

**EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CONFORT TÉRMICO PARA LA PERSONA EN  
LAS TIPOLOGÍAS DE VIVIENDA FAMILIAR PARA LA REGIÓN CÁLIDA  
SUBHÚMEDA, CIUDAD VALLES, SAN LUIS POTOSÍ. (1RA ETAPA:  
DIAGNÓSTICO).**

Zapata Padilla, Néstor Juan.<sup>1</sup>

Profesor investigador de tiempo completo PTC de la Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca de la  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UAMZH de la UASLP). [nestor.zapata@uaslp.mx](mailto:nestor.zapata@uaslp.mx)

Hernández González, Gisela Beatriz<sup>2</sup>

PTC en la UAMZH de la UASLP

Bojórquez Vargas, Alma Rafaela<sup>3</sup>

PTC en la UAMZH de la UASLP

Pedraza Gómez, Carlos<sup>4</sup>

PTC en la UAMZH de la UASLP

Contacto de autores:

Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
Calle Romualdo del Campo #501, Fraccionamiento Rafael Curiel, C.P. 79060 Ciudad Valles, San Luis Potosí,  
México. Teléfonos: (481) 381-2348 extensión 151  
Teléfono celular 4811065776

---

<sup>1</sup> Arquitecto. Maestro en Planeación, Desarrollo y Proyecto Urbano.

<sup>2</sup> Doctora en Gerencia Pública y política social. Ciencias sociales.

<sup>3</sup> Doctora en Ciencias ambientales.

<sup>4</sup> Doctorado en Arquitectura.

**RESUMEN:**

El presente documento es la planeación de la estructura inicial para el proyecto de investigación que consiste en determinar el balance de confort térmico de las personas dentro de las tipologías de vivienda en una región con clima cálido subhúmedo, específicamente en Ciudad Valles, San Luis Potosí, México, donde la temperatura máxima registrada supera los 48°C a la sombra, por lo que es importante estudiar las características fisiológicas de los materiales de construcción, la morfología, ubicación y orientación de la vivienda para proponer la forma de contrarrestar los efectos climáticos. La primera etapa del proyecto es realizar mediciones de los parámetros climáticos que definen el confort térmico de la persona; temperatura, humedad relativa y velocidad del viento; en el interior de la vivienda. Se espera que al término de la evaluación se identifiquen los mejores materiales y formas para la vivienda de la región, los cuales contribuyan a mejorar el confort térmico a la persona.

Los equipos para medir los parámetros climáticos son estaciones climáticas de bolsillo, termómetro infrarrojo y luxómetro, se realizan también entrevistas para conocer la percepción de la persona dentro del ambiente que se evalúa, esto para cruzar los valores cuantitativos y cualitativos. Los datos se capturan en sistemas que permitirán calcular el balance energético además de graficar el comportamiento de las variables climáticas en el transcurso del día y la noche.

**PALABRAS CLAVE:**

Confort-térmico-Eficiencia-energética-Vivienda-bioclimática-Urbanismo-sustentable.

**ABSTRACT**

This document is the initial structure's planning for the investigation project for determining the people's thermal confort balance in the typologies of housing in a region with subhumid warm climate, specifically in Ciudad Valles, San Luis Potosí, Mexico, where the maximum recorded temperature exceeds 48°C, for that reason it's important to study the physiological characteristics of construction materials, the morphology, location and orientation of the home to propose ways to soften the climatic effects. The first stage for the project is make measurements of the climatic

parameters which defines the person's thermal comfort; like temperature, relative humidity and wind speed; inside the house. At the end of the evaluation, the best materials and forms for the region's houses will be identified, and the investigation contribute to improving the person's thermal comfort.

The measure's equipment to register climatic parameters are pocket's weather stations, infrared thermometer and luxometer, interviews are also carried out to know the perception of the person within the environment that is evaluated, this to cross the quantitative and qualitative values. The data is captured in systems for calculating the energy balance and systems that allow graphics to be made.

## **KEY WORDS**

Thermal-comfort- Energy-efficiency- Bioclimatic-house-Sustainable-urbanism.

## **1.0 ANTECEDENTES**

Uno de los aspectos más significativos de los cambios climáticos relacionados con la actividad humana es la variación de las temperaturas del aire en los espacios urbanos, varios grados por encima de las registradas en las áreas rurales próximas.

Los estudios climáticos y urbanos comienzan a definir zonas específicas, reducidas a escala de una colonia, una plaza, calle, incluso de una acera de vialidad; y es que mientras que la información del clima de un lugar indica variables generales para la ciudad; como la temperatura, precipitación, humedad relativa, entre otras; existen distintos valores para cada variable dentro de la misma ciudad; provocados por el contexto inmediato del espacio en donde se realiza la medición; a esta diferencia de valores para la misma variable climática en relación al contexto definido por materiales, vegetación, y forma se le denomina microclimas urbanos.

