Caracterización de las condiciones de temperatura, humedad y ventilación de un ecobarrio ubicado en la ciudad de san francisco de campeche, México

Characterization of temperature, humidity and ventilation conditions in an eco-neighborhood located in the city of San Francisco de Campeche, Mexico

DOI: 10.46932/sfjdv3n1-042

Received in: Dec 30st, 2021

Accepted in: Jan 1th, 2022

Ernesto García Ochoa

Ingeniero Civil, Maestro en Construcción y
Doctor en Patrimonio y Desarrollo Sustentable
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Campeche
Km. 9 Carretera Campeche-Escárcega; Lerma, Campeche
E-mail: ernesto.go@campeche.tecnm.mx

Lizbeth Guadalupe García García

Arquitecta y Maestría en
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Campeche
Km. 9 Carretera Campeche-Escárcega; Lerma, Campeche
E-mail: lizbeth.gg@campeche.tecnm.mx

José Gregorio Choza Hernández

Arquitecto y Maestro en Desarrollo Urbano
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Campeche
Km. 9 Carretera Campeche-Escárcega; Lerma, Campeche
E-mail: jose.ch@campeche.tecnm.mx

Eduardo de la Luz Villamonte Gómez

Ingeniero Civil y Maestro en Ingeniería
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Campeche
Km. 9 Carretera Campeche-Escárcega; Lerma, Campeche
E-mail: eduardo.vg@campeche.tecnm.mx

Carlos Alberto García Ochoa

Arquitecto y Maestro en Construcción
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Campeche
Km. 9 Carretera Campeche-Escárcega; Lerma, Campeche
E-mail: carlos.go@campeche.tecnm.mx

Carlos A. Reyna Jiménez

Arquitecto egresado del I.T. Campeche
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Campeche
Km. 9 Carretera Campeche-Escárcega; Lerma, Campeche
E-mail: 13470142@itcampeche.edu.mx

RESUMEN

Las sociedades demandan medios para satisfacer sus necesidades de vivienda que no solo se basen en métricas económicas, sino también en otras formas de medir el bienestar, siendo una de estas formas el confort ambiental. Se plantea una guía para alcanzar el mejor estado de confort ambiental posible tomando en cuenta las características climatológicas de la Ciudad de San Francisco de Campeche. Se parte de las percepciones, por parte del usuario de la vivienda, respecto al calor que impera en el interior del inmueble aunque la experiencia y previos acercamientos al tema nos indican que otros factores relevantes y particulares de la zona serán el viento y la humedad. Después de evaluar la temperatura, humedad relativa, vientos y posición solar de forma independiente y en conjunto con el diagrama psicrométrico, se caracterizó la zona proporcionando a los diseñadores de espacios arquitectónicos de parámetros que guiarán criterios para aplicar en sus diseños.

Palabras clave: Caracterización, confort ambiental, sistemas pasivos, confort térmico.

ABSTRACT

Societies demand means to satisfy their housing needs that are not only based on economic metrics, but also on other ways of measuring well-being, one of these ways being environmental comfort. A guide is proposed to achieve the best possible state of environmental comfort taking into account the climatological characteristics of the city of San Francisco de Campeche. We start from the perceptions of the user of the house, regarding the heat that prevails inside the building, although the experience and previous approaches to the subject indicate that other relevant and particular factors of the area will be the wind and humidity. After evaluating the temperature, relative humidity, winds and solar position independently and in conjunction with the psychometric diagram, the area was characterized, providing the designers of architectural spaces with parameters that will guide criteria to apply in their designs.

Keywords: Characterization, environmental comfort, passive systems, thermal comfort.

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad múltiples intereses se anteponen a las necesidades del común denominador en la sociedad, distorsionan los conceptos de arquitectura que tanto cultivamos en las aulas para que en la práctica se conviertan solo en medios de producción económica que deshumanizan la labor del arquitecto y perjudican al usuario del espacio arquitectónico (De Garrido, 2014).

