

## Temperatura y rangos de confort térmico en viviendas de bajo costo en clima árido seco

Comfort temperatures and thermal comfort range in low cost dwellings in arid climate



Luis Herrera Sosa [carlos.herrera@uacj.mx](mailto:carlos.herrera@uacj.mx)  
Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte – Universidad Autónoma de Ciudad Juárez - México



## RESUMEN

*Palabras Claves*  
Confort térmico  
Clima árido  
Temperatura neutral  
Enfoque adaptativo

Este documento presenta los resultados de un estudio de campo para determinar la temperatura de confort de habitantes de viviendas de bajo costo en dos ciudades de clima cálido-seco al norte de México: Chihuahua (28° LN, 106° LO) y Ciudad Juárez (31°LN, 106°LO). El estudio de campo se realizó con el enfoque adaptativo de confort térmico y de acuerdo con los requerimientos de la ISO 10551. El estudio fue aplicado a 531 habitantes de viviendas construidas por el Instituto de Vivienda de Chihuahua, durante dos periodos: temporada de invierno (febrero) y temporada de verano (julio). Como el clima de la región tiene características de climas "asimétricos", llamado así por Nicol (1993), los datos obtenidos en el estudio de campo se analizaron mediante el Método Intervalos de los Promedios de Sensación Térmica (IPST) (Gómez-Azpeitia, et. al, 2009). La investigación tiene como objetivos evaluar este tipo de viviendas que ofrece el gobierno local y proponer recomendaciones para el diseño de nuevas viviendas.

## ABSTRACT

*Key Words*  
Thermal comfort  
Arid climate  
Neutral temperature  
Adaptive approach

This paper presents the results of a field study on thermal comfort of inhabitants of low cost dwellings in two cities of the northern arid region of Mexico: Chihuahua (lat: 28N, long: 106W) and Juarez City (lat: 31N, long: 106W). The field study was conducted upon the adaptive approach of thermal comfort, and according the ISO 10551 requirements. The survey was applied to 531 inhabitants of dwellings built by the Chihuahua State Housing Institute, during two periods: cold season (February) and hot season (July). Given that the climate of the region has features of "asymmetric" climates, so called by Nicol (1993), the data obtained in the field study was analyzed by the Averages for Thermal Sensation Intervals Method (ATSI) (Gomez-Azpeitia et al, 2009). The aim of this research project was to assess this kind of housing offered by the local government and to propose recommendations for the design of new dwellings.

---

## 1. Introducción

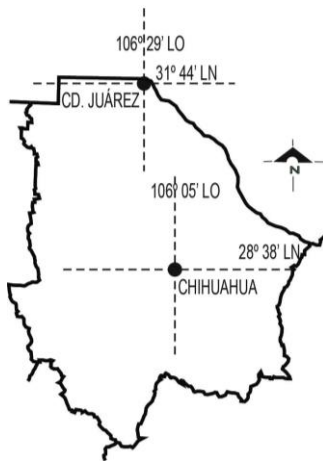
Este documento presenta los resultados de un estudio de campo realizado en las ciudades de Chihuahua y de Juárez que se localizan en el estado de Chihuahua al norte de México (Fig. 1). El objetivo del estudio fue evaluar si las viviendas de bajo costo, que promueve el Instituto de Vivienda de Chihuahua, alcanzan los niveles de confort térmico requerido por sus habitantes y en su caso, hacer recomendaciones arquitectónicas

dirigidas a mejorar los niveles de confort higrotérmico en los diseños de nuevas viviendas.

Las coordenadas geográficas en donde se localiza la ciudad de Chihuahua son: 28° latitud norte, 106° longitud oeste y 1,425 msnm. Las coordenadas geográficas de Ciudad Juárez son: 31° latitud norte, 106° longitud oeste y 1,150 msnm (Fig.2).



**Figura 1:** República mexicana. Fuente: Herrera, 2004.  
**Figure 1:** Mexican Republic. Source: Herrera, 2004.



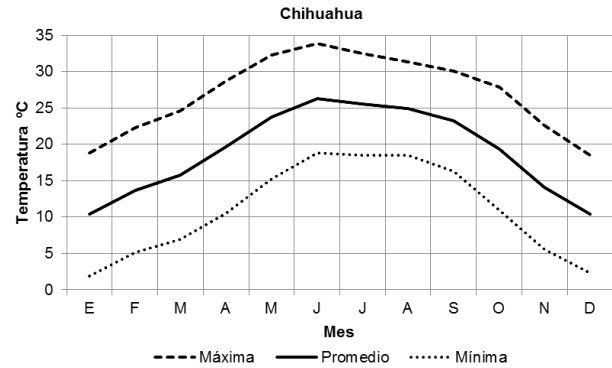
**Figura 2:** Coordenadas geográficas de Chihuahua y de Ciudad Juárez. Fuente: Herrera 2004.  
**Figure 2:** Geographical coordinates of Chihuahua and Juarez city. Source: Herrera, 2004.

## 2. Clima

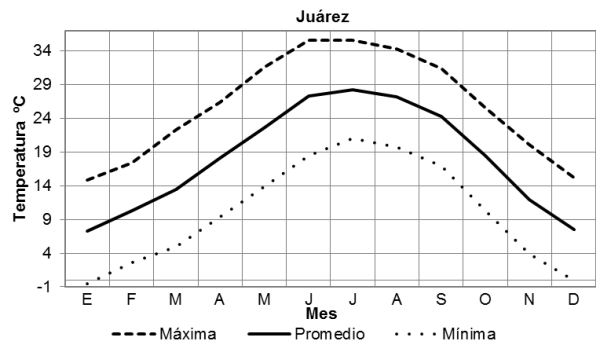
El clima en Chihuahua se considera cálido seco extremoso, con una temperatura promedio anual que fluctúa entre los 10.08 °C y 29.90 °C con extremas por arriba de 41.30 °C en verano y de -12.80 °C en invierno. El promedio de la humedad relativa es de 52.40 % con mínima de 14.40 %. De acuerdo con el diagnóstico bioclimático se tienen tres temporadas climáticas: invierno (noviembre a febrero), transición (marzo, abril y octubre) y verano (mayo a septiembre) (Fig. 3).