Para estudiar las condiciones ambientales de los sistemas urbanos y el microclima generado en cada uno, se considera que cada espacio exterior es un sistema que tiene como datos de entrada los parámetros climáticos locales y como salida los parámetros micro climáticos.

Siendo que los estudios urbanos y climáticos consideran zonas a distintas escalas, es de particular interés conocer el desempeño de los materiales de construcción de los inmuebles para cada región; dado que el urbanismo sustentable considera que la tipología de vivienda debe estar condicionada al contexto natural, más que a los límites geográficos o estilos arquitectónicos.

La zona cálido húmeda a escala global generalmente se encuentra ubicada sobre la línea del ecuador y se caracterizan por recibir los rayos del sol de forma perpendicular, provocando constantemente temperaturas entre los 22 y 26°C; siendo una subdivisión el clima cálido subhúmedo, tiene un comportamiento similar, a diferencia de la cantidad de lluvia registrada, en promedio 3000mm para la zona cálido húmeda contra 1500mm del clima cálido subhúmedo.

Ciudad Valles registra una temperatura promedio de 24.7°C y una Humedad relativa del 78% debido a la cercanía con la sierra madre, rica en vegetación e hidrología, la precipitación media anual es de 1,200mm; lo que hace que el contexto físico natural sea considerado generalmente como "Cálido Subhúmedo"; y las recomendaciones generales más importantes para adaptar la vivienda son, entre otras cosas;

Controlar la radiación solar directa; con apoyo de obstrucciones; además de controlar también la temperatura radiante, difusa y la humedad relativa, implementando además de protecciones la ventilación mecánica dado que la velocidad del viento en la ciudad no es óptima para refrescar los espacios en los meses y periodos del día más calurosos.

Es necesario trabajar formalmente las cubiertas dado que son las que reciben mayor radiación solar, evitando los planos continuos de superficies considerables. En las fachadas Norte y Sur utilizar muros amplios para adaptar vanos que permitan la entrada de iluminación solar controlada y el paso del viento. En caso contrario, los muros del lado Este y Oeste, deben ser cortos, y acompañados de elementos que funcionen como barreras para la radiación solar como lo son toldos, parasoles, celosías y persianas, acompañados de vegetación, entre otros.

Uno de los métodos usados para disminuir la humedad de la vivienda es elevar el desplante con ayuda de pilotes o estructura, lo que se le llama emplazamientos elevados, esto con la finalidad de optimizar el paso del viento y refrescar la mayor superficie de la vivienda.

Cabe describir que los sistemas de construcción que se logran distinguir en la zona son mayormente a base de Block de cemento, Piedra y Adobe, y en casos particulares; PVC (Sistema Royal Group), Madera y Bambú; los cuales conviene analizar la eficiencia energética, su vida útil, ciclo de vida y por supuesto el impacto de la huella ecológica; y desde la perspectiva térmica las características relevantes son; la conductividad térmica ( $\lambda$ ); densidad ( $\rho$ ); calor específico ( $C_p$ ); calor específico volumétrico ( $\rho C_p$ ); difusividad térmica ( $a$ ); Efusividad térmica ( $b$ ).

Lo materiales recomendados para este tipo de región son casualmente los que menos encontramos en los sistemas constructivos utilizados; madera, palma, adobe, bambú; con una vida útil aproximada de hasta 100 años cuando se le da tratamiento, cuidado, uso y el mantenimiento adecuado, sorprendentemente un tiempo similar al del concreto utilizado para edificios monumentales o de trascendencia importante, aun cuando en ambos casos, nos encontramos con inmuebles de hasta 200 años de antigüedad que aún están en uso; generalmente la vida útil promedio de ambos grupos de materiales es de aproximadamente de 30 a 50 años.

De lo anterior; existe un paradigma de contexto socioeconómico que cataloga estos materiales naturales como de bajo nivel, aunado a esto, el desconocimiento acerca de las propiedades de estos materiales y su comportamiento a eventos accidentales, específicamente en casos de incendio; lo que conlleva de alguna forma a rechazar el uso de estos materiales para sistemas constructivos de la vivienda particular.

Respecto de los riesgos de incendio y humedad, así como de la prevención de hongos o insectos xilófagos, es posible darle protección de dos formas; cuidando el manejo, tiempos y procesos de selección; para el caso del bambú, palma, madera; lo que hace que de forma natural contrarreste los hongos, o bien; como segundo método y más moderno; aplicar tratamiento a base de soluciones, una vez instalado o antes de instalar; por inmersión.

