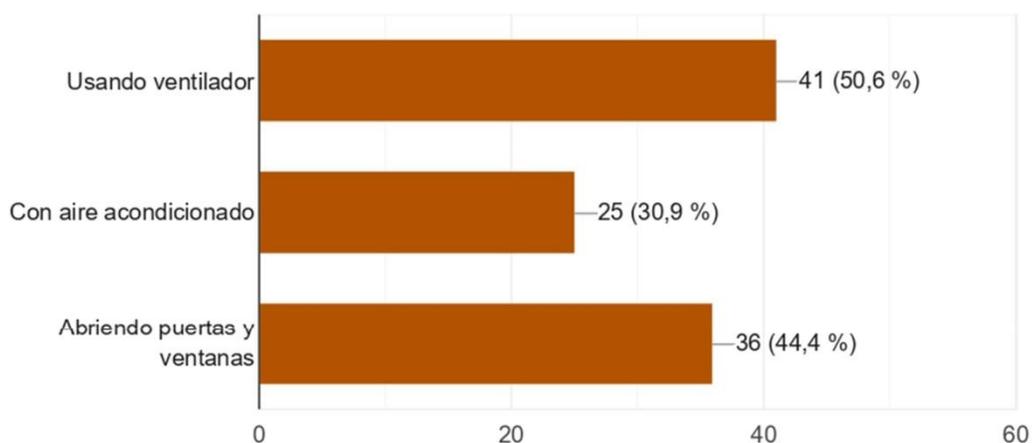
que la sensación térmica es “aceptable” y así mismo el 11.1% dio a conocer que la temperatura de sus viviendas es “aceptable”.

### Figura (6)

#### Pregunta 3:

¿Cómo mejoras la temperatura de tu hogar en un día caluroso?

81 respuestas



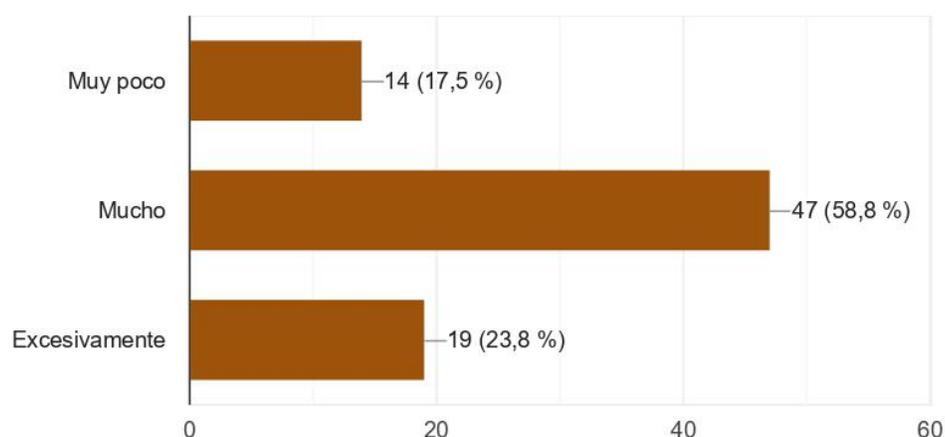
Se tiene muy en cuenta los efectos que provocan las altas temperaturas dentro de las viviendas es así que los habitantes deben recurrir a prácticas las cuales les ayuden a aminorar la sensación térmica interior, de acuerdo a las respuestas de la pregunta número tres.

En la siguiente tabla nos indica que el 50.6% utiliza “ventilador” para aminorar el calor dentro de sus viviendas; siendo este el porcentaje con mayor uso de acuerdo a las personas encuestadas. En consiguiente el 44.4% se apoya “abriendo puertas y ventanas” y el 30.9% utiliza “aire acondicionado” para mejorar la temperatura interior de sus hogares.

**Figura (7)****Pregunta 4:**

¿Consideras que la temperatura ha aumentado considerablemente en los últimos años?

80 respuestas

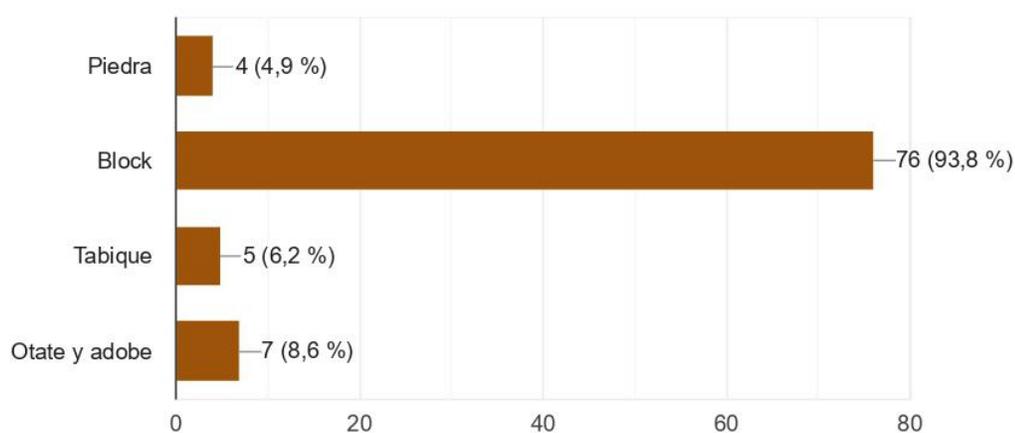


En la siguiente gráfica referente a la pregunta número cuatro la cual cuestiona sobre el aumento de la temperatura en la zona de Huejutla de Reyes, hidalgo; por tanto, el 58.8% de los encuestados dio a conocer que es “mucho” el aumento de temperatura que se presenta, así como el 23.8% opinó que el aumento en esta zona es “excesivo”, es así que 17.5% respondió que es “muy poco” lo que la temperatura ha ido aumentando en dicho sector. De esta manera el 82.6% de los encuestados opina que la tempera en Huejutla ha aumentado considerablemente.

**Figura (8)**  
**Pregunta 5**

¿Cuál es el material predominante en la construcción de casas en la huasteca?

81 respuestas

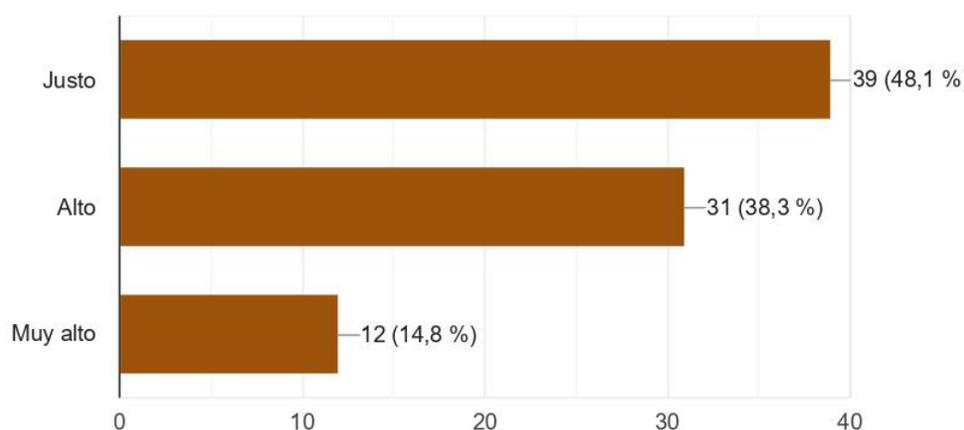


Es de importancia conocer el tipo de clima y sus características, si de proponer materiales para construcción estamos hablando, ya que cada uno cuenta con propiedades térmicas particulares. Debido a que ya que estas nos pueden indicar que tan eficientes pueden ser, sabido esto, la tabla de la pregunta número cinco nos da a conocer que es el “block” el material más usado para construcción en la zona de Huejutla con un porcentaje de 93.8%; por consiguiente el 8.6%, indicó que “otate y adobe” son otros materiales usados, el 6.2% opino que “tabique” y el 4.9% manifestó que “piedra”.

**Figura (9)**  
**Pregunta 6:**

¿Cómo consideras el pago que debes realizar de energía eléctrica, de acuerdo a tu consumo?

81 respuestas



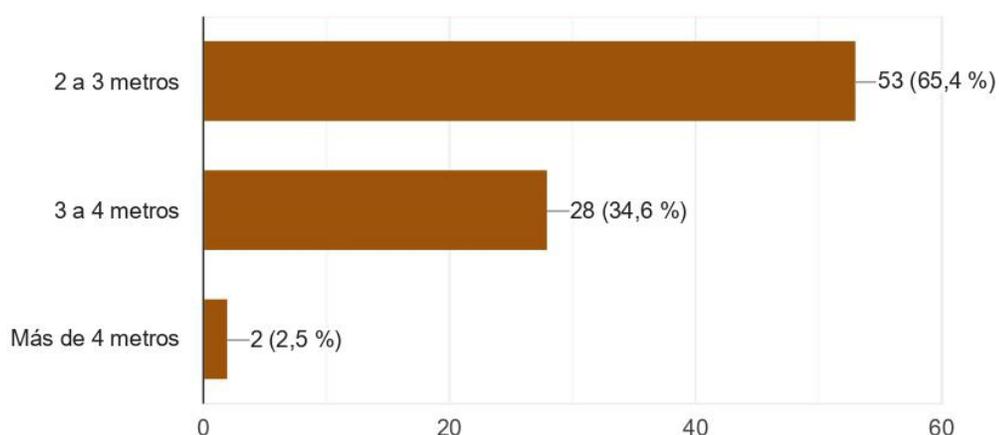
Como fue mencionado en la gráfica anterior se ha vuelto común el uso recurrente de enfriamientos mecánicos para aminorar las altas temperaturas en el interior de las viviendas, de esto que va de la mano el aumento en el consumo energético y consigo el aumento en el cobro de la energía eléctrica.

Esta tabla de resultados de la pregunta número cinco es referente al cobro del consumidor energético y la opinión de los encuestados que dice que es un cobro “justo” es del 48.1%, el 38.3% dio a conocer que el cobro es “alto” y el 14.8% considera que el cobro de acuerdo a su consumo es “alto”. De aquí la opción que resalta entre la población encuestada resulta ser “alto”.

**Figura (10)****Pregunta 7:**

¿Qué altura tienen comúnmente las casas en la región?

81 respuestas

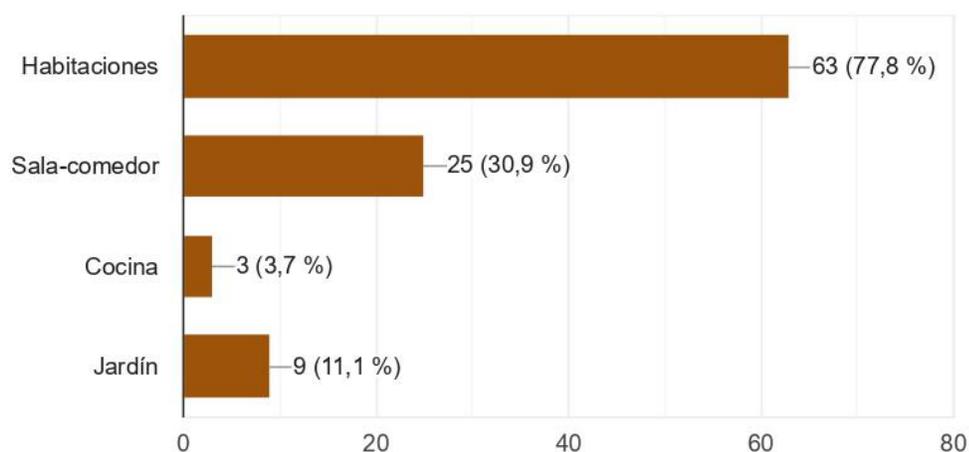


La siguiente gráfica hace referencia a los datos de la pregunta aplicada número seis; en resumidas cuentas de acuerdo a su densidad el aire caliente tiende a subir, mismo que se acumula en la losa al interior de las viviendas; teniendo esto como referencia es importante conocer la altura correcta de acuerdo al tipo de clima que se presenta en dicha zona es así como el 65.4% opinó que la altura que comúnmente usada son de “2 a 3 metros” de altura, de la misma forma el 34.6% dio a conocer que son “3 a 4 metros” la altura utilizada y el 2.5% contestó “más de 4 metros”.

**Figura (11)****Pregunta 8:**

¿Cuál es el espacio de tu casa donde pasas más tiempo?

81 respuestas

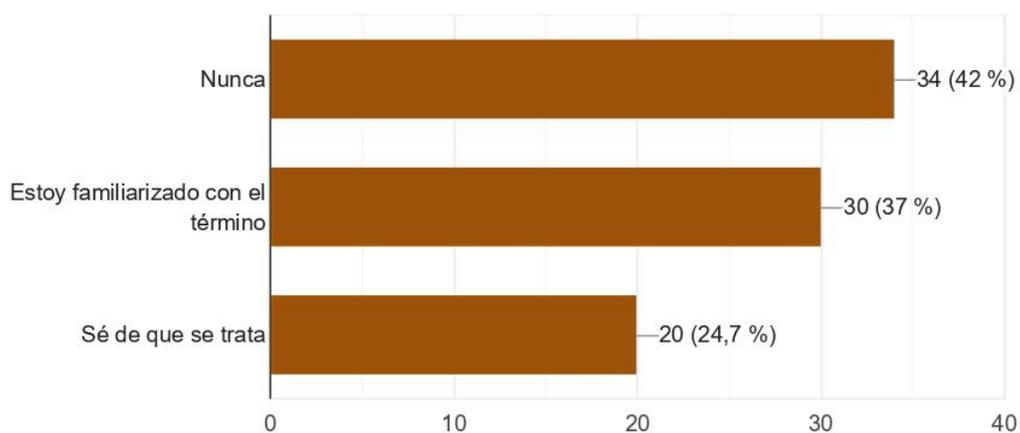


Los resultados de la pregunta número siete la cual hace un cuestionamiento sobre qué espacio de la vivienda utilizan más sus habitantes; lo cual se observa de acuerdo a la gráfica que el 77.8% de los encuestados pasa mayormente su tiempo en “la recámara” siendo este el espacio más utilizado. El 30.9% utiliza “la sala-comedor” así como el 11.1% utiliza más tiempo “la cocina” y solo el 3.7% pasa la mayor parte de su tiempo en “el jardín”.