El clima en Ciudad Juárez es considerado cálido seco extremoso y con humedad relativa media, con un promedio anual de temperatura que fluctúa entre 10.03 °C y 25.8 °C, con extremas por arriba de 45.00 °C en verano y de -23.00 °C en invierno. El promedio de humedad relativa es de 46.60 % con mínimas de 29.40%.

De acuerdo con el diagnóstico bioclimático se tienen tres temporadas climáticas: invierno (noviembre a marzo), transición (abril y octubre) y verano (mayo a septiembre) (Fig. 4).



**Figura 3:** Temperatura promedio mensual en Chihuahua. Fuente: Herrera 2004.  
**Figure 3:** Monthly average temperature in Chihuahua. Source: Herrera, 2004.

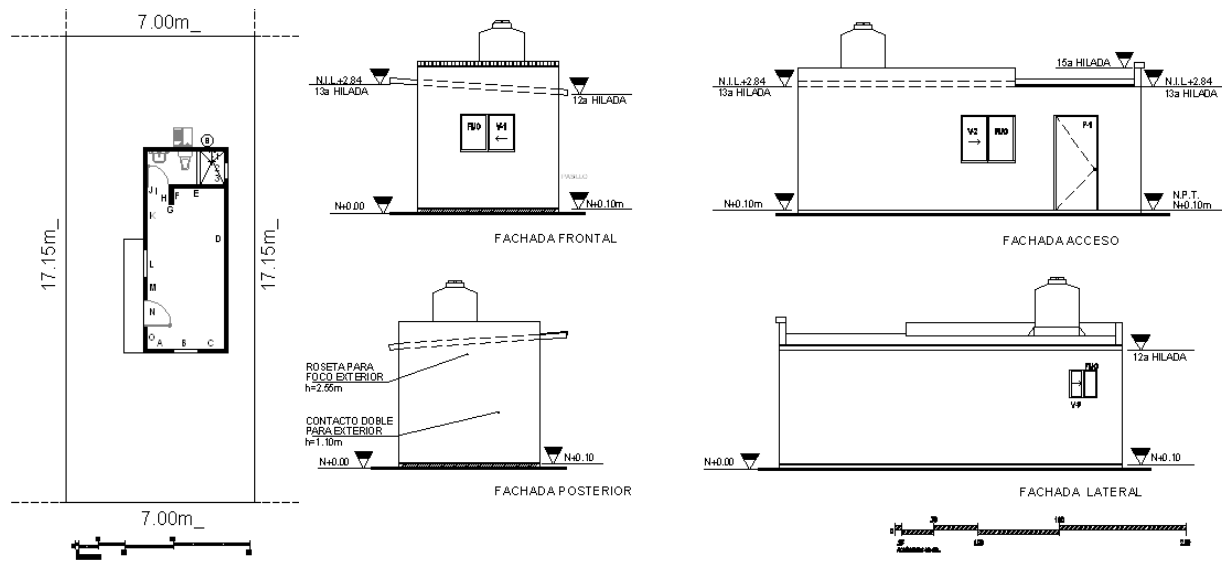


**Figura 4:** Temperatura promedio mensual en Juárez. Fuente: Herrera 2004.  
**Figure 4:** Monthly average temperature in Juarez. Source: Herrera, 2004.

## 3. Método

El método de investigación fue de tipo transversal. Las encuestas se aplicaron en cada ciudad en dos temporadas diferentes denominadas invierno (febrero) y verano (julio). Se aplicó un total de 531 encuestas durante toda la investigación. De estas 272 fueron en la temporada de invierno, 146 en Chihuahua y 126 en Ciudad Juárez. En la temporada de verano se hicieron 259 encuestas, 23 en Chihuahua y 136 en Ciudad Juárez.

La selección de las casas se determinó en conjunto con el Instituto de la Vivienda de Chihuahua. Las viviendas seleccionadas en Chihuahua y Ciudad Juárez son de crecimiento progresivo, habitadas y su superficie inicial de construcción es de 23.76 m<sup>2</sup> (Fig. 5).



**Figura 5:** Vivienda de estudio seleccionada. Fuente: Herrera 2009.

**Figure 5:** Case Studv. Source: Herrera. 2009

La selección de las casas se determinó en conjunto con el Instituto de la Vivienda de Chihuahua. Las viviendas seleccionadas en Chihuahua y Ciudad Juárez son de crecimiento progresivo, habitadas y su superficie inicial de construcción es de 23.76 m<sup>2</sup> (Fig. 5).

Las viviendas están construidas con muros de block de concreto de 12 cm de espesor con acabados de cemento arena al exterior e interior, pintadas de color blanco; losa de concreto de 12 cm de espesor aligerada con placas de poliestireno, y vidrios sencillos de 4 mm de espesor con marcos de aluminio.

Las zonas habitacionales donde se aplicaron las encuestas son Fraccionamiento San Guillermo II en Chihuahua y fraccionamiento Real de Desierto en Ciudad Juárez.