Es importante tener un vínculo de trabajo, colaboración e investigación con la Comisión Nacional del Agua y el Servicio Meteorológico Nacional, específicamente durante el desarrollo del Proyecto; radica en tener información climática confiable de la ciudad, y especialmente de forma pronta, esto para monitorear y establecer los tiempos para llevar a cabo las actividades de

campo, las cuales se aplicaran para realizar comparativas entre el clima local y el microclima de las áreas específicas, donde se llevarán a cabo las mediciones; puntualmente: en espacios urbanos, vivienda, y áreas rurales.

## **2.0 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la eficiencia energética derivada de las condiciones físicas, ambientales y arquitectónicas que definen el nivel de confort humano, esto, para los distintos tipos de vivienda en Ciudad Valles.

## **3.0 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Generar carta bioclimática tanto de la ciudad como de los municipios contiguos, realizando una comparativa de confort térmico respecto de las condiciones físicas y naturales de la región.
- Calcular y Definir el balance de confort térmico del peatón para Ciudad Valles.
- Medir y Analizar parámetros micro climáticos generados dentro y fuera de la vivienda.
- Calcular y Analizar la eficiencia energética de los materiales implementados en los distintos sistemas constructivos de la vivienda.
- Definir el balance de confort térmico para cada tipo de vivienda.

## **4.0 JUSTIFICACIÓN**

Con el estudio se logrará presentar evidencia del comportamiento micro climático en el interior de la vivienda familiar, así como de las variaciones entre los rangos de confort térmico a las que está supeditado el habitante dentro de la misma, por lo que servirá de base para realizar recomendaciones en la distribución, orientación, y en los materiales empleados para su construcción; logrando viviendas energéticamente sostenibles y confortables, específicamente para la región cálido subhúmeda.

## **5.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

De acuerdo con Higuera, 2013; “el punto de encuentro entre diseño urbano y clima urbano tiene una aproximación en el urbanismo bioclimático, entendido como aquél que busca lograr zonas

urbanas con un balance térmico; zonas de confort; de acuerdo a las preexistencias climáticas locales por medio del diseño urbano que permita obtener una forma y espacios urbanos que potencie estas condiciones. Esto es a lo que llamamos urbanismo bioclimático.”.

Las disciplinas como la arquitectura y el urbanismo en sí mismas, deben ser complacientes y adaptables al contexto físico y climático de la región donde se desarrolla, sin embargo, actualmente la sustentabilidad pasa a ser un plus para estas disciplinas.

La vivienda típica de la región cálido húmeda, puntualmente de Ciudad Valles, se caracteriza por desarrollarse con un sistema constructivo tradicional; a base de block de cemento y concreto; cuando deberían ser considerados primeramente los materiales de la región, considerando en primer lugar la eficiencia energética de la vivienda, para así alcanzar el grado de confort térmico del usuario.

## **6.0 HIPÓTESIS**

La hipótesis de la que parte este trabajo es que la vivienda familiar en Ciudad Valles, San Luis Potosí no obedece los lineamientos de la Arquitectura y urbanismo bioclimático; considerando la adaptabilidad de las edificaciones al contexto físico natural y la climatología local para amortiguar los efectos climáticos mejorando la sensación de confort térmico de la persona en el espacio habitable; por lo que es posible estudiar las propiedades térmicas de los materiales utilizados en la construcción, así como la disposición, orientación y la forma de la vivienda para recomendar y establecer las propiedades y características necesarias para crear viviendas energéticamente sostenibles.

## **7.0 MATERIALES Y MÉTODOS**

Considerando que el Investigador cuente con los recursos mínimos para la investigación,

- Información documental.
- Personal para encuestas y mediciones.
- 10 años de Información estadística climatológica de CONAGUA.
- Programas básicos del Ordenador; especialmente Excel para procesar datos estadísticos.

- WRplot para generar rosas de los vientos.
- Confort EX para cálculos del balance energético de la persona.
- AutoCAD para planimetría.
- 3DSmax para modelado, simulación y animación.
- Photoshop para edición de imágenes.
- Aparatos de medición.

## **7.1 Aparatos**

Con la implementación del conjunto de estos equipos y con apoyo de gráficas y/o sistemas de cálculo energético para procesar la captura de información, se evalúa el gasto, contribución, metabolismo y eficiencia energética tanto de los edificios, equipos, materiales, del medio ambiente y de la persona, para relacionarlo con los parámetros de confort térmico del usuario respecto del área de estudio.