**Figura (12)****Pregunta 9:**

¿Has escuchado hablar de la arquitectura bioclimática?

81 respuestas

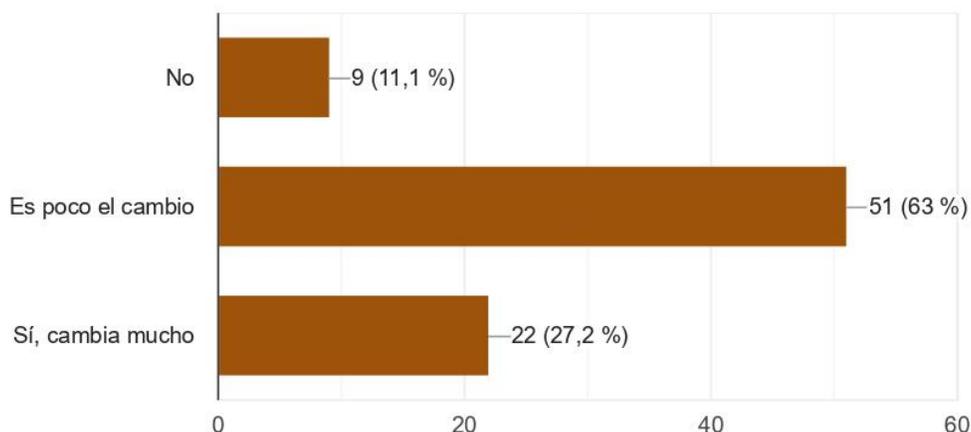


En resumidas cuentas la arquitectura bioclimática se caracteriza por integrar su diseño con el entorno y las condiciones climáticas que le rodea obteniendo un equilibrio en el medio ambiente, es así que de acuerdo a la pregunta número ocho se cuestionó a los encuestados sobre su conocimiento acerca de esta rama de la arquitectura y de acuerdo con los resultados que muestra la gráfica el 42% de los encuestados dio a conocer que “nunca” había escuchado acerca de este tipo de arquitectura, de ahí que el 37% “está familiarizado con el término” y el 24.7% respondió que “sabe de qué trata”.

**Figura (13)****Pregunta 10:**

¿Crees que la temperatura varíe de acuerdo a las zonas de Huejutla?

81 respuestas



Hablando desde una perspectiva en relación con las variaciones del clima es conveniente explicar que un microclima, es la variación de temperatura en comparación de una zona a otra, de modo que algunos de los factores que influyen en la variación son la cantidad y tipo de vegetación que se encuentre en dicha área, la cercanía a corrientes de agua además de la localización geográfica, es decir si se encuentra en una zona alta o baja así como también la distribución urbana de la zona.

Teniendo estos factores en cuenta de acuerdo a la gráfica relacionada con la pregunta número nueve el 63% de la población encuestada opina que “es poco el cambio “que se persigue de una zona a otra en la ciudad de Huejutla. Así mismo el 27.2% respondió que en realidad “si, cambia mucho” y por último

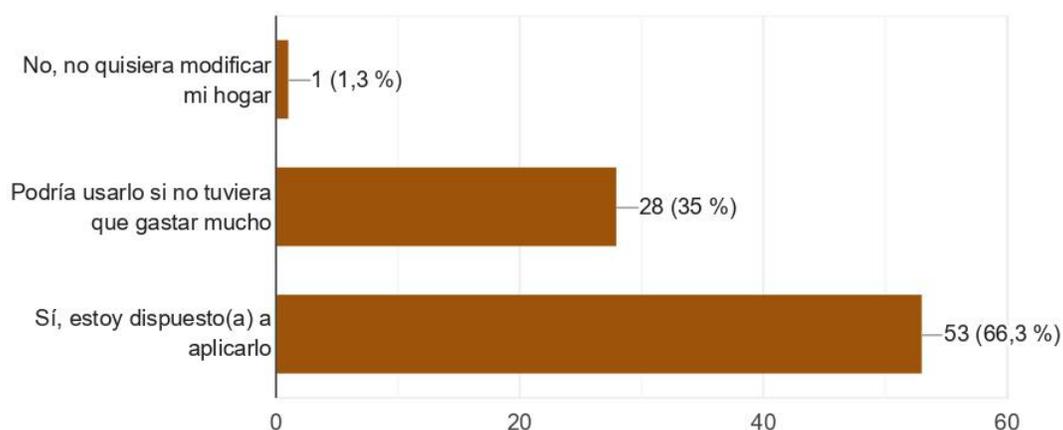
el 11.1% dijo que “no cambia” siendo el 90.2% quienes piensan que si se nota un cambio en el clima.

### Figura (14)

#### Pregunta 11:

Si existiera una opción para construir en la que disminuyera tu consumo energético y mejorara la temperatura interior ¿Estarías dispuesto a aplicarlo en tu hogar?

80 respuestas



Probablemente la gran mayoría de los habitantes de esta zona ya se han visto afectados de alguna u otra manera en sus viviendas a causa del cambio tan agresivo del clima en la actualidad, es por ello que es de gran importancia buscar soluciones arquitectónicas realmente funcionales para combatir o aminorar los efectos que provocan las altas temperaturas en sus viviendas. Por tal razón en la gráfica relacionada con la pregunta número diez informa que el 66.3% de la población que respondió la encuesta “si está dispuesta a aplicar cambios” que ayuden a aminorar ya sea el consumo energético y las altas temperaturas dentro de su hogar, de ahí que el 35% respondió que “si podría usarlo. No hubiera que gastar mucho” y el 1.3% dijo que “no quisiera modificar su hogar”.

## **Entrevista: Tipología de vivienda**

La siguiente entrevista se realizó a habitantes propietarios de casas con características vernáculas típicas de la región de Huejutla con la finalidad de conocer el comportamiento de la vivienda con relación a la sensación térmica que se registra en ellas en estos tiempos.

### **1.- ¿Qué características térmicas tiene tu hogar en comparación a construcciones actuales?**

Esta pregunta nos ayuda a conocer las características térmicas de una vivienda típica de la región, es decir cuestiona acerca de cómo actúan y repercuten en su interior los tipos de materiales y soluciones constructivas usadas, dichas que ayudan a mantener en un óptimo confort término en los espacios utilizados en una vivienda. Es así que de acuerdo a los resultados obtenidos en las entrevistas aplicadas a los habitantes de este tipo de viviendas tuvo en conclusión que la mayoría conserva una sensación térmica agradable al interior de acuerdo al clima que este en el exterior, cuentan con una gran circulación de aire gracias a sus altos ventanales y se vuelve un tanto acústica gracias al grosor de sus muros.

### **2.- ¿Qué altura tiene tu casa?**

Comúnmente existe una variación de alturas de losa en cada casa edificada; para simplificarlo, esta pregunta nos ayuda a conocer la altura de las casas que se utilizaban anteriormente y que tan eficiente son a comparación con las alturas usadas en la actualidad; Basándonos en los resultados obtenidos en las entrevistas las alturas más comunes son de 3 a 4 metros de altura.

### **3.- ¿Con que espacios cuenta tu casa?**

Esta pregunta es con la finalidad de conocer el tipo de espacios arquitectónicos que comúnmente se utilizaban años atrás en una vivienda dado que la propuesta de áreas tiene una estrecha relación con el tipo de actividad que realizaban y la cantidad de personas que la habitaban, es así que como resultado las áreas más comunes en este tipo de vivienda cuenta con dos habitaciones, sala en medio, la cocina y comedor en la parte de afuera, corredores exteriores trasero y frontal, un solo baño comúnmente afuera pero en estos tiempos ya se han modificado al interior de las viviendas.

### **4.- ¿Cuáles son los materiales con los que está hecha tu casa?**

Como se ha dicho anteriormente, este tipo de casas se destacan por usar procesos constructivos los cuales estaban hechos a base de materiales encontrados en la región. Donde fuese planteado situar la construcción y estos cuenten con las propiedades térmicas funcionales, es por eso que esta pregunta se planteó a fin de conocer los distintos materiales usados en dichas edificaciones, obteniendo como resultado el material que más se utiliza en muros, es la piedra, en las puertas y ventanales el material que predomina su uso es la madera. Se menciona la teja como más utilizada en los techos, en el piso se aplica mucho el manzarin y en los puntales y caballetes utilizan vigas de madera.

### **5.- ¿Cuál es la diferencia de la distribución en comparación con las construcciones actuales?**

Esta pregunta parte de hacer una comparación en torno a que cada vivienda construida cuenta con una distribución distinta, debido a distintos factores; algunos de acuerdo a las actividades realizadas por sus habitantes y las necesidades con las que se contaban años atrás, en comparación con el tipo de actividades y necesidades que actualmente influyen en la vida diaria de las personas, dando como resultado de la comparación en que las recamaras de las viviendas antiguas suelen dividir su casa en tres espacios frontales, comúnmente el espacio de en medio es la sala y el acceso principal, las recamaras las ubican en los costados de la vivienda así como tener acceso a las recamas por la sala y por la parte que da al corredor trasero, cuenta también con corredores en la parte de enfrente y en la parte de atrás de la vivienda en donde se localiza la cocina y el comedor, en algunos casos una sala o mecedoras.

### **6.- ¿Consideras útil la distribución actual de tu casa?**

Es importante conocer si la vivienda en general ha influido en el tipo de actividades que realizan actualmente, ya que es bien sabido que el tipo de mentalidad ha cambiado, así como las necesidades de los habitantes, es por eso que la pregunta se aplica para lograr conocer que tan funcional es actualmente dicha vivienda. Y en general las personas entrevistadas respondieron que la distribución que tiene ese tipo de casas actualmente, no es funcional de acuerdo a sus necesidades y actividades.

**7.- ¿Consideras que tu hogar tiene los espacios necesarios para satisfacer las actividades necesarias del día a día?**

Esta pregunta se aplicó con la finalidad de conocer que tan funcionales son los espacios arquitectónicos ya construidos dentro de una vivienda con las características antes mencionadas, ya que de esto es importante analizar su distribución interior, además de las dimensiones con los que estos cuentan para conocer si son útiles a las necesidades y actividades que actualmente realizan sus habitantes. En resumen, de los resultados obtenidos: la mayoría opina que les faltan espacios para poder realizar sus actividades del día a día.

**8.- ¿Qué modificaciones harías para mejorar su funcionamiento?**

De acuerdo a lo antes mencionado, es probable que los espacios arquitectónicos establecidos, la distribución de ellos, así como también las circulaciones con los que originalmente se edificó la vivienda resulten poco útiles para las actividades que actualmente realizan del día a día de sus habitantes; de este modo la pregunta número siete se planteó con la finalidad de conocer qué tipo de modificaciones aplicarían para su mejora. Como resultado obtenido, la mayoría de las opiniones apuntan a que agregarían baños a sus viviendas en su mayoría a las habitaciones, acomodarían la cocina en la parte interior y acomodarían las habitaciones de modo a que tengan más privacidad.

**9.- ¿Cuántos grados hay de diferencia entre la temperatura interior y exterior en tu hogar?**

De acuerdo a las características que tienen este tipo de construcciones debido a los materiales utilizados y procedimientos utilizados en su construcción como lo son los muros gruesos de piedra, además de alturas superiores a los tres metros y una cámara superior llamada “tapanco” le ayudan a mantener un confort térmico interior, es por eso la importancia de la aplicación de esta pregunta, la cual nos va a dar a conocer, que tanto es la variación de temperatura del interior al exterior de una vivienda. Mostrando los resultados obtenidos, la gran mayoría opinó que el cambio de la temperatura interior es de 5 a 7 grados a la temperatura exterior.

**10.- ¿Cuáles son los elementos en tu hogar que consideras que ayudan a la disminución de la temperatura?**

Existen elementos constructivos o las llamadas “ecotecnias” como se les conoce actualmente; los cuales pueden favorecer de manera positiva a una construcción cuando se coloca de manera adecuada, es por eso que la pregunta número diez nos puede dar las respuestas a cuáles son esas soluciones que se utilizaron en las viviendas con características ya mencionadas y de una u otra manera resultaron funcionales, es así que las respuestas de las personas entrevistadas nos dieron a conocer que ellos consideran que el grosor de los muros, las alturas de las losas, el famoso tapanco y la ubicación de sus ventanales además de los corredores que se ubican en la parte de enfrente y en la parte de atrás son los que les ayudan a disminuir la temperatura dentro de sus viviendas.