Las encuestas se diseñaron cumpliendo con la norma ISO 10551 (1995) e incluyendo las sugerencias personales de B. Givoni durante una visita académica en la Universidad de Colima, México, en el 2003. El proceso y los instrumentos se ajustan a la norma ISO 7726 (1998) por lo que los datos generados son considerados de clase I, según la clasificación de Brager y de Dear (1998). Las encuestas se realizaron en el interior de las casas de 8:00 a 16:00 horas. Sólo se encuestaron personas de entre 14 y 70 años de edad y que no se hubieran duchado o estuvieran cocinando.

Las respuestas de los sujetos en el estudio se organizaron de acuerdo con la escala de ASHRAE (2004) (Tabla 1).

**Tabla 1:** Voto o valor de apreciación de la sensación térmica de las personas entrevistadas. Fuente: elaboración propia.

**Table 1:** Vote or appreciation value of the thermal sensation of interviewed people. Source: Own Elaboration.

Valor	Voto o apreciación
1	Muy frío
2	Frío
3	Algo de frío
4	Ni calor ni frío
5	Algo de calor
6	Calor
7	Mucho calor

Para analizar los resultados y obtener la temperatura neutral (Tn) y el rango de confort térmico se utilizó el llamado Método de Intervalos Promedios de Sensación Térmica (IPST) (Gómez-Azpeitia, et. al., 2009), para los climas "asimétricos" (Nicol, 1993). Este método se diferencia del método convencional llamado de regresión por estratos con dispersión asociada, o simplemente regresión por estratos (RL) propuesto por Nicol (1993), en que antes de obtener la línea de regresión que caracteriza a la muestra estudiada se determinan capas, grupos o intervalos para calcular el valor promedio y la desviación estándar de cada uno de ellos. Por lo que la regresión no se hace con todos los datos de la muestra, sino que con los valores medios y los rangos se van estableciendo mediante la adición y sustracción de una o más veces la desviación estándar de cada capa (Gómez-Azpeitia, et. al., 2009).

Este método fue desarrollado con el fin de evitar el sesgo que se genera cuando las respuestas a la sensación térmica de los voluntarios en los estudios de campo tienden a moverse hacia un extremo de la escala, dejando el otro extremo sin respuestas. En tales condiciones, la temperatura neutral ( $T_n$ ) obtenida a través de un método convencional no representa las opiniones verdaderas de la gente.

El desarrollo del método se basa en el enfoque adaptativo de confort térmico, lo que implica la interacción de las variables físicas y biológicas (clima, metabolismo, arropamiento) junto con los psicológicos (adaptación, tolerancia, conveniencia) (Nicol, 1993).

De forma simultánea a la aplicación de la encuesta se registró al interior de las casas la Temperatura de Bulbo Seco (TBS), la Temperatura de Bulbo Húmedo (TBH), la Humedad Relativa (HR), la Temperatura de Globo Negro (TGN) y la Velocidad de Viento Unidireccional (VVU).

Una vez capturados los datos se establecieron los rangos de distribución para cada intervalo de respuesta. Para ello se añade una desviación estándar de  $\pm (s)$  a la temperatura media ( $T_m$ ) para cada intervalo. Teóricamente, este primer rango incluye las dos terceras partes de las personas que expresaron la misma sensación térmica. El procedimiento se repite mediante la adición de dos desviaciones estándar  $\pm 2s$  a la  $T_m$ , lo que teóricamente incluiría a casi todas las personas que registraron la misma sensación térmica.

Por último, se aplica una regresión lineal a las desviaciones estándar obtenidas con el fin de determinar las líneas correspondientes a los límites del rango ampliado definido por  $T_m \pm 2s$ , y del rango ajustado definido por  $T_m \pm s$ . El mismo procedimiento se tiene que hacer con las temperaturas medias. De esta manera se realizó un gráfico para cada temporada. La intersección de cada línea de regresión con el eje cuatro de las ordenadas -representando la sensación térmica neutral-determina la Temperatura Neutral de acuerdo con el método IPST, y también los límites de los rangos de temperatura de confort (Fig. 6, 7, 10 y 11).

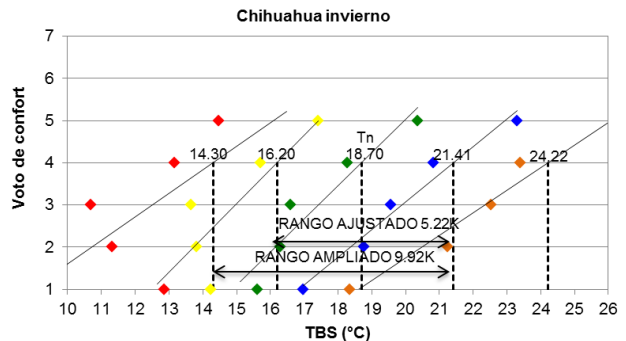
## 4. Resultados

### 4.1 Chihuahua

En invierno la Temperatura Neutral ( $T_n$ ) fue de 18.70 °C, con un límite superior de 21.41 °C y

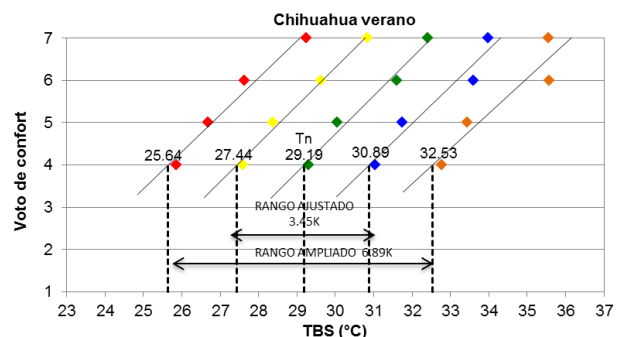
un límite inferior de 16.20 °C. El rango ajustado fue de 5.22 °C (-2.50 °C a 2.72 °C) y el rango ampliado de 9.92 °C (-4.40 °C a 5.52 °C) (Fig. 6).