Los equipos básicos necesarios para iniciar la investigación son los siguientes:

1. Kestrel 3500 (Estación climática de bolsillo): Mide temperaturas del aire, temperatura de bulbo húmedo, humedad relativa, sensación térmica, presión barométrica, punto de rocío, velocidad de viento, altitud, presión de altitud, índice de calor.
2. Termómetro Infrarrojo digital. Lectura máxima, mínima y promedio de la temperatura radiante de las superficies desde 12m de distancia con apuntador laser.
3. Luxómetro: Lectura de la intensidad Lumínica.
4. Cámara Termográfica: Captura imagen en escala de colores azul rojo según la temperatura de los materiales.
5. Cámara fotográfica: Cámara para tomar evidencias de la Investigación y objetos de estudio.

## **8.0 RESULTADOS ESPERADOS**

Con el análisis de la información que se genere de las mediciones y encuestas, se espera registrar, evidenciar y establecer los rangos de balance energético de la persona; así mismo graficar el comportamiento de los principales parámetros climáticos dentro de las tipologías de

vivienda familiar de Ciudad Valles; para demostrar que los materiales propios de la región, las características fisiológicas y morfológicas de la vivienda, así como los sistemas constructivos utilizados pueden estudiarse y adaptarse para aumentar el estado de confort térmico de la persona, específicamente en la zona con clima cálido subhúmeda, aumentando la calidad de vida del usuario y encaminando al desarrollo y fortalecimiento de la sustentabilidad en el desarrollo urbano de la región.

## **9.0 IMPACTO DEL PROYECTO**

Contribuir en la Justificación y actualización técnica, normativa, bibliográfica y metodológica de la implementación de materiales de la región para el desarrollo de programas de diseño y construcción de viviendas sustentables para la región con clima cálido subhúmedo, específicamente las viviendas familiares de interés social, aplicable también para proyectos de adecuaciones, remodelaciones y mejoramientos de carácter urbano, considerando las características físicas y fisiológicas de los materiales para optimizar la eficiencia energética y el aumento de confort térmico de usuario.

El proyecto consiste en las siguientes actividades:

### **9.1 Actividad uno**

Con el fin de conocer el grado de confort térmico Local, se procesa la información estadística climatológica de CONAGUA, y con el apoyo de los gráficos de Givoni, Olgay y el software Psychrometric Analysis se determina la carta bioclimática de Ciudad Valles; y se agregan también para cada uno de los doce meses del año, y las cuatro épocas.

### **9.2 Actividad dos**

Para confirmar los resultados de la actividad 1; se programan los días para la toma de mediciones y encuestas con apoyo de los datos de CONAGUA e información climática de Internet y noticieros.

Se propone realizar encuestas y mediciones en la zona urbana una vez al mes durando mínimo un año para considerar las cuatro épocas climáticas; primavera, verano, otoño e invierno.

Una vez llegado el día; el primer equipo de trabajo realiza la medición en el transcurso del día, en periodos de 2 horas en los siguientes horarios; 9:00h, 11:00h, 13:00h, 15:00h, 17:00h, y 19:00h.

Formato de captura de mediciones.

LUGAR _____	HORA _____				
UBICACIÓN _____	DÍA _____				
CLASIFICACIÓN _____	FECHA _____				
	(V)erano o (I)invierno _____				

  

HORA	ILUMINANCIA	TEMP Y HUMEDAD		RADIACIÓN DE OBJETOS			VIENTO m/s				CIELO		
	LUX	°C	%	LATERAL	INFERIOR	SUPERIOR	MIN	PROM	MAX	DIR	1	2	3
09:00													
11:00													
13:00													
15:00													
17:00													
19:00													

*Figura 1 Tabla para registro de datos. Fuente; Néstor J. Zapata P.*

En el momento en que el primer equipo realiza la medición de los parámetros de confort térmico el segundo equipo realiza la encuesta; es de vital importancia realizar ambas cosas al mismo tiempo, para lograr vincular la opinión y sensación de la persona; los datos cualitativos; con los datos duros; cuantitativos.