## **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

Después de haber hecho un análisis de los resultados derivados de la entrevista acerca de la tipología, uso y funcionamiento; así como también de las características térmicas que tiene una vivienda con arquitectura vernácula típica de la ciudad de Huejutla de Reyes Hidalgo, donde fue aplicada a usuarios de este tipo de vivienda en la ciudad

A su vez y del mismo modo fueron aplicadas encuestas a pobladores de dicha ciudad, la cual hace referencia al tipo de clima y como ha ido modificándose con el paso de los años debido al cambio climático, además de cómo repercute en el uso de una casa habitación común. Así como también detectar las direcciones y recorridos de los factores climáticos que más inciden en el confort térmico de una vivienda gracias a softwares y aplicaciones, los cuales miden y fijan parámetros climáticos óptimos adaptados al tipo de clima de la región. Esto va a ayudar en la elaboración de una propuesta de materiales con las características térmicas que favorezcan a una construcción.

Gracias a la recopilación de dichos datos se logró conocer, identificar e incorporar las soluciones arquitectónicas bioclimáticas también conocidas como “ecotecnias” con motivo de evadir y al mismo tiempo aprovechar las condiciones climáticas logrando un confort térmico al interior de una vivienda.

## **Conclusión 1**

### **Orientaciones óptimas**

Distribución de elementos arquitectónicos de acuerdo al recorrido del sol y los vientos dominantes

De acuerdo a los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a los habitantes de la ciudad de Huejutla pudimos conocer que la mayoría considera el clima de dicha ciudad como “caliente” y del mismo modo consideran que la temperatura al interior de sus viviendas es “caliente”; es por eso que como resultado de esta investigación se detectó que los factores climáticos que intervienen mayormente en el aumento de la temperatura; son los rayos del sol que rebotan al interior de las viviendas y el nulo aprovechamiento de las corrientes de aire

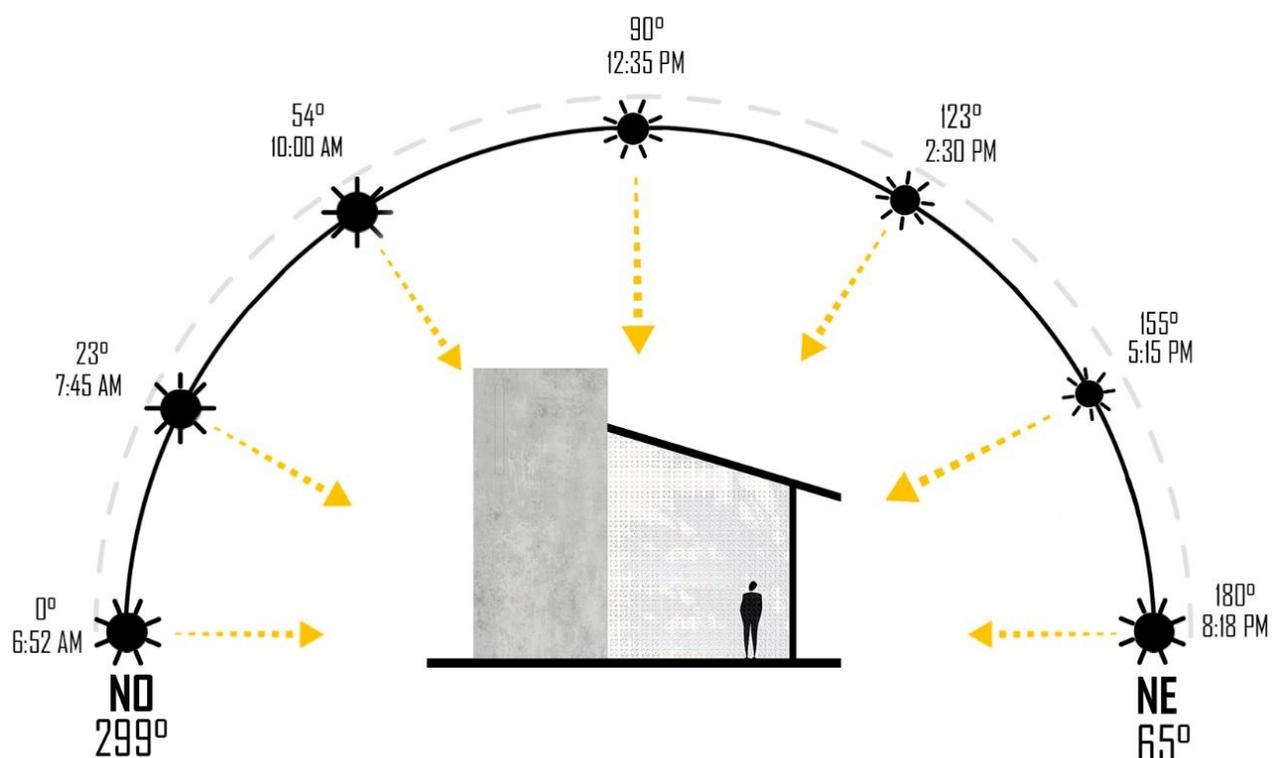
Como método de solución a esta problemática, se consideró de gran importancia proponer una orientación funcional a las viviendas, mismas que tengan relación con la dirección en la que corren los vientos dominantes, de modo que se puedan aprovechar de forma positiva; además de evitar el ingreso directo de los rayos del sol durante el día logrando así aminorar el aumento de temperatura interior.

Con motivo de dar solución a las viviendas en la ciudad de Huejutla, es importante mencionar que el sol sale por el noreste a  $299^\circ$  y concluye su ocaso por el noroeste a  $65^\circ$ . Con la ayuda de la aplicación 3D sunpath de la cual se obtuvo el recorrido que realiza el sol durante un día y en como infieren los rayos del sol en una vivienda, como ejemplo se tomó como referencia el día con más horas luz registradas en el año, el cual se presentó el 20 de junio con una duración de 13 horas con 26 minutos, el cual dejó ver sus primeros destellos a

partir de las 6:52 A.M. y culmino a las 20:18 P.M, como lo explica la siguiente tabla de recorrido del sol durante el día antes mencionado.

**Figura (15)**

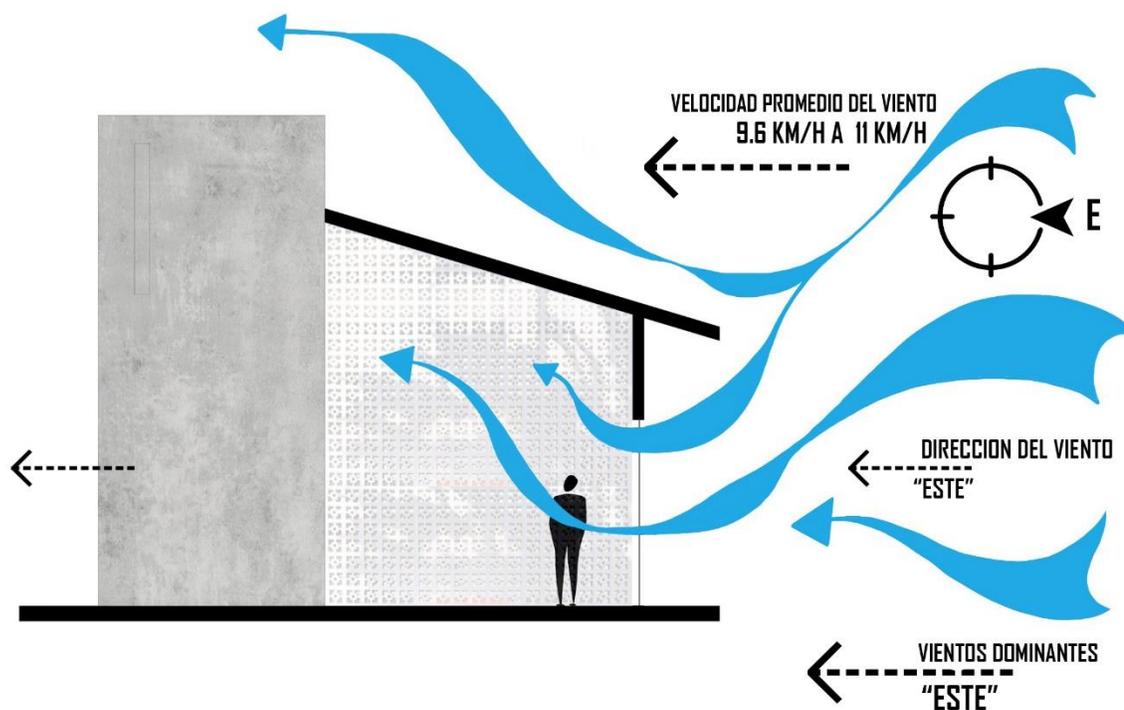
recorrido del sol en la ciudad de Huejutla, Hidalgo.



De manera similar, la dirección de los vientos los vientos dominantes en la ciudad de Huejutla corren del “este” con una velocidad promedio de 9.6 km/h, con un nivel de 10 metros sobre el suelo. como se muestra en la siguiente tabla.

**figura (16)**

Dirección de los vientos dominantes en Huejutla, Hidalgo.

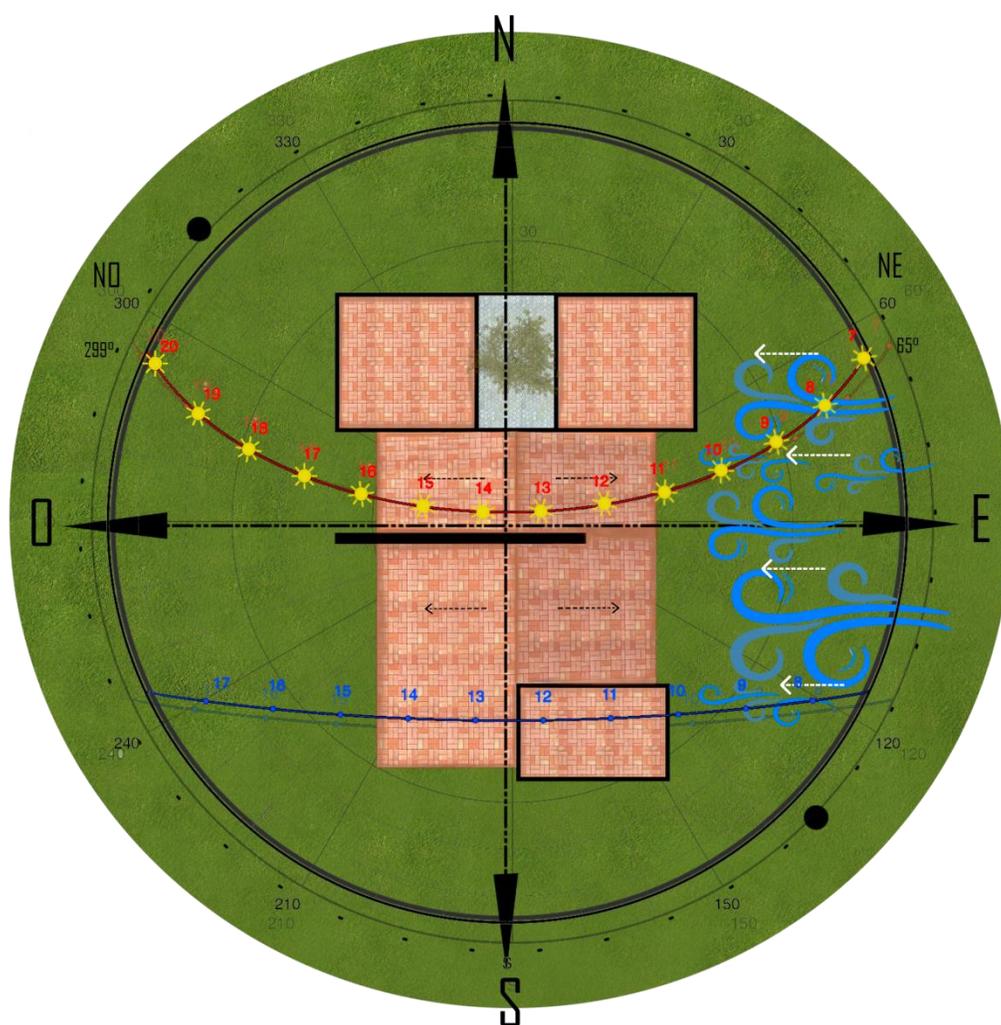


De acuerdo los factores climáticos mencionados anteriormente y a las soluciones propuestas por medio de una orientación adecuada, es conveniente analizar el acomodo del programa arquitectónico en torno al recorrido del sol de acuerdo al uso que se le vaya a dar a cada espacio de la vivienda.

A continuación, por medio de un croquis conceptual se expondrá el recorrido del sol del día antes mencionado; en el cual se podrá denotar el recorrido del sol y la dirección de los vientos de acuerdo a los puntos cardinales correspondientes de la ciudad de Huejutla.

**Figura (17)**

Orientación del recorrido del sol y de los vientos dominantes de acuerdo a la ubicación de la ciudad de Huejutla, Hidalgo.



En este punto se propone las orientaciones para los espacios de una vivienda, de tal modo puedan lograr un confort térmico equilibrado de acuerdo a su uso, así como también para las distintas variaciones de clima de acuerdo a las temporadas presentadas durante el año.