Durante la temporada de verano el valor de  $T_n$  fue de 29.19 °C, con un límite superior de 30.89 °C y un límite inferior de 27.44 °C. El rango ajustado fue de 3.45° (-1.75 °C a 1.70 °C) y el rango ampliado de 6.89 °C (-3.55 °C a 3.34 °C) (Fig. 7).



**Figura 6:** Aplicación del método IPST de los datos obtenidos en Chihuahua en invierno. Fuente: Elaboración Propia.

**Figure 6:** IPST method applying of data obtained from Chihuahua in winter. Source: Own Elaboration.



**Figura 7:** Aplicación del método IPST de los datos obtenidos en Chihuahua en verano. Fuente: elaboración propia.

**Figure 7:** IPST method applying of data obtained from Chihuahua in summer. Source: Own Elaboration.

En esta temporada los límites superior e inferior del rango de confort fueron de menor amplitud en comparación con los de temporada de invierno. Los resultados nos muestran que en la temporada de invierno el límite inferior es menor que el superior y cuando es temporada de verano esta condición se invierte.

La media de la  $T_n$  anual es de 10.49 °C, el rango ajustado es de 14.69 °C y el rango ampliado es de 18.23 °C (Tabla 2).

El 53.42 % de los votos de las personas encuestadas en la temporada de invierno se ubica dentro del rango de confort ajustado, mientras

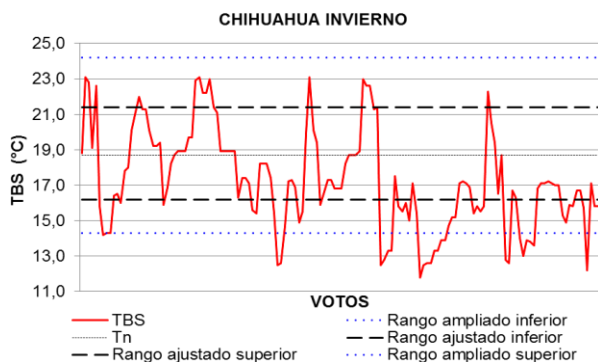
que el 83.56 % de los votos se encuentra dentro del rango de confort ampliado. En la temporada de verano el 44.72% de los votos está dentro del rango de confort ajustado, mientras que el 78.05% de los votos se ubica dentro de los parámetros del rango de confort ampliado. Estos porcentajes, cercanos a lo que se esperaba con la metodología planteada, valida el proceso seleccionado (Fig. 8 y 9).

Los resultados de los votos de las personas encuestadas nos indican que hay una mejor adaptación térmica en la temporada de invierno que en la temporada de verano.

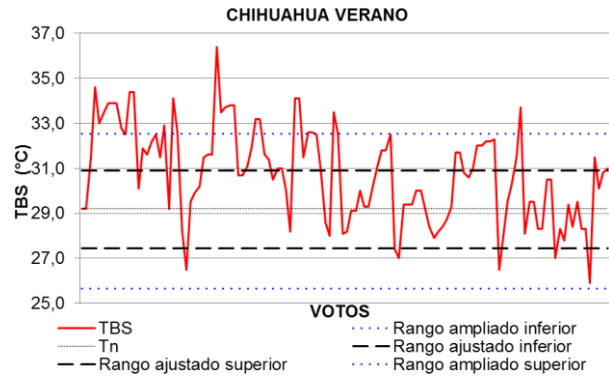
**Tabla 2:** Magnitud de rangos en grados Kelvin, Temperatura Neutral (Tn) y Límites de Valores de Confort en grados Centígrados. Chihuahua, México. Fuente: Elaboración Propia.

**Table 2:** Magnitude ranges in Kelvin degrees, Neutral temperature (Tn) and Comfort limits in Centigrade degrees. Chihuahua, Mexico. Source: Own Elaboration.

Invierno (Febrero)				
Rango Ajustado		Rango Ampliado		Tn MRL
5.22		9.92		
Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	18.70
16.20	21.41	14.30	24.22	
Verano (Junio)				
Rango Ajustado		Rango Ampliado		Tn MRL
3.45		6.69		
Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	29.19
27.44	30.89	25.64	32.53	



**Figura 8:** Comparación entre la Temperatura de Bulbo Seco (TBS) y la Temperatura Neutral (Tn) dentro de los diferentes rangos. Chihuahua en invierno. Fuente: elaboración propia.  
**Figure 8:** Comparison of Dry Bulb Temperature (TBS) and Neutral Temperature (Tn) within different ranges. Chihuahua in winter. Source: Own Elaboration.



**Figura 9:** Comparación entre la Temperatura de Bulbo Seco (TBS) y la Temperatura Neutral (Tn) dentro de los diferentes rangos. Chihuahua en verano. Fuente: elaboración propia.

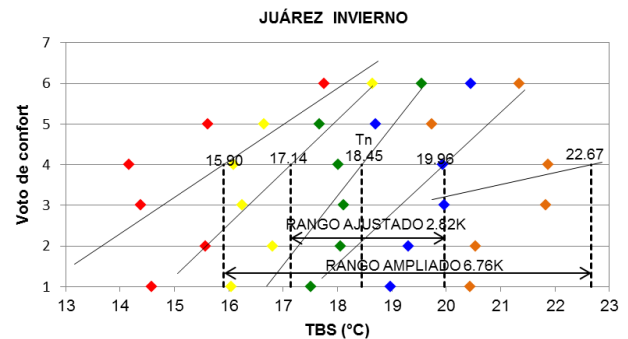
**Figure 9:** Comparison of Dry Bulb Temperature (TBS) and Neutral Temperature (Tn) within different ranges. Chihuahua in summer. Source: Own Elaboration.