Formato de encuesta:

ENCUESTA PARA EL GRADO DE CONFORT TÉRMICO			
¿HABITA EN CD VALLES?	SI		NO
¿FRECUENTA CAMINAR EN LA ZONA?	SI		NO
¿EN QUE HORARIO PREFERE?	7	9	11 13 15 17 19
¿EL CLIMA ES UN INCONVENIENTE?	SI		NO
¿COMO LE PARECE EL CLIMA?:	1	extremadamente frio	
	2	bastante frio	
	3	frio	
	4	confortable	
	5	caluroso	
	6	bastante caluroso	
	7	extremadamente caluroso	
¿EN ESTE MOMENTO COMO LE PARECE?	1	2	3 4 5 6 7
<b>OBSERVACIONES</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>			
descansando			
sentado-de pie			
de pie trabajo ligero			
caminando lentamente			
caminando moderadamente			
actividad intensa			
<b>ROPA</b>			
camiseta, pantalones cortos, calcetines, tenis			
polo, pantalones largos, calcetines, zapatos o botas			
polo, pantalones largos, calcetines, zapatos, rompe vientos			
camisa m larga, pantalones largos, calcetines, zapatos, suéter			

Figura 2 Encuesta tipo. Fuente; Néstor J. Zapata P.

Con los datos de las mediciones, se calcula el balance energético de la persona con apoyo del software Confort ex, desarrollado por Ocho de la Torre, José Manuel.

Se realiza una comparación del balance energético contra la opinión de la persona para determinar los rangos de confort térmico:

- Extremadamente frio
- Bastante frio
- Frio
- Confortable
- Caluroso
- Bastante Caluroso
- Extremadamente caluroso

Mientras se realizan las encuestas para determinar los grados de confort térmico de la persona para Ciudad Valles, es posible realizar mediciones en distintos días del mes, de los distintos tipos de vivienda:

### **9.3 Actividad 3**

Considerando que se cuenta con el número de equipos necesarios; 10

Para que la comparación sea correcta; la medición se realiza en las diez ubicaciones distintas, el mismo día y en los mismos intervalos; 9:00h, 11:00h, 13:00h, 15:00h, 17:00h, y 19:00h.

1. Vivienda típica en zona rural.
2. Vivienda típica en zona urbana.
3. Vivienda con sistema constructivo de Adobe.
4. Vivienda con sistema constructivo de Bambú.
5. Vivienda con sistema constructivo de Madera.
6. Vivienda con sistema constructivo de Ladrillo.
7. Vivienda con sistema constructivo de Piedra.
8. Vivienda con sistema constructivo Tradicional; block y concreto armado.
9. Vivienda con sistema constructivo Royal Group; Praderas del Río.
10. Vivienda con cubierta de palma, lamina, concreto, entre otros.

Se calcula el balance energético de la persona y se compara con los resultados de la actividad 1 y actividad 2 para determinar y comparar el grado de confort térmico de la persona entre la tipología de vivienda, con lo que se analiza el comportamiento de las variables según la disposición, forma y materiales con las que está hecha la vivienda.

### **9.4 Actividad 4**

Dentro de la misma vivienda se realizan mediciones en cada espacio en los siguientes horarios; 9:00h, 11:00h, 13:00h, 15:00h, 17:00h, y 19:00h:

1. Sala.
2. Comedor.
3. Cocina.

4. Baño.
5. Habitaciones.
6. Cochera.
7. Jardín o Patio.
8. Terraza.
9. Azotea.

Se calcula el balance energético de la persona y se determina la influencia que tiene la orientación y forma del inmueble, en el grado de confort térmico del usuario.

#### **9.5 Actividad 5**

Se realizan mediciones dentro y fuera de los distintos tipos de vivienda según el nivel socioeconómico (horarios; 9:00h, 11:00h, 13:00h, 15:00h, 17:00h, y 19:00h):

- Interés Social.
- Vivienda Media.
- Vivienda Residencial.

Se calcula el balance energético de la persona y se determina la influencia que tiene tanto la ubicación, tamaño y forma del inmueble en el grado de confort térmico del usuario.

#### **9.6 Actividad 6**

Se realizan mediciones en zonas exteriores rurales y urbanas para comparar la influencia del contexto (vegetación, altitud, materiales y densidad edificada) en el grado de confort térmico de la persona.

#### **9.7 Actividad 7**

Se realizan mediciones en distintos sitios de la ciudad determinar y analizar isotermas.

### **10.0 CRONOGRAMA.**

Duración total de la Investigación: 3 años aproximadamente.

Inicia: junio 2018 con la parte documental.

Termina: 3 años después de que se obtenga el equipo necesario.

Encuestas: 1 vez por mes, durante mínimo 1 año, considerando hasta 2 años dado que para Ciudad Valles hay años en donde la presencia del frío no es notable.

Mediciones: 1 vez por mes, durante mínimo 1 año, considerando hasta 2 años dado que para Ciudad Valles hay años en donde la presencia del frío no es notable.

Resultados: 1 año una vez terminada la parte de encuestas y mediciones.