Es por ello que las sociedades de hoy en día demandan medios para satisfacer sus necesidades de vivienda que no solo se basen en métricas económicas, sino también en otras formas de medir el bienestar, una de estas formas es el confort ambiental (Castrejón, 1983). Para satisfacer un confort ambiental se desarrollan técnicas de diseño que en un primer plano actúan de forma pasiva teniendo como base el uso y diseño inteligente del espacio apoyado en la materialidad del mismo (Auliciems y Szokolay, 1997), como medidas complementarias se encuentra la aplicación de técnicas activas que salvan escenarios con características críticas del ambiente que con solo con técnicas pasivas sería imposible equilibrar.

Es por ello que este trabajo se basa en el diseño pasivo que se apoya en la orientación, la morfología y los materiales del espacio arquitectónico como herramientas para lograr el mejor estado de confort

ambiental posible (Ramírez, et.al., 1985) y siempre tomando en cuenta las características climatológicas de la Ciudad de San Francisco de Campeche.

Para llegar al desarrollo de estas técnicas primero se realizó una recolección de datos históricos del clima de la ciudad para tener un marco de referencia sobre cómo se comporta el clima en la ciudad, posterior a ello se implementó un análisis que nos permitió entender el mismo comportamiento de forma predatoria a lo largo de un año y por último se realizó el desarrollo de una metodología que nos permitió encontrar el estado de confort ambiental de los proyectos arquitectónicos.

2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

2.1 DELIMITACIÓN DEL CAMPO DE ESTUDIO

Para fijar los alcances del desarrollo del proyecto primero marcaremos los límites del alcance del estudio, partiendo de una región en específico que será la ciudad de San Francisco de Campeche con las coordenadas 19°50'55"N y 90°31'31"O y una altura promedio sobre el nivel del mar de 3.00m durante todo el periodo anual, es decir, las 4 estaciones del año. Para estudiar el confort ambiental existen múltiples factores que forman parte de un conjunto de características más complejas, es por ello que la recolección de datos, análisis y desarrollo de estrategias de diseño se realizara solo en base al confort térmico que se compone por cuatro variables, las cuales son asoleo, temperatura ambiente, humedad relativa y ventilación. Para la aplicación de los resultados se definió como ejemplo experimental el diseño de un proyecto de vivienda ya que por defecto es de los proyectos más comunes a realizar siendo este el lugar donde el ser humano habita hasta una tercera parte de su tiempo. Como última delimitación se propuso un tipo de diseño enfocado al interés social debido a que la mayoría de proyectos hechos por desarrolladores inmobiliarios en la región son de este tipo y por lo tanto podrían verse una adopción más directa de la metodología si se tienen un caso de estudio con correlación directa a sus necesidades.

2.2 OBTENCIÓN DE BASE DE DATOS CLIMÁTICOS, PROCESADO Y ANÁLISIS DE LOS MISMOS

La base de datos fue proporcionada por el Observatorio Meteorológico de Campeche donde se registraron distintas variables del clima y conformaron registros hechos hora a hora durante los 365 días del año. Esta base de datos se remonta a una década de antigüedad con el fin de tener una muestra representativa que permita predecir el comportamiento del clima en la ciudad. Para poder lograr estas predicciones se utiliza un software que procesa los datos y devuelve una aproximación del comportamiento del clima para cada hora, día y mes del año.

2.3 PROCESADO DE DATOS

Para poder procesar los datos estos se reorganizaron en un formato expofeso que es reconocido por el software de apoyo, Ecotect. En este formato se apreciaron todos los datos meteorológicos que admite el programa, aunque solo se concentró en la temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento.

2.4 ANÁLISIS DE DATOS

Antes de hacer el análisis del conjunto de datos se generaron graficas en el software Ecotect que permitieron visualizar de forma más practica el comportamiento individual de los factores climatológicos; esto nos permitió entender elemento por elemento para al final poder realizar un análisis de dichos factores.

2.5 TEMPERATURA

Para el análisis de las temperaturas utilizamos tres variables que son temperatura mínima, promedio y máxima que se graficaran con un eje vertical que reflejara la temperatura en °C y un eje horizontal que mostrara el año dividido por semanas, empezando el 1 de enero y terminando el 31 de diciembre (Fig.1 y 2).