### 4.2 Juárez

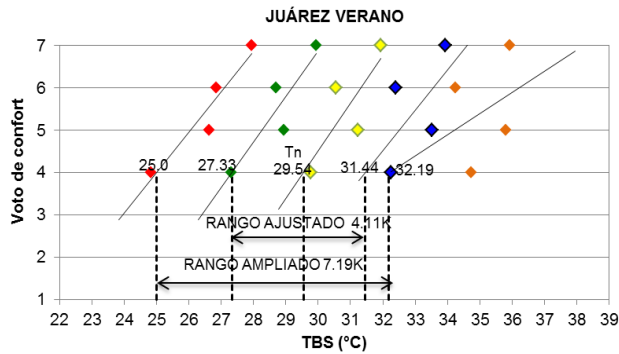
En invierno se obtuvo una Tn de 18.45 °C, con un límite superior de 19.96 °C y un límite inferior de 17.14 °C. El rango ajustado en esta temporada fue de 2.82° (-1.31 °C a 1.51 °C) y el rango ampliado de 6.76 °C (-2.55 °C a 4.21 °C) (Fig.10).

En verano la Tn fue de 29.54 °C, con un límite superior de 31.44 °C y un límite inferior de 27.33 °C. El rango ajustado en este caso fue de 4.11 °C (-2.21 °C a 1.90 °C) y el rango ampliado de 7.19 °C (-4.54 °C a 2.65 °C) (figura 11). Los rangos de ambas temporadas tienen una menor amplitud en comparación con los encontrados para Chihuahua.

La media de la Tn anual es de 11.09 °C, el rango ajustado es de 14.30 °C y el rango ampliado de 16.29 °C.



**Figura 10:** Aplicación del método IPST de los datos obtenidos en Juárez en invierno. Fuente: Elaboración Propia.  
**Figure 10:** IPST method applying of data obtained from Juarez in winter. Source: Own Elaboration.



**Figura 11:** Aplicación del método IPST de los datos obtenidos en Juárez en verano. Fuente: elaboración propia.  
**Figure 11:** IPST method applying of data obtained from Juarez in summer. Source: Own Elaboration.

**Tabla 3:** Magnitud de rangos en grados Kelvin, Temperatura Neutral (Tn) y Límites de Valores de Confort en grados Centígrados. Juárez, México. Fuente: Elaboración Propia.  
**Table 3:** Magnitude ranges in Kelvin degrees, Neutral temperature (Tn) and Comfort limits in Centigrade degrees. Juárez, Mexico. Source: Own Elaboration.

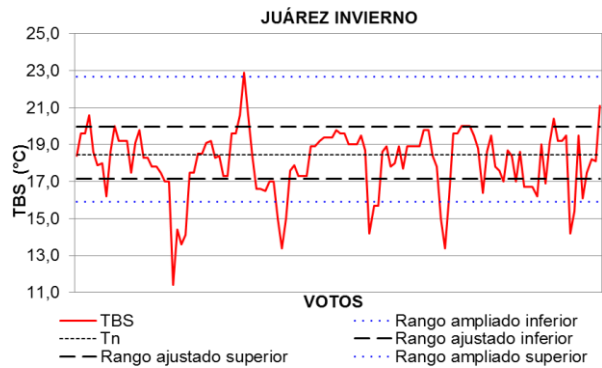
Invierno (Febrero)				
Rango Ajustado		Rango Ampliado		Tn
MRL				
2.82		6.76		
Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	18.45
17.14	19.96	15.90	22.67	
Verano (Junio)				
Rango Ajustado		Rango Ampliado		Tn
MRL				
4.11		7.19		
Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	29.54
27.33	31.44	25.00	32.19	

El 66.67 % de los votos de las personas encuestadas en invierno se ubica dentro del rango de confort ajustado, mientras que el 88.10 % de los votos se encuentra dentro del rango de confort ampliado. En la temporada de verano el 65.44 % de los votos está dentro los rangos de confort ajustado y el 68.38 % dentro del rango de confort ampliado (Fig. 12 y 13).

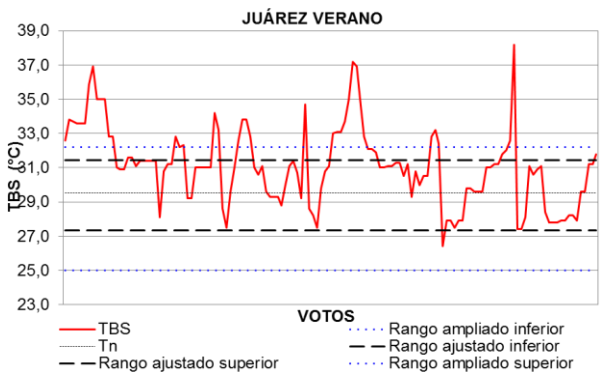
Al igual que en Chihuahua, los resultados de los votos de las personas encuestadas nos indican que hay una mejor adaptación térmica en la temporada de invierno que en la temporada de verano.

Comparativamente en la temporada de invierno los votos de las personas encuestadas tienen un mayor porcentaje en Ciudad Juárez que

en Chihuahua en los rangos ajustados y ampliados. En la temporada de verano se presenta la misma situación excepto en el rango ampliado, pues el porcentaje de los votos es mayor en Chihuahua que en Ciudad Juárez.