- Los espacios que deben estar ubicados al norte, son los que tienen más uso durante el día y se necesita mantener más fresco, como por ejemplo: las recamaras, al igual de espacios que son propensos a generar calor como la cocina.
- Los espacios al sur, son los que comúnmente tienen más fluidez y su uso es constante e intermitente en este caso, se propone la sala y el comedor entre otros lugares similares a los mencionados.
- Los espacios ubicados hacia el este, son sitios que ocupan mucho viento, ya que por esta ubicación corren los vientos dominantes, dicho lo anterior, en esta orientación podemos ubicar las recamaras, salas de tv o algún área que se ocupa durante la tarde a modo de relajación.
- Al oeste, podemos proponer los espacios que no se usan mucho, como: por ejemplo: el cuarto de servicio o bodegas, es un sitio el cual no recibe mucho viento por el cual tiende a ser un poco caliente.

## **Conclusión 2**

### **Alturas**

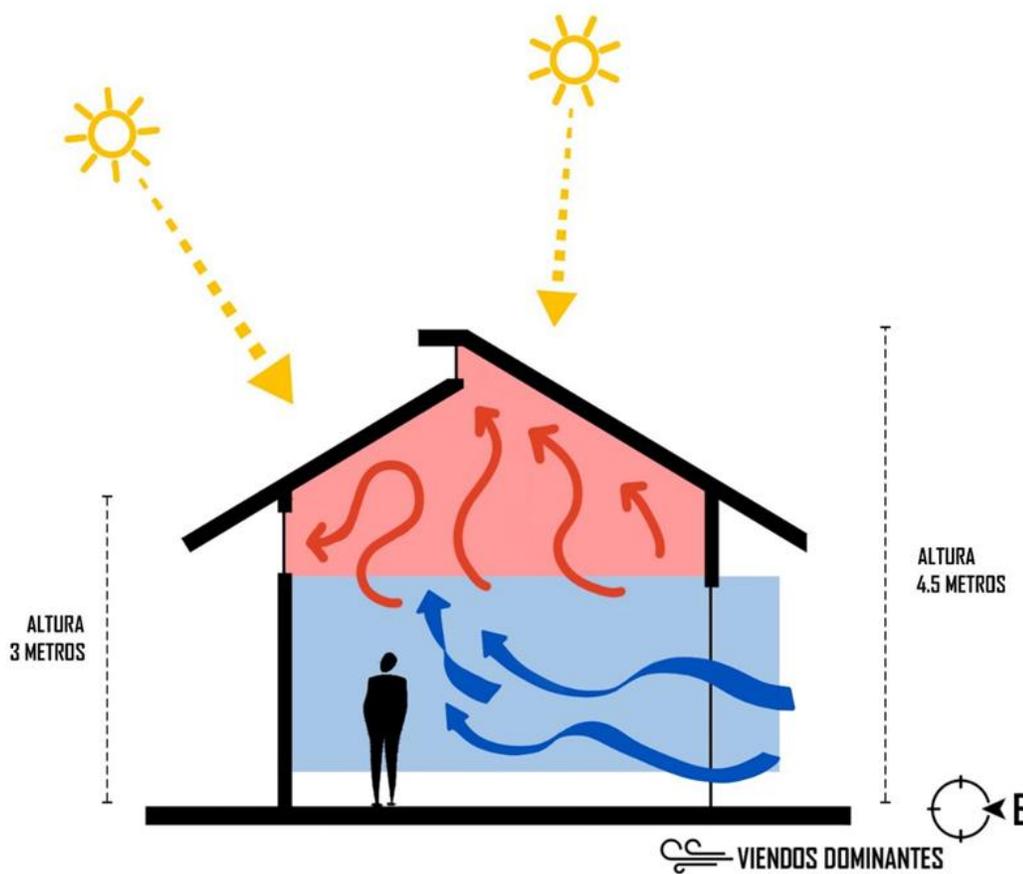
Propuestas de alturas funcionales de acuerdo al comportamiento del aire caliente.

Continuando con el tema, y con el propósito de obtener un confort térmico dentro de una vivienda definitivamente se debe de tener en cuenta la altura de una vivienda; en pocas palabras, es lo que ayuda a las corrientes de aire a evitar una aglomeración de aire caliente a la altura de una persona; tomando como referencia los resultados de las encuestas, los habitantes de la ciudad de Huejutla, dijeron que las casas en esta ciudad tienen una altura promedio de 2 a 3 metros. Como es bien sabido el aire caliente por su densidad tiende a estar por encima del aire frío de tal forma que tener una altura no adecuada provoca que la sensación térmica interior sea alta.

Por tal motivo se plantea que la altura adecuada para una vivienda en la ciudad de Huejutla, no debe de ser menor a 3 metros, considerando la medida de 4 metros en adelante de acuerdo al diseño que tenga la vivienda, así mismo como lo marca la siguiente ilustración en donde se explica el motivo por el cual los techos deben de tener una altura considerablemente alta.

**Figura (18)**

Ejemplo de la proporción en cuanto a la altura adecuada de acuerdo con el comportamiento del aire caliente en la ciudad de Huejutla, Hidalgo.

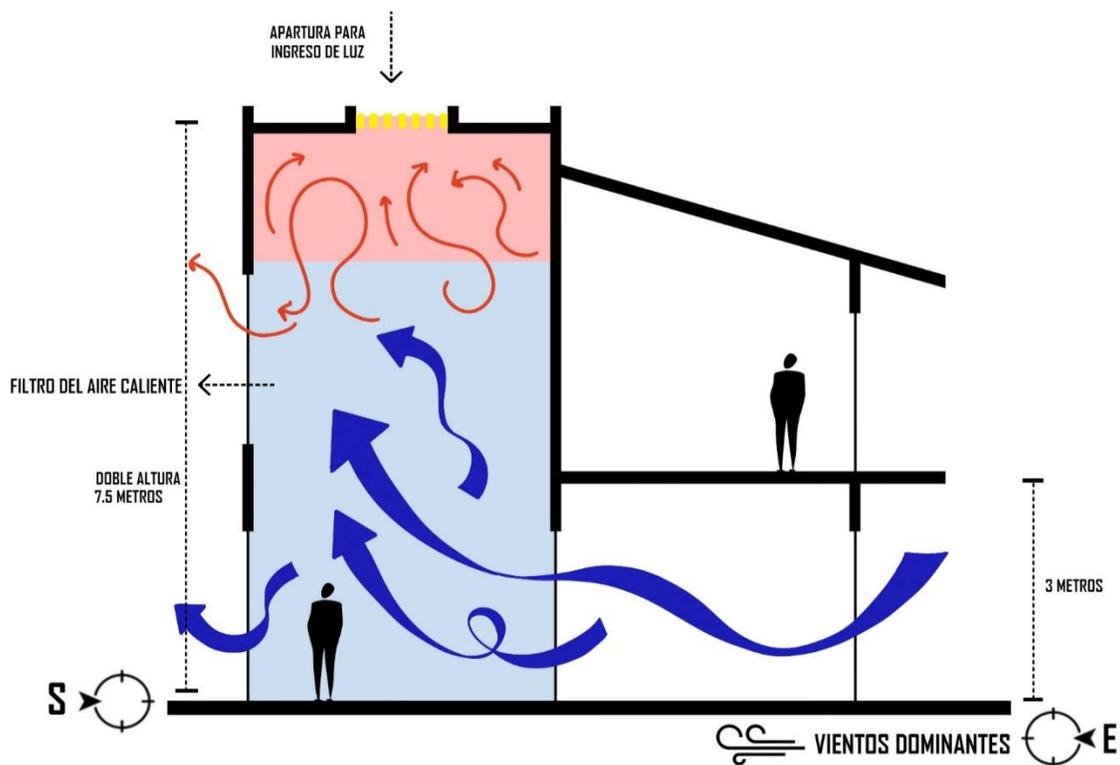


continuando con las propuestas funcionales en torno a las alturas de las viviendas en la ciudad de Huejutla, como bien se sabe de acuerdo a su tipo de clima; la humedad provocada por las altas temperaturas afecta en el confort térmico interior, de ahí que para poder ponerle fin a ese efecto climático es conveniente adaptar una doble altura al diseño de la vivienda, lo que por su nombre se sabe es el doble de la altura de un nivel común en una vivienda de la región, aunque la altura de este tipo de espacio puede variar de acuerdo al

diseño. Con el propósito de darle salida al aire caliente que se acumula, así como también evadir los rayos directos del sol es conveniente poner este tipo de espacios en áreas sociales como, por ejemplo: sala o el comedor, de acuerdo a como influyen los factores climáticos la dicha ciudad es conveniente color este tipo es espacios al sureste. En la siguiente ilustración se explica su funcionamiento.

**Figura (19)**

Funcionamiento de la doble altura aplicada en una vivienda de la ciudad de Huejutla



### **Conclusión 3**

#### **Tapanco**

Elemento constructivo adaptado a la arquitectura actual, en relación con la bioclimática como cámara de aire.

Derivado del tema mencionado anteriormente, resulta interesante, ya que de acuerdo a la entrevista que se aplicó a los habitantes de casas con características típicas de la región de Huejutla o dicho de otro modo con arquitectura vernácula. De ahí que en dicha entrevista se cuestionó acerca de los elementos constructivos con los que cuenta la vivienda, los cuales ayuden de gran forma en aminorar el aumento de la sensación térmica al interior de la vivienda.

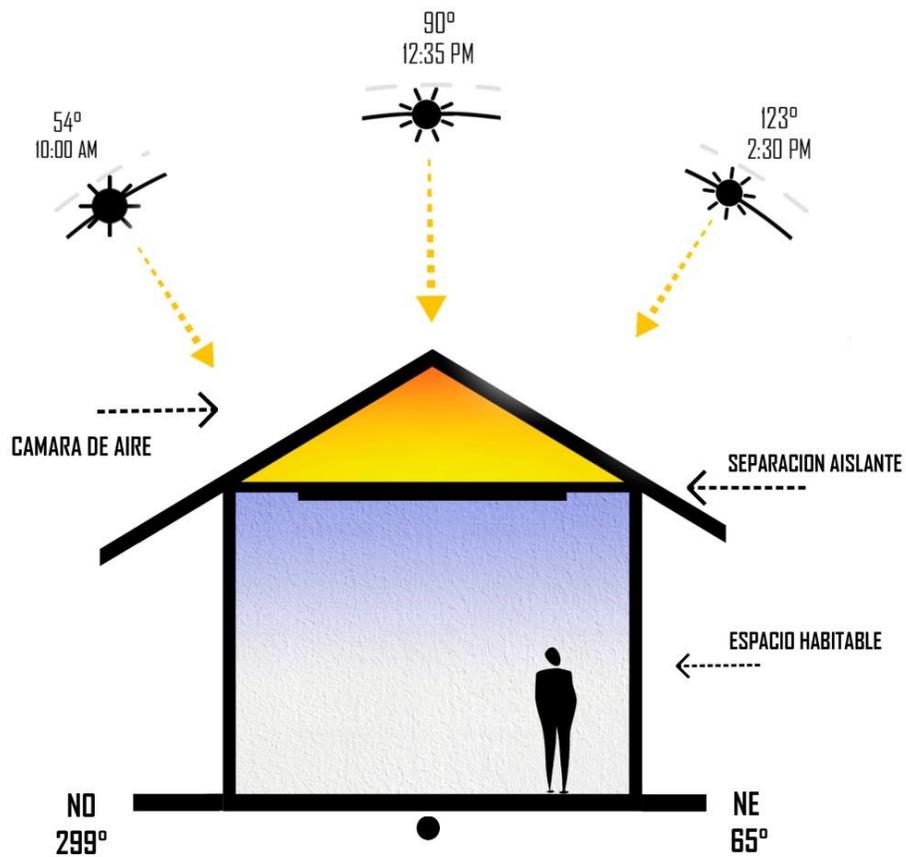
Como resultado se obtuvo que de manera unánime las viviendas de los entrevistados cuentan con un “tapanco” lo cual en pocas palabras es una cámara de aire formada por los ángulos de una losa a 2 así mismo la cara inferior la cual funcione como cielo y de la misma forma como un aislante separador el cual no deje ingresar el calor a un nivel habitable de la vivienda.

Esta solución arquitectónica se considera funcional en la actualidad, debido a los cambios que ha ido presentado el clima en comparación con las condiciones climáticas que predominaban en los años de la construcción de esas viviendas.

Por tal motivo se propone adaptar una cámara de aire o “tapanco” al diseño de una vivienda como método de aminorar el golpe térmico provocado por el sol durante el día al interior de una vivienda. De tal forma que se adapte a los sistemas constructivos que se aplican hoy en día. En la siguiente ilustración se ejemplifica como es un tapanco y en si como funciona.

**Figura (20)**

Adaptación de un “tapanco” a modo de una cámara de aire y su funcionamiento aplicado en la ciudad de Huejutla, Hidalgo.



## **Conclusión 4**

### **Ventilación cruzada**

Identificación de la dirección de los vientos que más interactúen de acuerdo con la ubicación de la vivienda.

En el punto anterior se mencionó una ecotécnica la cual ayuda a controlar la sensación térmica de acuerdo al calor provocado por los rayos del sol; en este punto se va a exponer una propuesta con el propósito de aprovechar los vientos dominantes de manera eficiente de la mano con la orientación de la vivienda, como se hace mención arriba. Teniendo en cuenta que los vientos dominantes en la ciudad de Huejutla corren principalmente del “este”.