## **11.0 PUBLICACIONES ESTIMADAS DE LA INVESTIGACIÓN**

Periódicamente es posible cumplir con la presentación de artículos de Investigación de acuerdo con las etapas del proyecto y mediciones. Considerando por cada tema:

- Épocas del año.
- Tipología de Vivienda.
- Contexto Urbano y Rural.
- Orientación.
- Materiales de Construcción.

De los cuales, se puede suponer algunos artículos como los descritos a continuación:

- Cartas bioclimáticas para los municipios de la región.
- Comportamiento de las variables micro climáticas según los materiales y sistemas constructivos utilizados en la región cálido subhúmeda, específicamente el caso de Ciudad Valles.
- Comportamiento de las variables micro climáticas de acuerdo con la distribución de espacios y orientación de la vivienda.
- Comportamiento de las variables micro climáticas según la morfología de vivienda.
- Rangos de confort térmico de la Persona para el caso de Ciudad Valles, San Luis Potosí.
- Relación entre la Orientación de la traza Urbana y los rangos de confort térmico de la persona, para el caso de Ciudad Valles, San Luis Potosí.

- Análisis de confort térmico en la vivienda en Ciudad Valles según la orientación y materiales utilizados para su construcción.
- Análisis comparativo de la eficiencia energética y el confort térmico en la vivienda según el contexto Urbano o Rural.

## **11.0 RECURSO DE CAPITAL HUMANO**

Coordinador de la investigación: Profesor de tiempo completo Arquitecto Néstor Juan Zapata Padilla.

Número mínimo de personas trabajando al mismo tiempo una vez al mes: 6 Personas; Preferentemente de nivel Preparatoria en adelante. De la intervención de recurso humano para la colaboración en la Investigación, es necesario tener congruencia entre el número de equipos de medición y el número de integrantes del equipo de trabajo, estos condicionados al número de zonas que se requiere analizar, dado que las mediciones deben hacerse en el mismo día y horario. De lo anterior; mientras un grupo de seis personas realiza las mediciones, el otro grupo de seis personas realiza las encuestas. Así mismo, trabajando en mancuernas, realizar las mediciones en los seis puntos distintos de estudio:

1. Vivienda típica en zona rural.
2. Vivienda típica en zona urbana.
3. Vivienda con sistema constructivo de Adobe.
4. Vivienda con sistema constructivo de Bambú.
5. Vivienda con sistema constructivo de Madera.
6. Vivienda con sistema constructivo de Ladrillo.
7. Vivienda con sistema constructivo de Piedra.
8. Vivienda con sistema constructivo Tradicional; block y concreto armado.
9. Vivienda con sistema constructivo Royal Group; Praderas del Río.
10. Vivienda con cubierta de palma, lamina, concreto, entre otros.

Aplicación de encuestas: Mínimo seis personas para la aplicación de encuestas, las cuales solo necesitan platica de introducción con una duración de 1 hora. Mediciones: Mínimo seis Personas

a las cuales es necesario brindar capacitación para el uso de los aparatos de medición, por los menos con una duración de 2 horas.

## 12.0 BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Para el mes de junio del 2018, se tiene la siguiente bibliografía seleccionada:

- Álvarez, A López, (2004). Cambio climático y microclimas urbanos en ciudades del centro de cuba. Reflexiones para el planeamiento a través de sig. Argentina. Vol. 8, Nº 1, 2004. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184
- Andrade, M., Callealta, F., Evaluación y Comparación de la Calidad de la Materialidad del Sistema Royal Building Versus Albañilería Confinada de Ladrillos Hechos a Máquina Utilizados en la Construcción de Viviendas Sociales en la Comuna de Colina. Revista de la Construcción [en línea] 2009, 8 (Sin mes): [Fecha de consulta: 4 de julio de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127612575004>> ISSN 0717-7925
- BECKERS, Benoit. (2009). “El diagrama solar.” [www.heliodon.net/downloads/Beckers\\_2004\\_Ir\\_El\\_diagrama\\_solar.pdf](http://www.heliodon.net/downloads/Beckers_2004_Ir_El_diagrama_solar.pdf)
- Blondet, Marcial. Neuman, Julio. Torrealva, Daniel. Rubiños, Álvaro. (2010). Pontificia universidad católica del Perú. Manual de construcción con adobe reforzado con geomallas de viviendas de bajo costo saludables y seguras. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú. ISBN: 078-9972-940-8
- Brázzola, Carlos. Celano, Jorge. Cañete, Joaquín. (2012). Evaluación Higro térmica en viviendas sociales de madera en obra, misiones. Situación de invierno. <file:///C:/Users/DELL/Documents/libros/CONFORT/1084.pdf>
- CARRASCO Aldunate, Claudio. (2008). Morfología y microclima urbano. Análisis de la forma espacial y materiales como modeladores del microclima de tejidos urbanos mediterráneos costeros. El caso de la ciudad de Valparaíso. Valparaíso, Barcelona. España.
- Cedeño, Alberto. Irigoyen, Jaime. El bambú en México. [Fecha de consulta: 10 de maro de 2018]. [www.usjt.br/arq.urb/numero.../arqurb6\\_06\\_ponto\\_de\\_vista\\_03\\_alberto\\_cedeno.pdf](http://www.usjt.br/arq.urb/numero.../arqurb6_06_ponto_de_vista_03_alberto_cedeno.pdf)
- Chicas Molina, Juan Carlos. (2012). Morfología urbana y Clima urbano, estudio de microclimas urbanos en Santiago de Chile, mediante la aplicación del concepto de cañón urbano e índices de confort térmico. Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Pontificia Universidad. Santiago de Chile.
- Comunidad de energía y hacienda. (2012). Guía sobre materiales aislantes y eficiencia energética. [Fecha de consulta: 4 de abril de 2018] <file:///C:/Users/DELL/Documents/libros/CONFORT/Guia-sobre-materiales-aislantes-y-eficiencia-energetica-fenercom-2012.pdf>
- Edgard, Wilson. (2014). Manual de construcción de viviendas de madera. Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. Lima, Perú.