**Figura 12:** Comparación entre la Temperatura de Bulbo Seco (TBS) y la Temperatura Neutral (Tn) dentro de los diferentes rangos. Juárez en invierno. Fuente: elaboración propia.  
**Figure 12:** Comparison of Dry Bulb Temperature (TBS) and Neutral Temperature (Tn) within different ranges. Juárez in winter. Source: Own Elaboration.



**Figura 13:** Comparación entre la Temperatura de Bulbo Seco (TBS) y la Temperatura Neutral (Tn) dentro de los diferentes rangos. Juárez en verano. Fuente: elaboración propia.  
**Figure 13:** Comparison of Dry Bulb Temperature (TBS) and Neutral Temperature (Tn) within different ranges. Juárez in summer. Source: Own Elaboration.

### 4.3 Comparación con otro método

Se compararon las temperaturas neutrales obtenidas en el estudio de campo con los resultados calculados a través de la fórmula de la Auliciem (1981):

$$Tn = 17.6 \text{ °C} + 0.31 (Tamb)$$

Donde:

Tn = Temperatura neutral

Tamb.= Temperatura promedio mensual al exterior

17.6°C = Temperatura de núcleo interno (Fisiológico)

0.31 = Clo (arropamiento)

También se compararon los rangos de confort producto del trabajo de campo con la amplitud de  $\pm 1.75^\circ\text{C}$  propuesto por Auliciem y Szokolay (1997).

Se encontró que en Chihuahua la Tn obtenida con los datos de campo en invierno es 3.10 °C inferior a la Tn calculada de acuerdo con Auliciem. En tanto que la Tn en verano a partir de los datos de campo es 3.70 °C superior a la Tn calculada de acuerdo con Auliciem (Tabla 4).

En Juárez Tn que se obtuvo con los datos de campo en invierno es 2.40 °C inferior a la Tn calculada según Auliciem. En tanto que Tn en verano a partir de los datos de campo es 3.20 °C superior a Tn calculada según Auliciem (Tabla 5).

**Tabla 4:** Resumen de Tn calculada y la obtenida en el estudio de campo en Chihuahua. Fuente: Elaboración Propia.

**Table 4:** Calculated and collected Tn summary obtained in Chihuahua. Source: Own Elaboration.

Concepto	Chihuahua			
	Invierno		Verano	
	Estudio de Campo	Auliciem	Estudio de campo	Auliciem
Tn	18.70	21.85	29.19	25.50
Límite inferior	16.20	20.10	27.44	23.75
Límite superior	21.41	23.60	30.89	27.25
Rango ajustado	5.22	3.50	3.45	3.50

**Tabla 5:** Resumen de Tn calculada y la obtenida en el estudio de campo en Juarez. Fuente: Elaboración Propia.

**Table 5:** Calculated and collected Tn summary obtained in Juarez. Source: Own Elaboration.

Concepto	Juarez			
	Invierno		Verano	
	Estudio de Campo	Auliciem	Estudio de campo	Auliciem
Tn	18.45	20.80	29.54	26.36
Límite inferior	17.14	18.30	27.33	24.61
Límite superior	19.96	23.30	31.44	28.11
Rango ajustado	2.82	3.50	4.11	3.50

En invierno el 91 % de la gente entrevistada en Chihuahua y el 90 % en Ciudad Juárez consideran desde tolerable a perfectamente

tolerable el ambiente térmico dentro de sus casas en el momento de la encuesta. En verano se redujo a un 73 % en Chihuahua y el 82 % en Ciudad Juárez en el mismo concepto.

La Tn encontrada en el trabajo de campo en la temporada de invierno en ambas ciudades es menor que la calculada con la ecuación propuesta por Auliciem, mientras que en la temporada de verano esta situación es inversa. Esta condición de adaptación de las personas encuestadas puede deberse a la poca presencia de humedad, pues la amplitud de la temperatura diaria es muy alta, por lo que las personas de estas latitudes requieren adaptarse rápidamente a esos cambios de temperatura.

## 5. Propuestas

La similitud de las temperaturas preferidas (Tn) encontradas en ambas ciudades del estudio en las dos temporadas, excepto en el rango ajustado de invierno en Chihuahua donde es mayor el rango, nos permite hacer propuestas similares para ambas ciudades.

Para el invierno las estrategias son: calentamiento convencional, calentamiento solar, uso de materiales con masa térmica, aislamiento térmico, control de la ventilación y humidificación (Fig. 14 y 15).