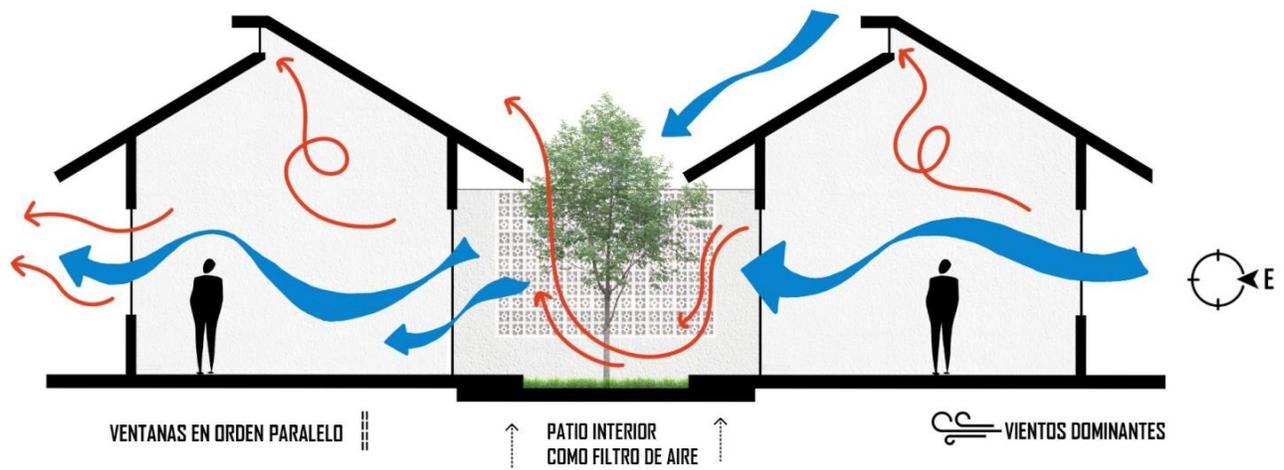
Esto quiere decir que para aprovechar esos vientos debemos de proponer las aperturas principales de aire como lo son ventanas o ventanales con cara ese punto cardinal, sabiendo que entre más cambios de dirección tenga el viento menor es su velocidad es así es que esencial proponer una ventilación cruzada en los espacios arquitectónicos a diseñar de tal forma el viento que entre por una apertura cumpla su función de ventilar el espacio y de forma secuencial salir por la otra ventana sin quedarse estancada.

Ya que esto trae consigo el aumento de la temperatura y de igual forma malos olores; en pocas palabras esto se trata de tener dos aperturas en un espacio, las cuales de preferencia estén una frente a la otra para que las corrientes de viento puedan fluir de forma libre e instantánea por la habitación.

A continuación, explico mediante una ilustración el funcionamiento de las ventilaciones cruzadas y una propuesta de acomodo en torno a aperturas para ventanas o ventanales.

**Figura (21)**

Ejemplo de la ventilación cruzada aplicada en funcionamiento con un patio central con orientación en la ubicación de la ciudad de Huejutla, Hidalgo.



## **Conclusión 5**

### **Patio central**

Propuesta como pulmón de aire de modo que potencialice la fluidez del viento en una vivienda.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, pretendo continuar con las conclusiones, es así como propongo la implementación de un patio central como apoyo a la fluidez del viento entre los espacios de la vivienda, siendo un pulmón central el cual permite dar paso a la ventilación cruzada generada por el acomodo paralelo de las ventanas en base a la orientación que resulte más funcional, en este caso, aplicado en la ubicación de la ciudad de Huejutla, la orientación adecuada sería al este. Deseo subrayar que a modo de potencializar la fluidez del viento es conveniente proponer un muro hecho a base de celosías de barro, en la ilustración de arriba se explica cómo funciona de manera positiva un patio central.

## **Conclusión 6**

### **Volados o corredores**

Como elemento de ayuda a modo de conseguir una entrada indirecta de luz natural.

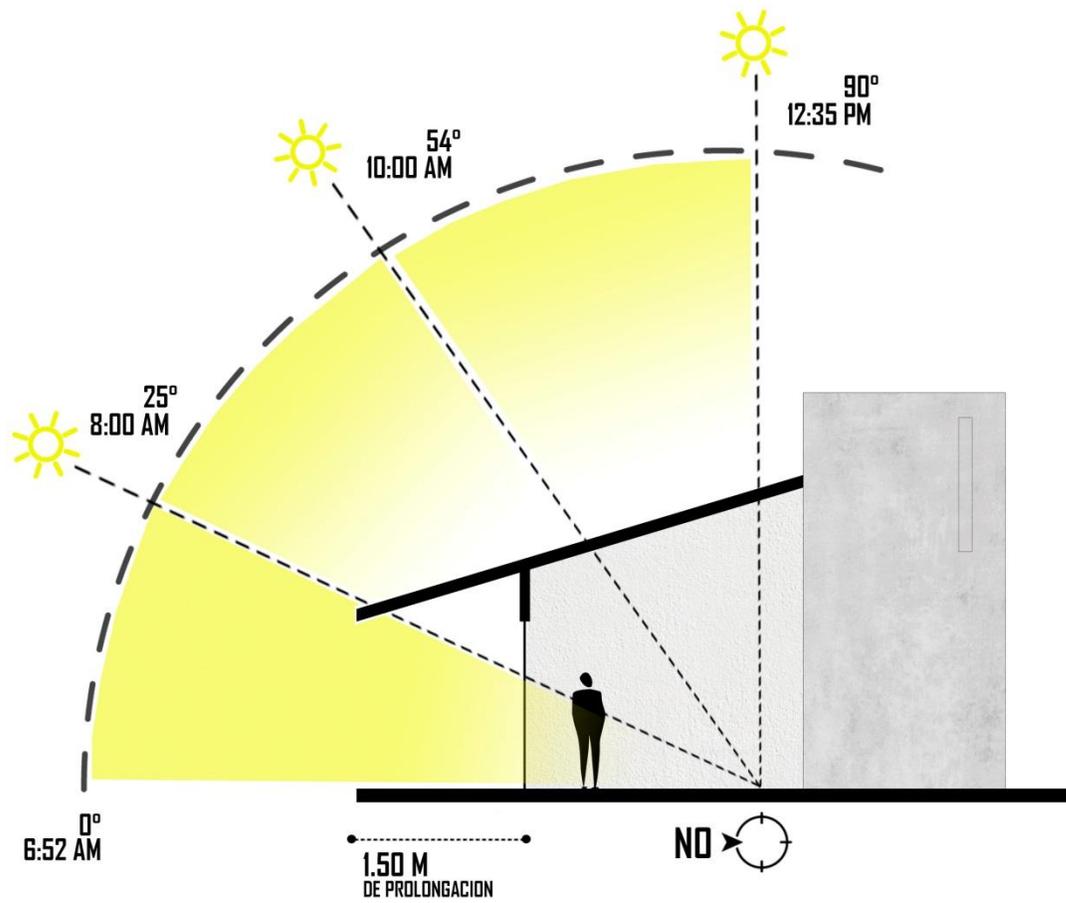
De la mano con los resultados observados en torno a los elementos con los que cuentan las viviendas en base a la arquitectura vernácula de las personas entrevistadas y de su opinión acerca de la eficiencia presentada en relación a la funcionalidad térmica, se observó un resultado con porcentaje positivo de aceptación a la aplicación de estos elementos constructivos.

Su aplicación se plantea de tal forma en la que adapte a los sistemas constructivos actuales y la prolongación tenga las medidas correctas de acuerdo a que el ángulo en el que reboten los rayos del sol sea eficiente, de tal forma que impida la entrada directa a la vivienda, para lograr aminorar la presencia de sensaciones térmicas altas.

De ahí que a esta prolongación funcione como corredor exterior de acuerdo a sus medidas de tal forma que si el diseño de la vivienda tenga segunda planta se puede utilizar en la parte superior como balcón o de igual forma un simple volado empotrado hecho de aluminio o acero y cubierto con teja o placas de policarbonato. La prolongación o propuesta de estas ecotecnicas pueden comenzar a partir de un metro en delante de acuerdo a la proporción a la altura de la ventana o hasta dos metros si se va a proponer un corredor. En la siguiente ilustración con se hace referencia a cómo afectan los rayos del sol de acuerdo a su ángulo durante la parte las caliente del día en una vivienda en la ciudad de Huejutla hidalgo.

**Figura (22)**

Ejemplificación de un volado de acuerdo al recorrido del sol en la ciudad de Huejutla, Hidalgo.



## **Conclusión 7**

### **Muros**

Sistemas constructivos de muros en base a la arquitectura bioclimática.

#### **Doble muro o muro con cámara de aire**

Continuando con las propuestas a considerar para lograr solucionar la problemática encontrada en la ciudad de Huejutla, Hidalgo acerca de las altas temperaturas registradas al interior de las viviendas con arquitectura nula en aspectos bioclimáticos, toca entrarnos en el tema de los muros divisorios de las viviendas.

Tomando como referencia los resultados de las entrevistas en relación con la arquitectura vernácula y los elementos usados en la región, las cuales nos dieron a conocer, que un factor que influye de manera significativa en el confort térmico en esas viviendas es la anchura con la que cuentan los muros, ya que las dimensiones de la mayoría llegan hasta 45 cm de ancho, lo cual ayuda a mantener una temperatura agradable dentro de la vivienda en comparación con las temperaturas exteriores afectadas por el sol.

A modo de conclusión, se identificó el método constructivo, el cual tuviera características funcionales térmicas y dimensiones similares al muro mencionado anteriormente, de tal forma este tuviera relación con la arquitectura bioclimática.

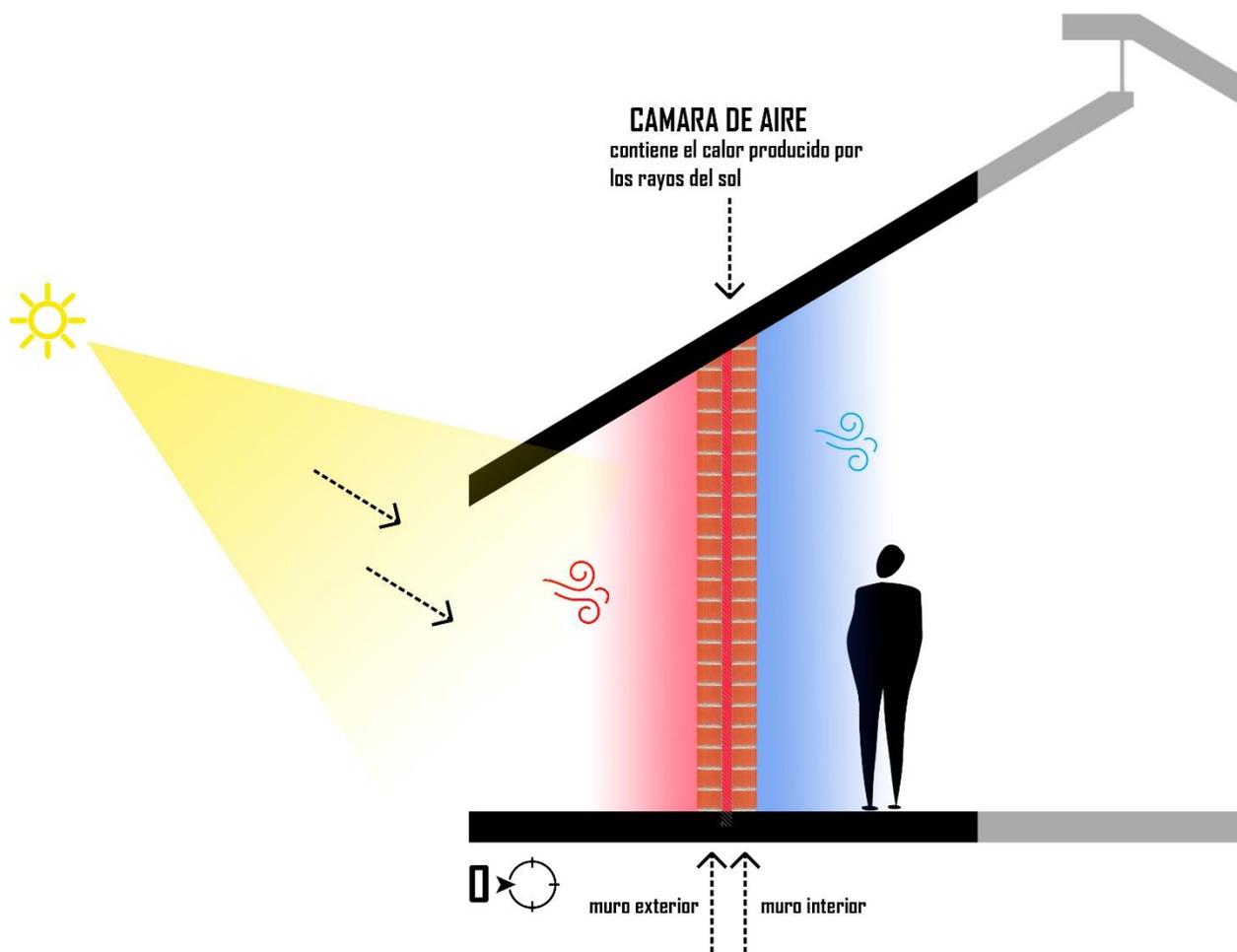
Como resultado de la investigación se llegó a la conclusión de que el proponer un muro doble con cámara intermedia de aire de 5 a 7 centímetros de separación es una solución funcional de acuerdo a su funcionamiento al presentarse los rayos del sol provocando mismos que provocan las altas temperaturas, ya que la cámara de aire tiene como función el contener el calor provocado por el golpe directo de los rayos del sol al muro exterior evitando el paso de ese calor al muro continuo que da a la parte interior de la vivienda manteniendo el espacio con una temperatura estable.