- Espinosa, Constanza. Cortés, Alejandra. (2015). Confort higro-térmico en vivienda social y la percepción del habitante. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2018] <http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/903/1248>
- Esteban, Flores. Correa, Verónica. Queiros, Mathieu. Ordóñez, Víctor. (2014). Estado actual de la construcción con bambú. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2018]. [www.smie.org.mx/SMIE\\_Articulos/co/co\\_18/te\\_08/ar\\_07.pdf](http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/co/co_18/te_08/ar_07.pdf)
- Fernández, García (1994). Clima y confortabilidad Humana, aspectos metodológicos.
- Geiger, R., Aron, R. H., Todhunter, P. "The Climate Near The Ground", 5ª edición. Vieweg & Sohn. Weisbaden, 1995.
- Givoni, Baruch (1998). "Climate considerations in building and urban design." John Wiley & Sons, Inc. United States of America.
- Gobierno de Perú. (2000). Reglamento nacional de construcciones.
- González Lincon, Héctor Javier. (2009). "Vocabulario Técnico de Urbanismo y Medio Ambiente". Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México.
- Guía de montaje. Royal Building System. Uruguay. <http://www.royaluruguay.com/>
- Higueras, Ester (2013). "Urbanismo Bioclimático". (1a edición, 5a tirada) ISBN:9788425220715
- Lynch, Kevin. (2008). La imagen de la ciudad. Gustavo gili. SL, Barcelona, 1984, 1998.
- Mercado, María. Esteves, Alfredo. Filippín, Celina. (2015). Comportamiento térmico-energético de una vivienda social de la ciudad de Mendoza, Argentina. <file:///C:/Users/DELL/Documents/libros/CONFORT/a06%20.pdf>
- Ministerio de desarrollo urbano y vivienda. (2014). Estructuras de madera. Dirección de Comunicación Social. Quito, Ecuador.
- Ministerio de desarrollo urbano y vivienda. (2016). Guía Práctica para el diseño de estructuras de madera. Activa. Quito, Ecuador. ISBN.9942-951-48
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2017). Norma e.080 diseño y construcción con tierra reforzada. Diario Oficial del Bicentenario El Peruano. Perú.
- Ministro de vivienda, Construcción y Saneamiento. NORMA TÉCNICA E. 100 BAMBÚ. Perú. <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=180>
- Minke, Gernot. (2005). Manual de construcción en tierra, La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual. Fin de siglo. Uruguay. ISBN: 9974-49-347-1.
- Monroy, Manuel Martín. (2001). "Claves del Urbanismo Bioclimático". Artículo publicado en revista BASA.ULPGC. Las palmas.
- Morán Jorge. (2015). Construir con Bambú Manual de construcción. INBAR. Perú.
- Moreno, Silverio. ¿Cómo se mide la vida útil de los edificios? [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67\\_4/.../VidaUtilEdificios.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67_4/.../VidaUtilEdificios.pdf)
- NAHLE, Nasif. (2006). "Transferencia de Calor." Biology Cabinet.