La temperatura media de la ciudad tiene pocas variaciones, aunque como con la temperatura mínima los picos más bajos ocurren en invierno, estos picos son muy ligeros y los descensos de la media son solo por algunos grados, la variación de la mínima media a 22°C y la máxima media a 30°C es de 8 grados, teniendo una media anual estandarizada cercana a los 26°C.

Del análisis de los datos de la temperatura se observa que la ciudad presenta muy pocas variaciones a lo largo del año (Tabla 1) con sus caídas más pronunciadas de la temperatura en la temporada de

invierno, teniendo poca movilidad el resto del año, aunque con ligeros incrementos entre los meses de abril-mayo y junio-julio

Tabla 1 Temperaturas promedio

Variable	Mínima	Máxima
Temperatura mínima promedio	19°C	27°C
Temperatura media	22°C	30°C
Temperatura máxima promedio	25°C	34°C

2.6 HUMEDAD RELATIVA

Para entender la humedad relativa observamos su comportamiento a lo largo de dos parámetros distintos de tiempo, el primero nos permitirá ver como fluctúa la humedad en el periodo de tiempo de un año y el segundo hará lo mismo, pero en un periodo normalizado de un día que será la sobreposición de todas las semanas.

La humedad relativa a lo largo del año refleja claramente los estadios con un porcentaje de humedad superior al 50% en la mínima media y una máxima media entorno al 90% de saturación, esto claramente influenciado por la cercanía al mar de la ciudad (Fig. 3 y 4). Aunque las variaciones de la humedad son mínimas podemos observar la tendencia al contrastar dos periodos de tiempo directamente, estos son marzo-mayo contra septiembre-noviembre, el primer periodo teniendo la baja considerable en los niveles de humedad en el mínimo y máximo, y el segundo periodo teniendo la mínima más alta por lo que hay una concentración más constante de la humedad durante ese periodo.

También es importante entender la variación de la humedad a lo largo del día, se observa que a pesar de siempre estar por encima del umbral del 50% de humedad éste muestra un cambio considerable a través de las horas relacionadas con la radiación solar horaria y la temperatura ambiente. Las diferencias entre mínima y máxima por hora se ven reducidas a pesar de ser un cumulo anual el que se observa, la máxima concentración la encontramos entre el periodo de la media noche y el amanecer oscilando entre un 75% y 95% de saturación. Por su parte el momento de mayor descenso mínimo y máximo se ve cercano

al medio día con una saturación entre el 45% y 75% relacionado directamente con el momento del día con mayor cantidad de radiación solar. Entre estos dos picos se observan cambios con distinta velocidad de variación, de la saturación máxima a la mínima el cambio ocurre más abruptamente que el cambio de la mínima a la máxima saturación, siendo el primer periodo de 6 horas por la mañana al medio día y de 12 horas del día a la media noche.

2.7 ANÁLISIS DEL VIENTO

Para analizar los vientos se usará una carta de vientos que muestra tres valores, dirección, velocidad y frecuencia horaria acumulada durante un año. Esta carta se creó usando los datos de la estación meteorológica. Entre las observaciones más importantes está la baja velocidad del viento que es una constante a lo largo del año, teniendo solo un 1.1% de frecuencia horaria con velocidades por encima del los 10km/hr, la constante en velocidad será entre los 5 y 10 km/hr (Fig 5 y 6). También se puede determinar la dirección del viento teniendo el mayor acumulado de las frecuencias horarias provenientes del Este con un 53% de ellas. Es importante señalar que estos no son vientos dominantes, son vientos prevalentes, es decir, los de mayor frecuencia, útiles para el desarrollo de corrientes medianamente constantes de aire al interior de un inmueble.

La grafica refleja una clara tendencia en la que los vientos mas rápidos soplan a la media tarde, teniendo un pico de velocidad entorno a las 14:00hrs y con una menor velocidad desde las 22:00hrs hasta las 08:00hrs.

2.8 POSICIÓN SOLAR

Un análisis más que se realizó fué respecto a la radiación solar recibida según la orientación del proyecto, se discernió entre una orientación con menor carga energética o mayor carga, esto es importante para evitar las altas concentraciones de radiación que aumenta la temperatura de los espacios interiores si

son mal orientadas. Para diferenciar entre ellas y ejemplificar ambos casos se tomó lo que se denominó “peor” y “mejor” orientación en función a la radiación y orientación solar.