Debo subrayar que de acuerdo a la consulta al simulador ener-habitat con motivo de conocer los materiales adecuados a utilizar en esta región de acuerdo al tipo de clima, el cual nos dio como resultado que el utilizar tabique con un grosor de 12 o 15 centímetros para la construcción del muro es benéfico, ya que cuenta con una conductividad térmica de 0.8 la cual es considerada baja.

Otro punto importante a considerar es que este tipo de muro se debe de aplicar en la zona de la vivienda donde el calor sea más agresivo, tomando en cuenta la orientación de la ciudad de Huejutla, este muro doble debe proponerse en el lado oeste de la construcción con la finalidad de que el material en conjunto con la ecotecnia propuesta de modo que trabajen de la mano de tal forma se cree un elemento constructivo funcional el cual pueda aminorar las altas temperaturas dentro de una vivienda además se consiga disminuir el uso aparatos eléctricos y con esto se logre un ahorro energético. en la siguiente ilustración se ejemplifica el funcionamiento de este tipo de elemento constructivo.

**Figura (23)**

Funcionamiento de un muro con cámara de aire ubicado en la parte donde el sol es más intenso en la ciudad de Huejutla, hidalgo.



## Muro Venturi

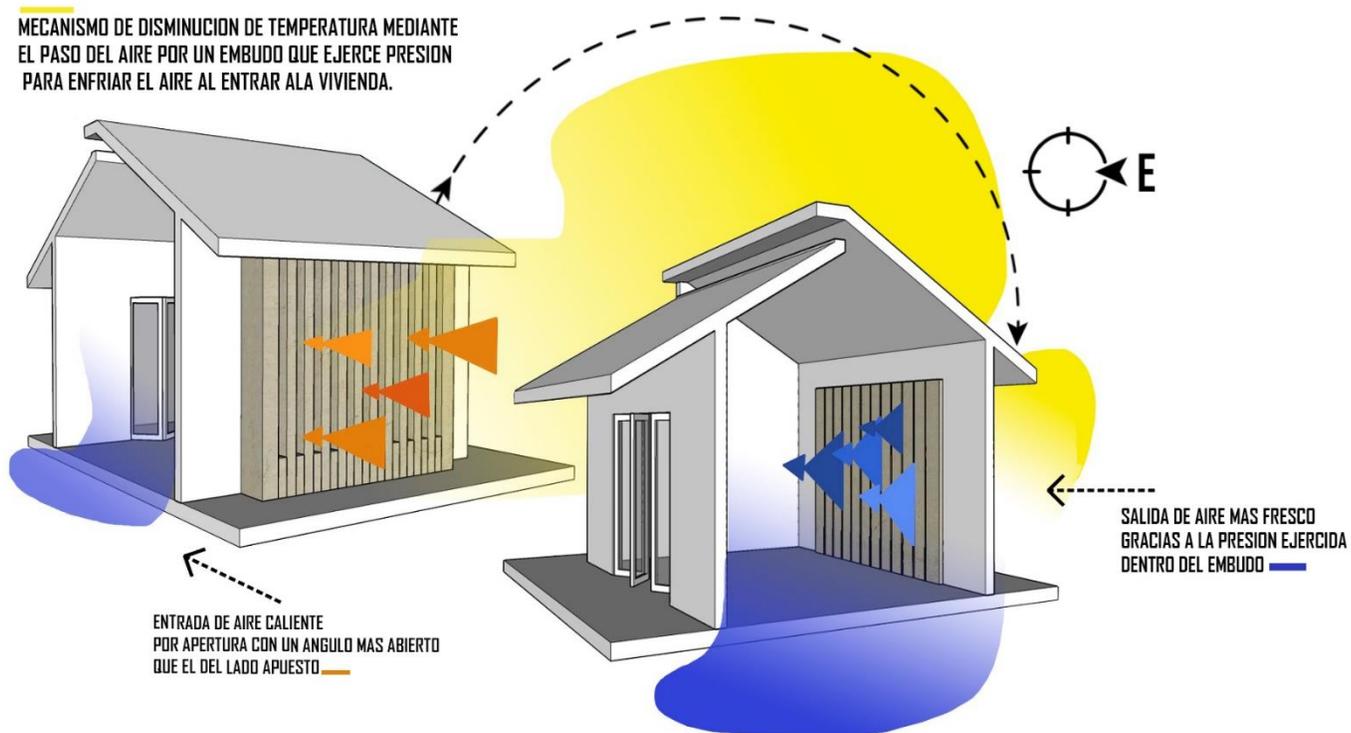
Como segunda propuesta en relación a métodos constructivos de muros, se encuentra una propuesta en la cual debemos de tomar en cuenta la dirección del viento para poder aprovecharlo de manera eficiente. Este elemento se le conoce como “muro venturi” por el creador del principio que fundamento el mecanismo de este tipo de muro, el cual consta de tener un proporciones anchas en las cuales van colocadas aperturas de forma que la apertura que da al exterior de la vivienda, tenga un compás más abierto en comparación con la apertura que llega al interior tiene que ser mucho más cerrada de tal forma se cree un tipo de embudo en el muro.

Esto con el propósito de aplicar el efecto venturi, explicado en pocas palabras y para que lo pueda entender cualquier persona, es la acción de expulsar aire con los labios cerrados con mucha presión, el aire expulsado se mezcla con el aire de temperatura ambiente y este se siente fresco o cuando abres la ventana pequeña de un Volkswagen, cuando giras la ventana con la apertura muy abierta en dirección a nosotros sentimos un aire caliente.

Al contrario, si giras la ventana de modo que la apertura este muy pequeña, sentimos una corriente de aire muy fresca, es así de ese modo como funciona este elemento constructivo, el cual adaptándolo a la ciudad de Huejutla es conveniente orientarlo hacia es lado “este” para aprovechar los vientos dominantes, de ese modo potenciar las corrientes de aire y convertirlas en aire fresco de tal modo que ayude a la disminución del uso de aparatos eléctricos. En la siguiente ilustración se muestra el funcionamiento de esta ecotecnia aplicada en muros.

**Figura (24)**

Ejemplo y funcionamiento de muro Venturi orientado de acuerdo a la ubicación de la ciudad de Huejutla, Hidalgo.



### **Muro divisorio a base de celosías cerámicas como filtro del viento.**

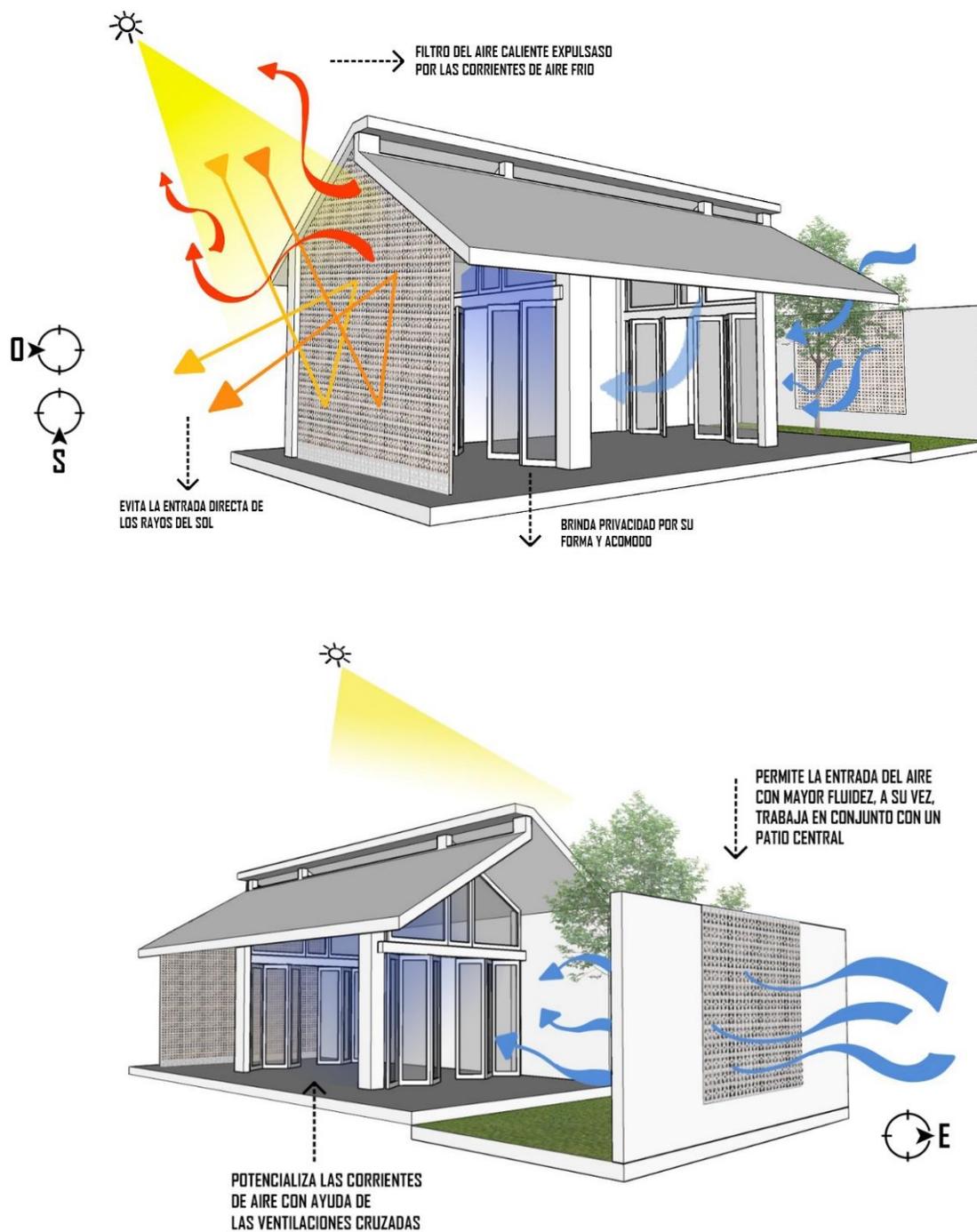
Siguiendo con las propuestas en relación con los métodos y elementos constructivos, los cuales resultan funcionales en muros. Es grato proponer un muro hecho a base de celosías de barro, las cuales por su forma cumplen doble función, la de dividir un espacio de otro además y el de ser un filtro para evitar la entrada directa de los rayos del sol a un espacio en específico de la vivienda.

Tomando en cuenta los materiales que nos dio como resultado el simulador ener-habitat las cuales fueron que las celosías hechas a base del mismo material, o como bien se le pueda conocer, celosía de barro es el ideal gracias a las propiedades térmicas con las que estos cuentan.

Este tipo de muro o cerramiento es grato utilizarlos en áreas donde se requiera privacidad, pero a la vez sea un espacio ventilado como una terraza, un patio central, una barda divisoria a la calle, un jardín o ya sea de acuerdo al diseño planteado sin dejar a un lado la orientación de este, ya que puede ser útil como una herramienta, la cual potencialice los vientos dominantes en una ventilación cruzada orientada al este de acuerdo al planteamiento en la ciudad de Huejutla.

**figura (25)**

Ejemplo y funcionamiento de muro a base de celosías de barro orientados de acuerdo a la ubicación de la ciudad de Huejutla, Hidalgo.



## **Conclusión 8**

### **Iluminación natural**

Cristal termo panel y orientación de elementos relacionados al ingreso de luz natural

En base a la Arquitectura bioclimática, la cual fue la corriente arquitectónica propuesta en esta investigación debido a la estrecha relación que mantiene con el medio ambiente y el entorno en la que se desarrolla una vivienda en curso, de ahí que, es importante mencionar que para poder conseguir un ahorro energético es conveniente tomar en cuenta la cantidad de luz natural que debe de ingresar a la vivienda, ya que es un arma de doble filo porque si entra mucha luz el espacio se calienta llevándonos a la necesidad de usar un mecanismo de enfriamiento mecánico por el otro lado si no hay mucha entrada de luz nos lleva a usar la luz eléctrica

Sintetizando lo mencionado anteriormente, dicho a modo de conclusión me refiero a que es fundamental establecer un punto medio, el cual se obtiene mediante la aplicación de ventanas o ventanales los cuales estén ubicados en zonas estratégicas teniendo en cuenta una orientación adecuada y tengan los materiales adecuados.

Con base en la investigación de acuerdo con los materiales y sus propiedades térmicas, es conveniente aplicar una ventana con doble panel, que consta con 2 placas de cristal ahumado y una cámara de aire en medio de modo que encapsula el aire caliente al interior impidiendo su entrada a la vivienda.

Por otra parte, dichas aperturas se apoyen de los volados o corredores con el propósito de evitar la entrada directa de los rayos del sol, pero a su vez se permita la entrada de luz natural de forma indirecta iluminando los espacios interiores de forma funcional.