- NAVE, M Olmo. En red 20 Julio 2013: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/kinetic/relhum.html>
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2016). Estructuras de guadua. Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda. Ecuador.
- Norma mexicana nmx-c-404-onncce-2012 piezas para uso estructural. organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y la edificación, S. C. Diario Oficial de la Federación el día 13 de diciembre de 2012.
- Norma Mexicana NMX-C-446-ONNCCE-2006. "Industria de la Construcción – Viviendas de Madera y equipamiento Urbano – Métodos de Ensayo para Determinar las Propiedades Mecánicas de la Madera de Tamaño Estructural".
- Norma Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el D. F. "Diseño y Construcción de Estructuras de Madera". Octubre 2004. Normas sobre madera y productos maderables.
- Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de madera. [cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/744.pdf](http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/744.pdf)
- Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de mampostería <http://www.smie.org.mx/layout/normas-tecnicas-complementarias/normas-tecnicas-complementarias-diseno-construccion-estructuras-mamposteria-2017.pdf>
- Ochoa de la torre, José Manuel. (1999). "La vegetación como instrumento para el control micro climático". Barcelona. España.
- Ochoa de la torre, José Manuel. (2009). "Ciudad, Vegetación e Impacto Climático". El cobre. España.
- Ochoa, José Manuel y Marincic, Irene. (2002) "Diseño Micro climático de Espacios Exteriores confortables y energéticamente eficientes." XXVI Semana Nacional de Energía Solar, noviembre de 2002, Chetumal, México.
- Oke, T.R. (1987). Boundary layer climates. (2nd ed.). London: Routledge
- Olgay, Víctor. (1998) "Arquitectura y Clima Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas. GG ISBN: 9788425214882
- Peña, Leticia. (2015). DISEÑO BIOCLIMÁTICO. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, México. ISBN: 978-607-520-132-0
- Rodríguez Romo, Juan Carlos, El bambú como material de construcción. Conciencia Tecnológica [en línea] 2006, (enero-junio): [Fecha de consulta: 2 de julio de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94403115>> ISSN 1405-5597
- Rodríguez, Carolina. (2002). "Manejo de Áreas Verdes en Concepción: Mejor Calidad de Vida". Universidad del BíoBío. Concepción, Chile.
- Rojas, Alvarado. (2013). Análisis de las propiedades mecánicas de la guadua Angustifolia mediante técnicas estadísticas y redes neuronales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Roux Gutiérrez, Rubén Salvador, García Izaguirre, Víctor Manuel, Espuna Mujica, José Adán, Los materiales alternativos estabilizados y su impacto ambiental. Nova Scientia [en línea]

- 2014, 7 [Fecha de consulta: 4 de julio de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203332667014>> ISSN
- Rubén Salvador Roux Gutiérrez. José Adán Espuna Mújica. (2012). Bloques de Tierra Comprimida adicionados con fibras naturales. Plaza y Valdés, S.A. de C.V. ISBN: 978-607-402-542-2. México.
- Sánchez Medrano, María Teresa, Espuna Mújica, José Adán, Roux Gutiérrez, Rubén Salvador, El bambú como elemento estructural: la especie Guadua Amplexifolia. Nova Scientia [en línea] 2016, 8 (noviembre-Sin mes): [Fecha de consulta: 4 de julio de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203349086032>>
- SCHILLER, Silvia de. (2001). "Isla de calor, Microclima Urbano y Variables de Diseño, estudios en Buenos Aires y Rio Gallegos" Argentina. ISSN 0329-5184
- Taishin. Manual popular para la construcción de la vivienda de adobe sismo-resistente. La tarjeta, S.A. de C.V. El Salvador. [https://mitigation.eeri.org/wp-content/uploads/Manual\\_Popular\\_Adobe.pdf](https://mitigation.eeri.org/wp-content/uploads/Manual_Popular_Adobe.pdf) 4/07/18
- Trujillo, Carlos y Ospina, Ricaurte y Parra, Hernando. (2010). "Arquitectura y Urbanismo Biodimático: Presente y Futuro para el Hábitat del Hombre Contemporáneo" Scientia et Technica Año XVII, No 46, diciembre 2010. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701 revistas.utp.edu.co
- Zapata, Néstor. (2017). Confort humano en microclimas urbanos (Calle Miguel Hidalgo, Cd. Valles, SLP, MX.). TLATEMOANI Revista Académica de Investigación. No. 25, agosto 2017. Eumed.net. España. ISSN: 19899300 revista.tlatemoani@uaslp.mx

**Páginas web:**

<http://www.comaco.com.mx/normatividad.html>

<http://www.royalmex.com.mx/rbs/sistema-rbs.html>

<http://www.smie.org.mx/informacion-tecnica/normas-tecnicas-complementarias.php?ntc=ntc-mamposteria>

<https://guaduabambucolombia.com/construccionesenguadua/>