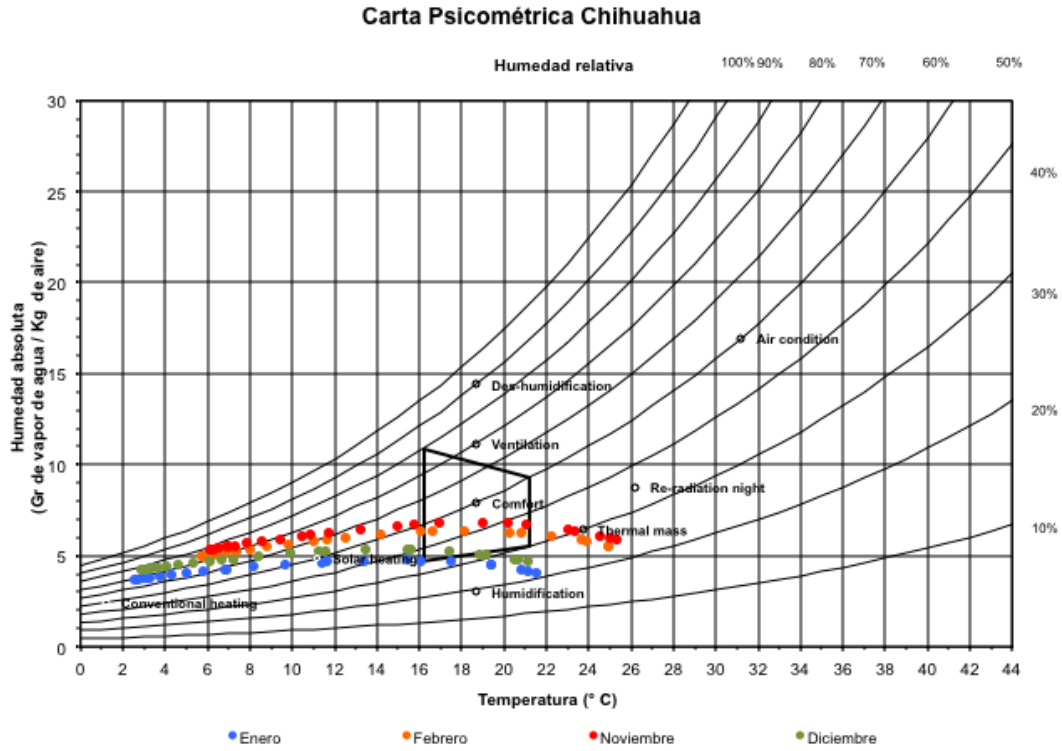
Para la temporada de verano las estrategias principales son: calentamiento solar por las mañanas, uso de materiales con masa térmica, ventilación selectiva, enfriamiento convectivo nocturno, enfriamiento radiativo nocturno y enfriamiento evaporativo (Fig.16 y 17).

## 6. Conclusiones

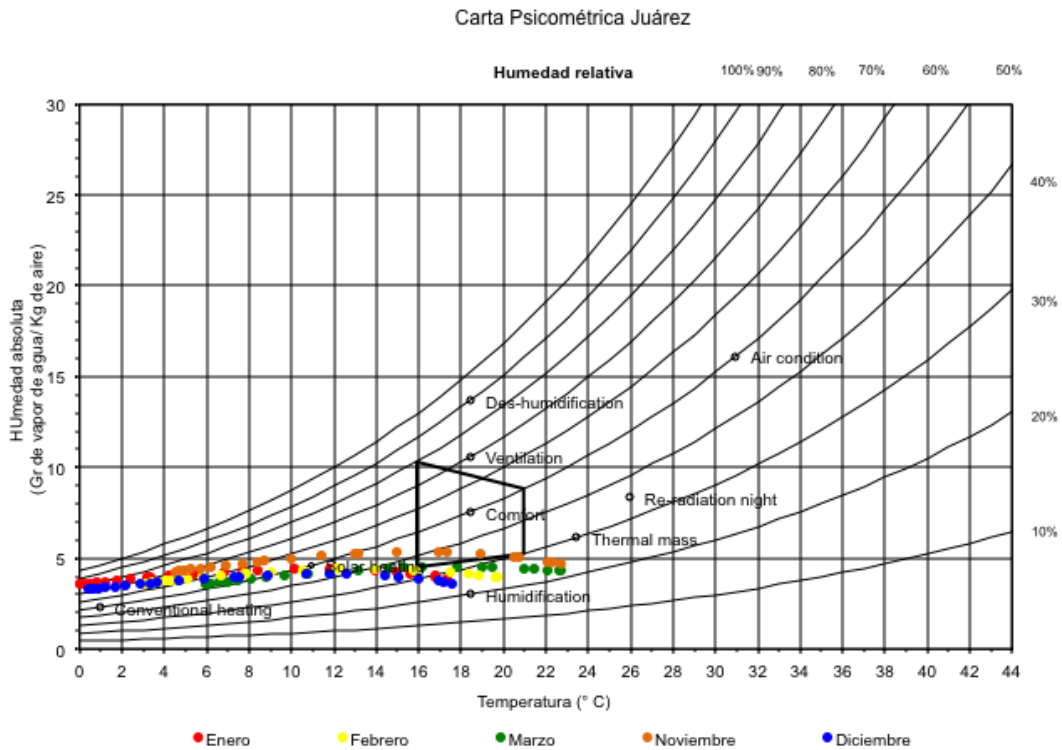
Los porcentajes de votos que se encuentran dentro de los rangos de confort, resultado de esta investigación, permiten tomar decisiones pertinentes para lograr niveles de confort térmico adecuados y una reducción significativa del consumo de energía a través de la toma de decisiones pertinentes en el proceso del diseño arquitectónico.

La tolerancia del clima interior indica que las personas consideran que sus casas están en mejores condiciones climáticas en invierno que en verano. Sin embargo, el 70 % y el 78 % en invierno y un 58 % y un 56 % en verano en Chihuahua y en Ciudad Juárez respectivamente, eran tolerables, lo que significa un alto número de personas en el límite de la aceptación de sus viviendas.