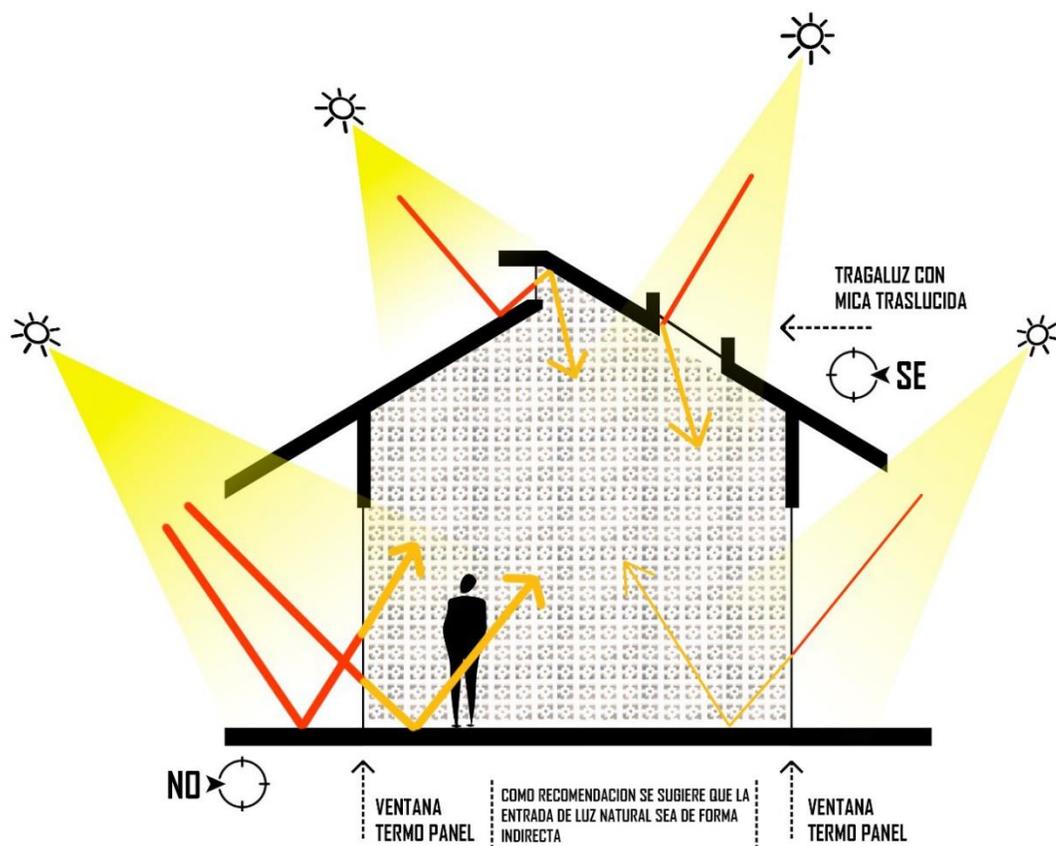
Se debe subrayar, que para complementar los métodos mencionados cómo propuesta para dar solución a una iluminación eficiente, se debe de tomar en cuenta primeramente que la orientación a evitar principalmente es el lado noroeste; ya por ese punto cardinal sale el sol en la ciudad de Huejutla, de tal forma que aplicando lo antes mencionado de ese lado se deben de proponer los volados o corredores para poder evitar directamente los rayos del sol al interior de la vivienda, por otra parte, otro método funcional que de igual modo se mencionó en un tema atrás, son los muros a base de celosías de tabique, ya que sirven como filtro a que los rayos del sol no entren directamente, en la ilustración del tema de muros con celosías se puede observar cómo funciona.

De ahí que otra de las soluciones constructivas para poder aprovechar la luz natural al interior de una vivienda, resulta preciso proponer lo que conocemos como tragaluz, elemento que comúnmente va en la parte de la losa, una apertura con un material translucido el cual permite la entrada de luz natural al interior de una vivienda en espacios en donde es imposible colocar ventanas.

Aplicado en la ciudad de Huejutla es conveniente colocarla del lado contrario a donde sale el sol, para evitar los rayos del generen calor dentro de ese espacio de donde resulta que la orientación optima seria en el “este”, “sureste”, con el fin de conseguir un ahorro energético a causa aminorar el uso de luz eléctrica. En la siguiente ilustración se explica la orientación y la aplicación de las soluciones mencionadas.

**Figura (26)**

Propuesta y orientación sobre de la entrada de iluminación natural en la ciudad de Huejutla, Hidalgo.



## **Conclusión 9**

### **Materiales aplicados a la vivienda**

Materiales de construcción con características térmicas que se adapten al clima de la región.

Uno de los temas con más importancia, son los materiales que se deben aplicar a una construcción en la zona de la ciudad de Huejutla, Hidalgo, que de acuerdo a sus características térmicas su uso sea funcional con relación al tipo de clima endémico. En conclusión, para este tema se proponen los siguientes materiales.

Ladrillo / tabique

Pintura jabelga

Placas de manzarin / teja

Porcelanato para pisos

### **Materiales sugeridos de acuerdo al simulador ener-habitat**

estos materiales son los más funcionales para aplicar en la construcción de muros y losa.

Concreto

Tabique

## Referencias

- Álvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. México: Paidós Educador.
- Ángeles Rivero, María del Rocío (27/04/2017) Emiten Alerta Por Ola De Calor En Huejutla, Hidalgo; Se Registran 50 Grados. NOTICIEROS TELEVISIA. <https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/emiten-alerta-ola-calor-huejutla-hidalgo/>
- Aristegui, Carmen (22/05/2017) Huejutla... donde el calor paraliza. ARISTEGUINOTICIAS. <https://aristeguinoticias.com/2005/mexico/huejutla-donde-el-calor-paraliza/>
- ATECOS - Energía Renovable Y Eficiencia (2006) *Principios de diseño bioclimático: ubicación, orientación y forma del edificio*. Madrid. España.
- Baruch Givoni Givoni (1969) *Hombre, clima y arquitectura*, 1ª ed., Elsevier, Ámsterdam, Nueva York. 2ª ed. (1976), Applied Science Publishers, Ltd, Londres. 3.ª edición (1981), Van Nostrand Reinhold, Nueva York
- Carrillo, Julián et. al (2012) *Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo*. México. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432013000200012](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432013000200012)
- Casas Anguita J, et al (202) *La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos* Departamento de Planificación y Economía de la Salud. Escuela Nacional de Sanidad. ISCIII. Madrid. España
- Castillo Quimis, E. L., Mite Pezo, J. A., & Pérez Arévalo, J. J. (2019). *Influencia*

de los materiales de la envolvente en el confort térmico de las viviendas. Programa Mucho Lote II, Guayaquil. Universidad y Sociedad, 11(4), 303-309. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

Climalit Plus “ arquitectura bioclimática: conceptos, ejemplos” (2018) <https://climalit.es/blog/arquitectura-bioclimatica-concepto-ejemplos/>

Díaz Sanjuan, Lidia (2011) La observación. Facultad de Psicología. UNAM. México. 2011

Diccionario de la Real Academia Española RAE (2021) Madrid. <https://dle.rae.es/diccionario>

Echeverri Montes Paula (2020) importancia de la trayectoria solar en la arquitectura. <https://www.echeverrimontes.com/blog/importancia-de-la-trayectoria-solar-en-la-arquitectura>.

El Clima (2020). Recuperado de Geografía. <https://lageografia.com/geografia-fisica/el-clima>.

Enríquez, Verónica (2021) Utilidad y uso de la ventilación bioclimática. <https://www.mundohvacr.com.mx/2014/06/utilidad-y-uso-de-la-ventilacion-bioclimatica/>

Fayad Meneses, Omar (2016-2024) Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del estado de Hidalgo. México. Gobierno de Hidalgo. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/249576/ProAire\\_Hidalgo.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/249576/ProAire_Hidalgo.pdf)

Gaytán, I. (2019). Diseño bioclimático en la arquitectura de hoy, Artificio, 14-23.

Gaytán Ortiz, I. (2009). Arquitectura bioclimática y ecotécnicas para la vivienda de interés social de la ciudad de Zacatecas. Zacatecas, Zacatecas, México: Instituto Tecnológico de Zacatecas.

García, E. (1965), "Distribución de la precipitación en la República Mexicana", Publicaciones del Instituto de Geografía, V. I, UNAM, Méx [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-)

46112003000100009

García Ferrando M. La encuesta. En: Garcia M, Ibáñez J, Alvira F. El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de Investigación. Madrid: Alianza Universidad Textos, 1993; p. 141-70. 2.

Gobierno Municipal De Huejutla (2020 -2024) Huejutla.  
<https://huejutla.gob.mx/tu-municipio/medio-fisico>

González, Pedro (2017) Investigación cualitativa - eje 3 pongamos en práctica. México

Hernández, R. Fernández, C. & Baptista, L. (2006). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill.

Hernández, R. Fernández, C. y Bautista, P. (2016), Metodología de la investigación México, D.F: McGrawHill, Sexta edición.

Hernández, Sampieri. R. C. Fernández C.P, Baptista L. (2014). Metodología de la investigación. México, D.F, McGrawHill. Cuarta edición

<https://es.weatherspark.com/y/6987/Clima-promedio-en-Huejutla-de-Reyes-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Inafed.Gob.Mx(2015) HUEJUTLA DE REYES  
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM13hidalgo/municipios/13028a.html#:~:text=El%20Municipio%20de%20Huejutla%20de%20Reyes%2C%20se%20localiza%20al%20norte,sobre%20el%20nivel%20del%20mar.>

Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XXII (número 1), enero-marzo 2021: 1-13 ISSN 2594-0732 FI-UNAM

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). «Principales resultados por localidad (ITER). Hidalgo»

Kreidezeit y Embarro (2018) JABELGA <https://www.embarro.com/wp-content/uploads/JABELGA.pdf>

- Linés Escardó, Alberto (2010) Clima y cambio climático. RAM (Revista del Aficionado a la Meteorología) 3ª etapa, n° 26 (FEB-2010)
- López Vallés Álvaro (2017) Estudio y análisis de parámetros bioclimáticos. Caso práctico: las fachadas del edificio c1 de la escuela técnica superior de ingeniería de la edificación de la UPV. Universidad Politécnica de Valencia. España. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
- Monje Álvarez, Carlos Arturo (2011) Cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. Universidad surcolombiana. Facultad de ciencias sociales y humanas. Programa de comunicación social y periodismo Neiva. Colombia.
- Montejano Castillo, Milton (2013) “Arquitectura y Confort Térmico” (Reseña). Revista Esencia y Espacio Núm. 36 enero-junio de 2013. ISSN 1870-9052, pp. 89-91.
- Narváez salas, Mario (2015), “la doble altura como mecanismo de orden” revista M. Facultad de Arquitectura, Universidad Santo Tomás Campus de Floridablanca Santander - Colombia
- Rodríguez, M. (2001) Introducción a la arquitectura bioclimática; Editorial Limusa-UAM 205 pp. México
- Rodríguez Viqueira, Manuel et.al (2006) 30 Años, Evolución y Desarrollo de la Arquitectura Bioclimática en México. Primera Edición. México. [https://anes.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/30Anos\\_Evolucion\\_y\\_Desarrollo\\_de\\_la\\_Arquitectura\\_Bioclimatica\\_en\\_-Mexico\\_.pdf](https://anes.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/30Anos_Evolucion_y_Desarrollo_de_la_Arquitectura_Bioclimatica_en_-Mexico_.pdf)
- Sader, Marta (2021) Vuelve la JABELGA, la antigua pintura de CAL <https://www.revistaad.es/decoracion/articulos/vuelve-jabelga-antigua-pintura-cal-nunca-debio-perder/28321>
- Sierra Bravo R. Técnicas de Investigación social. Madrid: Paraninfo, 1994.
- Adalberto Tejeda Martínez (2018) La Humedad En La Atmósfera. Bases

físicas, instrumentos y aplicaciones. Universidad de Colima. México.

Tovar Alcázar, María del Rosario (2011) Enseñanza de la arquitectura bioclimática y sustentable para la conformación de una sociedad más consciente y comprometida con el ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Valverde Obando, Luis A. (1993) Diario de campo. Revista de Trabajo Social. CCSS V. 18 N° 39 Octubre 1993

Vasilachis de Gialdino, Irene (2006) estrategias de investigación cualitativa., España Editorial Gedisa, S.A.

Verónica Enríquez (2021) “Utilidad Y Uso De La Ventilación Bioclimática”  
<https://www.mundohvacr.com.mx/2014/06/utilidad-y-uso-de-la-ventilacion-bioclimatica/#>

Universidad de Cuenca Facultad de Artes Escuela de Diseño ( 2012) Confort térmico en el área social de una vivienda unifamiliar en cuenca-ecuador. Ecuador. <https://core.ac.uk/download/pdf/38647532.pdf>

## **Anexos**

## Índice de anexos

### **Anexo 1**

Casa vernácula azul ..... 169

### **Anexo 2**

Casa vernácula naranja ..... 172

### **Anexo 3**

casa vernácula rosa ..... 175

### **Anexo 4**

resultado de materiales funcionales ..... 178

### **Anexo 5**

análisis del recorrido del sol ..... 180

## Anexo 1

### Casa vernácula azul

Imágenes derivadas de las entrevistas aplicadas a habitantes propietarios de casas con características vernáculas de la región de Huejutla.