La mejor orientación es a 17° respecto al Norte debido a que la suma anual de la radiación recibida es de 109.36kWh/m^2 , muy por debajo de la peor orientación a -105° del norte con una radiación anual recibida de 3071.93kWh/m^2 (Fig. 7 y 8). Esta referencia es única para la posición geográfica de la ciudad y particularmente su latitud y clima, características distintas de ambos factores significarían necesidades térmicas distintas, tanto en periodos de sobrecalentamiento y bajo calentamiento

2.9 ANÁLISIS PSICOMÉTRICO

Para concluir el análisis de datos se evaluó respecto a un diagrama psicométrico, este diagrama toma en consideración múltiples aspectos del clima para dar una referencia del estadio de confort termino en función al tipo de actividad humana realizada en dichos espacios para considerar las cargas energéticas aportadas por el ser humano y el medio ambiente. Además de esto el diagrama evaluó situaciones de diseño pasivo para ampliar las zonas de confort apoyándose en dichos diseños y también puede considerar técnicas activas de refrigeración. El diagrama está conformado por un eje horizontal que muestra la temperatura a bulbo seco y un eje curvo ascendente que indica la humedad relativa, dentro de estos parámetros se graficaran cúmulos de frecuencia, es decir, numero de momentos en los que coincide una determinada temperatura con una determinada humedad relativa.

La zona de confort estándar sin asistencia activa o pasiva está situada entre 23 y 31°C con una humedad relativa entre el 15% y 65% (Fig. 9 y 10). Se puede notar que los cúmulos de frecuencia suelen estar fuera de esa zona de confort es por ello que se recurre a elementos de diseño que permiten expandir la zona de confort para poder lograr un estado de equilibrio con las características del medio ambiente.

Fig 9 Diagrama psicométrico y zona de confort estándar

Fig 10 Diagrama psicométrico y zona de confort estandarizada mensualmente

Como ultima observación la zona estandarizada (no el cumulo de frecuencias) indica el tipo de ambiente al que se enfrenta, éste está comprendido en dos zonas que son las de cálido-húmedo y caliente húmedo por lo que se asevera que la mayor complicación es respecto a la humedad.

3 CONCLUSIONES

Después de evaluar la temperatura, humedad relativa, vientos y posición solar de forma independiente y en conjunto con el diagrama psicométrico se determinan múltiples características de la zona, la cuales se enlistan a continuación:

- La temperatura de la ciudad de San Francisco de Campeche tiene pocas variaciones a lo largo del año, siendo las más notorias en la temporada de invierno. También se menciona que no son extremadamente altas, pero si constantes por encima de los 26°C.
- La humedad relativa es un elemento de particular atención debido a la frecuencia con la que se encuentra con una saturación por encima del 66%, siendo común que llegue a niveles después del 90%.
- Los vientos de la ciudad suelen ser de bajo caudal entre 5 y 10km/hr, provenientes de la dirección Este con una frecuencia del 53%.
- La orientación solar puede ser decisiva teniendo una gran diferencia entre lo que es una orientación con baja carga de radiación solar y una de alta carga, como ya se ejemplifico la diferencia puede ser de hasta 2962.57 kWh/m².
- Los cúmulos de frecuencia de confort actual están por fuera de la zona de confort estándar siendo la temperatura real muy cercana a los valores estándar pero la humedad quedando por encima del rango casi en un 200%.

REFERENCIAS

- Auliciems, A. y Szokolay, V., 1997, Thermal Comfort, Queensland, PLEA, Notes, Passive and Low Energy Architecture International.
- Castejón, E., 1983, El Confort Térmico y su Evaluación. Barcelona Documentos Técnicos, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- De Garrido, L., 2014, Arquitectura Energía-cero, Barcelona. Instituto Monsa de Ediciones.
- Ramírez, P., Gregori, E., Comas, U. y Castejón V., 1995. Ergonomía 2, Confort y Estrés Térmico, Barcelona, Ediciones UPC.