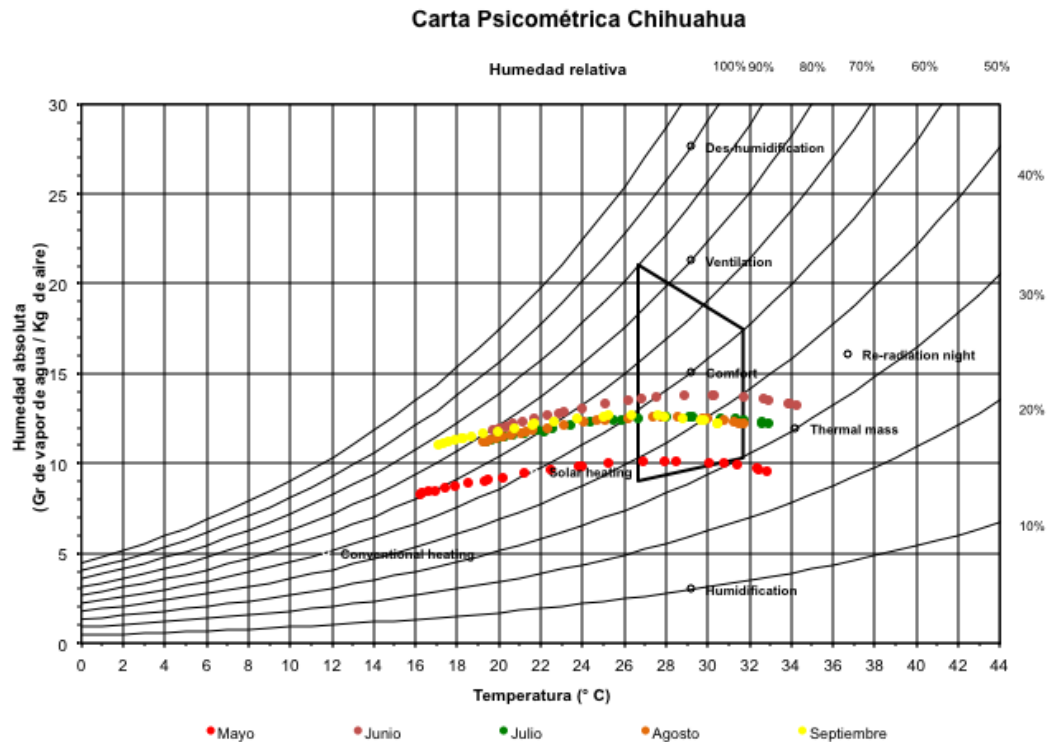




**Figura 14:** Carta Psicométrica. Invierno Chihuahua. Fuente: Elaboración Propia.  
**Figure 14:** Psychrometric chart. Winter in Chihuahua. Source: Own Elaboration



**Figura 15:** Carta Psicométrica. Invierno Juárez. Fuente: elaboración propia.  
**Figure 15:** Psychrometric chart. Winter in Juárez. Source: Own Elaboration



**Figura 16:** Carta Psicométrica. Verano Chihuahua. Fuente: elaboración propia.  
**Figure 16:** Psychrometric chart. Summer in Chihuahua. Source: Own Elaboration

Entre las propuestas arquitectónicas complementarias para mejorar las condiciones del comportamiento térmico de las viviendas actuales, producto de esta investigación, enumeramos las siguientes:

- La correcta orientación y dimensiones de las aberturas.
- Ampliar el espesor de muros con materiales con masa térmica.
- Aislamiento en cubiertas.
- Protección solar en ventanas.
- Mejorar la ventilación, por lo que puertas, paredes interiores y el diseño de las ventanas exteriores, debe mejorar.
- Mayor altura interior.

Es necesario ampliar este estudio con el mismo análisis pero usando la temperatura operativa, que relaciona la temperatura del aire y la temperatura de globo. Además es necesario determinar la humedad preferida o higropreferendum para este tipo de clima.

### Agradecimientos

A Antonio Martínez director del Instituto de la Vivienda de Gobierno del Estado de Chihuahua, periodo 2004-2010.

### Referencias Bibliográficas

- American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineers. ANSI/ASHRAE 55-2004: Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta.
- Auliciems. (1981). Towards a psycho-physiological model of thermal perception - Int J of Biometeorology. 109-122
- Auliciems y S. Szokolay (1997). Thermal Comfort – PLEA Notes. Note 3. Passive and Low Energy Architecture International. Design tools and techniques.
- Brager, G. y de Dear, R. (1998). Thermal adaptation in the built environment: a literature review. Energy and Buildings, 27, 83-96.
- Gómez-Azpeitia, G. Bojórquez, P. Ruiz, R. Romero, J. Ochoa, M., Pérez, O. Reséndiz y A. (2009) Llamas - Comfort Temperatures inside Low-Cost Housings: Case: Six Warm Climate Cities in Mexico. In: Architecture Energy and the Occupant's Perspective. Proceedings of the 26th International Conference on Passive and Low Energy Architecture. Les Presses de l'Université Laval, Quebec, Canada. 498-503.

Herrera, L. (2004). *Arquitectura: una Nueva Relación con el Contexto, Recomendaciones Bioclimáticas para el Mejoramiento del Confort Térmico para Chihuahua*. Tesis de maestría publicada. Universidad de Colima, Facultad de Arquitectura. Coquimatlán.

Herrera, L. (2009). *Evaluación de Estrategias Bioclimáticas Aplicadas en Edificios y su Impacto en la Reducción del Consumo de Agua en Equipos de Enfriamiento Evaporativo Directo*. Tesis de doctorado publicada. Universidad de Colima, Facultad de Arquitectura. Coquimatlán.

ISO 10551 (1995). *Assessment of the influence of the*

*thermal environment using subjective judgement scales* – Standards Organization, Geneva.

ISO 7726 (1998). *Thermal environment-Instruments and methods for measuring physical quantities* – Standards Organization, Geneva.

J.F. Nicol (1993) *Thermal comfort "A handbook for field studies toward an adaptive model"*. University of East London- London.

Recibido: 30|04|2013

Aceptado: 30|05|2013