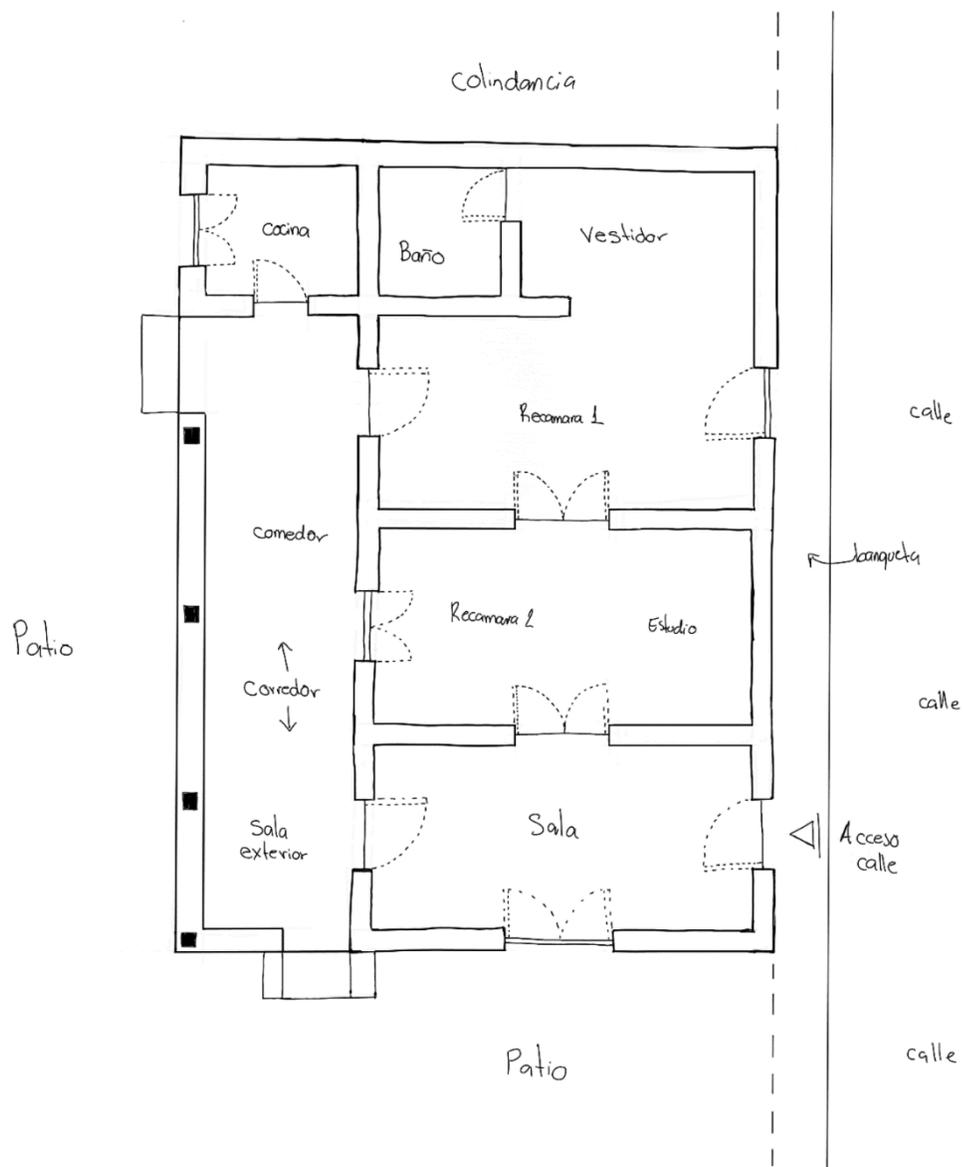
#### Fachada



## Corredor



## Distribucion



## Anexo 2

### Casa vernácula naranja

Imágenes derivadas de las entrevistas aplicadas a habitantes propietarios de casas con características vernáculas de la región de Huejutla.

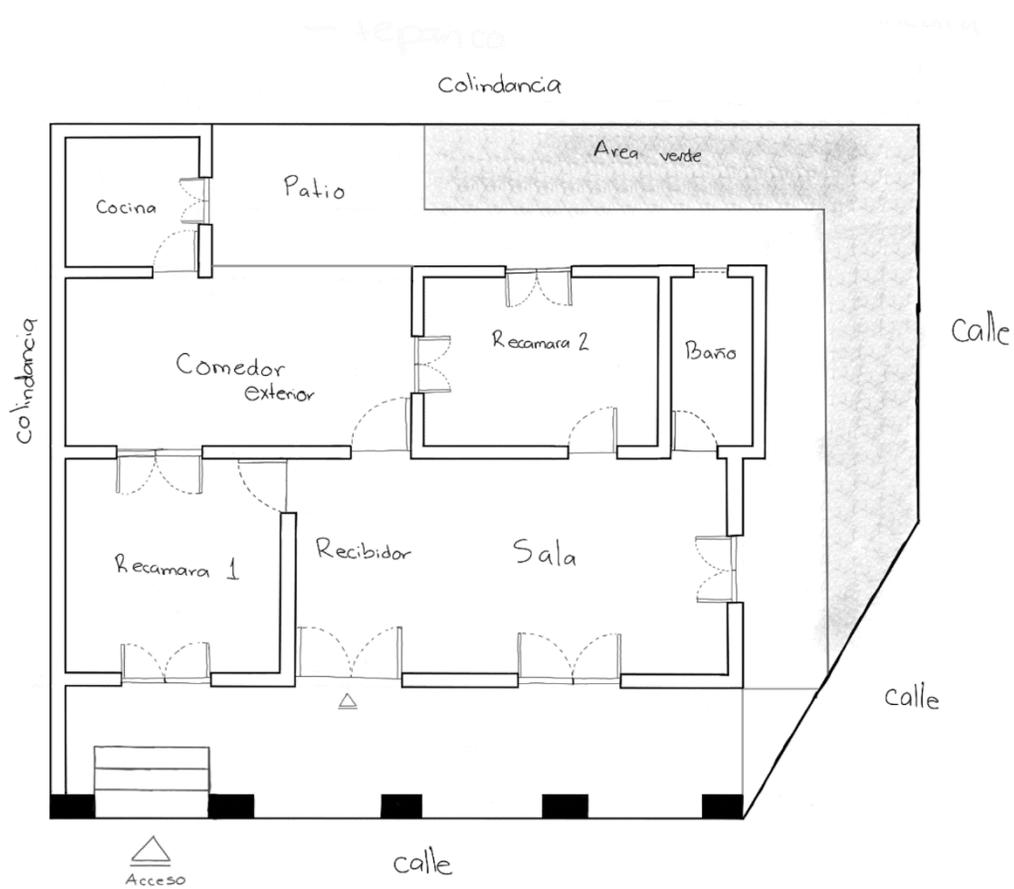
#### Fachada



## Corredor



### Distribución



### **Anexo 3**

#### **Casa vernácula rosa**

Imágenes derivadas de las entrevistas aplicadas a habitantes propietarios de casas con características vernáculas de la región de Huejutla.

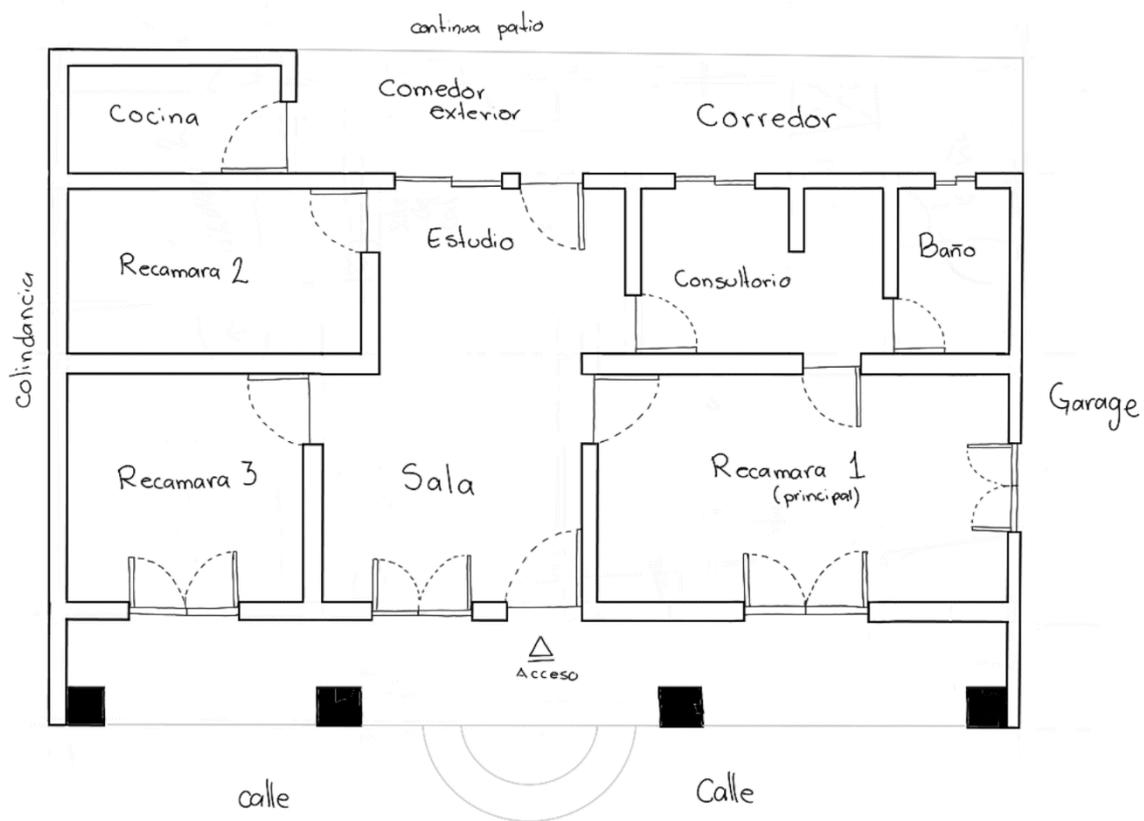
#### **Fachada**



## Corredor



## Distribución

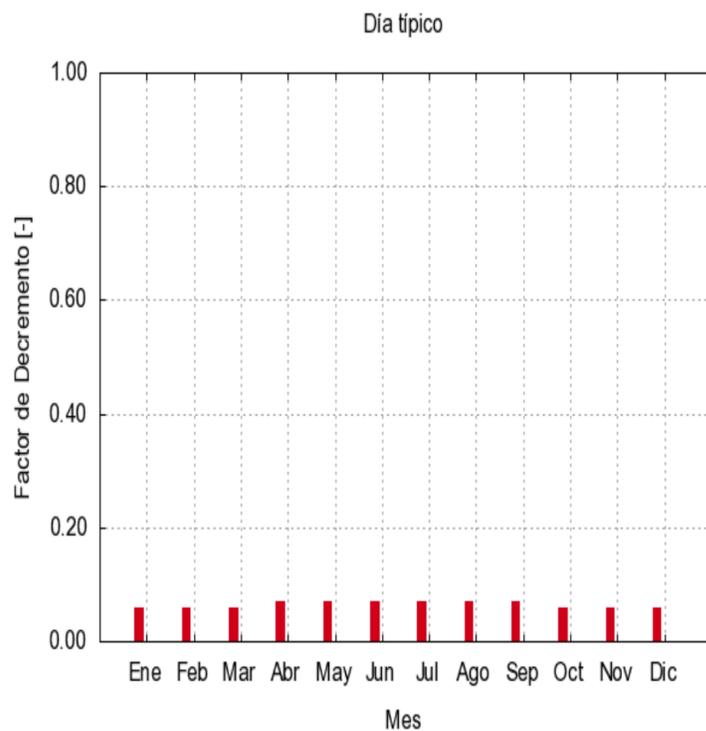


## Anexo 4

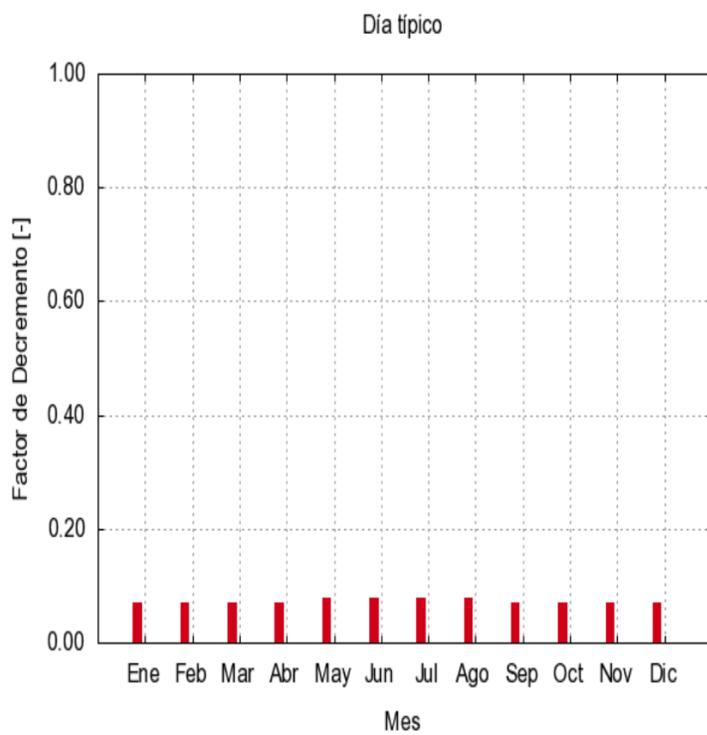
### Resultados de materiales funcionales

Graficas derivadas de la simulación en la app ener-habitat sobre los materiales adecuados para utilizar en muros y en losa de acuerdo al tipo de clima en Huejutla.

#### Losa



## Muro



## Anexo 5

### Análisis del recorrido del sol

Funcionamiento de la app 3D sun-path para conocer el recorrido del sol y cómo impacta sobre una construcción durante el día en la ciudad de Huejutla.

